

**ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI 20 KV DAN SISTEM PENTANAHAN**

TUGAS AKHIR

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



Disusun oleh:

ALIF FIRMANSYAH PRAWIRA

20170120120

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

2021

HALAMAN JUDUL TUGAS AKHIR

**ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI 20 KV DAN SISTEM PENTANAHAN**



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

2021

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alif Firmansyah Prawira

NIM : 20170120120

Program Studi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dalam penulisan tugas akhir dengan judul “Analisis Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi 20 KV Dan Sistem Pentanahan” ini merupakan hasil pemikiran, penelitian observasi, dan hasil karya saya sendiri. Kecuali pada dasar teori diacu pada naskah tertulis ini dan pada bagian daftar pustaka. Apabila terdapat hasil plagiasi maka saya sanggup menerima sanksi pada kemudian hari sesuai dengan peraturan yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan.

Yogyakarta, 25 Oktober 2021

Penulis,



Alif Firmansyah Prawira

MOTTO

“Sesibuk apapun didunia jangan pernah meninggalkan yang namanya sholat”

(Mulyati)

“Saat anak Adam meninggal, terputus semua amalannya kecuali tiga perkara.

Sedekah jariyyah, anak yang shaleh, dan ilmu yang bermanfaat”

(Hadis Riwayat Muslim)

“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Surat Al Baqarah ayat 286)

“Kesempatan memang tidak datang kedua kalinya, tetapi kesempatan datang kepada siapa yang tidak pernah berhenti mencoba”

(Dzawin Nur)

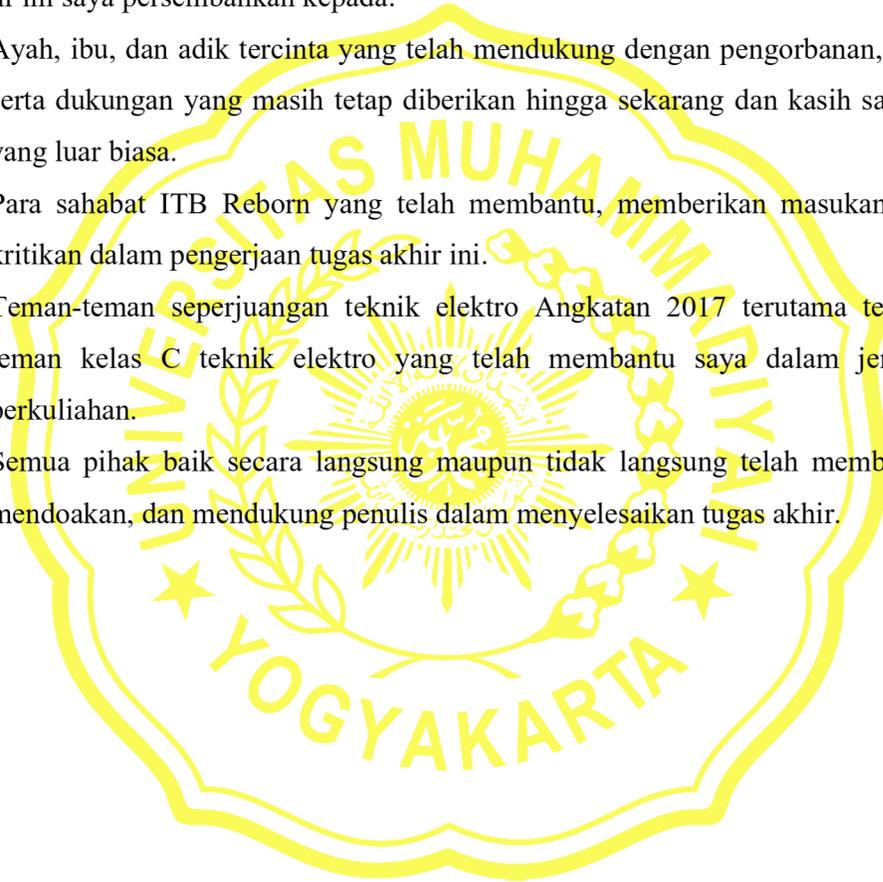
“Habiskan waktu mudamu untuk mencoba semua hal yang belum pernah dicoba sebelum masa nya akan habis”

(Alif Firmansyah Prawira)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim, Puji Syukur atas Kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang memberikan nikmat dan karunia-Nya kepada hamba-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi 20 KV Dan Sistem Pentanahan” dapat diselesaikan dengan baik. Sebagai tanda terima kasih, tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Ayah, ibu, dan adik tercinta yang telah mendukung dengan pengorbanan, do'a serta dukungan yang masih tetap diberikan hingga sekarang dan kasih sayang yang luar biasa.
2. Para sahabat ITB Reborn yang telah membantu, memberikan masukan dan kritikan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
3. Teman-teman seperjuangan teknik elektro Angkatan 2017 terutama teman-teman kelas C teknik elektro yang telah membantu saya dalam jenjang perkuliahan.
4. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu, mendoakan, dan mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas izin, rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul Analisis Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi 20 KV Dan Sistem Pentanahan.

