

**PENGGUNAAN FILTER SEBAGAI PEREDAM HARMONISA
PADA SISTEM KELISTRIKAN DI GEDUNG PT. BANK
MANDIRI (PERSERO) TBK REGION PALEMBANG**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Kurikulum Tingkat Sarjana Strata I
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti Palembang**

Oleh:

VINI OKTARIANI

1802230501.P

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTIPALEMBANG
TAHUN 2020**

**PENGGUNAAN FILTER SEBAGAI PEREDAM HARMONISA
PADA SISTEM KELISTRIKAN DI GEDUNG PT. BANK
MANDIRI (PERSERO) TBK REGION PALEMBANG**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Kurikulum Tingkat Sarjana Strata I
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti Palembang**

Disusun Oleh :



**VINI OKTARIANI
1802230501.P**

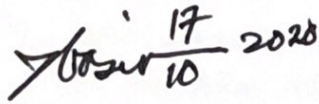
**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
TAHUN 2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Vini Oktariani
Nomor Pokok : 1802230501.P
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : Penggunaan Filter sebagai Peredam Harmonisa
pada Sistem Kelistrikan di Gedung PT. Bank
Mandiri (Persero) Tbk Region Palembang

Disetujui oleh :

Pembimbing I,



Ir. H. Yuslan Basir, MT.

Pembimbing II,



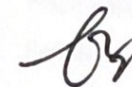
Dina Fitria, ST. MT.

Mengetahui :

Dekan,

Ir. H. Ishak Effendi, MT.

Program Studi Elektro
Ketua,



Ir. H. Herman, MT.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Vini Oktariani
NIM : 1802230501.P
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata I (S1)
JudulSkripsi : Penggunaan Filter sebagai Peredam Harmonisa
Pada Sistem Kelistrikan di Gedung PT. Bank
Mandiri (Persero) Tbk Region Palembang

Dengan in imenyatakan bahwa :

1. Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat kata-kata dan rumusan yang sama, maka hal tersebut dijadikan bahan referensi dan dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau menjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan dan menerima sanksi berdasarkan Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 tentang “Sistem Pendidikan Nasional” pasal 25 ayat 2 dan pasal 70.

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

Palembang, Oktober 2020

Penulis



Vini Oktariani

" A goal without a plan is just a wish "

" If you really want it, you'll never stop to try before you have it "

Kupersembahkan untuk:

- *Kedua orangtua ku tercinta*
- *Seluruh Dosen Universitas Tridinanti yang telah mendidik dan membimbingku*
- *Saudara-saudaraku yang tersayang*
- *Yang selama ini penyemangatku M. Dimas Anugrah*
- *Almamater Universitas Tridinanti Palembang*
- *Teman – teman seperjuangan*
- *Semua yang mendoakanku*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi yang berjudul “Penggunaan Filter Sebagai Peredam Harmonisa Pada Sistem Kelistrikan di Gedung PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk Region Palembang”. Disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Strata Satu di Universitas Tridinanti Palembang. Penyelesaian Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

- **Bapak Ir. H. Yuslan Basir, M.T. selaku Dosen Pembimbing I.**
- **Ibu Dina Fitria, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.**

Yang telah banyak membantu dan memberi semangat, dorongan dan bimbingan serta saran dalam menyelesaikan Skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Ishak Effendi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Ir. H Herman M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
3. Bapak M. Helmi, ST. MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridinanti.
5. Kedua Orangtuaku yang senantiasa memberikan doa dan semangat.
6. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro.

Penulis menyadari dalam penulisan Skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Palembang, Oktober 2020

Penulis



Vini Oktariani

ABSTRAK

Pengoperasian beban non linier pada sistem tenaga listrik akan menimbulkan suatu harmonisa. Harmonisa adalah suatu permasalahan yang saat ini menjadi problem yang harus segera diatasi. Hal ini dikarenakan hsrmonisa itu dapat menimbulkan dapat menimbulkan banyak efek negatif bagi perusahaan baik itu dari sisi peralatan maupun sisi ekonomi sendiri. Pengoperasian beban non linier pada pengukuran dan simulasi sistem kelistrikan di Gedung PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk Region Palembang menimbulkan arus harmonisa dengan THD_i sebesar 25,5% dan 11,43%. Ini melebihi dari nilai standar dari IEEE 519-1992 yaitu 5%. Membandingkan hasil perhitungan dan simulasi menggunakan ETAP dengan standar yang ditentukan, maka dengan pemasangan filter *pasif high pass filter* dan *capasitor bank* dapat mereduksi distorsi harmonisa dengan nilai THD arus menurun menjadi 2,27%. Dari sini dapat disimpulkan bahwa dengan pemasangan filter pasif *high pass filter* telah berhasil mereduksi harmonisa smpai pada standar yang diperbolehkan oleh IEEE 519-1992.

