



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENANGGULANGAN ARUS HARMONISA PLTS ON GRID  
MENGUNAKAN FILTER PASIF *SINGLE TUNED***

**TESIS**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**  
**RAIHAN AMIN SYIBRAMULIS**  
**2009511023**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN TEKNIK ELEKTRO  
REKAYASA TENAGA LISTRIK  
PASCA SARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
DEPOK  
AGUSTUS 2022**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENANGGULANGAN ARUS HARMONISA PLTS ON GRID  
MENGUNAKAN FILTER PASIF *SINGLE TUNED***

TESIS

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan  
Mencapai Derajat Magister Terapan

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Diajukan oleh :

**Raihan Amin Syibramulis**

NIM : 2009511023

**PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN TEKNIK ELEKTRO  
REKAYASA TENAGA LISTRIK  
PASCA SARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
DEPOK  
AGUSTUS 2022**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis yang diajukan oleh:

Nama : Raihan amin Syibramulis

NIM : 2009511023

Program Studi : Magister Terapan Teknik Elektro

Judul : Penanggulangan Arus Harmonisa PLTS *On Grid* Menggunakan Filter Pasif *Single Tuned*

Telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Tesis pada hari Kamis tanggal 11 Agustus tahun 2022 dan dinyatakan LULUS untuk memperoleh Derajat Gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta

Disetujui oleh:

Pembimbing I :

DR. Isdawimah, S.T., M.T

:

Pembimbing II :

Kusnadi S.T., M.SI.

:

Penguji I :

Slamet, S.T, M.T, Ph.D.

:

Penguji II :

Murie Dwiyaniti, S.T, M.T,

:

Penguji III :

Dr. Ir. Pawenary, M.T, MPM., IPU

:

Depok, 25 Agustus 2022

Diketahui oleh

Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta

:

DR. Isdawimah, S.T., M.T

NIP. 196305051988112001



## HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diajukan oleh Politeknik Negeri Jakarta kepada saya.

Jakarta, 25 Agustus 2022

Raihan Amin Syibramulis

NIM : 2009511023



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Raihan Amin Syibramulis

NIM : 2009511023

Tanda Tangan :

Tanggal : 25 Agustus 2022

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas rahmat dan ridho Allah SWT yang telah memberikan karunia kesehatan, waktu, ilmu, kekuatan dan kesempatan, sehingga dapat menyelesaikan Tesis kami yang berjudul “Penanggulangan Arus Harmonisa PLTS *On Grid* Menggunakan Filter Pasif *Single Tuned*”.

Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses pembuatan tesis ini tidak luput dari keterlibatan beberapa pihak sehingga dapat diselesaikan dengan sesuai rencana. Untuk itu kami ucapkan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Kedua Orang tua kami Ayah **Drs. Zaenal Abidin**, Ibunda **Dra. Farchatin, M.Pd**, istriku **Yassir Rahmawati, S.Pd.** dan anakku tercinta **Armilda Delisha Fidela** serta keluarga besar, mertua, adik, kakak ipar yang selalu memberikan dukungan moril, motivasi dan do’a yang tidak terhingga.
2. Ibu **Dr. Isdawimah, S.T., M.T.** selaku Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta sekaligus sebagai dosen pembimbing 1.
3. Bapak **Kusnadi S.T., M.SI.** selaku dosen pembimbing 2, yang telah memberikn bimbingan dan dukungan dalam penyusunan tesis ini.
4. Segenap dosen dan staff Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro atas kontribusinya baik secara langsung, maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu selama menjalani perkuliahan dan penyusunan tesis ini.
5. Rekan – rekan Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro, Program Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta angkatan Kelima.
6. Mentor kami di PT PLN (Persero) Bapak **Ir. Muhammad Rusli** serta rekan kerja **Stozn Romeo Siregar, S.T.** yang telah banyak membantu dalam proses penyusunan tesis ini.

Hasil penelitian ini tentu masih sangat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan masukan yang dapat memperkaya keilmuan di dalam laporan tesis ini.

