

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA (LOSSES) DAN DERATING AKIBAT
PENGARUH THD SERTA PERHITUNGAN FILTER PASIF PADA
TRANSFORMATOR DISTRIBUSI RUMAH SAKIT PKU
MUHAMMADIYAH GAMPING**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta

Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro



Disusun oleh :

ZAID KUSUMA ALFARISYI

NIM : 20160120091

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2021

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Zaid kusuma alfarisyi
Nim : 20160120091
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan bahwa naskah Skripsi / Tugas akhir yang berjudul **“ANALISIS RUGI-RUGI DAYA (LOSSES) DAN DERATING AKIBAT PENGARUH THD SERTA PERHITUNGAN FILTER PASIF PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI RUMAH SAKIT PKU MUHAMMADIYAH GAMPING”** merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan tingkat Perguruan Tinggi serta dengan sepengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis sudah disebutkan sumber penulisnya dalam naskah maupun daftar pustaka.

Yogyakarta, 5 Agustus 2021

Penulis



Zaid kusuma alfarisyi

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'amin, segala puji syukur kupersembahkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, dan karunia-Nya yang dilimpahkan kepada penulis sehingga memudahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis mempersembahkan tugas akhir ini kepada kedua orang tua, Bapak Sarimin S.Pd dan Ibu Dewi Friani sebagai bentuk tanggung jawab, bakti, dan cinta kasih sayang, serta kepada para teman – teman yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ANALISIS RUGI – RUGI DAYA (LOSSES) DAN DERATING AKIBAT PENGARUH THD SERTA PERHITUNGAN FILTER PASIF PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI RUMAH SAKIT PKU MUHAMMADIYAH GAMPING” dengan baik sebagai satu syarat kelulusan dalam menempuh pendidikan Strata-1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini penulis mendapat bantuan, dukungan, semangat, nasehat, dan kritik dari beberapa pihak, untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing pertama yang membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T selaku dosen pembimbing kedua yang membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmunya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir.
5. Kedua orang tua dan kakak, yang telah mendoakan, memberikan semangat, dan dukungannya kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir.
6. Teman – teman seperjuangan angkatan 2016 khususnya kelas C telah memberikan semangat dan dukungannya kepada penulis.

Yogyakarta, 5 Agustus 2021



Zaid kusuma alfarisyi

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	1
LEMBAR PENGESAHAN I	i
LEMBAR PENGESAHAN II	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
INTISARI	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
STUDI PUSTAKA	5
2.1. Studi Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	6

2.2.1. Tegangan Listrik.....	6
2.2.2. Beban Listrik	7
2.2.3. <i>Total Harmonic Distortion</i>	9
2.2.4. <i>Individual Harmonic Distortion (IHD)</i>	10
2.2.5. Total Demand Distortion	11
2.2.6. Standar Harmonisa.....	12
2.2.7. Ketidakseimbangan beban	13
2.2.8. Frekuensi.....	15
2.2.9. Faktor daya	15
2.2.10. Pengaruh Harmonisa Pada Transformator	16
2.2.11. Derating Kapasitas Transformator.....	19
2.2.12. Filter.....	20
BAB III.....	26
METODE PENELITIAN	26
3.1. Tepat dan Waktu Penelitian.....	26
3.2. Alat dan Bahan	27
3.3. Diagram Alur Penelitian.....	28
3.4. Proses Pengambilan Data	30
BAB IV	31
ANALISIS DAN HASIL.....	31
4.1. Skema Pola Beban Listrik pada RS PKU Muhammadiyah Gamping.....	31
4.2. Data Transformator	32
4.3. Menentukan Batasan THD Arus dan THD Tegangan Sesuai Dengan Standar IEEE 519-1992.....	33
4.4. Hasil Pengukuran pada LVMDP Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Gamping.	34
4.4.1. Hasil Pengukuran Pada Hari Minggu 27 Desember 2020.	34
4.4.2. Hasil Pengukuran Pada Hari Senin 28 Desember 2020.....	43