Penyusunan tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan kelulusan program S1 dengan program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penyusunan tugas akhir ini dilakukan dengan terjun ke lapangan, wawancara, dan memahami berbagai jurnal yang berkaitan dengan tugas akhir.

Pada saat ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu penulis sehingga dapat menambah materi dan wawasan selama masa perkuliahan. Penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku kepala jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan selaku dosen pembimbing 1 tugas akhir ini yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan penulisan tugas akhir ini.
3. Ibu Anna Nur Nazilah Chamin, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan penulisan tugas akhir ini.
4. Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik selama proses sidang pendadaran berlangsung.
5. Bapak dan ibu dosen jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu dan materi selama menempuh Pendidikan S-1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Seluruh *staff* dosen dan *staff* laboratorium teknik elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu selama menempuh pendidikan S-1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah

1. Yogyakarta.
2. Bapak Petrus Canisius Hermawan dan bapak David Lerick selaku pembimbing lapangan yang membantu dalam penulis dalam pengambilan data di PT. PLN (Persero) Sorong untuk tugas akhir.

Penulis memahami bahwa dalam pembuatan tugas akhir masih mempunyai kekurangan, hal ini disebabkan keterbatasan penulis dalam pembuatan tugas akhir. Maka dengan segala kekurangan penulis mengharapkan ide-ide yang dapat merevisi dan mengkritik penulis.

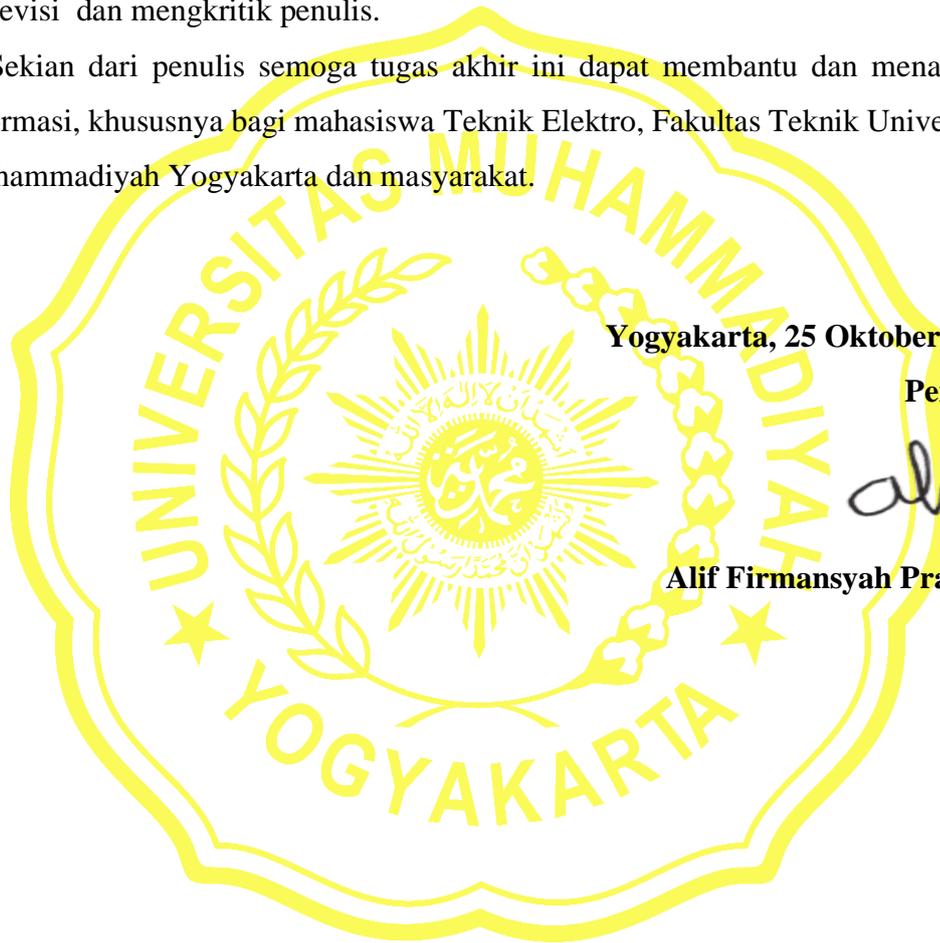
Sekian dari penulis semoga tugas akhir ini dapat membantu dan menambah informasi, khususnya bagi mahasiswa Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan masyarakat.

