

SKRIPSI

EVALUASI DAN PERANCANGAN MITIGASI NILAI HARMONIK PADA SISTEM KELISTRIKAN GEDUNG PT. PLN NUSANTARA POWER UP MUARA KARANG



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

AZMITHA NORA RAMLI

03041282126037

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI DAN PERANCANGAN MITIGASI NILAI HARMONIK PADA SISTEM KELISTRIKAN GEDUNG PT. PLN NUSANTARA POWER UP MUARA KARANG



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

AZMITHA NORA RAMLI

03041282126037

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.
NIP. 197108141999031005

Palembang, 05 Juni 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dr. Herlina, ST, MT
NIP. 198007072006042004

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencakupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan

:  _____

Pembimbing Utama : Dr. Herlina, ST. MT.

Tanggal

: 05/Juni/2025

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Azmitha Nora Ramli
NIM : 03041282126037
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 9 %

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian Saya yang berjudul “Evaluasi dan Perancangan Mitigasi Nilai Harmonik Pada Sistem Kelistrikan Gedung PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 05 Juni 2025



Azmitha Nora Ramli

NIM. 03041282126037

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azmitha Nora Ramli
NIM : 03041282126037
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah Saya yang berjudul:

EVALUASI DAN PERANCANGAN MITIGASI NILAI HARMONIK PADA SISTEM KELISTRIKAN GEDUNG PT. PLN NUSANTARA POWER UP MUARA KARANG

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Palembang

Pada tanggal : 05 Juni 2025



Azmitha Nora Ramli

NIM. 03041282126037

ABSTRAK

EVALUASI DAN PERANCANGAN MITIGASI NILAI HARMONIK PADA SISTEM KELISTRIKAN GEDUNG PT. PLN NUSANTARA POWER UP MUARA KARANG

(Azmitha Nora Ramli, 03041282126037, 2025, 67 halaman)

Kualitas daya listrik pada sistem distribusi dapat terganggu oleh harmonik, terutama pada instalasi dengan peralatan elektronik non-linear. Penelitian ini dilakukan di Gedung PLN NP UP Muara Karang yang menggunakan beban seperti lampu LED dan berbagai perangkat elektronik seperti komputer, laptop, printer, dll yang berpotensi menghasilkan harmonik. Hasil pengukuran awal menunjukkan nilai THDi mencapai 43,56%, melebihi batas standar IEEE 519-2014. Pemodelan dan analisis sistem dilakukan menggunakan perangkat lunak ETAP 19.0.1. Untuk mengurangi harmonik, dirancang filter pasif yang difokuskan pada harmonik orde dominan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa setelah pemasangan filter, THDi menurun menjadi 21,21% dan THDv menjadi 1,39%. Selain itu, arus menurun sekitar ± 13 A, daya reaktif dan daya semu juga turut mengalami penurunan, daya aktif tidak mengalami perubahan signifikan karena tidak terpengaruh langsung oleh harmonik. Tegangan sistem meningkat rata-rata $\pm 0,30\%$, dan faktor daya membaik hingga sekitar 99%. Ini membuktikan bahwa mitigasi harmonik dapat meningkatkan kualitas sistem distribusi daya.

Kata kunci: Harmonik, THDi, THDv, Mitigasi, IEEE 519-2014, ETAP 19.0.1.

ABSTRACT
EVALUATION AND DESIGN OF HARMONIC MITIGATION IN THE
ELECTRICAL SYSTEM OF PT. PLN NUSANTARA POWER UP MUARA
KARANG BUILDING

(Azmitha Nora Ramli, 03041282126037, 2025, 67 pages)

