ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI *AUXILIARY TRANSFORMATOR* DI DSS RSUD PT. KAI LRT SUMSEL

LAPORAN AKHIR

Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Oleh

ATIKA SEKAR AYU

061730310153

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2020

ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI *AUXILIARY TRANSFORMATOR* DI DSS RSUD PT. KAI LRT SUMSEL

LAPORAN AKHIR

Oleh

ATIKA SEKAR AYU

061730310153

Menyetujui,

Palembang, September 2020

Pembimbing I	**Pembimbing II**
Yessi Marniati, S.T., M.T.	**Indah Susanti, S.T., M.T.**
NIP. 197603022008122001	**NIP. 198809132014042002**

Mengetahui,

Ketua Jurusan	**Ketua Program Studi**
Teknik Elektro	**Teknik Listrik**
Ir. Iskandar Lutfi, M.T.	**Anton Firmansyah, S.T., M.T.**
NIP. 196501291991031002	**NIP. 197509242008121001**

MOTTO

"Satu-satunya hal yang kamu butuhkan adalah dengan berani menghadapi sisi gelap kepribadianmu"

"Tidak perlu terlalu terang, cukuplah menyala dan tak pernah padam"

- If you fall, you lose -

Kupersembahkan untuk:

- **Orang tuaku tercinta yang telah mencurahkan segenap bantuan baik material maupun moral, terimakasih banyak atas semua kasih sayang, dukungan, dan doa-doa baiknya**
- **Saudara-saudaraku, terimakasih atas dukungan yang telah diberikan**
- **Kekasihku, kak Devri Anggara yang selalu menemani, terimakasih banyak atas semua dukungan, saran, dan pengertiannya**
- **Sahabatku, Rianti Nurizki dan teman seperjuangan kelas 6 LA angkatan 2017 terima kasih atas segala masukan, dukungan, dan semangatnya**
- **Almamater**

ABSTRAK

ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI *AUXILIARY TRANSFORMATOR* DI DSS RSUD PT. KAI LRT SUMSEL

(2020 : xiii + 45 halaman + gambar + tabel + lampiran)

Atika Sekar Ayu
061730310153
Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Tingkat efisiensi transformator menjadi tolak ukur untuk mengetahui kinerja yang optimal dari peralatan tersebut. Persentase nilai efisiensi transformator didapat dari hasil perhitungan data daya masukan, daya keluaran serta rugi-rugi transformator. Berdasarkan hasil pembahasan, besar persentase efisiensi dan rugi-rugi yang dihasilkan *Auxiliary Transformator* 50kVA di DSS Stasiun RSUD PT. KAI LRT Sumsel pada saat beban puncak nilai efisiensi tertinggi ialah sebesar 92,56% dan besar rugi total 1644,20W untuk nilai efisiensi terendahnya yaitu sebesar 92,30% dan besar rugi total 1701,08W. Pada saat keadaan beban rata-rata, nilai efisiensi tertinggi ialah sebesar 92,73% dan besar rugi total 1604,83W. Sedangkan untuk nilai efisiensi terendahnya yaitu sebesar 92,56% dan besar rugi totalnya 1293,20W. Pada saat keadaan beban terendah, nilai efisiensi tertinggi ialah sebesar 92,72% dan besar rugi totalnya 1606,63W. Sedangkan untuk nilai efisiensi terendahnya yaitu sebesar 91,92% dan besar rugi totalnya 1784,88W. Semakin tinggi nilai rugi-rugi transformator maka semakin kecil persentase efisiensinya. Dengan semakin tinggi nilai efisiensi transformator, maka kinerjanya pun semakin baik. Kinerja yang baik akan membuat peran transformator dalam sistem distribusi daya menjadi lebih efisien sehingga energi listrik dapat disalukan dengan optimal.

***Kata kunci**: Efisiensi, Transformator, Daya, Rugi-rugi, DSS*

ABSTRACT

ANALYSIS OF LOAD'S EFFECT ON AUXILIARY TRANSFORMER'S EFFICIENCY AT DSS RSUD PT. KAI LRT SUMSEL

(2020 : xiii + 45 pages + pictures + tables + attachments)

Atika Sekar Ayu
061730310153
Electrical Engineering Department
State Polytechnic of Sriwijaya

The efficiency level of the transformer becomes a benchmark to determine the optimal performance of the equipment. The percentage of transformer efficiency values is obtained from the calculation of input power data, output power and transformer losses. Based on the results of the discussion, the percentage of efficiency and losses generated by the 50kVA Auxiliary Transformer at the DSS Station of PT. KAI LRT Sumsel at the time of peak load, the highest efficiency value was 92.56% and the total loss was 1644.20W for the lowest efficiency value, which was 92.30% and the total loss was 1701.08W. When the load is average, the highest efficiency value is 92.73% and the total loss is 1604.83W. Meanwhile, the lowest efficiency value was 92.56% and the total loss was 1293.20W. At the lowest load condition, the highest efficiency value is 92.72% and the total loss is 1606.63W. Meanwhile, the lowest efficiency value was 91.92% and the total loss was 1784.88W. The higher the transformer losses, the smaller the percentage of efficiency. The higher the efficiency of the transformer, the better its performance. Good performance will make the role of the transformer in the power distribution system more efficient so that electrical energy can be channeled optimally.

***Keywords**: efficiency, transformer, power, losses, DSS*

KATA PENGANTAR

Puji syukur tercurahkan ke hadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan segenap rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga laporan akhir yang berjudul, "**Analisa Pengaruh Pembebanan terhadap Efisiensi *Auxiliary Transformator* di DSS RSUD PT. KAI LRT Sumsel**" dapat diselesaikan dengan baik. Tak lupa pula sholawat beriring salam tercurahkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW. beserta sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Laporan akhir ini dibuat sebagai syarat dalam menyelesaikan mata kuliah yang diberikan kepada mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Listrik. Penulis menyadari bahwa laporan akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis dengan penuh kerendahan hati ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M. T. selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Laporan Akhir yang telah dengan sabar membimbing, memberikan saran dan masukan selama penulisan laporan akhir ini
5. Ibu Indah Susanti, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Laporan Akhir yang telah membimbing, memberikan saran dan masukan selama penulisan laporan akhir ini
6. Pihak PT. Kereta Api Indonesia Divisi Regional III LRT Sumsel yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan pengambilan data

7. Bapak Ade Pamungkas selaku *Senior Supervisor Field Service* 1 unit *Power System* LRT Sumsel yang telah membantu memberikan saran dan masukannya
8. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan laporan akhir ini

Penulis menyadari bahwa kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT. dan laporan ini masih banyak kekurangan serta masih jauh dari sempurna, sehingga penulis berharap adanya masukan dan saran yang bersifat membangun sehingga laporan ini dapat menjadi lebih baik lagi. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah ikut membantu dalam menyempurnakan laporan akhir ini, semoga Allah SWT. membalas kebaikan dengan pahala dari-Nya.

Aamiin ya robbal 'alamin

Palembang, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Hal

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
MOTTO iii
ABSTRAK iv
ABSTRACT v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penulisan 2
1.2.1 Tujuan 2
1.2.2 Manfaat 2
1.3 Perumusan Masalah 2
1.4 Ruang Lingkup Pembahasan 3
1.5 Metode Penulisan 3
1.6 Sistematika Penulisan 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Distribusi Tenaga Listrik 5
2.2 Bagian Utama Saluran Distribusi Tenaga Listrik 6
2.3 *Distribution Supply Substation* 9
2.4 Transformator 11
2.5 Jenis-jenis Transformator 11
2.6 Prinsip Kerja Transformator 16