Semoga tulisan tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua academia, khususnya bagi penulis dan masyarakat pada umumnya, karena sebaik – baiknya ilmu adalah ilmu yang bermanfaat bagi orang lain.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Jakarta, 25 Agustus 2022



Raihan Amin Syibramulis



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR ISI**

JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian.....	2
I.3. Tujuan Penelitian.....	2
I.4. Batasan Penelitian.....	3
I.5. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
II.1. Sistem PLTS <i>On Grid</i> .....	4
II.2. Harmonisa.....	5
II.3. Filter Harmonisa .....	6
II.4. Aplikasi ETAP.....	7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	9
III.1. Ruang Lingkup Penelitian.....	9
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	11
IV.1. Hasil Penelitian.....	11
IV.2. Pembahasan.....	14
BAB V .....	25
SIMPULAN DAN SARAN.....	25
DAFTAR PUSTAKA .....	27





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

Tabel 1. <i>Harmonic Individual IEEE Standard 519-1992</i> .....	12
Tabel 2. THDi Per Fasa .....	12
Tabel 3. IHDi Per Orde Fasa S .....	13
Tabel 4. Tabel hasil perhitungan QCrated, Inom, L dan C dengan faktor daya 0,85 .....	20
Tabel 5. Tabel hasil perhitungan IHD harmonic orde ke-5 dengan faktor daya 0,85 .....	20
Tabel 6. Tabel Data Awal Sebelum Pengujian .....	23
Tabel 7. Tabel Data Perbandingan hasil Perhitungan dan Pengujian .....	24





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Model Sistem Interkoneksi PLTS <i>On Grid</i> .....	4
Gambar 2. Gelombang Terdistorsi Direpresentasikan dalam Deret Fourier.....	5
Gambar 3. Tampilan Program ETAP.....	8
Gambar 4. Alur Penelitian Dengan Perhitungan.....	9
Gambar 5. Single Line Diagram Pengukuran PQ Analyzer .....	10
Gambar 6. Grafik Beban (A) dan Tegangan (V) pada Fasa S .....	11
Gambar 7. Grafik Beban Harmonisa Pada Fasa S .....	12
Gambar 8. Tampilan Rekaman Data IHDi Power Quality Analyzer.....	13
Gambar 9. Diagram Satu Garis Hubung Singkat 3 fasa di Bus sisi TR dan Pemasangan Filter.....	14
Gambar 10. Data Perhitungan Parameter Awal Menggunakan Aplikasi Excel.....	15
Gambar 11. Data Tahapan Desain Filter Menggunakan Aplikasi Excel (1).....	15
Gambar 12. Data Tahapan Desain Filter Menggunakan Aplikasi Excel (2).....	16
Gambar 13. Rangkaian Pengganti Harmonik Arus Fundamental dengan Filter Orde ke-5 di sisi Tegangan Rendah .....	18
Gambar 14. Rangkaian Pengganti Harmonik Arus Orde ke-5 dengan Filter Orde ke-5 di sisi Tegangan Rendah .....	19
Gambar 15. Rakitan Filter Harmonisa Pasif Single Tuned Orde ke-5.....	21
Gambar 16. Pengukuran Besar Nilai L .....	21
Gambar 17. Pengukuran Besar Nilai C.....	22
Gambar 18. Diagram Pengujian Pemasangan Filter Harmonisa <i>Pasif Single Tuned</i> .....	22
Gambar 19. Foto Grafik dan Tabel nilai Pengujian Sebelum dan Sesudah Pemasangan Filter.....	23

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## ABSTRAK

Arus harmonisa pada instalasi PLTS *On Grid* tiga fasa bisa muncul akibat penggunaan beban-beban non linear, seperti peralatan semi konduktor, Inverter dan lampu elektronik yang terhubung ke sistem instalasi. Adanya arus harmonik yang melebihi nilai standar akan berpengaruh terhadap kinerja dari sistem distribusi berupa rugi-rugi pada konduktor kabel, temperatur transformator naik, dan sebagainya. Nilai standar arus harmonik juga telah ditentukan dalam IEEE No.519 Tahun 2014 serta SPLN-D5.004 Tahun 2012.

Untuk mengurangi nilai arus harmonisa yang dihasilkan pada instalasi PLTS *On Grid* tiga fasa 30 kWp perlu di buat rancangan Filter Pasif Harmonisa *Single Tuned* dengan metode perhitungan serta bantuan perangkat lunak aplikasi ETAP 12.6. Diharapkan penelitian ini dapat meningkatkan mutu listrik dengan menggunakan filter pasif untuk mereduksi arus harmonisa masuk ke jala-jala pada instalasi PLTS *On Grid* tiga fasa.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dengan menggunakan Filter Pasif *Single Tuned* dapat mengurangi arus harmonisa dari IHDi awal yaitu 22,83 % menjadi 0,18 % harmonisa orde ke-5, hasil penurunan dari pemasangan filter harmonisa tersebut adalah 99,35 %, namun dari pembuktian pemasangan rancangan filter harmonisa atau validasi alat dengan hasil IHDi turun dari 14 % menjadi 5,5 % artinya penurunan harmonisa hanya sebesar 61,7 %.

