

**ANALISA KAPASITAS TRANSFORMATOR DAYA GI
LUBUK ALUNG BERDASARKAN PERTAMBAHAN BEBAN**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta**

Oleh :

MUHAMMAD IQBAL JASMI

NPM:1410017111021



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

PADANG

2019

LEMBARAN PENGESAHAN

**ANALISA KAPASITAS TRANSFORMATOR DAYA GI
LUBUK ALUNG BERDASARKAN PERTAMBAHAN BEBAN**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Progam Strata Satu (S-1)

Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Oleh :

MUHAMMAD IQBAL JASMI

1410017111021

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr.Ir. Ija Darmana, M.T.,IPM

NIK : 940 700 335

Ir. Cahayahati, M.T

NIK : 930 500 331

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,

Jurusan Teknik Elektro

Ketua,

Dr.Ir. Hidayat,M.T.,IPM

NIK : 960 700 420

Ir. Yani Ridal, M.T

NIK : 910 300 329

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang “Tiada kata yang pantas untuk diucapkan kecuali puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, dan hidayahnya kepada kita sekalian. Sehingga kita masih dapat menikmati anugerah terindah berupa kesehatan dan kebahagiaan”.

Puji syukur atas segala nikmat yang telah Engkau berikan padaku

Bersujud aku dihadapanMu Ya Allah

Dan bersimpuh aku dihadapan kedua orang tua tercinta,

Terimalah sepenggal keberhasilanku ini

Sebagai buah do'amu, sebagai mutiara dari keringatmu,

Sebagai mata dari air mataku

Ucapan terima kasihku..

Buat Dosen pembimbing Bapak Dr.Ir Ija Darmana, M.T.,IPM. selaku pembimbing 1 dan Bapak Ir. Cahayahati, M.T selaku pembimbing 2 terima kasih banyak atas kesabaran dan ketabahan bapak dalam membimbing saya selama mengerjakan skripsi dan terimakasih banyak kepada dosen Teknik Elektro yang telah mengajari saya sehingga saya selesai menjalankan studi di kampus tercinta ini.

Ucapan terima kasihku..

Terima kasih Kuucapkan kepada Teman sejawat saudara seperjuangan 14

“Ampere Tanpa Teman aku tak pernah berarti

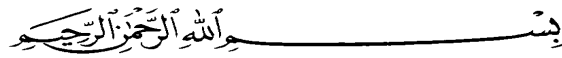
Tanpamu teman

Aku bukan siapa-siapa yang takkan jadi apa-apa”

Hormat Saya,

M.IQBAL JASMI, S.T

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “ *Analisa Kapasitas Transformator Daya GI Lubuk Alung Berdasarkan Pertambahan Beban* “. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

- Bapak Dr.Ir. Ija Darmana, M.T.,IPM (Pembimbing I)
- Bapak Ir. Cahayahati, M.T (Pembimbing II)

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

1. Kepada kedua orang tua yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayangnya hingga saat ini, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita-cita dan semua harapanku.
2. Bapak Dr. Hidayat, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Yani Ridal, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Ir. Yani Ridal, M.T selaku Penasehat Akademis.
5. Bapak / ibu dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta, atas segala masukan , pengarahan dan pengajaran selama perkuliahan.

6. Serta seluruh teman-teman 14 Ampere Teknik Elektro 2014 yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penulisan skripsi ini.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan skripsi ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam skripsi ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritik, serta saran dan masukan yang akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Padang , February 2019

M.Iqbal Jasmi, S.T

INTISARI

Transformator daya merupakan suatu peralatan yang sangat vital yang berfungsi menyalurkan daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya dan tidak pernah lepas dari gangguan. Adanya gangguan yang terjadi pada transformator dapat menghambat proses penyaluran energi listrik ke konsumen. Percepatan pembangunan suatu daerah seperti halnya daerah Padang Pariaman dapat tergambar dari peningkatan pemakaian energy listrik pada daerah tersebut. Transformator pada Gardu Induk Lubuk Alung 150 KV dengan kapasitas 50 MVA merupakan salah satu peralatan utama pada sistem tenaga listrik. Peramalan beban pada penelitian ini mengambil data beban puncak rata-rata harian selama lima tahun. Perkiraan pertumbuhan beban rata-rata transformator dalam jangka waktu sepuluh tahun kedepannya masih layak atau mampu melayani kebutuhan beban berdasarkan standar toleransi kelayakannya yaitu pembebanan 80%. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan data pengukuran dengan metode regresi linier, diketahui bahwa ada peningkatan pembebanan pada transformator daya secara berkala. Maka dengan demikian juga, untuk dapat memperbaiki kondisi seperti ini, PT. PLN (Persero) telah berupaya menambah transformator daya atau membagi beban ke gardu induk lainnya untuk dapat mengirim system tenaga listrik dengan cara efisien dan aman sampai pada pelanggan atau konsumen.

