

TUGAS AKHIR
ANALISIS KEMAMPUAN TRANSFORMATOR DAYA BERDASARKAN
PERTUMBUHAN BEBAN DI GARDU INDUK
150 KV WATES

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



Disusun Oleh:
Fajar Febriyanto
20160120056

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
YOGYAKARTA
2020

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fajar Febriyanto
NIM : 20160120056
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS KEMAMPUAN TRANSFORMATOR DAYA BERDASARKAN PERTUMBUHAN BEBAN DI GARDU INDUK 150 KV WATES”** merupakan hasil karya tulis penulis dan tidak pernah terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi dan sepengetahuan penulis bahwa tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasi oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti aturan dan etika penulisan karya tulis.

Yogyakarta, 10 November 2020

Penulis



Fajar Febriyanto

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya tercinta Ibu dan Bapak yang selalu memberikan do'a, dorongan, motivasi, dan selaku penyemangat dalam melaksanakan kuliah hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan segala fasilitas, ilmu, dan lain-lain.



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat terselesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul **ANALISIS KEMAMPUAN TRANSFORMATOR DAYA BERDASARKAN PERTUMBUHAN BEBAN DI GARDU INDUK 150 KV WATES** dengan lancar. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyyah menuju zaman yang terang benderang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak hingga akhirnya dapat terselesaikan. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberikan motivasi dan semangat serta do'a restu dalam penyelesaian penelitian dan penyusunan tugas akhir ini
2. Bapak Jazaul 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 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Slamet Suropto, M. Eng. selaku dosen pembimbing I (Satu) yang telah memberikan bimbingan dan ilmu mengenai materi penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Kunnu Purwanto, S.T, M. Eng. selaku dosen pembimbing II (Dua) yang telah membimbing dan memberi arahan dalam penulisan tugas akhir ini.
6. Bapak Dr. Rahmat Adiprasetyo Al Hasibi, S.T., M.Eng., IPM selaku dosen penguji pada saat sidang pendadaran.
7. Bapak Iman Nur Hidayat, selaku supervisor Gardu Induk 150 kV Wates yang turut membantu dalam pengambilan data penelitian tugas akhir ini.
8. Segenap dosen dan seluruh staf akademik yang selalu memberikan bantuan dalam hal fasilitas ilmu, serta pendidikan yang dapat menunjang dalam penyelesaian tugas akhir ini.

9. Sahabat saya Faturrohman DKF dan Gilang Ari Widodo Utomo yang senantiasa menemani, menyemangati, dan memberikan bantuan hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
10. Yasin Alriyadi, Adnan Galih R, Wiwik Setianingsih, Dwi Krismaningsih, Selsi Eri Herwita yang turut memberikan semangat hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
11. Teman-teman di Program Studi Teknik Elektro angkatan 2016 UMY serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dan mendukung penulis secara langsung maupun tidak.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan penelitian tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, maka saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas tugas akhir ini. Semoga penelitian ini dapat menjadi sebuah manfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, 10 November 2020

Penulis

Fajar Febriyanto



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	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	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik	7
2.2.2 Gardu Induk	8
2.2.3 Jenis Gardu Induk	9

2.2.4	Komponen Gardu Induk.....	11
2.2.5	Kapasitas Gardu Induk.....	15
2.3	Peramalan.....	15
2.3.1	Peramalan Berdasarkan Jenis Data	16
2.3.2	Peramalan Berdasarkan Waktu	16
2.4	Peramalan Proyeksi Penduduk dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB).....	16
2.5	Peramalan Beban Transformator	19
2.5.1	Peramalan Berdasarkan Model Peramalan Beban	19
2.5.2	Peramalan Berdasarkan Metode Peramalan Beban.....	19
2.5.3	Penggunaan Metode Regresi Untuk Peramalan Beban.....	21
2.6	Faktor Penting Dalam Peramalan.....	23
2.7	Transformator.....	23
2.7.1	Prinsip Kerja Transformator	24
2.7.2	Pembebanan Transformator	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		28
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	28
3.2	Tahapan Penelitian.....	28
3.3	Sumber dan Jenis Data	33
3.4	Spesifikasi Alat	33
3.4.1	Data Spesifikasi Alat Penelitian.....	34
3.4.2	Data Spesifikasi Transformator I dan II.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Data Penelitian	35
4.2	Analisis Data Penelitian	35