Diharapkan hasil penelitian ini bisa menjadi acuan dalam melakukan desain perancangan Filter Pasif untuk mereduksi dan mencegah masuknya arus harmonisa ke jala - jala instalasi listrik PLN khususnya instalasi yang terhubung dengan PLTS *On Grid*.

**Kata kunci :** Arus harmonisa, PLTS *On Grid*, Filter Pasif (*Single Tuned*), ETAP 12.6.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ABSTRACT

*Harmonic currents in three-phase PLTS On Grid installations can arise due to the use of non-linear loads, such as semi-conductor equipment, inverters and electronic lights connected to the installation system. The presence of harmonic currents that exceed the standard values will affect the performance of the distribution system in the form of losses in the cable conductors, the transformer temperature rises, and so on. The standard value for harmonic currents has also been determined in IEEE Standart No. 519 of 2014 and SPLN-D5.004 of 2012.*

*To reduce the value of the harmonic currents generated in the 30 kWp three-phase PLTS On Grid installation, it is necessary to design a Single Tuned Harmonic Passive Filter with the calculation method and the help of the ETAP 12.6 application software. It is hoped that this research can improve the quality of electricity by using a passive filter to reduce harmonic currents entering the grid in a three-phase PLTS On Grid installation.*

*The calculation results show that using a Single Tuned Passive Filter can reduce the harmonic current from the initial IHDi which is 22.83% to 0.18% of the 5th order harmonics, the result of the decrease from the installation of the harmonic filter is 99.35%, but from the proof of the installation harmonic filter design or tool validation with IHDi results down from 14% to 5.5%, meaning that the harmonics decrease is only 61.7%.*

*It is hoped that the results of this study can be a reference in designing Passive Filters to reduce and prevent the entry of harmonic currents into the grids of PLN electrical installations, especially installations connected to PLTS On Grid.*

**Key words : Harmonic current, PLTS On Grid, Passive Filter (Single Tuned), ETAP 12.6.**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah pembangkit listrik yang mengkonversi energi surya menjadi energi listrik. Pembangkitan listrik tenaga surya bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung menggunakan fotovoltaik dan secara tidak langsung dengan pemusatan energi surya. Untuk hunian, pada dasarnya ada dua jenis instalasi panel surya yang bisa diterapkan, dimana masing-masing berkaitan dengan peralatan pendukung yang digunakan, yaitu *Off Grid* dan *On Grid*. Sistem *On Grid* (disebut juga *Grid Tie/ Grid Interactive*) [1], sesuai namanya, rangkaian sistem ini tetap terhubung dengan jaringan utama PLN/jala-jala dengan mengoptimalkan pemanfaatan energi dari panel surya untuk menghasilkan energi semaksimal mungkin.

Penggunaan modul PLTS *On Grid* menyebabkan munculnya masalah arus harmonik yang disebabkan oleh penggunaan komponen *inverter* karena sebagian besar terdiri dari komponen elektronika daya. Adanya arus harmonik yang melebihi nilai standar akan berpengaruh terhadap kinerja dari sistem distribusi berupa rugi-rugi pada konduktor kabel, temperature transformator naik, dan sebagainya [2]–[6],

Untuk mengatasi efek arus harmonik ini ada beberapa cara yang bisa diaplikasikan, yaitu bisa menggunakan Transformator Isolasi Satu Fasa atau menggunakan filter Harmonisa Aktif maupun Pasif [7]–[12]. Pada penelitian sebelumnya W. Sunanda and Y. A. Rahman, “Aplikasi Filter Pasif Sebagai Pereduksi Harmonik Pada Inverter Tiga Fase,” belum menggunakan perangkat lunak ETAP untuk merancang filter pasif harmonisa *single tuned*, sehingga penelitian mengenai watak harmonik pada inverter yang dibebani belum optimal dan hasil penelitian belum komprehensif mengenai watak harmonik pada inverter, lalu oleh Bambang Yan Ardianto “Proteksi Arus Harmonik Ke Jala-Jala Pada Instalasi PLTS *On Grid* Satu Fasa Dengan Beban Non Linear” [8], [10], pada penelitian tersebut beliau melakukan simulasi penggunaan transformator isolasi

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

satu fasa serta simulasi rancangan filter harmonisa pasif satu fasa dengan menggunakan Aplikasi ETAP, ruang lingkup penelitian sebatas pada *PV Rooftop* dengan kapasitas 450 Wp satu Fasa saja, kemudian pada penelitian O. A. Rozak, “Simulasi Perbaikan THD pada Sistem Distribusi Listrik dengan Filter Harmonisa Berbasis Software ETAP 12.6.0,” pengukuran beban menggunakan alat ukur Fluke *Power Logger* dalam pengambilan data agar memperhatikan detail dan jumlah data yang diambil [13], [14].

Pada penelitian yang akan kami buat adalah rancangan Filter Harmonisa Pasif (*Single Tuned*) tiga Fasa pada PLTS *On Grid* 30 kWp. Harapan dari hasil penelitian ini adalah rancangan Filter Harmonisa Pasif (*Single Tuned*) ini, dapat diaplikasikan pada instalasi jaringan kawasan PT PLN Pusdiklat untuk bisa menanggulangi dampak harmonisa pada peralatan jaringan kawasan tersebut.

## **I.2. Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian**

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengatasi efek arus harmonik yang ditimbulkan dari beban non linier khususnya dari penggunaan Inverter pada PLTS *On Grid*.
2. Bagaimana cara membuat rancangan filter pasif harmonisa single tuned dengan menggunakan perhitungan dari standart IEEE 1531-2003.
3. Memvalidasi hasil rancangan filter pasif harmonisa single tuned.

## **I.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengurangi efek arus harmonisa beban non linier yang terhubung pada PLTS *On Grid* 30 kWp dengan menggunakan Filter Harmonisa.
2. Membuat hasil rancang bangun atau rakitan filter pasif harmonisa *Single Tuned* dari perhitungan Excel.
3. Melakukan Validasi hasil rancangan desain filter apakah sesuai dengan hasil perhitungan.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

#### I.4. Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Data pada PLTS *On Grid* 30 kWp instalasi gedung PT. PLN (Persero) Pusdiklat – Ragunan Jakarta Selatan sebagai dasar untuk membuat rancangan filter harmonisa pasif *single tuned* ini.
2. Rancangan filter harmonisa pasif *single tuned* ini menggunakan aplikasi ETAP 12.6.
3. Validasi

#### I.5. Manfaat Penelitian

Manfaat hasil penelitian dalam tesis ini adalah :

1. Menghasilkan rancangan filter harmonisa pasif *single tuned* ini pada PLTS *On Grid* 30 kWp.
2. Dapat meningkatkan mutu listrik pada suatu instalasi jaringan dan mengurangi susut trafo distribusi pada jaringan listrik PLN.



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pembahasan diatas dapat disimpulkan :

1. Dari hasil penelitian upaya penurunan pada IHDi Orde ke-5 dari 14 % menjadi 5,5 % sudah memenuhi standar IEEE No.519 Tahun 2014 dan SPLN-D5.004 Tahun 2012 dibawah 7 %.
2. Prosentase keberhasilan penurunan sebelum dipasang Filter Harmonisa (perhitungan) adalah 99,35 % sedangkan setelah di pasang Filter Harmonisa penurunannya sebesar 60,7 % terdapat selisih perbedaan.
3. Dari hasil penelitian maka filter harmonisa yang sudah di rakit dapat membantu mengurangi arus harmonisa, sehingga dapat membantu mengurangi potensi susut peralatan Trafo Distribusi PLN.
4. Ada beberapa kemungkinan terjadinya perbedaan hasil dari sebelum dan sesudah pemasangan Filter, yaitu :
  - Perbedaan nilai L dan C antara desain perhitungan dengan hasil rakitan, Pemasangan nilai L dan C pada desain Filter Harmonisa terjadi perubahan karena menyesuaikan dengan keterbatasan material L dan C..
  - Perbedaan parameter data ukur antara data awal dan data hasil pengujian setelah dipasang Filter.
5. Pada Rakitan Filter nilai  $L = 31 \text{ mH}$  dan nilai  $C = 390 \mu\text{F}$ , setelah diuji ternyata ada efek penambahan nilai ampere pada beban fundamental, ini diakibatkan karena Resonansi Filter di Frekuensi 46,9 Hz Mendekati nilai Frekuensi Fundamental 50 Hz.

Dari hasil kesimpulan diatas, dapat disarankan sebagai berikut :

1. Agar diupayakan pembuatan filter harus sesuai atau mendekati sama dengan nilai rancangan dari perhitungan.
2. Untuk memastikan bahwa desain filter dapat beresonansi sesuai dengan orde yang dituju, perlu dilakukan pengecekan resonansi frekuensi dengan bantuan



kalkulator frekuensi resonansi (aplikasi on line) agar upaya penurunan Harmonisa pada orde yang diinginkan tepat sasaran.

3. Maka setiap kita ingin membuat desain filter yang baik perlu dilakukan beberapa metode pengujian serta harus memperhatikan toleransi nilai data pengukuran antara data awal dan data akhir pengujian diupayakan selisih datanya jangan terlampau jauh.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Zainuddin, "Pengaruh Masuknya PLTS on Grid Skala Besar Pada Sistem Distribusi 20 KV Terhadap Kualitas Tegangan dan Rugi-rugi Daya," p. 6, 2017.
- [2] P. Chaudhary and M. Rizwan, "Non-linear Control of Grid Tied Solar Photovoltaic System Considering Uncertainties," *IETE J. Res.*, pp. 1–16, Jan. 2021, doi: 10.1080/03772063.2020.1869592.
- [3] A. Ariyanto, R. D. Handayani, and B. Supriadi, "Studi Pengaruh Tensile Stress Terhadap Nilai Hambatan Kawat Penghantar," p. 8.
- [4] T. Koerniawan and A. W. Hasanah, "Kajian Harmonisa Pada Pemakaian Tenaga Listrik Gedung STT-PLN Jakarta," *KILAT*, vol. 8, no. 2, Oct. 2019, doi: 10.33322/kilat.v8i2.547.
- [5] S. R. Das, P. K. Ray, A. K. Mishra, and A. Mohanty, "Performance of PV integrated multilevel inverter for PQ enhancement," *Int. J. Electron.*, vol. 108, no. 6, pp. 945–982, Jun. 2021, doi: 10.1080/00207217.2020.1818848.
- [6] D. Antono and A. Wasono, "Pengaruh Filter Pasif Pada Jaringan Listrik Akibat Pembebanan Ac Inverter 1 Hp Dan 2 Hp," vol. 001, p. 17, 2015.
- [7] W. Sunanda and Y. A. Rahman, "Aplikasi Filter Pasif Sebagai Pereduksi Harmonik Pada Inverter Tiga Fase," vol. 2, no. 1, p. 7, 2012.
- [8] H. Sungkowo, "Perancangan Filter Pasif Single Tuned Filter Untuk Mereduksi Harmonisa Pada Beban Non Linier," vol. 11, p. 12, 2013.
- [9] M. Jannah and R. Putri, "Penggunaan Single Tuned Filter Untuk Memperkecil Harmonisa yang Ditimbulkan Oleh Beban Non Linier Pada Transformator 400 kVA," p. 7, 2018.
- [10] F. A. Samman, R. Ahmad, and M. Mustafa, "Perancangan, Simulasi dan Analisis Harmonisa Rangkaian Inverter Satu Fasa," *J. Nas. Tek. Elektro Dan Teknol. Inf. JNTETI*, vol. 4, no. 1, Jun. 2015, doi: 10.22146/jnteti.v4i1.140.
- [11] A. Kiswantono, "Perbandingan Penggunaan Model Filter Pasif Dan Filter Aktif Seri Tiga Fasa Untuk Meningkatkan Kualitas Daya Listrik Akibat Beban Non-Linier Di Industri," p. 12, 2016.
- [12] A. Asnil, "Unjuk Kerja Filter Pasif dalam Mereduksi Distorsi Gelombang pada AC/DC Konverter," *JTEV J. Tek. Elektro Dan Vokasional*, vol. 6, no. 2, p. 122, May 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108695.
- [13] O. A. Rozak, "Simulasi Perbaikan THD pada Sistem Distribusi Listrik dengan Filter Harmonisa Berbasis Software ETAP 12.6.0," *EPIC J. Electr. Power Instrum. Control*, vol. 2, no. 2, Jul. 2019, doi: 10.32493/epic.v2i2.2878.
- [14] W. Prasetyadi, R. S. Wibowo, and J. A. R. Hakim, "Evaluasi Harmonisa dan Perencanaan Filter Pasif pada Sisi Tegangan 20 kV Akibat Penambahan Beban pada Sistem Kelistrikan Pabrik Semen Tuban," vol. 1, no. 1, p. 6, 2012.
- [15] T. M. Blooming and D. J. Carnovale, "Application of IEEE STD 519-1992 Harmonic Limits," in *Conference Record of 2006 Annual Pulp and Paper Industry Technical Conference*, Appleton, WI, USA, 2006, pp. 1–9. doi: 10.1109/PAPCON.2006.1673767.
- [16] SPLN D5.004 Tahun 2012 "POWER QUALITY (Regulasi Harmonisa, Flicker Dan Ketidakseimbangan Tegangan)"

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta