

**PROFIL TEGANGAN PENYULANG WBN 1-3
TRANSFORMATOR 1 GIS 150 kV WIROBRAJAN SAAT
BEBAN PUNCAK**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Guna Mencapai Derajat Strata 1

Program Studi Teknik Elektro
Prodi Teknik Elektro



Disusun Oleh :

Nama Mhs : ARI WIBOWO
No. Mhs. 310017014

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO STRATA 1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul
**PROFIL TEGANGAN PENYULANG WBN 1-3 TRANSFORMATOR 1 GIS
150 kV WIROBRAJAN SAAT BEBAN PUNCAK**

Yang disusun oleh :

Ari Wibowo

310017014

Telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan:

Dosen Pembimbing I




Diah Suwarti Widyastuti, S.T, M.Eng

NIP. 1973 0137

Tanggal : 29 Juli 2022

Dosen Pembimbing II



Ir. Budi Utama, M.T

NIP. 19580611 198702 1001

Tanggal : 29 Juli 2022

HALAMAN PENGESAHAN

PROFIL TEGANGAN PENYULANG WBN 1-3 TRANSFORMATOR 1 GIS 150 kV WIROBRAJAN SAAT BEBAN PUNCAK

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi/TA1/TA2
Program Studi Teknik Elektro S1 Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
Pada Tanggal 29 Juli 2022

Oleh : Ari Wibowo/310017014

Diterima guna memenuhi persyaratan untuk
Mencapai Derajat Sarjana Teknik Elektro S1

Dewan Penguji :

1. Diah Suwarti Widyastuti, S.T., M.Eng 1.
NIP. 1973 0137
2. Ir. Budi Utama, M.T 2.
NIP. 19580611 198702 1001
3. Mohammad Arsyad, S.T., M.Kom 3.
NIP. 1973 0148

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri



Dr. Dani Sugati, S.T., M.T
NIK.: 1973 0125

Menyetujui,
Ketua Program Studi
Teknik Elektro S1

Ir. Hj. Oni Yuliani, M.Kom
NIP: 196407041991022001

SURAT PENYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ari Wibowo
NIM : 310017014
Konsentrasi : Arus Kuat

Dengan ini menyatakan bahwa data yang tersaji dalam skripsi saya yang berjudul: **Profil Tegangan Penyulang WBN 1-3 Transformator 1 GIS 150 kV Wirobrajan Saat Beban Puncak** adalah **MURNI** hasil penelitian saya pribadi.

Bilamana dikemudian hari terbukti bahwa data dan judul tersebut merupakan jiplakan/plagiat dari karya tulis orang lain, maka sesuai dengan kode etik ilmiah, saya menyatakan bersedia untuk diberikan sanksi seberat-beratnya termasuk **PENCOPOTAN/PEMBATALAN** gelar akademik saya oleh pihak Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY).

Demikian surat pernyataan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 6 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



(Ari Wibowo)

MOTTO

“Berusahalah dengan keras, Berdoalah dengan khusyuk, Allah akan memberi
Petunjuk”

Ari Wibowo 2022

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Tersusunnya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mempersembahkan kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Slametono dan Ibu Daliyem yang saya sayangi, dan keluarga besar saya, yang sudah memberi dukungan ,kasih sayang, support dan do'anya sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai dengan selesai.
2. Rekan – rekan PLN mahasiswa ITNY yang telah berjuang bersama menemani perjalanan selama kuliah dari semester awal hingga semester akhir.
3. Semua dosen Prodi Teknik Elektro ITNY yang telah membimbing saya dengan penuh kesabaran.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

