

TUGAS AKHIR

ANALISIS PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DI PT. MHE DEMAG INDONESIA



Disusun Oleh :

DIMAS ARYA KESUMA

NBI : 1451800045

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2022

TUGAS AKHIR
ANALISIS PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DI
PT. MHE DEMAG INDONESIA



Disusun oleh :

Dimas Arya Kesuma

NBI : 1451800045

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022

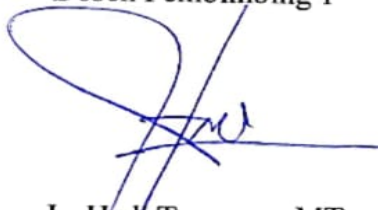
**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : DIMAS ARYA KESUMA
NBI : 1451800045
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISIS PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DI
PT MHE DEMAG INDONESIA

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



Ir. Hadi Tasmono, MT
NPP. 2045F.16.0709

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik




Dr. Ir. Sajjyo, M.Kes.
NPP. 20410.90.0197

Ketua

Program Studi Teknis Elektro



Puji Slamet, ST., MT.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dimas Arya Kesuma
NBI : 1451800045
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:
**“ANALISIS PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DI PT. MHE DEMAG
INDONESIA”**

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 28 Juli 2022

Penulis



Dimas Arya Kesuma
NBI. 1451800045



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DIMAS ARYA KESUMA
NBI/NPM : 1451800045
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

**“ANALISIS PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DI PT. MHE DEMAG
INDONESIA”**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 28 Juli 2022

Yang Menvatakan,



Dimas Arya Kesuma
NBI. 1451800045

ABSTRAK

Penelitian mengenai trafo distribusi perlu diketahui agar besar pembebanan yang terpasang tidak melebihi kapasitas transformator. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kehandalan transformator dalam menyalurkan energi listrik pada beban tersebut. Oleh sebab itu perhitungan pada transformator distribusi yang telah terbebani yang harus diperhatikan yaitu derating yang terjadi pada transformator, analisis persentase beban, ketidakseimbangan beban, rugi-rugi akibat adanya arus netral pada transformator, serta efisiensi transformator tersebut. Nilai transformator yang didapat dari perhitungan mendapatkan derating yang terjadi pada transformator adalah sebesar 0,07 kW, persentase pembebanan tertinggi pada hari pertama dan keempat sebesar 42%, sedangkan yang terendah pada hari kedua sebesar 40% (beban puncak) namun rata-rata persentase pembebanan selama 5 hari 39%, masih dibawah standart pembebanan. Dari hasil ketidakseimbangan tertinggi sebesar 7% pada hari keempat, sedangkan terendah pada hari pertama, kedua, ketiga, dan kelima sebesar 2%. Dari hasil rugi-rugi adanya arus netral tertinggi sebesar 0,28% pada hari pertama dan hari keempat, sedangkan rugi-rugi adanya arus netral terendah 0,21% pada hari kedua dan kelima. Efisiensi transformator tertinggi 99.78% pada hari kedua dan kelima, sedangkan efisiensi transformator terendah 99.71% pada hari pertama dan keempat. Maka dari hasil perhitunga ini pembebanan tranformator tersebut dapat dikatakan mashi underload dari range pembebanan dan dapat dilakukan penambahan beban beban transformator yang digunakan sebesar 473,34 A.

Kata kunci : efisiensi transformator, ketidakseimbangan beban, derating, rugi-rugi arus netral

ABSTRACT

Research on distribution transformers needs to be known so that the installed load does not exceed the capacity of the transformer. This greatly affects the reliability of the transformer in distributing electrical energy to the load. Therefore, the calculations on the distribution transformer that have been burdened must be considered, namely the derating that occurs in the transformer, analysis of the percentage of the load, load imbalance, losses due to the neutral current in the transformer, and the efficiency of the transformer. The transformer value obtained from the calculation of the derating that occurs in the transformer is 0.07 kW, the highest percentage of loading on the first and fourth days is 42%, while the lowest on the second day is 40% (peak load) but the average percentage of loading for 5 days 39%, still below the standard loading. From the results of the highest imbalance of 7% on the fourth day, while the lowest on the first, second, third, and fifth days of 2%. From the results, the highest neutral current losses were 0.28% on the first and fourth days, while the lowest neutral current losses were 0.21% on the second and fifth days. The highest transformer efficiency was 99.78% on the second and fifth days, while the lowest transformer efficiency was 99.71% on the first and fourth days. So from the results of this calculation, the transformer loading can be said to be still underload from the loading range and it can be done to increase the load of the transformer used by 473.34 A.