Kata Kunci: Filter, Harmonisa, Sistem Kelistrikan, Beban Non Linier, ETAP 12

ABSTRACT

A non linier load operation on a power system will generate harmonics. Harmonic is a problem that must be finished quickly. It's because has many negative effect to company for electrical device nor economic. Operation of non-linear loads in the calculation and simulation of the electrical system at PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk Palembang Region creates harmonic currents with a THDi of 25,5% and 11,43%. This exceeds the standard value from IEEE 519-1992 of 5%. Comparing the results of calculations and simulations using ETAP with the specified standards, the installation of a passive high pass filter and capacitor bank can reduce harmonic distortion with the current THD value decreasing to 2.20%. From this, it can be concluded that the installation of a passive high pass filter has succeeded in reducing harmonics up to the standards allowed by IEEE 519-1992.

Keywords : Filter, Harmonic, Electricity System, Non linier loads, ETAP 12

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metode Penulisan	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kualitas Daya Listrik	4
2.2 Harmonisa	4
2.3 <i>Total Harmonic Distortion</i> (THD)	5
2.4 Orde Harmonisa	7
2.5 Standar THD Tegangan	8
2.6 Standar THD Arus	8
2.7 Filter Harmonisa	9
2.7.1 Filter Aktif	9
2.7.2 Filter Pasif	10
2.7.2.1 High Pass Filter	11
2.7.2.2 Single Tuned Filter	13
2.8 Macam-macam Daya Listrik	13
2.8.1 Daya Aktif	13
2.8.2 Daya Reaktif	14

2.8.3	Daya Semu.....	14
2.9	Faktor Daya	14
2.10	<i>Capasitor Bank</i>	16
2.11	ETAP (<i>Electric Transient Analysis Program</i>)	16
BAB III	KEADAAN UMUM DAN OBJEK PENELITIAN	
3.1	Lokasi Penelitian	17
3.2	Alat Pengukuran	17
3.3	Alur Diagram.....	18
3.4	Keadaan Beban Listrik Non Linier Gedung Bank Mandiri.19	
3.5	Denah Masing-Masing Lantai Gedung Bank Mandiri	25
BAB IV	PEMBAHASAN DAN ANALISA	
4.1	Sistem Kelistrikan Gedung Bank Mandiri Region	29
4.2	Simulasi Sebelum dipasang <i>Capasitor Bank</i> dan Filter.....	29
4.3	Simulasi dengan Menggunakan <i>Capasitor Bank</i>	34
4.4	Menghitung Nilai Filter	36
4.4.1	Perhitungan Kapasitor	36
4.5	Perancangan Filter Pasif High Pass	37
4.6	Percobaan Simulasi Menggunakan Filter Single Tuned	40
4.7	Analisa dan Hasil Simulasi	42
4.7.1	Analisa Simulasi <i>Capasitor Bank</i> dan Filter	42
4.7.2	Analisa Simulasi <i>Capasitor Bank</i>	42
4.7.3	Analisa Simulasi <i>Capasitor Bank</i> dan High Pass	43
4.7.4	Analisa Simulasi <i>Capasitor Bank</i> dan Single Tuned	43
4.8	Menentukan Standar THD _v di Gedung Bank Mandiri	44
4.9	Data Hasil Pengukuran THD _i Harmonisa	45
4.10	Data Hasil Simulasi THD _i Harmonisa	46
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran	48

