TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA NT FUSE SEBAGAI SISTEM PROTEKSI SISI SEKUNDER TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI PT.PLN (PERSERO) ULP MAKALE

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi teknik elektro

OLEH:

ARNOL PASORONG
222214050

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA

2026

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

LEMBAR PENCESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Nama	:	ARNOL PASORONG
NIM	:	222214050
Program Studi	:	TEKNIK ELEKTRO
Fakultas	:	Teknik
Judul	:	ANALISIS KINERJA NT FUSE SEBAGAI SISTEM PROTEKSI SISI SEKUNDER TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI PT.PLN (PERSERO) ULP MAKALE

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I.

Ir. Yesri Ambabunga, S.T., M.T.
NIDN. 0905097602

Pembimbing II,

Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T.
NIDN. 0901078502

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja

Dr. Ir. Nina, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIDN. 0902117802

Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Ariven Dorf', S.T., M.T.
NUPTK. 1734777678230102

ii

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja. Telah diseminarkan di Kampus II UKI Toraja dan di depan dewan penguji pada tanggal 21 Agustus 2026.

Nama	:	ARNOL PASORONG
NIM	:	222214050
Judul	:	ANALISIS KINERJA NT FUSE SEBAGAI SISTEM PROTEKSI SISI SEKUNDER TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI PT.PLN (PERSERO) ULP MAKALE

Dengan susunan dosen pembimbing dan penguji seminar sebagai berikut.

Dosen Pembimbing

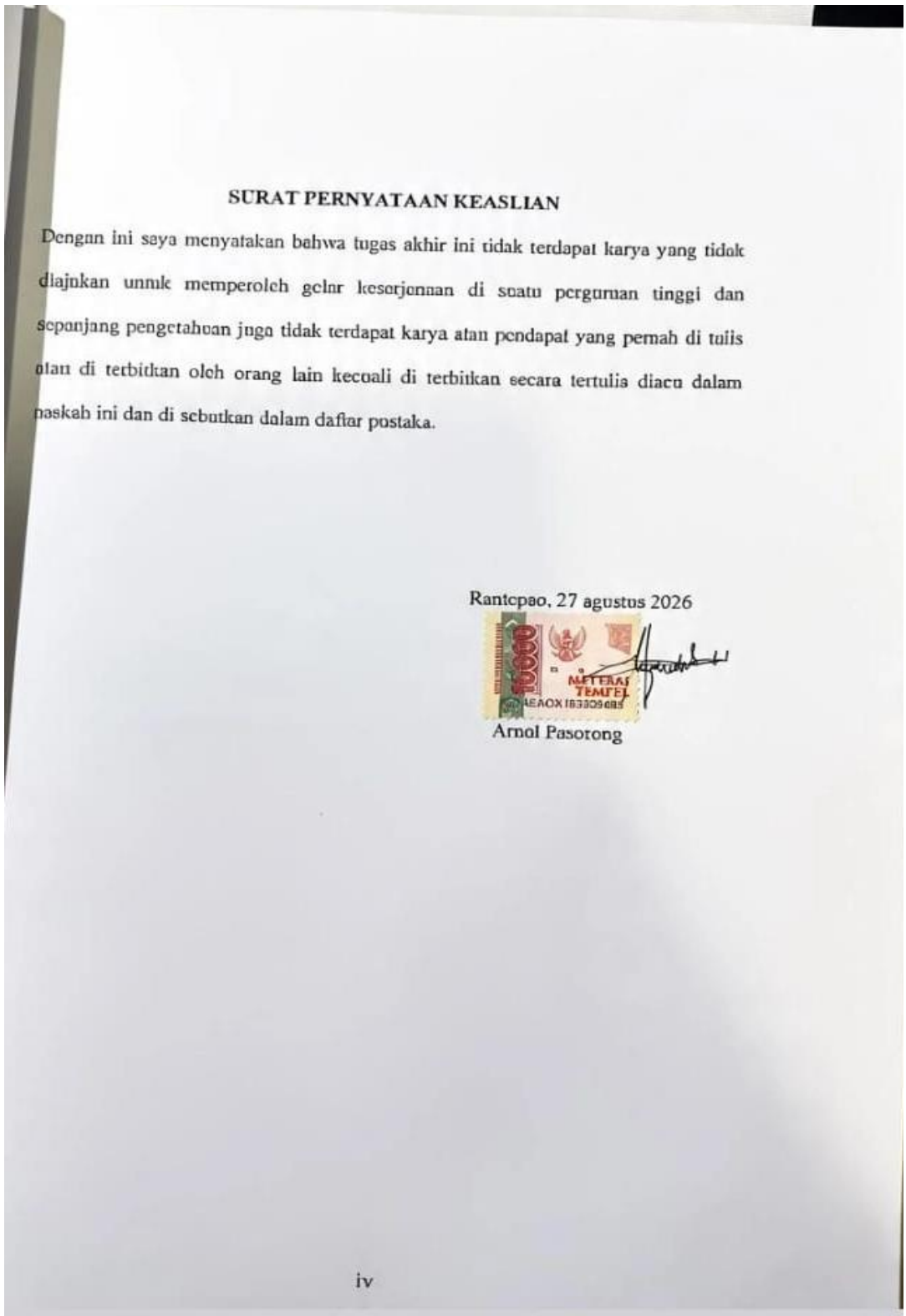
1. Ir. Yusri Ambabunga, S.T..M.T ( )
2. Ir. Martina Pineng,S.T., M.T ( )

