

**ANALISIS PEMBEBANAN TRANSFORMATOR 150/20 KV
GARDU INDUK CEMPAKA BANJARBARU KALIMANTAN
SELATAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1

Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

MUHAMMAD SAJID JULIANOOR

20130120048

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2017

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MUHAMMAD SAJID JULIANOOR

NIM : 20130120048

Jurusan : TEKNIK ELEKTRO

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi. Semua yang tertulis dan dikutip di skripsi ini dicantumkan di dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 17 Mei 2017

Yang menyatakan,

Muhammad Sajid Julianoor

KATA PENGANTAR



Assalamualikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, dengan mengucapkan Puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang mana telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul:

**“ANALISIS PEMBEBANAN TRANSFORMATOR 150/20 KV
GARDU INDUK CEMPAKA BANJARBARU KALIMANTAN SELATAN”**

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan serta dukungan dari segala pihak. Oleh karenanya pada kesempatan yang berbahagia ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan Rahmat, Karunia, serta Hidayah-Nya.
2. Nabi Muhammad SAW sebagai tauladan, panutan bagi umat manusia.
3. Kedua orang tua, yang senantiasa mendoakan dan mendukung penulis agar diberi kelancaran dan kemudahan dalam penulisan tugas akhir ini.
4. Kedua adikku tercinta, yang selalu memberi semangat pada penulis dalam setiap kegiatan selama kuliah.
5. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budianto, M.P., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

7. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng., selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro dan sebagai Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dalam penulisan tugas akhir ini.
9. Bapak Yudhi Ardiyando, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya dalam membantu penulisan tugas akhir ini.
10. Bapak Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng., selaku Dosen Penguji sidang tugas akhir ini sehingga menjadikan penulisan tugas akhir ini menjadi lebih baik.
11. Seluruh Dosen Pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, atas segala ilmu dan pengetahuan yang diberikan selama perkuliahan.
12. Seluruh Staf Tata Usaha dan Staf Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
13. Ibu Arlita dan Pak Fajar yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di Gardu Induk Cempaka, Banjarbaru, Kalimantan Selatan.
14. Seluruh teman-teman Teknik Elektro, khususnya angkatan 2013 yang telah banyak memberikan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
15. Teman-teman KKN 069 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta 2017 (Arif, Ikhwan, Tama, Adit, Adi, Aji, Anin, Laras dan Ferial para kalkun sejati).

16. Semua pihak yang turut membantu dalam pengerjaan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu-persatu. Terima kasih atas segala dukungan dan doa yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penyusunan penulis dalam menulis tugas akhir ini masih sangat terbatas. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. Tidak ada yang dapat penulis berikan selain ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 17 Mei 2017

Penulis

MOTTO

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah.”

-HR.Ahmad-

“Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan shalatmu Sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”

-QS. Al-Baqarah: 153-

“Kayuh baimbai, waja sampai kaputing.”

-Pangeran Antasari-

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN I | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN II..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| MOTTO | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR SINGKATAN..... | xv |
| DAFTAR SIMBOL | xvi |
| ABSTRAK | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan | 3 |
| 1.5 Manfaat | 4 |
| 1.6 Sistematis Penulisan..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI..... | 6 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 6 |
| 2.2 Dasar Teori | 8 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.1 Sistem Tenaga Listrik | 8 |
| 2.2.2 Gardu Induk Distribusi | 9 |
| 2.2.2.1 Jenis Gardu Induk..... | 10 |
| 2.2.2.2 Peralatan Gardu Induk..... | 12 |
| 2.2.3 Transformator | 19 |
| 2.2.3.1 Prinsip Kerja Transformator..... | 19 |
| 2.2.3.2 Komponen Transformator | 21 |
| 2.2.3.3 Bagian-Bagian Utama Transformator | 22 |
| 2.2.3.4 Peralatan Bantu..... | 28 |
| 2.2.3.5 Transformator 3 Fasa..... | 32 |
| 2.2.3.6 Transformator Distribusi | 35 |
| 2.3 Pembebanan Transformator | 36 |
| 2.4 Rugi-rugi dan Efisiensi..... | 40 |
| 2.5 Faktor-Faktor Pembangkitan..... | 42 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 46 |
| 3.1 Jenis Penelitian | 46 |
| 3.2 Lokasi Penelitian Tugas Akhir | 46 |
| 3.3 Alat dan Bahan Penelitian | 46 |
| 3.4 Tahapan Penelitian | 47 |
| 3.4.1 Studi Pendahuluan | 49 |
| 3.4.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah | 49 |
| 3.4.3 Studi Literatur | 49 |
| 3.4.4 Pengumpulan Data | 50 |
| 3.4.5 Pengolahan Data | 51 |