Keywords : *Derating, transformer unbalance efficiency, percentage loading, transformer neutral loss losses.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil ‘Alamin, dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta kerunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DI PT. MHE DEMAG INDONESIA”. Adapun tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknikada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, kami banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan tulus ikhlas menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang menciptakan alam semesta beserta isinya dan Nabi Muhammad SAW.
2. Bapak Dr. I. sajiyo, M.kes selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Puji Slamet, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Ir. Hadi Tasmono, MT selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan tugas akhir.
5. Bapak dan Ibu Staff Dosen yang ada di jurusan Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
6. Bapak Meko selaku Supervisor PT. MHE Demag Indonesia yang memberi masukan dalam kelancaran penelitian Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Staff PT. MHE Demag Indonesia yang telah memberi izin penulis dalam penelitian Tugas Akhir ini.
8. Kepada kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moral baik moril maupun materi dan juga doanya beserta perhatian sehingga penulis Tugas Akhir ini dapat selsai sesuai dengan yang direncanakan.
9. Seluruh teman angkatan 18’ Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dalam memberikan saran, berdiskusi hingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir.
10. Untuk Marliyane Naurah Larasati yang telah memberikan semangat dan dukungan penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis memohon maaf apabila masih ditemukannya banyak kekurangan pada penyusunan tugas akhir ini, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Surabaya, Juli 2022

Penulis,
Dimas Arya Kesuma
NBI. 1451800045

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.6 Sistematis Penulisan..... | 3 |
| BAB II | 5 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu..... | 5 |
| 2.2 Pengertian Trnasformator | 6 |
| 2.3 Konstruksi Transformator..... | 7 |
| 2.4 Prinsip Kerja Transformator | 11 |
| 2.5 Pembebanan Transformator | 13 |
| 2.6 Derating Transformator | 14 |
| 2.7 Daya Listrik | 15 |
| 2.7.1 Daya Aktif..... | 15 |
| 2.7.2 Daya reaktif..... | 16 |

| | |
|---|-----------|
| 2.7.3 Daya Semu | 16 |
| 2.7.4 faktor Daya..... | 18 |
| 2.8 Rugi-Rugi Transformator | 18 |
| 2.8.1 Rugi Tembaga (Pcu)..... | 19 |
| 2.7.2 Rugi Besi (Pi) | 19 |
| 2.8.3 Fluks Bocor | 22 |
| 2.9 Jatuh Tegangan | 22 |
| 2.10 Ketidakseimbangan Beban..... | 23 |
| 2.10.1 Pengertian Tentang Beban Tidak Seimbang | 23 |
| 2.10.2 Analisis Ketidakseimbangan Beban Trafo | 25 |
| 2.11 Efisiensi Transformator | 25 |
| BAB III..... | 27 |
| METODE PENELITIAN | 27 |
| 3.1 Jenis Penelitian..... | 27 |
| 3.2 Data yang dibutuhkan..... | 27 |
| 3.3 Tahapan Penelitian | 27 |
| 3.3.1 Studi Literatur | 28 |
| 3.3.2 Pengumpulan data | 29 |
| 3.4 Perencanaan Penelitian (Jadwal Penelitian)..... | 33 |
| BAB IV | 35 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 35 |
| 4.1 Perhitungan Derating Pada Transformator | 35 |
| 4.2 Analisa Presentase Pembebanan Transformator | 36 |
| 4.2.1 Persentase Pembebanan Transformator Pada Hari Pertama di Masing-masing jam..... | 36 |
| 4.2.2 Persentase Pembebanan Transformator pada Hari Kedua di Masing-masing jam..... | 38 |
| 4.2.3 Persentase Pembebanan Transformator pada Hari Ketiga di Masing-masing jam..... | 40 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.2.4 | Persentase Pembebanan Transformator pada Hari Keempat di Masing-masing jam..... | 42 |
| 4.2.5 | Persentase Pembebanan Transformator pada Hari Kelima di Masing-masing jam..... | 44 |
| 4.2.6 | Presentase Pembebanan Transformator Rata-rata Pada Hari Senin sampai Jumat | 46 |
| 4.3 | Analisa Ketidakseimbangan Beban Transformator | 49 |
| 4.3.1 | Ketidakseimbangan beban pada hari pertama | 49 |
| 4.3.2 | Ketidakseimbangan beban pada hari kedua | 49 |
| 4.3.3 | Ketidakseimbangan beban pada hari ketiga | 50 |
| 4.3.4 | Ketidakseimbangan beban pada hari keempat | 50 |
| 4.3.5 | Ketidakseimbangan beban pada hari kelima | 51 |
| 4.3.6 | Ketidakseimbangan beban selama 5 hari | 51 |
| 4.4 | Analisa Rugi-rugi Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral Transformator | 52 |
| 4.4.1 | Rugi-rugi akibat adanya arus netral pada penghantar netral transformator Hari pertama | 52 |
| 4.4.2 | Rugi-rugi akibat adanya arus netral pada penghantar netral transformator hari kedua | 53 |
| 4.4.3 | Rugi-rugi akibat adanya arus netral pada penghantar netral transformator Hari ketiga | 53 |
| 4.4.4 | Rugi-rugi akibat adanya arus netral pada penghantar netral transformator Hari keempat..... | 54 |
| 4.4.5 | Rugi-rugi akibat adanya arus netral pada penghantar netral transformator Hari kelima | 54 |
| 4.4.6 | Rugi-rugi akibat adanya arus netral pada penghantar netral transformator senin sampai jumat 5 Hari | 55 |
| 4.5 | Analisa Efisiensi Transformator | 56 |
| 4.5.1 | Analisa Efisiensi Transformator pada hari pertama..... | 56 |
| 4.5.2 | Analisa Efisiensi Transformator pada hari kedua..... | 57 |
| 4.5.3 | Analisa Efisiensi Transformator pada hari ketiga | 57 |