Dosen Penguji

1. Ariyen Duri', S.T., M.T. ( )
2. Bergita Gela M. Saka, S. Si.,M. Sc. ( )
3. Lantana Dioren Rumpa, S.Kom., M.T. ( )

iii

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang tidak diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain kecuali di terbitkan secara tertulis diacu dalam naskah ini dan di sebutkan dalam daftar pustaka.

Rantepao, 27 agustus 2026

Arnol Pasorong

iv

ABSTRAK

Keandalan sistem distribusi tenaga listrik dipengaruhi oleh kinerja sistem proteksi dalam melindungi transformator dari gangguan arus lebih dan hubung singkat. Salah satu perangkat proteksi pada sisi sekunder transformator adalah NT Fuse. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja NT Fuse berdasarkan arus beban, arus gangguan, *bearing capacity*, efektivitas, dan selektivitas pada tiga gardu distribusi PT PLN (Persero) ULP Makale. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan. Data diperoleh melalui observasi lapangan, pengukuran arus beban sisi sekunder, pengumpulan spesifikasi transformator dan NT Fuse, serta dokumentasi teknis. Analisis dilakukan melalui perhitungan arus beban aktual, arus hubung singkat, dan evaluasi kesesuaian rating fuse berdasarkan prinsip proteksi dan. Hasil penelitian menunjukkan arus beban aktual pada GD 620.CL, GD 620.JO, dan GD 620.CJ masing-masing sebesar 13,31 A, 113,68 A, dan 167,5 A. Arus gangguan sebesar 1,152 kA pada GD 620.CL serta 6,080 A pada GD 620.JO dan GD 620.CJ. Seluruh hasil memenuhi hubungan Ib < In < Isc, dengan rating NT Fuse 80 A pada transformator 25 kVA dan 250 A pada transformator 160 kVA. Evaluasi *bearing capacity* menunjukkan fuse 80 A pada transformator 25 kVA lebih besar dibandingkan hasil perhitungan 17,091 A, sedangkan fuse 250 A pada transformator 160 kVA sesuai dengan kebutuhan sistem. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan NT Fuse masih mampu menahan arus beban normal dan memberikan proteksi saat terjadi gangguan hubung singkat. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah sampel gardu yang lebih banyak dan analisis koordinasi proteksi berbasis karakteristik waktu-arus.

Kata Kunci: NT Fuse, Transformator Distribusi, Arus Beban, Arus Hubung Singkat, *Bearing Capacity*.