| | |
|--|------------|
| 3.4.6 Hasil | 51 |
| 3.4.7 Analisa Hasil Perhitungan..... | 51 |
| 3.4.8 Penyusunan Tugas Akhir | 52 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | 53 |
| 4.1 Gardu Induk Cempaka..... | 53 |
| 4.2 Analisis Pembebanan | 53 |
| 4.3 Perhitungan Faktor Beban Tahun 2014..... | 55 |
| 4.4 Perhitungan Faktor Beban Tahun 2015..... | 67 |
| 4.5 Perhitungan Faktor Beban Tahun 2016..... | 79 |
| 4.6 Tabel dan Grafik faktor Beban | 91 |
| BAB V PENUTUP | 98 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 98 |
| 5.2 Saran..... | 99 |
| DAFTAR PUSTAKA | 100 |
| LAMPIRAN..... | 102 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabel 2.1 | Macam-macam sistem pendinginan | 29 |
| Tabel 2.2 | Keterangan faktor beban | 44 |
| Tabel 4.1 | Data total beban dan beban puncak transformator VI | 54 |
| Tabel 4.2 | Beban puncak dan faktor beban transformator VI tahun 2014 | 91 |
| Tabel 4.3 | Beban puncak dan faktor beban transformator VI tahun 2015 | 93 |
| Tabel 4.4 | Beban puncak dan faktor beban transformator VI tahun 2016 | 95 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Tiga komponen utama dalam penyaluran tenaga listrik..... | 8 |
| Gambar 2.2 | Konstruksi transformator daya 3 fasa..... | 13 |
| Gambar 2.3 | <i>Circuit breaker</i> | 14 |
| Gambar 2.4 | <i>Disconnecting switch</i> | 15 |
| Gambar 2.5 | <i>Lightning arrester</i> | 16 |
| Gambar 2.6 | <i>HV cell 20 kV (cubicle)</i> | 17 |
| Gambar 2.7 | Konstruksi kumparan transformator daya | 21 |
| Gambar 2.8 | Inti besi dan laminasi yang diiket fiber glass | 22 |
| Gambar 2.9 | Kumparan fasa RST | 23 |
| Gambar 2.10 | Konstruksi <i>bushing</i> | 26 |
| Gambar 2.11 | Tangki konservator pada transformator..... | 27 |
| Gambar 2.12 | Transformator 3 fasa tipe inti | 34 |
| Gambar 2.13 | Keadaan transformator tanpa beban | 37 |
| Gambar 2.14 | Keadaan transformator ketika berbeban..... | 39 |
| Gambar 2.15 | Blok diagram rugi-rugi pada transformator..... | 40 |
| Gambar 3.1 | <i>Flow chart</i> tahapan penelitian | 48 |
| Gambar 4.1 | Grafik faktor beban transformator unit VI GI Cempaka tahun 2014 | 92 |
| Gambar 4.2 | Grafik faktor beban transformator unit VI GI Cempaka tahun 2015 | 94 |
| Gambar 4.3 | Grafik faktor beban transformator unit VI GI Cempaka tahun 2016 | 96 |

| | | |
|------------|---|----|
| Gambar 4.4 | Grafik faktor beban transformator unit VI GI Cempaka tahun 2014 | |
| | – 2016..... | 97 |

DAFTAR SINGKATAN

| | |
|------|---------------------------------------|
| CB | : <i>Circuit Breaker</i> |
| DC | : Direct Current |
| DS | : <i>Disconnecting Switch</i> |
| FOR | : <i>Forced Outrage Rate</i> |
| Ggm | : Gaya Gerak Magnet |
| GI | : Gardu Induk |
| GIS | : <i>Gas Insulated Switchyard</i> |
| HV | : <i>High Voltage</i> |
| kV | : Kilo Volt |
| kVA | : Kilo Volt Ampere |
| kW | : Kilo Watt |
| kWh | : Kilo Watt <i>hour</i> |
| MVA | : Mega Volt Ampere |
| NGR | : <i>Neutral Grounding Resistance</i> |
| OCR | : <i>Over Current Relay</i> |
| OLTC | : <i>On Load Tap Changer</i> |

DAFTAR SIMBOL

| | |
|----------|--------------------------|
| E | : Gaya gerak listrik |
| F | : Frekuensi |
| I | : Arus |
| N | : Jumlah lilitan |
| °C | : Derajat Celcius (suhu) |
| P | : Daya |
| R | : Hambatan |
| V | : Tegangan |
| ω | : Kecepatan sudut putar |
| Φ | : Fluks magnetic |
| η | : Efisiensi |