The quality of electrical power in the distribution system can be disturbed by harmonics, especially in installations with non-linear electronic equipment. This study was conducted at the PLN NP UP Muara Karang Building which uses loads such as LED lights and various electronic devices such as computers, laptops, printers, etc. that have the potential to produce harmonics. Initial measurement results showed that the THDi value reached 43.56%, exceeding the IEEE 519-2014 standard limit. System modeling and analysis were carried out using ETAP 19.0.1 software. To reduce harmonics, a passive filter was designed that focused on dominant order harmonics. Simulation results showed that after installing the filter, THDi decreased to 21.21% and THDv to 1.39%. In addition, the current decreased by around ± 13 A, reactive power and apparent power also decreased, active power did not change significantly because it was not directly affected by harmonics. The system voltage increased by an average of $\pm 0.30\%$, and the power factor improved to around 99%. This proves that harmonic mitigation can improve the quality of the power distribution system.

Keywords: *Harmonics, THDi, THDv, mitigation, IEEE Std 519-2014, ETAP 19.0.1*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dan penyusunan laporan ini. Tugas Akhir dengan judul “EVALUASI DAN PERANCANGAN MITIGASI NILAI HARMONIK PADA SISTEM KELISTRIKAN GEDUNG PT. PLN NUSANTARA POWER UP MUARA KARANG" ini diajukan untuk memenuhi syarat akhir menyelesaikan pendidikan Program Studi Sarjana pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Adapun penyusunan dan penyelesaian laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan semua pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ramli dan Ibu Zumratul Aini selaku orang tua penulis yang senantiasa mengiringi perjalanan penulis dengan doa, cinta dan kasih serta memberikan dukungan moril dan materiil kepada penulis.
2. Sheila Resti R.Chan, Rifani Riswandana, Eric Chan Ramli, dan Zoya Winona Ramli selaku kakak-kakak penulis yang selalu memberikan semangat, motivasi dan dukungan agar bisa terus melanjutkan studi hingga selesai.
3. Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T., selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat, dan banyak bantuan kepada penulis dari awal penyusunan hingga tugas akhir ini diselesaikan.
4. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T, M.Eng., Ph.D., IPU. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Eng, Suci Dwijanti, S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Segenap Pihak PT.PLN Nusantara Power UP Muara Karang atas kesediaan, penerimaan, dan bimbingan selama proses penelitian.
7. Aulia, Fidela, Salsabila, Tasya, Tessa, Ummu selaku sahabat penulis yang selalu memotivasi, berbagi cerita keluh dan kesah serta bertukar pikiran dengan penulis.

8. Teman-teman Teknik Elektro 2021 yang telah menemani kehidupan perkuliahan penulis.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dengan ikhlas baik secara moril maupun materiil.
10. Dan yang terakhir, kepada diri saya sendiri Azmitha Nora Ramli, terima kasih telah bertahan dan terus berusaha hingga titik ini. Terima kasih atas setiap lelah, air mata, dan semangat yang tak pernah benar-benar padam. Semoga langkah kecil ini menjadi awal dari pencapaian yang lebih besar di masa depan. Berbahagialah selalu dimanapun berada.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan oleh penulis demi kebaikan dan kesempurnaan penyusunan laporan di masa yang akan datang. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah pengetahuan bagi kita semua.

Palembang, 16 Mei 2025



Azmitha Nora Ramli

NIM. 03041282126037

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang Masalah	1
1. 2 Rumusan Masalah	3
1. 3 Tujuan Penelitian	3
1. 4 Manfaat Penelitian	4
1. 5 Batasan Masalah	4
1. 6 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	6
2.1 Pengertian Kualitas Daya Listrik	6
2.2 Harmonik	7
2.2.1 Jenis-Jenis Harmonik	10
2.2.2 <i>Total Harmonic Distortion</i> (THD)	12
2.2.3 <i>Individual Harmonic Distortion</i> (IHD)	14
2.3 Simulator ETAP 19.0.1	15
2.4 Efek Harmonik terhadap Transformator	16
2.5 Lampu Tube <i>Luminescent</i> (TL)	17
2.6 Lampu <i>Light Emitting Diode</i> (LED)	18
2.7 Filter Pasif	18
2.7.1 Filter Pasif <i>single-tuned</i>	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23