ABSTRAC

The reliability of an electric power distribution system is strongly influenced by the performance of its protection system in safeguarding distribution transformers against overcurrent and short-circuit faults. One of the protection devices used on the secondary side of distribution transformers is the NT Fuse. This study aims to analyze the performance of NT Fuses based on load current, fault current, bearing capacity, effectiveness, and selectivity at three distribution substations of PT PLN (Persero) ULP Makale. This study employed a descriptive quantitative method using a case study approach. Data were obtained through field observations, secondary-side load current measurements, collection of transformer and NT Fuse specifications, and technical documentation. The analysis included calculations of actual load current and short-circuit current, as well as an evaluation of fuse rating suitability based on protection principles and IEC 60269 standards. The results showed that the actual load currents at GD 620.CL, GD 620.JO, and GD 620.CJ were 13.31 A, 113.68 A, and 167,5 A, respectively. The fault current was 1.152 kA at GD 620.CL and 6,080 A at GD 620.JO and GD 620.CJ. All results satisfied the relationship ***Ib < In < Isc****, with NT Fuse ratings of 80 A for the 25 kVA transformer and 250 A for the 160 kVA transformers. The bearing capacity evaluation showed that the 80 A fuse on the 25 kVA transformer exceeded the calculated value of 19,091 A, while the 250 A fuse on the 160 kVA transformers was appropriate for the system requirements. Overall, the results indicate that the NT Fuses were capable of carrying normal load currents and providing protection during short-circuit faults. Future research is recommended to include more distribution substations and protection coordination analysis based on time-current characteristics*

.

Keywords: *NT Fuse, Distribution Transformer, Load Current, Short-Circuit Current, Bearing Capacity.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Tuhan yang maha Esa, oleh karena berkat dan rahmat serta penyertaan Roh Kudus merupakan keindahan yang penulis rasakan sehingga penyusunan skripsi ini dapat di selesaikan.

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi strata satu (S1) program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja. Penulis banyak mengalami rintangan dan kendala dalam menyusun tugas akhir ini namun dapat diselesaikan dengan baik. Adapun judul tugas akhir ini adalah: "Analisis Kinerja NT Fuse Sebagai Sistem Proteksi Sisi Sekunder Transformator Distribusi Di PT. PLN Persero ULP Makale ".

Penulis menyadari keberhasilan untuk menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Atas selesainya tugas akhir ini, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Dr. Oktavianus Pasoloran, SE, M.SI, Ak, CA** sebagai Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja.
2. **Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. S**elaku Dekan Fakultas Teknik
3. **Dr. Ir. Reni Oktaviani Tarru,S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.** Selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik.
4. **Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T.** selaku Ketua Program Studi Teknik elektro,penasehat Akademik sekaligus sebagai pembimbing I yang telah memberikan arahan, petunjuk, dan bimbingan dalam perkuliahan juga dalam penyusunan tugas akhir.

5. **Ir. Martina Pineng, S.T,. M.T** selaku pembimbing II Yang telah banyak meluagkan waktunya dalam memberikan bimbingan dalam penyusunan tugas akhir.
6. **Ariyen Duri', S.T., M.T.** Selaku Dosen Penguji.
7. **Bergita Gela M. Saka, S. Si.,M. Sc.** Selaku Dosen Penguji.
8. **Lantana Dioren Rumpa, S.Kom., M.T.** Selaku Dosen Penguji.
9. Segenap Dosen ,Staf, dan pegawai jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik yang selalu mengajar dan membimbing penulis selama menempuh pendidikan.
10. Kedua Orang Tua dan segenap rumpun keluarga yang selalu setia dalam memberikan motivasi, didikan, dan dukungan serta Doa dalam segala hal.
11. PT.PLN (Persero) ULP Makale yang telah membantu sekaligus memberikan izin tempat kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
12. Rekan-rekan PPGT Jemaat To'yasa Akung yang telah banyak memberikan dukungan, motivasi dan Doa.
13. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro, Himpunan Mahasiswa Elektro (HME), teman-teman angkatan 2022 (Intergrated Circuit) atas dukungan kepada penulis selama perkuliahan juga dukungan selama menyusun tugas akhir ini.
14. Teman-teman KKNT UKI Toraja Angkatan XLV lembang limbong yang selalu mendukung selama dalam menyusun Tugas Akhir.
15. Semua Pihak yang telah terlibat tanpa penulis sebutkan namanya satu per satu.

Rantepao, agustus 2026

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR ..... **ii**
LEMBAR PERSETUJUAN ..... **iii**
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN ..... **iv**
ABSTRAK ..... **v**
ABSTRAC ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Batasan Masalah 5
1.5 Manfaat Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1 Sistem Tenaga Listrik 7
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 kV 8
2.2.1 Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 9
2.2.2 Jenis dan Karakteristik Gangguan pada Sistem 20 kV 9
2.3 Transformator Distribusi 10
2.3.1 Parameter Teknis Trafo (Rating,Impedansi) 11
2.4 Sistem Proteksi Jaringan Distribusi 20 kV 11
2.5 NT Fuse sebagai Peralatan Proteksi Sisi Sekunder 12
2.5.1 Komponen NT Fuse 13
2.6 Arus Beban 14
2.7 Arus Hubung Singkat 15
2.7.1 Rating NT Fuse 16
2.8 Bearing Capacity 16

2.8.1 Arus Nominal Fuse (Rated Current) 17
2.9 Penelitian Terkait Terdahulu 18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 20
3.1 Waktu dan Tempat..... 20
3.1.1 Waktu 20
3.1.2 Tempat..... 20
3.2 Alat dan Bahan 21
3.2.1 Alat 21
3.2.2 Bahan..... 22
3.3 Variabel dan Desain Penelitian..... 23
3.3.1 Variabel Penelitian 23
3.3.2 Desain Penelitian..... 24
3.4 Prosedur Penelitian 24
3.4.1 Tahapan Persiapan..... 24
3.4.2 Tahap Pengukuran Pengumpulan Data Lapangan 24
3.4.3 Tahap Pengolahan Data..... 24
3.5 Bagan Akhir Penelitian..... 27
3.6 Jadwal Kegiatan..... 28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 29
4.1 Deskripsi Umum..... 29
4.2 Hasil Pengambilan Data 31
4.2.1 Data Tranformator Distribusi 31
4.2.2 Data Arus Beban 31
4.2.3 Data Spesifikasi NT Fuse..... 32
4.3 Pengolahan Data 32
4.3.1 Perhitungan Arus Beban Sekunder Transformator 32
4.3.2 Arus Gangguan..... 37
4.3.3 Perhitungan arus nominal rekomendasi NT Fuse 39
4.4 Analisis Data..... 40
4.4.1 Analisis Arus Beban tehadap Kinerja NT Fuse 40

4.4.2 Analisis Arus Hubung Singkat Transformator Terhadap Kinerja NT Fuse 41
4.4.3 Analisis Tingkat Bearing Capacity NT Fuse Terpasang 41
4.4.4 Analisis Efektivitas Dan Selektivitas NT Fuse 42
4.5 Pembahasan 43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 47
5.1 Kesimpulan 47
5.2 Saran 48
DAFTAR PUSTAKA 50
LAMPIRAN 54

DAFTAR TABEL

NO TABEL KETERANGAN HALAMAN

1. Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu 18
2. Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan 28
3. Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Langsung di lapangan Unit Kerja PT PLN Makale, Tanah Toraja 31
4. Tabel 4.2 Data Pengukuran Arus Beban Pada Masing Masing Gardu Listrik 31
5. Tabel 4.3 Data Spesifikasi NT Fuse Yang terpasang Pada Masing-Masing Gardu 32
6. Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Arus Beban Rata-Rata 33
7. Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Daya Aktif 35
8. Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Arus Beban Aktual pada Masing-Masing Gardu 37
9. Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Arus Hubung Singkat 39
10. Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Standar Fuse dengan Fuse Yang Terpasang 40

DAFTAR GAMBAR

NO	TABEL	KETERANGAN	HALAMAN
1.	Gambar 2. 1	Sistem Distribusi Listrik (Gonen, 1996)	7
2.	Gambar 2. 2	Prinsip Kerja Transformator	10
3.	Gambar 2. 3	NT Fuse	12
4.	Gambar 2. 4	Fusible link	13
5.	Gambar 2. 5	Fuse Holder	14
6.	Gambar 3. 1	Maps PT.PLN (Persero) ULP Makale	20
7.	Gambar 3. 1	Maps PT.PLN (Persero) ULP Makale	20
8.	Gambar 3. 2	Bagan Penelitian	27
9.	Gambar 4. 1	Line Diagram Sistem Kelistrikan ULP Makale	30