Kata kunci : Regresi linier, Pertambahan Beban, Transformator Daya, Excel

ABSTRACT

Power transformer is a very vital equipment that functions to deliver electrical power from high voltage to low voltage or vice versa and never escape interference. The interference that occurs in the transformer can hinder the process of channeling electrical energy to consumers. The acceleration of the development of an area such as the Padang Pariaman area can be illustrated by the increase in the use of electrical energy in the area. The transformer at the Lubuk Alung Substation 150 KV with a capacity of 50 MVA is one of the main equipment in the electric power system. Load forecasting in this study takes the daily peak load data for five years. Estimated growth of transformer average load in the next ten years is still feasible or capable of serving load requirements based on its tolerance tolerance standard, which is 80%. Based on the calculation results using measurement data with linear regression method, it is known that there is an increase loading on a power transformer periodically. So as well, to be able to improve conditions like this, PT. PLN (Persero) has tried to add power transformers or divide the load to other substations to be able to send electricity systems in an efficient and safe way to customers or consumers.

Keywords: Linear Regression, Load Addition, Power Transformer, Excel

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

INTISARI

ABSTRAK

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Batasan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Sistematika Penulisan	I-4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian	II-1
2.2 Landasan Teori	II-3
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik	II-3
2.2.2 Pembebanan Lebih Pada Transformator Daya	II-10
2.2.3 Estimasi Pembebanan	II-11
2.2.4 Karakteristik Gardu Induk	II-12
2.2.5 Perkiraan Kebutuhan Energi Listrik	II-15
2.2.6 Bagian Transformator Dan Fungsinya	II-18
2.2.7 Daya Pada Transformator	II-21
2.3 Hipotesis	II-28

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1	Alat dan Bahan Penelitian	III-1
3.2	Alur Penelitian	III-3
3.3	Deskripsi Sistem dan Analisis	III-4
3.4	Pembebanan Transformator Daya	III-4
3.5	Cara menganalisis kapasitas transformator daya	III-9
3.6	Single Diagram Gardu Induk Lubuk Alung	III-10

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Deskripsi Penelitian	IV-1
4.1.1	Variabel dan Desain Penelitian	IV-1
4.2	Pengumpulan Data	IV-2
4.2.1	Teknik Analisa Data	IV-2
4.2.2	Teknik Pengumpulan Data	IV-3
4.3	Perhitungan dan Analisis	IV-3
4.3.1	Data Beban	IV-3
4.3.2	Prediksi Pemakaian Daya Listrik	IV-10
4.4	Pembahasan	IV-29

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Single line diagram sistem tenaga listrik	II-5
Gambar 2.2. Klasifikasi sistem tenaga listrik	II-5
Gambar 2.3. Simbol Transformator	II-9
Gambar 2.4. Transformator Daya 1	II-13
Gambar 2.5. Transformator Daya 2	II-14
Gambar 2.6. Proyeksi Penggunaan Energy Berdasarkan Sector	II-16
Gambar 2.7. Ilustrasi Sistem Tenaga Listrik	II-17
Gambar 2.8. Segitiga daya	II-22
Gambar 3.1. Flowchart Metode Penelitian	III-3
Gambar 3.2. Single Line Diagram Gardu Induk Lubuk Alung	III-10
Gambar 4.1. Grafik Data Beban Puncak Tahun 2013	IV-4
Gambar 4.2. Grafik Data Beban Puncak Tahun 2014	IV-5
Gambar 4.3. Grafik Data Beban Puncak Tahun 2015	IV-6
Gambar 4.4. Grafik Data Beban Puncak Tahun 2016	IV-7
Gambar 4.5. Grafik Data Beban Puncak Tahun 2017	IV-8
Gambar 4.6. Grafik total pertumbuhan daya dari tahun 2013-2017	IV-9
Gambar 4.7. Grafik total beban puncak transformator daya 1	IV-11