3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.2	Metodologi Penelitian.....	24
3.3	Pengambilan Data	27
3.4	Alat Ukur yang Digunakan.....	27
3.5	Pemodelan dan Simulasi.....	28
3.5.1	Inisialisasi <i>Project</i>	28
3.5.2	Pembuatan <i>single line diagram</i>	28
3.5.3	Run <i>Load Flow</i>	29
3.5.4	Run <i>Short Circuit</i>	30
3.5.5	Run <i>Harmonic Analysis</i>	31
3.6	Perancangan Filter Pasif <i>Single-Tuned</i>	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Umum	33
4.2	<i>Single Line Diagram</i>	34
4.3	Data Hasil Penelitian	35
4.3.1	Data Kabel dan Transformator	35
4.3.2	Data Hasil Pengukuran	36
4.4	Kondisi <i>Existing</i> Sistem.....	37
4.4.1	Simulasi Aliran Daya.....	37
4.4.2	Simulasi <i>Harmonic analysis</i>	38
4.5	Perancangan Filter Pasif <i>Single-Tuned</i>	42
4.6	Analisis Sistem Setelah Pemasangan Filter Pasif <i>Single-Tuned</i>	46
4.7	Perbandingan Metode Mitigasi Harmonik.....	57
4.8	Analisa	59
BAB V PENUTUP.....		63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		65
LAMPIRAN.....		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema dasar gelombang harmonik	6
Gambar 2.2. Gelombang dasar harmonik orde tiga dan orde lima	7
Gambar 2.3. Gelombang dasar dan gelombang harmonik orde tiga yang telah dijumlahkan	7
Gambar 2.4 Interaksi antara distorsi arus dan tegangan	8
Gambar 2.5. Fasor harmonik ke-1, urutan positif	10
Gambar 2.6. Fasor harmonik ke-1, urutan negatif	10
Gambar 2.7. Fasor harmonik ke-3, urutan nol	11
Gambar 2.8. Penampakan awal dari ETAP 19.0.1.....	13
Gambar 2.9. Penampakan awal dari ETAP 19.0.1.....	14
Gambar 2.10. Diagram blok rangkaian lampu TL standar.....	16
Gambar 2.11. Hasil pengukuran THDi pada lampu TL standar	16
Gambar 2.12. Komponen harmonik lampu LED 9 Watt	17
Gambar 2.13. <i>Single-tuned filter</i> dan kurva impedansi terhadap frekuensi	18
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.2. <i>Power Quality Analyzer</i>	27
Gambar 3.3. Inisialisasi Project ETAP 19.0.1	28
Gambar 3.4. Pemodelan <i>single line diagram</i> Gedung PLN NP Muara Karang ...	29
Gambar 3.5. <i>Load flow analysis</i>	29
Gambar 3.6. <i>Load flow analysis</i> SLD PLN NP Muara Karang	30
Gambar 3.7. Short circuit analysis	30
Gambar 3.8. Run short circuit analysis	31
Gambar 3.9. Harmonic analysis	31
Gambar 3.10. Hasil harmonic analysis	32
Gambar 4.1. Single Line Diagram	34
Gambar 4.2. Tampak nilai Rugi-Rugi pada transformator 800 KVA.....	38
Gambar 4.3. Spektrum harmonik tegangan Bus AC s/d Bus Lift.....	39
Gambar 4.4. Spektrum distorsi arus kabel penghantar di Bus AC s/d Lift.....	41
Gambar 4.5. Screenshot hasil simulasi THD arus gedung PLN Muara Karang	43

Gambar 4.6. Simulasi pemasangan filter harmonik di bus PP Lantai 2 dan Bus PP Lantai 3 Gedung PLN NP UP Muara Karang.....	45
Gambar 4.7. hasil simulasi setelah pemasangan filter.	46
Gambar 4.8. Gelombang tegangan Bus AC 1-2 sebelum dan setelah difilter.....	48
Gambar 4.9. Perbandingan THD tegangan Bus Trafo dan Bus MDP	48
Gambar 4.10. Perbandingan THD _v di Bus AC 1-2 s/d Bus Lift	49
Gambar 4.11. Gelombang arus penghantar Bus MDP sebelum dan setelah difilter	50
Gambar 4.12. Bentuk spektrum arus penghantar Bus MDP sebelum dan setelah difilter.....	51
Gambar 4.13. Perbandingan THD arus Bus Trafo dan Bus MDP	52
Gambar 4.14. Perbandingan THD _i di Bus AC 1-2 s/d Bus Lift	52
Gambar 4.15. Perbandingan kVAR loading di Bus Trafo dan Bus MDP	55
Gambar 4.16. Perbandingan kVAR loading di Bus AC 1-2 s/d Bus Lift	55
Gambar 4.17. Perbandingan kVA loading di Bus Trafo dan Bus MDP	56
Gambar 4.18. Perbandingan kVA loading di Bus AC 1-2 s/d Bus Lift.....	56
Gambar 4.19. Perbandingan kW loading di Bus Trafo dan Bus MDP	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Harmonik berdasarkan polaritas dan orde dalam sistem tiga fase.	11
Tabel 2.2. Nilai maksimum distorsi harmonik tegangan	12
Tabel 2.3. Batas maksimum THDi.....	12
Tabel 3.1. Jadwal Penelitian.....	23
Tabel 3.2. Komponen Pemodelan <i>Single Line Diagram</i>	29
Tabel 4.1. Data Kabel.....	35
Tabel 4.2. Spesifikasi Transformator	35
Tabel 4.3. Data Hasil Pengukuran	36
Tabel 4.4. Hasil Simulasi Aliran Daya <i>Existing</i> Gedung PLN NP.....	37
Tabel 4.5. Hasil Simulasi Harmonik Tegangan Kondisi Existing	39
Tabel 4.6. Nilai IHDv tiap Bus pada orde dominan kondisi existing	40
Tabel 4.7. Hasil simulasi harmonik arus kondisi existing	41
Tabel 4.8. Parameter filter sistem kelistrikan.....	45
Tabel 4.9. Perbandingan THDv dan THDi sebelum dan setelah filter pasif dipasang.....	47
Tabel 4.10. Hasil simulasi aliran daya setelah pemasangan filter.....	53
Tabel 4.11. Perbandingan rugi-rugi kondisi existing dengan setelah mitigasi	54
Tabel 4.12. Perbandingan metode mitigasi harmonik.....	58

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang Masalah

Sistem tenaga listrik memiliki peran vital dalam menunjang aktivitas di berbagai jenis fasilitas, mulai dari gedung perkantoran, universitas, rumah sakit, hingga sektor industri. Untuk memastikan listrik dapat digunakan dengan aman dan efisien, diperlukan perencanaan sistem listrik yang baik dan mampu bekerja dalam kondisi stabil atau *steady state*. Perencanaan ini penting agar listrik yang disalurkan tetap berkualitas dan tidak menimbulkan gangguan. Namun, dalam kenyataannya, banyak peralatan listrik modern yang menggunakan beban *non-linear*, seperti komputer, charger, alat-alat elektronik. Beban *non-linear* inilah yang sering menjadi sumber utama gangguan harmonik di sistem distribusi listrik. Gangguan harmonik adalah bentuk gangguan pada gelombang listrik yang menyebabkan bentuk arus atau tegangan menjadi tidak normal. Ketika sistem menghadapi beban *non-linear*, nilai impedansi bisa berubah-ubah dan tidak stabil. Hal ini membuat arus yang mengalir tidak sesuai dengan tegangan yang diberikan, sehingga tidak mengikuti Hukum Ohm. Beban-beban tersebut menghasilkan arus harmonik yang menyebabkan bentuk gelombang arus menyimpang dari bentuk sinusoidal ideal.

Harmonik merupakan komponen arus atau tegangan yang memiliki frekuensi kelipatan dari frekuensi dasar (50 Hz). Kehadiran harmonik dalam sistem tenaga listrik dapat mengakibatkan distorsi gelombang, yang tidak hanya menurunkan kualitas daya tetapi juga meningkatkan rugi-rugi sistem, memperpendek umur peralatan, serta menurunkan efisiensi energi secara keseluruhan. Distorsi harmonik yang tinggi juga dapat menyebabkan peralatan proteksi bekerja tidak normal, serta menimbulkan resonansi yang berbahaya bagi komponen sistem. Selain itu, transformator yang terpapar arus harmonik berlebih dapat mengalami derating, yaitu penurunan kapasitas operasional akibat pemanasan yang tidak wajar.

Untuk mengendalikan dampak tersebut, perlu dilakukan evaluasi nilai *Total Harmonic Distortion* dan penerapan strategi mitigasi yang tepat. Standar IEEE 519-2014 memberikan acuan batas maksimum THDv (*Total Harmonic Distortion*

Voltage) sebesar 8% untuk sistem dengan tegangan di bawah 1 kV, dan batas THDi (*Total Harmonic Distortion Current*) ditentukan berdasarkan rasio I_{sc}/I_L . Nilai THD yang melebihi batas tersebut harus segera ditangani guna mencegah penurunan performa sistem secara menyeluruh. Salah satu metode yang umum digunakan untuk mengatasi harmonik adalah dengan pemasangan filter harmonik, baik pasif maupun aktif. Filter pasif single tuned merupakan solusi yang relatif sederhana dan ekonomis, khususnya untuk mereduksi harmonik pada orde tertentu seperti ke-5 atau ke-7, yang umumnya dominan pada beban non-linear. Meskipun harmonik tidak dapat dihilangkan sepenuhnya, upaya mitigasi dapat dilakukan untuk mengurangi harmonik hingga batas yang aman [2], seperti yang disarankan oleh standar IEEE 519-2014.

Permasalahan harmonik juga menjadi perhatian penting bagi PT PLN Nusantara Power, yang merupakan anak usaha PT PLN (Persero) yang bertanggung jawab dalam pengoperasian pembangkit tenaga listrik di berbagai wilayah, termasuk Unit Pembangkitan Muara Karang (UPMKR) yang menyuplai energi listrik ke wilayah Jabodetabek dengan kapasitas hingga 1.200 MW [3]. Gangguan harmonik pada sistem kelistrikan Gedung PT PLN Nusantara Power Muara Karang umumnya disebabkan oleh pemakaian beban non-linear, seperti peralatan elektronik, ketidakseimbangan beban, serta desain sistem kelistrikan yang kurang optimal. Ketiga faktor tersebut berkontribusi pada munculnya harmonik yang dapat berdampak signifikan terhadap kualitas daya di sistem distribusi listrik.

Adapun beberapa penelitian terdahulu yang telah menunjukkan pentingnya untuk mengurangi distorsi yang dapat dijadikan referensi adalah Lynaria Marocana yaitu membahas tentang pengukuran dan analisis distorsi harmonik pada instalasi pelanggan berdasarkan variasi area dengan level distorsi harmonik berbeda. Dalam penelitian ini, dilakukan pengamatan dan analisis terhadap distorsi harmonik yang terjadi pada berbagai instalasi milik pelanggan, yang menggunakan beban *non-linear* dengan karakteristik berbeda [4]. Penelitian lain yang dilakukan oleh I Wayan Wahyu Adi Merta di PT. Wisesa Group ini mengkaji efektivitas penggunaan filter pasif tipe C dalam mereduksi distorsi harmonik yang muncul akibat pengaruh beban *non-linear*. Penelitian ini menekankan pentingnya penerapan filter harmonik dalam menjaga stabilitas sistem distribusi listrik dan meningkatkan efisiensi operasional pada fasilitas industri yang menggunakan beban non-linier [5].