2.7 Komponen Transformator 18
2.7.1 Inti Besi 18
2.7.2 Kumparan Transformator 19
2.7.3 Minyak Transformator 20
2.7.4 Bushing 20
2.7.5 Tangki Konservator 21
2.7.6 Peralatan Bantu Pendingin Transformator 21
2.7.7 Tap Changer 23
2.7.8 Pengaman 23
2.7.9 Indikator 24
2.7.10 Alat Pernapasan (*Dehydrating Breather)* 24
2.8 Daya Aktif, Daya Semu, dan Daya Reaktif 24
2.5.1 Daya Aktif 24
2.5.2 Daya Semu 25
2.5.3 Daya Reaktif 25
2.9 Rugi-rugi Transformator 25
2.6.1 Rugi Variabel 25
2.6.2 Rugi Tetap 26
2.10 Efisiensi Transformator 26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 *Auxiliary Transformator* 28
3.2 Spesifikasi Transformator 29
3.3 Data Operasional Transformator 30
3.4 Pengolahan Data 31
3.5 Prosedur Perhitungan 32
3.6 *Flowchart* 33

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Pembebanan Transformator 34
4.2 Perhitungan 35
4.2.1 Perhitungan Arus Sekunder 35

4.2.2 Perhitungan Daya Semu 36
4.2.3 Rugi Inti 36
4.2.4 Rugi Tembaga 36
4.2.5 Perhitungan Efisiensi 38
4.3 Data Hasil Perhitungan 39
4.4 Analisa 41

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan 43
5.2 Saran 43

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Hal

Gambar 2.1 Kubikel MV 20kV 10
Gambar 2.2 Jenis-jenis transformator berdasarkan level tegangan 12
Gambar 2.3 Jenis-jenis transformator berdasarkan inti yang digunakan 13
Gambar 2.4 Transformator otomatis (*autotransformer*) 14
Gambar 2.5 Jenis-jenis transformator berdasarkan penggunaannya 15
Gambar 2.6 Prinsip Kerja Transformator 17
Gambar 2.7 Konstruksi belitan transformator 19
Gambar 2.8 Gambaran fisik belitan transformator tenaga 19
Gambar 2.9 Komponen-komponen internal transformator 20
Gambar 2.10 Bushing Transformator 20
Gambar 2.11 Tangki Konvensator 21
Gambar 2.12 Pendingin Transformator 22
Gambar 3.1 *Auxiliary Transformator* (ATR) 28
Gambar 3.2 *Nameplate Auxiliary Transformator* 29
Gambar 3.3 Diagram Alir Analisa Efisiensi Transformator 25
Gambar 4.1 Grafik Efisiensi Beban Puncak 40
Gambar 4.2 Grafik Efisiensi Beban Rata-rata..... 41
Gambar 4.3 Grafik Efisiensi Beban Terendah 41

DAFTAR TABEL

Hal

Tabel 2.1 Klasifikasi Pendinginan Transformator 22
Tabel 3.1 Spesifikasi Transformator 29
Tabel 3.2 Data Operasional tanggal 8 Juni 2020 30
Tabel 3.3 Data Operasional tanggal 9 Juni 2020 30
Tabel 3.4 Data Operasional tanggal 10 Juni 2020 30
Tabel 3.5 Data Operasional tanggal 11 Juni 2020 31
Tabel 3.6 Data Operasional tanggal 12 Juni 2020 31
Tabel 4.1 Data Beban Puncak 34
Tabel 4.2 Data Beban Rata-rata 34
Tabel 4.3 Data Beban Terendah 34
Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Beban Puncak 39
Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Beban Rata-rata 40
Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Beban Terendah 40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat izin pengambilan data Laporan Akhir
Lampiran 3. Lembar kesepakatan bimbingan Laporan Akhir pembimbing I
Lampiran 4. Lembar kesepakatan bimbingan Laporan Akhir pembimbing II
Lampiran 5. Lembar bimbingan Laporan Akhir pembimbing I
Lampiran 6. Lembar bimbingan Laporan Akhir pembimbing II
Lampiran 7. Lembar rekomendasi ujian Laporan Akhir
Lampiran 8. Lembar pelaksanaan revisi Laporan Akhir
Lampiran 9. Data Operasional *Auxiliary Transformator* 50kVA DSS Stasiun RSUD LRT Sumatera Selatan
Lampiran 10. Spesifikasi Transformator