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Batas Distorsi Tegangan Harmonisa.....	8
Tabel 2.2 Batas Distorsi Arus Harmonisa.....	9
Tabel 3.1 Data beban terpasang pada lantai 1.....	19
Tabel 3.2 Data beban terpasang pada lantai 2.....	19
Tabel 3.3 Data beban terpasang pada lantai 3.....	20
Tabel 3.4 Data beban terpasang pada lantai 4.....	20
Tabel 3.5 Data beban terpasang pada lantai 5.....	21
Tabel 3.6 Data beban terpasang pada lantai 6.....	21
Tabel 3.7 Data beban terpasang pada lantai 7.....	22
Tabel 3.8 Data beban terpasang pada lantai 8.....	22
Tabel 3.9 Data beban terpasang pada lantai 9.....	23
Tabel 3.10 Data beban terpasang pada lantai 10.....	23
Tabel 3.11 Data beban terpasang pada lantai 11.....	24
Tabel 3.12 Data beban terpasang pada lantai 12.....	24
Tabel 4.1 Perbandingan THD_v hasil pengukuran dengan standar IEEE 519-1992	44
Tabel 4.2 Perbandingan THD_i hasil pengukuran dengan standar IEEE 519-1992	45
Tabel 4.3 Perbandingan THD_i hasil simulasi dengan standar IEEE 519-1992...	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Gelombang fundamental, hamonisa dan terdistorsi	5
Gambar 2.2 Sudut fasa 120 derajat.....	6
Gambar 2.3 Penjelasan sudut RST akar tiga.....	7
Gambar 2.4 Konfigurasi Filter Aktif.....	10
Gambar 2.5 Konfigurasi Filter Pasif.....	11
Gambar 2.6 Jenis-jenis Filter Pasif	11
Gambar 2.7 Rangkaian High Pass Filter.....	12
Gambar 2.8 Rangkaian Single Tuned Filter.....	13
Gambar 2.9 Tegangan dan Arus pada Beban Induktif.....	15
Gambar 3.1 Gambar Gedung PT. Bank Mandiri Region Palembang.....	17
Gambar 3.2 Hioki 3286-20 Clamp on Power HiTester.....	18
Gambar 3.3 Alur Diagram.....	18
Gambar 4.1 Simulasi Sistem Kelistrikan Keseluruhan	30
Gambar 4.2 Simulasi Sistem Kelistrikan Pada Panel.....	31
Gambar 4.3 Hasil Running Simulasi Sistem Kelistrikan Bank Mandiri Region Sebelum di Pasang <i>Capasitor Bank</i> dan Filter.....	32
Gambar 4.4 Spektrum Harmonisa sebelum di Pasang <i>Capasitor Bank</i> dan Filter.....	33
Gambar4.5 Gelombang Harmonisa sebelum di Pasang <i>Capasitor Bank</i> dan Filter.....	33
Gambar4.6 Hasil Running Simulasi Setelah dipasang <i>Capasitor Bank</i>	34
Gambar 4.7 Spektrum Harmonisa setelah di Pasang <i>Capasitor</i>	35
Gambar 4.8 Gelombang Harmonisa setelah di Pasang <i>Capasitor</i>	35
Gambar 4.9 Penambahan Filter Pasif High Pass Filter	37
Gambar 4.10 Hasil Running Setelah dipasang <i>Capasitor Bank</i> dan Filter High Pass	38

Gambar 4.11 Spektrum Harmonisa setelah dipasang <i>Capasitor Bank</i> dan Filter High Pass.....	39
Gambar 4.12 Gelombang Harmonisa setelah dipasang <i>Capasitor Bank</i> dan Filter High Pass	39
Gambar 4.13 Percobaan dengan Menggunakan Filter Single Tuned.....	40
Gambar 4.14 Hasil Running Setelah dipasang <i>Capasitor Bank</i> dan Filter Single Tuned	40
Gambar 4.15 Spektrum Harmonisa Menggunakan <i>Capasitor Bank</i> dan Filter Single Tuned	41
Gambar 4.16 Gelombang Harmonisa Menggunakan <i>Capasitor Bank</i> dan Filter Single Tuned.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Single Line Diagram

Lampiran 2 Hasil Pengukuran Data Panel

Lampiran 3 Langkah-Langkah Tutorial Menggunakan Software ETAP

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gedung PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk Region Palembang merupakan salah satu konsumen listrik kategori komersial yang bergerak dibidang pelayanan keuangan simpanan dan pinjaman bagi seluruh rakyat Indonesia. Gedung PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk Region ini terdapat banyak sekali peralatan-peralatan beban listrik non linier. Contohnya pada peralatan elektronika seperti komputer, printer, scanner, TV, kulkas, mesin fotocopy, AC, lampu dll. Beban listrik non linier adalah beban yang komponen arusnya tidak proporsional terhadap komponen tegangannya, sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan keluarannya tidak sama dengan gelombang masuknya atau mengalami distorsi yang mana tidak berbentuk gelombang sinusoidal murni.

Peralatan yang termasuk beban listrik non linier akan menimbulkan semakin bertambahnya harmonisa pada arus listrik yang mengakibatkan mutu daya menurun serta terjadinya rugi-rugi sehingga *Total Harmonic Distortion* (THD) yang dihasilkan akan semakin besar. Harmonisa adalah suatu permasalahan yang saat ini menjadi masalah yang harus segera diatasi. Hal ini dikarenakan harmonisa dapat menimbulkan banyak kerugian bagi perusahaan baik itu dari sisi peralatan maupun sisi ekonomi karena dapat terjadinya kerusakan pada peralatan listrik. Harmonisa ini dapat diminimalisir dengan pemasangan sebuah filter. Tujuan pemasangan filter harmonisa ini untuk mereduksi amplitudo frekuensi dari sebuah tegangan atau arus. Dengan penambahan filter harmonisa pada sistem tenaga listrik ini, maka penyebaran arus harmonisa ke seluruh jaringan dapat ditekan sekecil mungkin.

Menghitung dampak harmonisa dalam sistem yang besar sangatlah sulit, oleh sebab itu sangat diperlukan simulasi dengan software pembantu dalam menganalisis dampak harmonisa tersebut. Dalam penulisan ini akan digunakan software *Electric Transient Analysis Program* (ETAP).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana pembebanan pada panel yang mengandung harmonisa yang ada di Gedung PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk Region Palembang?
2. Bagaimana simulasi harmonisa menggunakan software ETAP tentang sistem kelistrikan di Gedung PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk antara sebelum dan sesudah dipasang Filter agar sesuai dengan standard *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 519-1992*?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar kandungan distorsi harmonisa dan cara meredamnya dengan menggunakan filter melalui simulasi software ETAP pada sistem kelistrikan di Gedung PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk Region Palembang.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penulisan skripsi ini sebagai berikut :

1. Mengetahui pembebanan pada panel yang mengandung harmonisa yang ada di Gedung PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk Region Palembang.
2. Membuat simulasi harmonisa melalui software ETAP dengan menggunakan Filter Pasif dalam meredam harmonisa agar sesuai dengan standard *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 519-1992*.

1.5 Metode Penulisan

Adapun metode yang digunakan dalam laporan skripsi ini sebagai berikut :

1.5.1 Metode Observasi

Yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan mengadakan penelitian langsung terhadap objek yang diteliti serta pencatatan data-data yang diperlukan didalam penyusunan tugas akhir ini.

1.5.2 Metode Literatur

Yaitu merupakan metode dimana penulis mengambil bahan dari berbagai referensi antara lain dari buku-buku yang berhubungan dengan harmonisa, dari internet, dari Jurnal, dan dari sumber ilmu yang mendukung pelaksanaan pengambilan data-data tersebut.

1.5.3 Metode Konsultasi

Yaitu melakukan konsultasi dengan dosen-dosen pembimbing apakah penyusunan dan pembahasan dari laporan sudah baik dan benar.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai penulisan laporan ini, maka penulis menyajikan secara sistematis, sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan teori – teori pendukung yang menunjang penulisan skripsi ini.

BAB III KEADAAN UMUM DAN OBJEK PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang waktu dan lokasi penelitian, alat, tahap pengujian dan teknik analisa data.

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA

Berisikan hasil simulasi filter, perhitungan dan analisa dari penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dari hasil pembahasan dan saran yang diberikan penulis kepada pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. William & Stevenson Jr. 1983. *Analisis Sistem Tenaga Listrik edisi keempat*. Erlangga : Jakarta.
- [2] Didi Istardi. 2019. *Pengenalan Elektronika Daya*. Penerbit Andi. Politeknik Negeri Bata006D
- [3] Grady, W.M., Santoso,S.2001. Understanding Power System Harmonics. IEEE Power Engineering Review, hal 8-11.
- [4] Hari Prasetijo. 2012. *Analisa Perancangan Filter Pasif untuk Meredam Harmonik pada Instalasi Beban Non Linier*. Universitas Jenderal Soedirman. Jurnal Techno ISSN 1410-8607.
- [5] Haris Abdul Mubarak. 2013. *Simulasi Pemasangan Filter Harmonisa pada Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Software ETAP*. Universitas Cokroaminoto Palopo. Jurnal ISSN 2443-1109.
- [6] I Nyoman Agus dkk. 2017. *Simulasi Peredaman Distorsi Harmonisa Menggunakan Filter Aktif dan Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Sistem Kelistrikan di Hotel The Bene Kuta*.
- [7] I Wayan Wahyu Adi Merta dkk. 2017. *Analisis Pemasangan Filter Pasif untuk Menanggulangi Distorsi Harmonisa Terhadap Beban Non Linier di PT. Wisesa Group*. Teknologi Elektro Vol.16 No.2.
- [8] Soedibyso dan Sjamsjul Anam. 2012. *Desain Filter Pasif Pada Sistem Kelistrikan Industri Guna Mengurangi Distorsi Harmonisa*. Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Vol.10 No.2.
- [9] Vita. 2000. *Perbandingan Kondisi Sistem Tanpa Filter Dengan Kondisi Sistem Yang Menggunakan Filter*. Surabaya: Jurusan Teknik Elektro Universitas Teknologi Sepuluh November.