Gambar 4.8. Grafik total beban puncak transformator daya 2	IV-18
Gambar 4.9. Grafik total pertahun pertumbuhan beban pada transformator 1 dari tahun 2018 – 2027	IV-27
Gambar 4.10. Grafik total pertahun pertumbuhan beban pada transformator 2 Dari tahun 2018 – 2027	IV-29

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Beban Puncak Pada Tahun 2013	IV-4
Tabel 4.2. Data Beban Puncak Pada Tahun 2014	IV-5
Tabel 4.3. Data Beban Puncak Pada Tahun 2015	IV-6
Tabel 4.4. Data Beban Puncak Pada Tahun 2016	IV-7
Tabel 4.5. Data Beban Puncak Pada Tahun 2017	IV-8
Tabel 4.6. Data Total Pertumbuhan Beban Dari Tahun 2013-2017	IV-9
Tabel 4.7. Daya Energy Listrik Untuk Gardu Induk Lubuk Alung	IV-10
Tabel 4.8. Data Total Beban Puncak Transformator Daya 1	IV-11
Tabel 4.9. Daya Energy Listrik Pada Transformator Daya 1	IV-12
Tabel 4.10. Data Total Beban Puncak Transformator Daya 2	IV-18
Table 4.11. Daya Energy Listrik Pada Transformator 2	IV-19
Tabel 4.12. Hasil Perkiraan Beban Puncak Transformator Daya 1	IV-25
Tabel 4.13. Perkiraan Kapasitas Transformator Daya 1	IV-26
Tabel 4.14. Hasil Perkiraan Beban Puncak Transformator Daya 2	IV-27
Tabel 4.15. Perkiraan Kapasitas Transformator Daya 2	IV-28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tenaga listrik merupakan kebutuhan primer bagi kehidupan manusia, hal ini disebabkan karena hampir semua peralatan kebutuhan manusia menggunakan listrik. Sistem tenaga listrik dirancang untuk dapat mengirim tenaga listrik dengan cara efisien dan aman sampai pada pelanggan atau konsumen. Kebutuhan tenaga listrik dihasilkan dan disalurkan oleh sistem pembangkit tenaga listrik melalui suatu media transmisi dan distribusi. Tenaga listrik yang dihasilkan oleh pusat pembangkit tenaga listrik disalurkan ke saluran Transmisi Tegangan Tinggi (STT) dengan tegangan antara 150 KV sampai 500 KV yang kemudian diturunkan oleh transformator penurun tegangan menjadi 20 KV, selanjutnya diturunkan lagi oleh transformator distribusi menjadi tegangan rendah 220 /380 V.

Salah satu unsur pendukung keandalan pelayanan sistem tenaga listrik yaitu dengan adanya gardu induk. Transformator sebagai media perantara dalam menyalurkan tenaga listrik mempunyai batas kemampuan maksimal. Batas kemampuan maksimal pembebanan pada transformator didasarkan atas nilai pengenal (rating) yang merupakan harga dalam keadaan operasi normal yang tidak boleh dilampaui. Tingkat keandalan yang tinggi suatu sistem tenaga listrik merupakan salah satu persyaratan yang penting dalam mencatu dan menyalurkan tenaga listrik ke konsumen. Peningkatan keandalan dan kualitas penyediaan tenaga listrik pada Gardu Induk Lubuk Alung 150 kV dilakukan dengan memilih dan memasang peralatan tenaga listrik termasuk transformator distribusi dengan kapasitas yang sesuai sehingga dapat mengikuti pertumbuhan beban didaerah pelayanannya.

Pelayanan energi listrik di Kabupaten Padang Pariaman khususnya di Gardu Induk setiap tahunnya meningkat, hal tersebut dapat dilihat pada tingkat penambahan untuk tiap jenis kebutuhan energi listrik, baik pada sektor rumah tangga, komersial, maupun industri, sehingga dibutuhkan suatu penyediaan energi listrik yang cukup besar dan handal serta memadai. Berdasarkan data beban puncak Gardu Induk di PT. PLN (Persero) Lubuk Alung, penambahan beban yang terjadi semakin meningkat setiap tahunnya dapat dilihat dari 5 tahun sebelumnya yang berkisaran 80% , khususnya terjadi pada Gardu Induk Lubuk Alung bertambah setiap tahunnya. Memperhatikan kondisi tersebut, maka diperlukan perencanaan pengembangan sistem tenaga listrik baik di bagian pembangkitan, transmisi maupun distribusi. Untuk itu diperlukan peningkatan kualitas maupun kuantitas dalam penyaluran energi listrik ke konsumen. Salah satu komponen dalam sistem tenaga listrik yang perlu ditingkatkan dan menjadi perhatian dalam persoalan adalah transformator daya.