ABSTRAK

Kebutuhan akan energi listrik berbanding lurus dengan perkembangan dan pembangunan merata di seluruh pulau jawa, khususnya di kota Yogyakarta. Era industri 4.0 yang menggunakan teknologi yang maju juga membutuhkan energi listrik yang tidak sedikit, PT.PLN (Persero) selaku penyedia energi listrik dituntut untuk memenuhi kebutuhan akan energi tersebut dengan kualitas dan kontinuitas selama 24 jam. Namun dalam prakteknya kualitas yang diberikan penyedia sering mengalami penurunan tegangan terutama pada saat terjadi waktu beban puncak (WBP). Tujuan penulisan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui Profil tegangan pada penyulang WBN 1-3 Transformator 1 GIS 150 kV Wirobrajan, dengan mencari drop tegangan dan rugi daya yang dialami penyulang tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini berupa studi literature, ini diperlukan untuk mengetahui landasan teori yang akan digunakan sebagai dasar dan acuan untuk pengolahan data, pengumpulan data, dan menganalisa data-data yang telah dikumpulkan lalu mensimulasikan hasil pengolahan data menggunakan software ETAP 12.6. Berdasarkan analisa yang dilakukan diperoleh kesimpulan terjadi drop tegangan pada penyulang WBN 01 rata-rata sebesar 4,40%, WBN 02 rata-rata sebesar 2,52% dan WBN 03 rata-rata sebesar 1,41%. Secara keseluruhan drop tegangan penyulang WBN 1-3 masih batas aman yaitu tidak lebih dari 5%. Sedangkan untuk rugi daya rata-rata sebesar 220,82 kW untuk WBN 01, 110,16 kW untuk WBN 02 dan 50,22 untuk WBN 03. Dari data tersebut penyulang WBN 01 memiliki drop tegangan dan rugi daya tertinggi diantara penyulang WBN 02 & WBN 03 dikarenakan penyulang WBN 01 mempunyai jarak penghantar terpanjang yaitu 13,414 kms.

Kata kunci : drop tegangan, rugi daya, ETAP 12.6, penyulang, penghantar.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puja puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat serta hidayah-Nya, sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir saya yang berjudul Profil Tegangan Penyulang WBN 1-3 Transformator 1 GIS 150 kV Wirobrajan Saat Beban Puncak dengan tepat waktu.

Tersusunnya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua Bapak Slametono dan Ibu Daliyem yang saya sayangi, dan keluarga besar saya, yang sudah memberi dukungan, kasih sayang, support dan do'anya sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai dengan selesai.
2. Diah Suwarti Widiyastuti, S.T., M.Eng, selaku dosen pembimbing pertama saya dan dosen program studi Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
3. Ir. Budi Utama, M.T selaku dosen pembimbing kedua saya dan dosen program studi Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
4. Seluruh teman-teman PLN Mahasiswa Teknik Elektro ITNY, yang sudah berjuang bersama-sama dan memberi dukungan dan semangat kepada saya.
5. Serta teman-teman angkatan 2017 Teknik Elektro ITNY.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis akan dengan senang hati menerima

kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan penulisan laporan ini.
Semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua mahasiswa Program
Studi Teknik Elektro di seluruh Indonesia.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 6 Juli 2022
Penulis,

Ari Wibowo
NIM : 310017014

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Keaslian Penelitian.....	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Faedah yang Diharapkan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	6

2.2.1 Gardu Induk Wirobrajan	6
2.2.2 Sistem Distribusi	7
2.2.3 Penghantar Jaringan Distribusi	9
2.2.3.1 Resistansi.....	11
2.2.3.2 Reaktansi induktif	11
2.2.4 Kualitas Daya Listrik	12
2.2.5 Studi Aliran Daya.....	14
2.2.6 Daya Listrik.....	15
2.2.7 Rugi Daya (<i>Losses</i>)	17
2.2.8 Penurunan Tegangan (<i>Voltage Drop</i>)	18
2.2.9 Aliran Daya dengan Newton Raphson.....	19
2.2.9.1 Sistem Per-Unit	20
2.2.9.2 Metode Newton Raphson.....	20
2.2.10 ETAP Power Station 12.6	22
2.2.10.1 Elemen Aliran Daya.....	24
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.2 Variabel Penelitian.....	29
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	29
3.4 Prosedur Penelitian.....	30
3.5 Metode Pengumpulan Data	32
3.6 Pengambilan Data	32
3.7 Simulasi Aliran Daya ETAP 12.6	35