Yogyakarta, 25 Oktober 2021

Penulis,



Alif Firmansyah Prawira



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL TUGAS AKHIR.....	I
LEMBAR PENGESAHAN I.....	II
HALAMAN PERNYATAAN.....	III
LEMBAR PENGESAHAN II	IV
MOTTO	V
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	VI
KATA PENGANTAR.....	VII
DAFTAR GAMBAR.....	XII
DAFTAR TABEL.....	XIII
INTISARI	XIV
ABSTRACT	XV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.5 MANFAAT PENELITIAN	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.2 DASAR TEORI.....	7
2.2.1. Trafo daya	7
2.2.2. Sistem distribusi tenaga listrik	10
2.2.3. Rugi-Rugi Pada Sistem Distribusi	12
2.2.4. Susut Pada Sistem Distribusi	13

2.2.5.	Ketidakseimbangan Beban.....	14
2.2.6.	Daya Pada Saluran Distribusi	16
2.2.7.	Sistem Pembumian.....	17
2.2.8.	Pemilihan Metode Pengetanahan	19
2.2.9.	Sistem Pentanahan Trafo.....	21
2.2.10.	Tegangan Sentuh.....	24
2.2.11.	Tegangan Langkah	24
2.2.12.	Hambatan Jenis Tanah	25
2.2.13.	Beban Tak Seimbang	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	LOKASI PENELITIAN	27
3.2	ALAT DAN BAHAN PENELITIAN	27
3.2.1	Alat Penelitian	27
3.2.2	Bahan Penelitian	28
3.3	LANGKAH PENELITIAN	28
3.3.1	Studi Literatur	29
3.3.2	Pengambilan Data di Lapangan	30
3.3.3	Pengolahan Data	30
3.3.4	Analisa Data.....	31
3.3.5	Kesimpulan Dan Saran	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN	33
4.1.1	Perhitungan Beban Puncak Transformator	34
4.1.2	Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Transformator	34
4.1.3	Perhitungan Losses Daya Transformator.....	36
4.1.4	Hasil Analisis Ketidakseimbangan Beban.....	36
4.2	ANALISIS SISTEM PEMBUMIAN	42
4.2.1	Perhitungan besar hambatan pembumian	42
4.2.2	Perhitungan tegangan sentuh	42
4.2.3	Perhitungan tegangan langkah	43

4.2.4 Hasil Sistem Pembumian.....	43
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 KESIMPULAN.....	47
5.2 SARAN.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Trafo Tanpa Beban.....	8
Gambar 2.2 Trafo Berbeban.....	9
Gambar 2.3 Sistem saluran distribusi radial.....	11
Gambar 2.4 Sistem saluran distribusi loop.....	12
Gambar 2.5 Diagram fasor arus keadaan seimbang.....	14
Gambar 2.6 Diagram arus fasor keadaan ketidakseimbangan	15
Gambar 2.7 Sistem TT	22
Gambar 2.8 Sistem TN.....	23
Gambar 2.9 Sistem IT	24
Gambar 2.10 Sistem tiga fasa tak seimbang.....	26
Gambar 3.1 PT. PLN (persero) Sorong.....	27
Gambar 3.2 Bagan alir penelitian (Flowcart).....	29
Gambar 3. 3 Pengukuran hambatan metode tiga titik	31
Gambar 4.1 Grafik pembebanan trafo.....	37
Gambar 4.2 Presentase pembebanan trafo	38
Gambar 4.3 Grafik ketidakseimbangan beban	39
Gambar 4.4 Presentase ketidakseimbangan beban.....	39
Gambar 4.5 Grafik rugi daya	40
Gambar 4.6 Daya netral	41
Gambar 4.7 Presentase losses daya	41
Gambar 4.8 Grafik Hambatan Pembumian.....	44
Gambar 4.9 Grafik tegangan sentuh.....	45
Gambar 4.10 Grafik tegangan langkah	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hambatan jenis tanah	25
Tabel 4.1 Pengukuran transformator distribusi.....	33
Tabel 4.2 Arus Beban Puncak Pada Transformator	37
Tabel 4.3 Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator	38
Tabel 4.4 Losses Daya Transformator	40
Tabel 4.5 Hasil survey pembedaan transformator distribusi	42
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Sistem Pembedaan.....	43