4.4.3.	Hasil Pengukuran Pada Hari Selasa 29 Desember 2020.....	52
4.4.4.	Hasil Pengukuran Pada Hari Rabu 30 Desember 2020.....	61
4.4.5.	Hasil Pengukuran Pada Hari Kamis 31 Desember 2020.....	70
4.4.6.	Hasil Pengukuran Pada Hari jumat 1 Januari 2021	79
4.4.7.	Hasil Pengukuran Pada Hari Sabtu 2 Januari 2021	88
4.4.8.	Nilai Pengukuran Maksimum dan Minimum Pada Tanggal 27 Desember 2020	97
4.4.9.	Nilai Pengukuran Maksimum dan Minimum Pada Tanggal 28 Desember 2020	99
4.4.10.	Nilai Pengukuran Maksimum dan Minimum Pada Tanggal 29 Desember 2020	102
4.4.11.	Nilai Pengukuran Maksimum dan Minimum Pada Tanggal 30 Desember 2020	105
4.4.12.	Nilai Pengukuran Maksimal dan Minimum Pada Tanggal 31 Desember 2020	108
4.4.13.	Nilai Pengukuran Maksimum dan Minimum Pada Tanggal 1 januari 2021	111
4.4.14.	Nilai Pengukuran Maksimum dan Minimum Pada Tanggal 2 Januari 2021	114
4.5.	<i>Losses</i> yang Dipengaruhi oleh Harmonisa	117
4.5.1.	<i>Losses</i> Fasa R.....	117
4.5.2.	<i>Losses</i> Fasa S	120
4.5.3.	<i>Losses</i> Fasa T	122
4.6.	Analisis <i>Derating</i> Transformator.....	125
4.7.	Analisis Perancangan Filter Pasif <i>Single Tuned</i>	126
BAB V	130
KESIMPULAN	130
5.1.	Kesimpulan.....	130
5.2.	Saran.....	131

DAFTAR PUSTAKA.....	132
LAMPIRAN.....	133

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gelombang sinus Arus dan Tegangan (Sumber: Hadi Sugiarto, 2012)	8
Gambar 2. 2 Gelombang Sinus Terdistorsi Harmonisa (Sumber: Surya, 2008)	9
Gambar 2. 3 Vektor arus dalam keadaan seimbang	14
Gambar 2. 4 Vektor arus dalam keadaan tidak seimbang	14
Gambar 2. 5 Filter Aktif (Active Filter)	21
Gambar 2. 6 Filter Aktif pada Sistem Tiga Fasa	23
Gambar 2. 7 Filter Pasif	25
Gambar 3. 1 Tempat Penelitian RS PKU Muhammadiyah Gamping	26
Gambar 3. 2 Alur Penelitian	28
Gambar 4. 1 Skema Pola Beban	31
Gambar 4. 2 Transformator UNINDO 630 kVA	32
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengamatan Arus tanggal 27 Desember 2020	34
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Pengamatan Tegangan tanggal 27 Desember 2020	35
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengamatan Frekuensi tanggal 27 Desember 2020	36
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengamatan Faktor Daya tanggal 27 Desember 2020	37
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengamatan Daya Semu tanggal 27 Desember 2020	38
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Pengamatan Daya Aktif tanggal 27 Desember 2020	39
Gambar 4. 9 Grafik Hasil Pengamatan Daya Reaktif tanggal 27 Desember 2020	40
Gambar 4. 10 Grafik Hasil Pengamatan THD Arus tanggal 27 Desember 2020	41
Gambar 4. 11 Grafik Hasil Pengamatan THD Tegangan tanggal 27 Desember 2020	42
Gambar 4. 12 Grafik Hasil Pengamatan Arus tanggal 28 Desember 2020	43
Gambar 4. 13 Grafik Hasil Pengamatan Tegangan tanggal 28 Desember 2020	44
Gambar 4. 14 Grafik Hasil Pengamatan Frekuensi tanggal 28 Desember 2020	45
Gambar 4. 15 Grafik Hasil Pengamatan Faktor Daya tanggal 28 Desember 2020	46
Gambar 4. 16 Grafik Hasil Pengamatan Daya Semu tanggal 28 Desember 2020	47
Gambar 4. 17 Grafik Hasil Pengamatan Daya Aktif tanggal 28 Desember 2020	48
Gambar 4. 18 Grafik Hasil Pengamatan Daya Reaktif tanggal 28 Desember 2020	49
Gambar 4. 19 Grafik Hasil Pengamatan THD Arus tanggal 28 Desember 2020	50
Gambar 4. 20 Grafik Hasil Pengamatan THD Tegangan tanggal 28 Desember 2020	51
Gambar 4. 21 Grafik Hasil Pengamatan Arus tanggal 29 Desember 2020	52
Gambar 4. 22 Grafik Hasil Pengamatan Tegangan tanggal 29 Desember 2020	53
Gambar 4. 23 Grafik Hasil Pengamatan Frekuensi tanggal 29 Desember 2020	54
Gambar 4. 24 Grafik Hasil Pengamatan Faktor Daya tanggal 29 Desember 2020	55
Gambar 4. 25 Grafik Hasil Pengamatan Daya Semu tanggal 29 Desember 2020	56

Gambar 4. 26 Grafik Hasil Pengamatan Daya Aktif tanggal 29 Desember 2020.....	57
Gambar 4. 27 Grafik Hasil Pengamatan Daya Reaktif tanggal 29 Desember 2020	58
Gambar 4. 28 Grafik Hasil Pengamatan THD Arus tanggal 29 Desember 2020.....	59
Gambar 4. 29 Grafik Hasil Pengamatan THD Tegangan tanggal 29 Desember 2020.....	60
Gambar 4. 30 Grafik Hasil Pengamatan Arus tanggal 30 Desember 2020.....	61
Gambar 4. 31 Grafik Hasil Pengamatan Tegangan tanggal 30 Desember 2020.....	62
Gambar 4. 32 Grafik Hasil Pengamatan Frekuensi tanggal 30 Desember 2020.....	63
Gambar 4. 33 Grafik Hasil Pengamatan Faktor Daya tanggal 30 Desember 2020.....	64
Gambar 4. 34 Grafik Hasil Pengamatan Daya Semu tanggal 30 Desember 2020	65
Gambar 4. 35 Grafik Hasil Pengamatan Daya Aktif tanggal 30 Desember 2020.....	66
Gambar 4. 36 Grafik Hasil Pengamatan Daya Reaktif tanggal 30 Desember 2020	67
Gambar 4. 37 Grafik Hasil Pengamatan THD Arus tanggal 30 Desember 2020.....	68
Gambar 4. 38 Grafik Hasil Pengamatan THD Tegangan tanggal 30 Desember 2020.....	69
Gambar 4. 39 Grafik Hasil Pengamatan Arus tanggal 31 Desember 2020.....	70
Gambar 4. 40 Grafik Hasil Pengamatan Tegangan tanggal 31 Desember 2020.....	71
Gambar 4. 41 Grafik Hasil Pengamatan Frekuensi tanggal 31 Desember 2020.....	72
Gambar 4. 42 Grafik Hasil Pengamatan Faktor Daya tanggal 31 Desember 2020.....	73
Gambar 4. 43 Grafik Hasil Pengamatan Daya Semu tanggal 31 Desember 2020	74
Gambar 4. 44 Grafik Hasil Pengamatan Daya Aktif tanggal 31 Desember 2020.....	75
Gambar 4. 45 Grafik Hasil Pengamatan Daya Reaktif tanggal 31 Desember 2020	76
Gambar 4. 46 Grafik Hasil Pengamatan THD Arus tanggal 31 Desember 2020.....	77
Gambar 4. 47 Grafik Hasil Pengamatan THD Tegangan tanggal 31 Desember 2020.....	78
Gambar 4. 48 Grafik Hasil Pengamatan Arus tanggal 1 Januari 2021	79
Gambar 4. 49 Grafik Hasil Pengamatan Tegangan tanggal 1 Januari 2021	80
Gambar 4. 50 Grafik Hasil Pengamatan Frekuensi tanggal 1 Januari 2021	81
Gambar 4. 51 Grafik Hasil Pengamatan Faktor Daya tanggal 1 Januari 2021	82
Gambar 4. 52 Grafik Hasil Pengamatan Daya Semu 1 Januari 2021	83
Gambar 4. 53 Grafik Hasil Pengamatan Daya Aktif tanggal 1 Januari 2021	84
Gambar 4. 54 Grafik Hasil Pengamatan Daya Reaktif tanggal 1 Januari 2021	85
Gambar 4. 55 Grafik Hasil Pengamatan THD Arus tanggal 1 Januari 2021	86
Gambar 4. 56 Grafik Hasil Pengamatan THD Tegangan tanggal 1 Januari 2021	87
Gambar 4. 57 Grafik Hasil Pengamatan Arus tanggal 2 Januari 2021	88
Gambar 4. 58 Grafik Hasil Pengamatan Tegangan tanggal 2 Januari 2021	89
Gambar 4. 59 Grafik Hasil Pengamatan Frekuensi 2 Januari 2021	90
Gambar 4. 60 Grafik Hasil Pengamatan Faktor Daya tanggal 2 Januari 2021	91

Gambar 4. 61 Grafik Hasil Pengamatan Daya Semu tanggal 2 Januari 2021.....	92
Gambar 4. 62 Grafik Hasil Pengamatan Daya Aktif tanggal 2 Januari 2021	93
Gambar 4. 63 Grafik Hasil Pengamatan Daya Reaktif tanggal 2 Januari 2021	94
Gambar 4. 64 Grafik Hasil Pengamatan THD Arus tanggal 2 Januari 2021	95
Gambar 4. 65 Grafik Hasil Pengamatan THD Tegangan tanggal 2 Januari 2021	96
Gambar 4. 66 Perancangan Pemasangan Filter Pasif <i>single tuned</i> pada Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Gamping.....	129

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar IEEE 519-1992 THDI dan TDDI.....	12
Tabel 2. 2 Standar IEEE 519-1992 THD Tegangan	13
Tabel 2. 3 <i>Typical Values of</i> P_{EC-R}	18
Tabel 4. 1 Hasil Pengamatan Variabel – Variabel Nilai Maksimum Pada Tanggal 27 Desember 2020	97
Tabel 4. 2 Hasil Pengamatan Variabel – Variabel Nilai Minimum Pada Tanggal 27 Desember 2020	98
Tabel 4. 3 Hasil Pengamatan Variabel – variabel Nilai Maksimum Pada Tanggal 28 Desember 2020	99
Tabel 4. 4 Hasil Pengamatan Variabel – Variabel Nilai Minimum Pada Tanggal 28 Desember 2020	101
Tabel 4. 5 Hasil Pengamatan Variabel – Variabel Nilai Maksimum Pada Tanggal 29 Desember 2020	102
Tabel 4. 6 Hasil Pengamatan Variabel – Variabel Nilai Minimum Pada Tanggal 29 Desember 2020	104
Tabel 4. 7 Hasil Pengamatan Variabel – Variabel Nilai Maksimum Pada Tanggal 30 Desember 2020	105
Tabel 4. 8 Hasil Pengamatan Variabel – Variabel Nilai Minimum Pada Tanggal 30 Desember 2020	106
Tabel 4. 9 Hasil Pengamatan Variabel – Variabel Nilai Maksimum Pada Tanggal 31 Desember 2020	108
Tabel 4. 10 Hasil Pengamatan Variabel – Variabel Nilai Minimum Pada Tanggal 31 Desember 2020	109
Tabel 4. 11 Hasil Pengamatan Variabel – Variabel Nilai Maksimum Pada Tanggal 1 Januari 2021	111
Tabel 4. 12 Hasil Pengamatan Variabel – Variabel Nilai Minimum Pada Tanggal 1 Januari 2021	112
Tabel 4. 13 Hasil Pengamatan Variabel – Variabel Nilai Maksimum Pada Tanggal 2 Januari 2021	114
Tabel 4. 14 Hasil Pengamatan Variabel – Variabel Nilai Minimum Pada Tanggal 2 Januari 2021	115
Tabel 4. 15 Arus Harmonisa pada Fasa R.....	118
Tabel 4. 16 Rugi Histerisis pada Fasa R	119
Tabel 4. 17 Arus Harmonisa pada Fasa S	120

Tabel 4. 18 Rugi Histerisis pada Fasa S.....	121
Tabel 4. 19 Arus Harmonisa pada Fasa T.....	123
Tabel 4. 20 Rugi Histerisis pada fasa T	124
Tabel 4. 21 Hasil Perhitungan Filter Pasif <i>Single Tuned</i>	128