

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS TAHANAN ISOLASI TANGENT DELTA  
BUSHING GENERATOR TRANSFORMER  
PT. INDONESIA POWER UJP PLTU JAWA TENGAH 2 ADIPALA**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat  
Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**MUHAMMAD FATHUL AMIN ARROSYID**

**20150120039**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2019**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Fathul Amin Arrosyid  
NIM : 20150120039  
Program Studi : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengujian Tahanan Isolasi Tangent Delta Bushing  
Generator Transformer PT. INDONESIA POWER UJP  
PLTU Jawa Tengah 2 Adipala

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir (Skripsi) ini adalah asli hasil karya saya, 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 dalam daftar pustaka. Apabila kemudian dari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 20 Juli 2019

Yang menyatakan,



Muhammad Fathul Amin A

NIM : 20150120039

## HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan Mengucap syukur Alhamdulillah, kupersembahkan karya kecilku ini untuk:

- Orang tua tercinta, yang tanpa lelah memberikan do'a, pelajaran, motivasi, serta kesabaran yang telah mengantarku hingga saat ini, dan tidak akan pernah mampu untukku membalas semua yang telah dilakukan.
- Kakakku, semoga engkau dapat menyusul adikmu sampai tahap ini.
- Adikku, semoga engkau dapat melewati tahap seperti kakakmu ini.
- Keluarga besar Pekalongan, yang telah memberikan motivasi dan semangat untuk menggapai cita-citaku.
- Orang-orang yang selalu memberikan energi positif kepadaku untuk dapat menggapai apa yang di cita-citakan.

## MOTTO

“Boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.”

(Q.S. Al-Baqarah : 216)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(Q.S. Al-Insyirah : 5)

“Wahai orang-orang yang beriman! Bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap orang memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok.

(Q.S. Al-Hasyr : 18)

“Barangsiapa yang memberikan kemudahan (membantu) kepada orang yang kesusahan, niscaya Allah akan membantu memudahkannya di dunia dan di akhirat. Dan barangsiapa yang menutup aib seorang muslim, niscaya Allah akan menutup aibnya di dunia dan akhirat. Sesungguhnya Allah akan selalu menolong seorang hamba, selama dia gemar menolong saudaranya.”

(HR. Muslim)

*“Be the Best, Reach the Best but don't feel the Best”*

(Muhammad Fathul Amin A)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul “Pengujian Tahanan Isolasi Tangent Delta Bushing Generator Transformer PT. INDONESIA POWER UJP PLTU Jawa Tengah 2 Adipala”. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, dan kepada umatnya hingga akhir zaman, amin.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dalam penyusunan dan penulisan tugas akhir ini, tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir Gunawan Budiyanto, M.P selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Jazul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro dan dosen pembimbing I yang selalu membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang selalu membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ibu Yessi Jusman, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan dan arahan kepada penulis selama sidang pendadaran.
6. Jajaran dosen, laboran, dan staff tata usaha yang telah memberikan pembelajaran dan bantuan yang sangat bermanfaat.
7. Teman-teman Teknik Elektro pada umumnya, dan khususnya teman-teman kelas A 2015 yang selalu kebersamai penulis sejak awal

semester satu sampai terselesaikannya tugas akhir ini, yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

8. Teman-teman Kos 88, Rifqi, Bayu, Abed, Sabrul, William, Arvin, Kimpul, Edo, Akim, Galih yang selalu mengingatkan dan menyemangati dalam penyusunan tugas akhir.
9. Teman-teman KKN 097 2019, Irfan, Rifqi, Anggita, Ghina, Bayu, Khariza, Can, Rika dan Ade yang telah memberikan semangat kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
10. Ummu Nasywah Q.A S.K.H yang selalu mengingatkan dan menyemangati dalam penyusunan tugas akhir.
11. Semua pihak yang telah memberi wawasan dan energi positif dalam penulisan tugas akhir ini, namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kemajuan di masa yang akan datang. Akhirnya, hanya kepada Allah SWT penulis serahkan segalanya, semoga dapat bermanfaat khususnya bagi penulis, dan umumnya bagi kita semua.

Yogyakarta, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN I.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PENGESAHAN II.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERNYATAAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
INTISARI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<i>ABSTRACT</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB I PENDAHULUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Batasan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6 Sistematika Penulisan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Dasar Teori.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 Generator Sinkron .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 Konstruksi Generator Sinkron .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3 Prinsip Kerja Generator Sinkron.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4 Bushing .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.5 Flashover.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6 Isolator .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.2.7	Bahan Isolasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.8	Tahanan Isolasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.9	Klasifikasi Bahan Isolasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.10	Isolasi Belitan Stator .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.11	Bahan Isolasi pada Mesin-mesin Listrik Modern .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.12	Aplikasi Bahan Isolasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.13	Pemeliharaan Peralatan Listrik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.14	Jenis-jenis Pemeliharaan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.15	Remaining Life Assesment (RLA) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.16	Tangent Delta .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.17	Kelebihan Tangent Delta .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.18	Interpretasi Pengujian Tangent Delta..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.19	Metode Pengujian Tangent Delta.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2	Lokasi Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3	Alat dan Data yang Dibutuhkan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2	Pengujian Insulation Resistance.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3	Rangkaian Pengujian Tangent Delta .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4	Pengujian Tangent Delta .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5	Pengujian Tangent Delta tiap Phasa.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.1	Pengujian pada Phasa R .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.2	Pengujian pada Phasa S .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.3	Pengujian pada Phasa T .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.4	Pengujian Tangent Delta setelah dilakukan tindakan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.6	Hasil dan Analisis Pengujian Tangent Delta.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



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

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kontruksi Generator Sinkron .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 2 Satator Generator Sinkron.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 3 Rotor Generator Sinkron .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Generator.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 5 Bagian-bagian Bushing .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 6 Flowchart RLA.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 7 Grafik Penyebab Kegagalan isolasi ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 8 Kurva Nilai Kapasitif .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 9 Kurva Tan Delta.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 10 Grafik Tan Delta .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 11 Pemasangan Mode GST .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 12 Pemasangan Mode GST-guard .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 13 Pemasangan Mode UST .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 1 diagram alir penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 2 Peta lokasi penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 1 Mode Pengujian GST-guard bushing	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Tangent Delta pada phasa R	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Tangent Delta pada phasa S.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 4 Grafik Pengujian Tangent Delta pada phasa T	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 5 Grafik Pengujian Tan Delta Bushing	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka penelitian sebelumnya ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 2 Kelas Bahan Isolasi dan Temperatur .... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1 Data uji Insulation Resistance..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Pengujian Tangent Delta pada phasa R **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3 Pengujian Tangent Delta pada phasa S. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4 Pengujian Tangent Delta pada phasa T **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 5 Pengujian Tangent Delta setelah dilakukan tindakan .**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 6 Nilai Standar Tangent Delta..... **Error! Bookmark not defined.**