| | |
|---|-----------|
| 4.5.4 Analisa Efisiensi Transformator pada hari keempat..... | 58 |
| 4.5.5 Analisa Efisiensi Transformator pada hari kelima | 58 |
| 4.5.6 Analisa Efisiensi Transformator hari senin sampai jumat 5 hari..... | 58 |
| 4.6 Rekomendasi..... | 59 |
| BAB V | 61 |
| KESIMPULAN DAN SARAN..... | 61 |
| 5.1 Kesimpulan | 61 |
| 5.2 Saran..... | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA | 63 |
| LAMPIRAN | 65 |
| Lampiran 1..... | 65 |
| Lampiran 2..... | 66 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Bagian dalam Trafo 3 fasa..... | 7 |
| Gambar 2. 2 trafo tipe inti | 8 |
| Gambar 2. 3 Transformator Tipe Cangkang..... | 8 |
| Gambar 2. 4 inti besi dan laminasi yang diikat fiber glass..... | 9 |
| Gambar 2. 5 Konservator Transformator | 11 |
| Gambar 2. 6 Segitiga daya | 17 |
| Gambar 2. 7 Grafik Rugi Hysterisis..... | 20 |
| Gambar 2. 8 Arus Pusar yang Berputar Pada Material Inti | 21 |
| Gambar 2. 9 Vektor diagram Arus Keadaan Seimbang | 24 |
| Gambar 2. 10 vektor Diagram Arus Keadaan Tidak Seimbang | 24 |
| Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian | 28 |
| Gambar 3. 2 Clamp meter | 30 |
| Gambar 4. 1 Grafik beban Rata-rata Dan Persentase Hari Pertama | 37 |
| Gambar 4. 2 grafik beban rata-rata dan persentase hari kedua | 39 |
| Gambar 4. 3 Grafik Beban Rata-rata dan Persentase Hari Ketiga | 41 |
| Gambar 4. 4 Grafik beban rata-rata dan persentase hari keempat | 43 |
| Gambar 4. 5Grafik beban rata-rata dan persentase hari kelima | 45 |
| Gambar 4. 6 Grafik Beban ata-rata Transformator 5 hari | 48 |
| Gambar 4. 7 Grafik ketidakseimbangan pada beban puncak | 52 |
| Gambar 4. 8 Grafik Rugi-rugi arus netral pada transformator beban pucak | 56 |
| Gambar 4. 9 Grafik Efisiensi transdformator pada beban puncak | 59 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 presentase (%) impedansi transformator fasa-3 dan fasa-1..... | 14 |
| Tabel 3. 1 Data Spesifikasi transformator | 29 |
| Tabel 3. 2 Hasil Pengukuran Senin, 7 maret 2022..... | 31 |
| Tabel 3. 3 Hasil Pengukuran Selasa, 8 maret 2022..... | 31 |
| Tabel 3. 4Hasil Pengukuran Rabu, 9 Maret 2022 | 32 |
| Tabel 3. 5 Hasil Pengukuran Kamis, 10 Maret 2022 | 32 |
| Tabel 3. 6 Hasil Pengukuran Jumat, 11 maret 2022 | 33 |
| Tabel 4. 1 Rata-rata arus 5 hari per phasa | 47 |