Pertumbuhan beban pada penelitian ini mengambil data beban puncak rata-rata harian selama lima tahun mulai tahun 2013 sampai 2017. Berdasarkan hasil analisa dengan metode pendekatan model regresi linier diperoleh persamaan $Y = A + Bx$. Peramalan pertumbuhan beban rata-rata transformator pada tahun 2018 sampai dengan 2027 masih layak atau mampu melayani kebutuhan beban berdasarkan standar toleransi kelayakannya yaitu pembebanan 80% sebesar 48.52 MVA. Maka di Gardu Induk PT. PLN (Persero) Cabang Lubuk Alung memperlihatkan perkembangan bebannya yang sangat pesat. Maka dari itu untuk mengatasi perkembangan beban yang semakin meningkat tersebut diperlukan studi kenaikan beban pada transformator daya dengan memperkirakan beban yang akan dipikul transformator daya pada masa yang akan datang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas maka perumusan masalah dalam penelitian ini didasarkan bagaimana pengaruh perubahan beban terhadap efisiensi transformator daya dan pengaruh perubahan beban pada transformator daya terhadap daya output. Serta kelayakan atau batas toleransi kapasitas transformator yang terpasang untuk dapat mengirim tenaga listrik dengan cara efisien dan aman sampai pada pelanggan atau konsumen. Sehingga system tenaga listrik dikatakan baik apabila dapat mencatu dan menyalurkan tenaga listrik ke konsumen dengan tingkat keandalan yang tinggi.

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup permasalahan terfokus pada objek penelitian, maka penulis membatasi masalah yang ada. Adapun batasan masalahnya adalah :

- a. Besar daya output yang dihasilkan oleh transformator saat beban tertinggi dan saat beban rendah.
- b. Kelayakan kapasitas suatu transformator daya pada gardu induk dan sampai kapan transformator tersebut dapat bekerja sesuai dengan kapasitasnya berdasarkan perkiraan (estimasi) beban.
- c. Jumlah beban maksimum dan minimum pada transformator.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan batasan masalah yang telah dikemukakan diatas maka tujuan dari penulisan ini adalah “ Menghitung kapasitas transformator pada gardu induk serta dapat mengetahui pengaruh perubahan beban terhadap efisiensi transformator daya untuk setiap perubahan beban dan dapat menganalisa kapasitas transformator berdasarkan pertumbuhan beban”.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat bagi penulis, akademis dan peneliti lain:

1. Bagi Penulis

- a) Menambah wawasan, pengetahuan, dan pengembangan ilmu penulis khususnya yang berhubungan dengan masalah yang diteliti.
- b) Menghasilkan teori-teori yang diperoleh dibangku kuliah dan praktik yang sesungguhnya terjadi.

2. Bagi Akademis

Penelitian ini dapat menambah wawasan ilmu bagi dunia akademik mengenai analisis kapasitas transformator GI Lubuk Alung berdasarkan pertumbuhan beban.

3. Bagi peneliti selanjutnya

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan sumber informasi untuk melakukan penelitian lebih lanjut atau penelitian yang sama.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami penulisan laporan ini, maka penulis menuliskan sistematika penulisan skripsi sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas tentang latar belakang dan menjelaskan kenapa topik ini harus diangkat sebagai skripsi lalu mengenai rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan rujukan yang jelas. Rujukan merupakan

publikasi ilmiah berupa journal nasional / internasional. Lalu dijelaskan juga mengenai teori-teori yang terkait dengan pembasahan.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan secara rinci tentang alat dan bahan yang dibutuhkan , misalnya *software*, *hardware*, alat ukur dsb. Dan dijelaskan juga mengenai alur penelitian, deskripsi sistem dan analisis.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai skenario yang akan digunakan dalam pengumpulan data, pengujian, dan analisis. Lalu dijelaskan mengenai teknis pengumpulan data, perhitungan dan analisis, dan pembahasan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat hasil pembahasan, dan harus sudah dapat menjawab permasalahan, dan saran-saran untuk perbaikan penelitian dimasa datang.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN