

HALAMAN JUDUL

**ANALISIS PENENTUAN JARAK EFEKTIF ARESTER SEBAGAI ALAT
PROTEKSI TRANSFORMATOR DARI TEGANGAN BERLEBIH
MENGUNAKAN *SOFTWARE* ATP (*ANALYSIS TRANSIENT
PROGRAMME*)**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Panji Fajar Ilahi

20150120016

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Panji Fajar Ilahi

NIM : 20150120016

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah skripsi “ANALISIS PENENTUAN JARAK EFEKTIF ARESTER SEBAGAI ALAT PROTEKSI TRANSFORMATOR DARI TEGANGAN BERLEBIH MENGGUNAKAN *SOFTWARE* ATP (*ANALYSIS TRANSIENT PROGRAMME*)” merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis.

Yogyakarta, 23 Juli 2019

Penulis,



Panji Fajar Ilahi

MOTTO

Menyia-nyiakan Waktu Lebih Buruk dari Kematian. Karena Kematian Memisahkanmu dari Dunia Sementara, Menyia-nyiakan Waktu Memisahkanmu dari Allah.

(Imam bin Al Qayim)

Waktu Bagaikan Pedang, Jika Engkau Tidak Memanfaatkannya Dengan Baik, Maka ia Akan Memanfaatkanmu.

(HR. MUSLIM)

HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orangtua saya tercinta
ibuk dan papa”*

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadirat Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang yang memberikan nikmat dan karunianya kepada hamba-Nya sehingga penyusunan skripsi dengan judul **ANALISIS PENENTUAN JARAK EFEKTIF ARESTER SEBAGAI ALAT PROTEKSI TRANSFORMATOR DARI TEGANGAN BERLEBIH MENGGUNAKAN *SOFTWARE ATP (ANALYSIS TRANSIENT PROGRAMME)*** dapat terselesaikan dengan lancar. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sallallahu ‘Alaihi Wasallam, utusan Allah yang telah membimbing umat manusia menuju jalan kebenaran dari jaman kegelapan hingga jaman terang menderang ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan yang membangun dari berbagai pihak, mulai dari persiapan hingga skripsi ini selesai dikerjakan. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan segala keberkahan, dan nikmat sehat sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
2. Nabi Muhammad Sallallahu ‘Alaihi Wasallam yang merupakan teladan yang baik untuk kita sebagai manusia.
3. Kedua orang tua, ibuk dan papa yang saya cintai yang senantiasa memberikan dukungan dan do’a setiap waktu.
4. Kepada keluarga besar yang senantiasa selalu mendukung baik secara moral maupun materil.
5. Dwi Putri Brilianti yang selalu memberi masukan dan do’a dalam penyusunan skripsi ini serta selalu sabar dengan saya.
6. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro yang sekaligus merupakan dosen pembimbing I yang selalu mendukung penuh dan memberikan ilmu untuk skripsi ini.

7. Ibu Anna Nur Nazilah C, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang mendukung penuh dan memberikan ilmu baru untuk skripsi ini.
8. Bapak Kunnu Purwanto ,S.T.,M.Eng. selaku dosen penguji saat sidang pendadaran.
9. Seluruh dosen Teknik Elektro UMY.
10. Sahabat saya Duanda Mahaputra, Shido Sutopo dan kolega kolega saya yang saya cintai dan selalu setia ringan tangan membantu dalam keadaan saya sekali pun.
11. Seluruh mahasiswa Teknik Elektro UMY.
12. Semua yang sudah mendukung secara langsung maupun tidak langsung.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu, saran dan kritik yang membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan dan peningkatan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk kita semua.

Yogyakarta, juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN I.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN II.....	Error! Bookmark not defined.
MOTTO.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tinjauan Pustaka.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Landasan Teori.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 <i>Arrester</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Transformator.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 <i>Software ATP (Alternative Transient Program)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Gangguan Petir Pada Gardu Induk.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.5 Perhitungan Tegangan <i>Arrester</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.6 Teori Atasi Gangguan.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.7 Perancangan Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Perencanaan Pengambilan Data.....	Error! Bookmark not defined.

3.4	Parameter Penelitian	Error! Bookmark not defined.
-----	----------------------------	-------------------------------------

3.5	Pengolahan Data survey.....	Error! Bookmark not defined.
3.6	Perencanaan Simulasi	Error! Bookmark not defined.
3.7	Perencanaan Analisis	Error! Bookmark not defined.
3.8	Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
defined.		
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....		
Error! Bookmark not defined.		
4.1	Data Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Proses Listrik Disalurkan.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Gambar Diagram Instalasi Sistem Tenaga Listrik Pada Gardu Induk	Error! Bookmark not defined.
defined.		
4.2	Skema Penempatan Arrester	Error! Bookmark not defined.
4.3	Pemasangan Lightning Arrester dan Transformator Pada Gardu Induk	Error! Bookmark not defined.
defined.		
4.4	Data di Lapangan	Error! Bookmark not defined.
4.5.1	Lightning Arrester.....	Error! Bookmark not defined.
4.5.2	Transformator	Error! Bookmark not defined.
4.5	Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
4.5.1	Perhitungan Tegangan Dasar Arrester	Error! Bookmark not defined.
defined.		
4.5.2	Ketentuan Jarak Arrester dan Transformator Menurut Standar IEC (1950) dan SPLN (1978:4)	Error! Bookmark not defined.
4.5.3	Penghitungan Jarak Ideal Penempatan Arrester Terhadap Transformator Pada Gardu Induk 150 kV Godean.	Error! Bookmark not defined.
defined.		
4.5.4	Simulasi Menggunakan ATP (<i>Alternative Transients Program</i>)	Error! Bookmark not defined.
defined.		
4.5.5	Simulasi ATPDraw	Error! Bookmark not defined.
4.5.6	Pemodelan Tanpa Surge Petir.....	Error! Bookmark not defined.
4.5.7	Simulasi Rangkaian Dengan Surja Petir Tanpa Arrester.....	Error! Bookmark not defined.
defined.		
4.5.8	Simulasi Rangkaian Dengan Komponen Surja Petir dan Arrester Terpasang Sejauh 3 m Sesuai Dengan Keadaan di Lapangan. .	Error! Bookmark not defined.
defined.		
4.5.9	Simulasi Rangkaian Dengan Komponen Petir dan Komponen Arrester Sejauh 9,75 Meter Pada Gardu Induk	Error! Bookmark not defined.

BAB V PENUTUP.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Arrester Gardu Induk**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 2 Karakteristik arus/waktu dari sebuah SPD dengan varistor **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 3 Konstruksi Lightning Arrester**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 4 Varistor / Active Part.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 5 Arrester jenis katup (valve type)**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 6 Arrester jenis zinc oxide dengan elemen aktif**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 7 Transformator.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 8 *Icon software ATP Draw (Alternative Transient Program)*..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 9 Sambaran Petir dari Awan ke Bumi..**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 10 Skema jarak transformator dan Arrester dengan jarak S..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Gardu Induk 150 kV Godean**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 1 Sistem Tenaga Listrik.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 2 Single line diagram gardu induk 150 kV Godean**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 3 Posisi antara arrester terhadap transformator**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 4 Penempatan LA terhadap Transformator**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 5 Jarak penempata LA dan Transformator**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 6 Konfigurasi komponen AC**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 7 Komponen surge petir tipe Heidler ...**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 8 konfigurasi *Arrester* type Mov.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 9 Konfigurasi nilai jarak Arrester dan Transformator..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 10 Simulasi Terpasang Arrester**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 11 Gambar Simulasi tanpa Surge Petir **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 12 Grafik sumber tegangan Transmisi 150 kV pada Transformator**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 13 Grafik tegangan pada transmisi 20 kV transformator **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 14 Simulasi dengan surge petir tanpa Arrester**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 15 Grafik Tegangan lebih pada NOD1A & NOD1B**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 16 Grafik Tegangan Lebih NOD1C**Error! Bookmark not defined.**

- Gambar 4. 17 Grafik Tegangan Lebih NOD2A & NOD2B **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 18 Grafik Tegangan lebih pada NOD2C **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 19 Grafik Tegangan lebih NOD3A & NOD3B **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 20 Grafik Tegangan lebih pada NOD3C **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 21 Grafik Plot XY tegangan berlebih NOD1, NOD2, dan NOD3
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 22 Grafik Perbandingan Tegangan lebih pada titik **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 23 rangkaian dengan surge petir dan Arrester **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 24 Grafik Tegangan lebih NOD1A dan NOD1B **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 25 Grafik tegangan lebih NOD1C..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 26 Grafik Tegangan lebih pada NOD2A & NOD2B **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 27 Grafik Tegangan lebih pada NOD2C **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 28 Grafik Tegangan lebih NOD3A & NOD3B **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 29 Grafik Tegangan lebih NOD3C **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 30 Grafik perbandingan tegangan lebih pada NOD1, NOD2, dan NOD3 dengan Arrester terpasang.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar4. 31 Grafik tegangan lebih pada NOD1, NOD2, dan NOD3 dengan Arrester terpasang sejauh 3 m seperti di lapangan.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 32 Gambar Simulasi dengan Surge Petir Dilengkapi Arrester..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 33 Grafik Tegangan lebih NOD1A & NOD1B**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 34 Grafik Tegangan lebih NOD1C**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 35 Grafik Tegangan lebih NOD2A & NOD2B**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 36 Grafik Tegangan lebih pada titik NOD2C**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 37 Grafik Tegangan lebih pada titik NOD3A & NOD3B..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 38 Grafik Tegangan lebih pada titik NOD3C**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 39 Grafik perbandingan NOD1, NOD2, dan NOD3 dalam bentuk**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 40 Tegangan berlebih pada titik NOD1 (line), NOD2 (Arrester), dan NOD3 (Transformator)**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Isolasi tahanan tegangan akibat sambaran petir.**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Karakteristik Arrester type OHIO BRASS**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Perbandingan tegangan lebih disetiap titik tanpa arrester..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Perbandingan tegangan lebih disetiap titik arrester jarak 3 meter.**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 Perbandingan tegangan lebih disetiap titik arrester jarak 4 meter.**Error! Bookmark not defined.**