

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PEMASANGAN ACTIVE HARMONIC FILTER DI GEDUNG DISTRICT 8 SCBD JAKARTA

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar
Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh:

Nama : Agus Prasetyo

NIM : 41417110063

Pembimbing : Sulistyono, S.T., M.M.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

PERENCANAAN PEMASANGAN ACTIVE HARMONIC FILTER DI GEDUNG DISTRICT 8 SCBD JAKARTA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Agus Prasetyo
NIM : 41417110063
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Sulistiyono, ST, MM)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST, M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Agus Prasetyo
NIM : 41417110063
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Pemasangan Active Harmonic
Filter Di Gedung District 8 SCBD, Jakarta

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS Jakarta, 23 Februari 2021

MERCU BUANA



(Agus Prasetyo)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi ini. Laporan Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Elektro Universitas Mercu Buana. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada:

1. Istri saya tercinta Meimy Harti Silviany Rambe, SH. MH. yang selalu memberikan dukungan dan doa agar Tugas Akhir ini terselesaikan
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan nasehat positif untuk kemajuan Pendidikan dan karir
3. Bapak Dr. Eko Ihsanto, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana serta sekretaris dan staff, yang selalu memberikan dukungan dan masukan dalam menunjang pengerjaan Tugas Akhir ini
4. Bapak Sulistyono, S.T., M.M. selaku dosen pembimbing serta asisten dosen pembimbing yang selalu memberikan masukan dan bimbingan dalam mengarahkan pengerjaan Tugas Akhir ini sehingga dapat tercapai dengan baik.
5. Teman – teman yang telah memberikan dukungan dan membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Penelitian dalam Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, sehingga perlunya kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat menambah ilmu dan manfaat bagi pembaca.

Jakarta, 25 Juli 2021

Penulis,



Agus Prasetyo

ABSTRAK

Pada peralatan elektronik seperti komputer, printer, UPS, scanner, inverter, konverter, dan lain-lain merupakan beban-beban non-linier. Beban non-linier adalah beban dimana hubungan antara arus dan tegangannya tidak linier. Keberadaan beban non-linier pada sistem tenaga listrik akan menimbulkan gangguan harmonisa. Total Harmonic Distortion (THD) tegangan dan arus yang tidak memenuhi standar IEEE 519-2014 dapat mengakibatkan terjadinya losses pada trafo distribusi, sehingga akan menyebabkan gangguan pada sistem tenaga listrik. Tingkat harmonisa yang melewati standar tersebut dapat menyebabkan terjadinya peningkatan panas pada peralatan. Bahkan pada kondisi terburuk dapat terjadi gangguan (*hanging up*) bahkan kerusakan permanen pada beberapa peralatan elektronik yang sensitive termasuk komputer (*Personal Computer*) dan selain itu juga dapat menyebabkan berkurangnya umur peralatan.

Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu studi literatur, studi lapangan dan metode analisis data. Studi literatur yaitu mencari referensi dan teori yang relevan. Studi lapangan dengan melakukan pengumpulan data yang ada di lapangan. Selanjutnya dilakukan analisa data dengan melakukan pengukuran kandungan harmonisa tegangan dan arus listrik di Gedung District 8 khususnya Gedung Tower Treasury pada Panel Utama Tegangan Rendah (PUTR). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat ukur Circutor e-BOX 1500 selama 7 x 24 jam kerja berturut-turut (non stop) sesuai dengan ketentuan SPLN D5.004-1,2012. Hasil pengukuran selanjutnya akan dibandingkan dengan standar IEEE 519-2014, sebagai evaluasi terhadap kualitas daya listrik di Gedung Treasury District 8.

Kesimpulan dari hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan harmonisa arus (%THDI) di Gedung Treasury District 8 yaitu 10% hingga 40% diatas batasan standard 8% dari IEEE-519-2014. Namun untuk Total Harmonic Distortion Voltage (THDv) diperoleh 1-3% masih dibawah 5% dari batasan standard IEEE-519-2014 sehingga dapat direkomendasikan pemasangan Active Harmonic Filter (AHF) guna menurunkan nilai THDI dan THDV sesuai standard IEEE-519-2014..

Kata kunci : beban nonlinier, filte harmonisa aktif, harmonisa.

ABSTRACT

In electronic equipment such as computers, printers, UPS, scanners, inverters, converters, etc. are non-linear loads. Non-linear loads are loads where the relationship between current and voltage is not linear. The existence of non-linear loads in the electric power system will cause harmonic disturbances. Total Harmonic Distortion (THD) of voltages and currents that do not meet IEEE 519 standards can result in losses in the distribution transformer, which will cause disturbances in the electric power system. Harmonic levels that exceed these standards can cause an increase in heat to the equipment. Even in the worst conditions there can be interference (hanging up) and even permanent damage to some sensitive electronic equipment including computers (Personal Computers) and besides that it can also cause a decrease in the life of the equipment.

The methods used in this research are literature studies, field studies and data analysis methods. Literature study is looking for relevant references and theories. Field studies by collecting data in the field. Furthermore, data analysis was carried out by measuring the harmonic content of voltage and electric current in the District 8 Building, especially the Treasury Tower Building on the Low Main Panel (PUTR). Measurements were made using the Circutor e-BOX 1500 measuring instrument for 7 x 24 consecutive working hours (non-stop) in accordance with the provisions of SPLN D5.004-1,2012. The measurement results will then be compared with the IEEE 519-2014 standard, as an evaluation of the quality of electrical power in the Treasury District 8 Building.