4.2.1	Data Transformator I.....	35
4.2.2	Data Transformator II	38
4.2.3	Data Penduduk dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kulon Progo.....	39
4.2.4	Data Penduduk dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Sesuai Area Layanan	40
4.3	Peramalan PDRB dan Penduduk Kulon Progo	43
4.3.1	Peramalan PDRB dan Penduduk Untuk Transformator I	44
4.3.2	Peramalan PDRB dan Penduduk Untuk Transformator II.....	46
4.4	Peramalan Beban Transformator	49
4.4.1	Peramalan Beban Transformator I	50
4.4.2	Peramalan Beban Transformator II.....	54
4.5	Pembebanan Transformator Setelah Beroperasinya Bandara NYIA	58
4.6	Konfigurasi <i>Feeder</i> ke Transformator III	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA		73
LAMPIRAN.....		75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Contoh Pemberian Kode Waktu Untuk n Ganjil.....	18
Tabel 2. 2 Contoh Pemberian Kode Waktu Untuk n Genap	18
Tabel 3. 1 Data Spesifikasi Transformator I.....	34
Tabel 3. 2 Data Spesifikasi Transformator II	34
Tabel 4. 1 Data Spesifikasi Transformator.....	36
Tabel 4. 2 Data Beban Transformator I.....	37
Tabel 4. 3 Data Spesifikasi Transformator II	38
Tabel 4. 4 Data Beban Puncak Transformator II.....	39
Tabel 4. 5 Data Jumlah Penduduk Kulon Progo	40
Tabel 4. 6 Data Jumlah Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kulon Progo40	
Tabel 4. 7 Data Feeder / Penyulang Gardu Induk 150 kV Wates	41
Tabel 4. 8 Data Pembebanan Transformator Sesuai Wilayah Layanan	41
Tabel 4. 9 Data Jumlah Penduduk dan PDRB Transformator I Tahun 2015-2019	42
Tabel 4. 10 Data Jumlah Penduduk dan PDRB Transformator II Tahun 2015-2019	43
Tabel 4. 11 Perhitungan Peramalan Jumlah Penduduk Transformator I.....	44
Tabel 4. 12 Perhitungan Peramalan PDRB Transformator I.....	44
Tabel 4. 13 Hasil Peramalan Jumlah Penduduk dan PDRB Transformator I	45
Tabel 4. 14 Perhitungan Peramalan Jumlah Penduduk Transformator II	46
Tabel 4. 15 Perhitungan Peramalan PDRB Transformator II.....	47
Tabel 4. 16 Hasil Peramalan Jumlah Penduduk dan PDRB Transformator II	48
Tabel 4.17 Beban dan Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan beban Transformator I	50
Tabel 4. 18 Perhitungan Regresi Linier Berganda Transformator I 30 MVA.....	51
Tabel 4. 19 Hasil Peramalan Beban Transformator I 30 MVA Gardu Induk 150 kV Wates.....	53
Tabel 4.20 Beban dan Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan beban Transformator II.....	54
Tabel 4. 21 Perhitungan Regresi Linier Berganda Transformator II 60 MVA	55

Tabel 4. 22 Hasil Peramalan Beban Transformator II 60 MVA Gardu Induk 150 kV Wates.....	57
Tabel 4. 23 Kondisi Pembebanan Transformator di Gardu Induk 150 kV Wates	58
Tabel 4. 24 Kondisi Pembebanan Transformator di Gardu Induk 150 kV Wates Setelah Beroperasinya Bandara NYIA.....	61
Tabel 4. 25 Data Arus Feeder Bulan Januari-Juli Tahun 2020 di Gardu Induk 150 kV Wates.....	63
Tabel 4. 26 Data Beban Feeder Bulan Januari-Juli Tahun 2020 di Gardu Induk 150 kV Wates.....	65
Tabel 4. 27 Data Beban Feeder Bulan Januari-Juli Tahun 2020 di Gardu Induk 150 kV Wates (Lanjutan).....	67
Tabel 4. 28 Data beban feeder yang akan dipindahkan ke Transformator III.....	69
Tabel 4. 29 Kondisi Transformator Setelah Rekonfigurasi <i>Feeder</i>	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Tenaga Listrik.....	7
Gambar 2. 2 Gardu Induk.....	8
Gambar 2. 3 Gardu Induk Pasangan Luar	9
Gambar 2. 4 Gardu Induk Setengah Pasangan Luar.....	10
Gambar 2. 5 Transformator Tenaga	11
Gambar 2. 6 Transformator Instrument.....	12
Gambar 2. 7 Pemisah (PMS).....	12
Gambar 2. 8 Pemutus Tenaga (PMT).....	13
Gambar 2. 9 Lightning Arrester	13
Gambar 2. 10 Catu Daya DC.....	14
Gambar 2. 11 Rel / Busbar	14
Gambar 2. 12 Prinsip Kerja Transformator	24
Gambar 3. 1 Lokasi Gardu Induk 150 kV Wates.....	28
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian Tugas Akhir.....	29
Gambar 4. 1 Nameplate Transformator I.....	36
Gambar 4. 2 Grafik Pertumbuhan Beban Transformator I.....	37
Gambar 4. 3 Nameplate Transformator II	38
Gambar 4. 4 Grafik Pertumbuhan Beban Transformator II.....	39
Gambar 4. 5 Grafik Peramalan Pertumbuhan Beban Transformator I.....	54
Gambar 4. 6 Grafik Peramalan Pertumbuhan Beban Transformator II.....	58
Gambar 4. 7 Grafik Pertumbuhan Beban Transformator di Gardu Induk 150 KV Wates Sebelum NYIA Beroperasi	59
Gambar 4. 8 Grafik Pertumbuhan Beban Transformator di Gardu Induk 150 KV Wates Setelah NYIA Beroperasi.....	61
Gambar 4. 9 Grafik Pembebanan Transformator Setelah Rekonfigurasi Feeder	70