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Perhitungan Penurunan Tegangan dan Rugi Daya pada Penyulang WBN 01.....	40
4.2 Perhitungan Penurunan Tegangan dan Rugi Daya pada Penyulang WBN 02.....	41
4.3 Perhitungan Penurunan Tegangan dan Rugi Daya pada Penyulang WBN 03.....	43
4.4 Perhitungan Penurunan Tegangan dan Rugi Daya Penyulang WBN 01 Menggunakan ETAP 12.6.....	44
4.5 Perhitungan Penurunan Tegangan dan Rugi Daya Penyulang WBN 02 Menggunakan ETAP 12.6.....	45
4.6 Perhitungan Penurunan Tegangan dan Rugi Daya Penyulang WBN 03 Menggunakan ETAP 12.6.....	45
4.7 Analisis Perhitungan dan Evaluasi Profil Tegangan Pada Penyulang WBN (Wirobrajan) 1-3	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Keseluruhan Sistem Tenaga Listrik	9
Gambar 2.2 Segitiga Daya	16
Gambar 2.3 Penurunan Tegangan pada Saluran Distribusi	18
Gambar 2.4 Hubungan Fasa dengan Beban Induktif	19
Gambar 2.5 Toolbar Elemen AC di ETAP 12.6	25
Gambar 2.6 Simbol Transformator 2 kawat di ETAP 12.6.....	26
Gambar 2.7 Simbol Generator di ETAP 12.6	26
Gambar 2.8 Simbol Beban statis dan dinamis di ETAP 12.6	26
Gambar 2.9 Simbol Pemutus rangkaian di ETAP 12.6.....	27
Gambar 2.10 Simbol Bus di ETAP 12.6	27
Gambar 2.11 Toolbar Load Flow di ETAP 12.6.....	28
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	31
Gambar 3.2 Diagram Satu Garis	36
Gambar 3.3 Data Kabel Penghantar.....	36
Gambar 3.4 Load Flow Analysis	37
Gambar 3.5 Menu Edit Study Case.....	37
Gambar 3.6 <i>Load flow study case</i> metode newton raphson.....	38
Gambar 3.7 Menu Run Load Flow	38
Gambar 3.8 Menu Report Manager	39
Gambar 4.1 Perhitungan penurunan tegangan dan rugi daya penyulang WBN 01 menggunakan ETAP 12.6.....	44
Gambar 4.2 Perhitungan penurunan tegangan dan rugi daya penyulang	

WBN 02 menggunakan ETAP 12.6	45
Gambar 4.3 Perhitungan penurunan tegangan dan rugi daya penyulang	
WBN 03 menggunakan ETAP 12.6	46
Gambar 4.4 Grafik profil tegangan penyulang WBN 01	50
Gambar 4.5 Grafik profil tegangan penyulang WBN 02	50
Gambar 4.6 Grafik profil tegangan penyulang WBN 03	51

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Review Penelitian	3
Tabel 2.1 Perbandingan Jumlah Kawat antara Cu/Al dengan ACSR	12
Tabel 3.1 Pembebanan WBN 01	34
Tabel 3.2 Pembebanan WBN 02	34
Tabel 3.3 Pembebanan WBN 03	34
Tabel 3.4 Spesifikasi Data Kabel AAAC	35
Tabel 4.1 Penurunan tegangan pada penyulang WBN1-3 dengan rumus.....	47
Tabel 4.2 Perbandingan perhitungan penurunan tegangan menggunakan rumus dengan ETAP 12.6	48
Tabel 4.3 Perhitungan rugi daya menggunakan rumus	49
Tabel 4.4 Perbandingan rugi daya perhitungan rumus dengan ETAP 12.6	49