The conclusion of the analysis shows that the current harmonic content (%THDI) in the Treasury District 8 Building is 10% to 40% above the standard limit of 8% from IEEE-519-2014. However, for Total Harmonic Distortion Voltage (THDv), 1-3% is still below 5% of the IEEE-519-2014 standard limit, so it can be recommended to install an Active Harmonic Filter (AHF) to reduce the THDI and THDV values according to the IEEE-519-2014 standard.

Keywords : nonlinear load, filter active harmonics, harmonics.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pusaka	7
2.2 Harmonisa	11
2.3 Sumber Harmonisa.....	13
2.4 Pengaruh Harmonisa pada Sistem Tenaga Listrik.....	14
2.5 Jenis-jenis Harmonisa	18
2.6 Indeks Pengukuran.....	20
2.7 Rasio Hubung Singkat	22
2.8 Standard Harmonisa pada sistem tenaga listrik	23
2.9 Filter Harmonisa	24
2.9.1 Filter Pasif.....	24
2.9.2 Filter Aktif	25
2.10 Macam-Macam Panel Distribusi.....	27
2.10.1 Panel MVDP / PUTM.....	28
2.10.2 Panel LVDP / PUTR.....	28
2.10.3 Panel Kapasitor Bank.....	29
2.11 Transformator	30
2.11.1 Transformator Step Up.....	31
2.11.2 Tranformator Step Down	31

2.12	Power Quality Analyzer (PQS).....	34
2.14	Daya Listrik	35
2.15	Faktor Daya.....	36
2.16	Menentukan Kapasitas Filter Harmonik Aktif.....	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		38
3.1	Blok Diagram Alur Penelitian.....	38
3.2	Metode Penelitian	40
3.3	Waktu dan Lokasi Penelitian	41
3.4	Pengumpulan Data	41
3.4.1	Spesifikasi Peralatan Listrik.....	42
3.4.2	Spesifikasi Alat Ukur	44
3.4.3	Identifikasi Harmonisa.....	46
3.4.3	Data Pemakaian Beban Transformator Lowzone.....	47
3.5	Penghitungan Total Harmonic Distortion (THD)	48
3.6	Menentukan Batasan Nilai THD _v dan THD _i	50
3.7	Menentukan jenis harmonisa	51
3.8	Menentukan Jumlah Kapasitas Filter Harmonik.....	52
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS		53
4.1	Perhitungan Hasil Pengukuran.....	53
4.2	Menentukan Kapasitas Filter Active Harmonic.....	60
4.3	Penempatan Titik Active Harmonic Filter	62
BAB V PENUTUP		64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gelombang Harmonisa.....	12
Gambar 2. 2 Karakteristik gelombang arus beban	13
Gambar 2. 3 Karakteristik gelombang arus beban non linier.....	14
Gambar 2. 4 Rangkaian Filter Pasif Single Tuned.....	24
Gambar 2. 5 Rangkaian Filter Aktif.....	25
Gambar 2. 6 Topologi rangkaian filter aktif parallel	26
Gambar 2. 7 Topologi filter aktif seri (Series).....	27
Gambar 2. 8 Panel MVDP incoming PLN ABB	28
Gambar 2. 10 Panel LVDP/PUTR	29
Gambar 2. 11 Panel Kapasitor Bank.....	30
Gambar 2. 12 Trafo step up 2500kVA.....	31
Gambar 2. 14 bagian-bagian trafo kering / dry type	32
Gambar 2. 15 Transformator step down 2000 kVA.....	33
Gambar 2. 16 bagian-bagian trafo basah / wet type.....	34
Gambar 2.17 Circutor tipe eBOX 1500	34
Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian.....	38
Gambar 3. 2 Panel MVDP outgoing to trafo	43
Gambar 3. 3 Panel LVDP gedung Treasury.....	44
Gambar 3. 4 Titik penempatan alat ukur THD	49
Gambar 3. 5 Pemasangan kabel CT dan VT pada transformator.....	50
Gambar 3. 6 Pemasangan soket kabel CT dan VT pada power quality circutor ..	50
Gambar 4. 1 Hasil pengukuran nilai THDi pada arus puncak	55
Gambar 4. 2 Grafik Hasil pengukuran nilai THDv pada arus puncak fundamental	56
Gambar 4. 3 Hasil pengukuran THDI tertinggi.....	57
Gambar 4. 4 Grafik orde THDi dan THDv	58
Gambar 4. 5 Nilai arus netral terhadap arus nominal R S T	59
Gambar 4. 6 Ilustrasi pengukuran kapasitas AHF	62
Gambar 4. 7 Titik penempatan AHF	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Literatur Jurnal	8
Tabel 2. 2 Polaritas komponen harmonik	19
Tabel 2. 3 Pengaruh komponen polaritas harmonik.....	20
Tabel 2. 4 Limit THD Tegangan.....	23
Tabel 2. 5 Limit THD Arus.....	23
Tabel 3. 1 Spesifikasi transformator lowzone Treasury.....	43
Tabel 3. 2 Spesifikasi acuvim L- Series.....	45
Tabel 3. 3 Circutor tipe eBOX 1500	46
Tabel 3. 4 Data beban pada panel LVDP lowzone	47
Tabel 4. 1 Limit harmonisa arus.....	54
Tabel 4. 2 Perbandingan nilai arus fundamental dan THDi.....	58
Tabel 4. 3 Pengukuran pada jam operasional perkantoran.....	60