Mengacu pada studi-studi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemodelan dan analisis harmonik pada sistem distribusi listrik di Gedung UP Muara Karang menggunakan ETAP versi 19.0.1, sekaligus merancang solusi mitigasi berupa filter pasif single tuned. Hasil evaluasi kemudian dibandingkan dengan ketentuan dalam standar IEEE 519-2014, guna menilai efektivitas solusi yang diusulkan dalam meningkatkan kualitas daya dan efisiensi sistem. [6].

1.2 Rumusan Masalah

Isu utama yang diangkat dalam tugas akhir ini berfokus pada kegiatan evaluasi dan perancangan mitigasi harmonik tegangan dan arus di Gedung PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang yang meliputi identifikasi sumber-sumber harmonik, pengukuran tingkat distorsi harmonik (THDi dan THDv) yang terjadi, dampak distorsi harmonik terhadap kualitas daya, serta perancangan solusi mitigasi yang efektif untuk menurunkan distorsi harmonik agar sesuai dengan standar yang berlaku, yaitu IEEE 519-2014.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian Tugas Akhir ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menjabarkan harmonik arus dan harmonik tegangan pada sistem kelistrikan Gedung PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang dengan pemodelan *software* bantu ETAP 19.0.1 yang mengikuti acuan standar harmonik sebagaimana diatur dalam standar IEEE 519-2014.
2. Melakukan perancangan filter pasif untuk mengurangi harmonik dalam pemodelan jaringan dengan pemodelan *software* bantu ETAP 19.0.1 yang Mengacu pada ketentuan dalam standar IEEE 519-2014.
3. Mengidentifikasi kualitas sistem kelistrikan pada kondisi sebelum dan setelah pemasangan filter, sesuai dengan hasil pemodelan simulasi ETAP 19.0.1.
4. Membandingkan sistem kelistrikan yang terjadi pada kondisi sebelum dan setelah pemasangan filter, sesuai dengan hasil pemodelan simulasi ETAP 19.0.1.

1. 4 Manfaat Penelitian

Tugas akhir ini disusun sebagai bagian dari persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana S1 Teknik Elektro di Universitas Sriwijaya. Manfaat lainnya adalah sebagai berikut:

1. Sebagai dasar untuk menilai kinerja sistem distribusi listrik di Gedung PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang, sehingga mitigasi harmonik yang diterapkan dapat meningkatkan kualitas daya dan efisiensi penggunaan energi.
2. Sebagai sarana untuk mengaplikasikan ilmu yang telah dipelajari selama perkuliahan, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat dalam pengembangan sistem kelistrikan pada gedung lainnya.

1. 5 Batasan Masalah

Pembahasan dalam Tugas Akhir ini hanya mencakup :

1. Pembahasan dalam analisis dan perancangan difokuskan pada harmonik tegangan dan harmonik arus dalam sistem yang berdasarkan standar IEEE 519-2014.
2. Mitigasi harmonik hanya mencakup perancangan pemasangan filter pasif.
3. Tidak membahas proteksi, penggantian beban dan kabel.
4. Tidak membahas perhitungan biaya ekonomi dari perancangan mitigasi.

1. 6 Sistematika Penulisan

Langkah-langkah dalam penyusunan laporan Tugas Akhir mencakup hal-hal berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Memaparkan latar belakang, tujuan dari penelitian, batasan masalah yang dibahas, serta prosedur penyusunan.

BAB II DASAR TEORI

Berisi teori harmonik sistem tenaga secara umum, standar harmonik, simulator ETAP 19.0.1 filter harmonik serta dasar teori dan prinsip yang mendasari penyelesaian laporan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Mencakup diagram alir riset tugas akhir, diawali dengan pengumpulan data sistem kelistrikan sebagai acuan pengerjaan diagram satu garis pada *software* ETAP 19.0.1 dan mitigasi permasalahannya.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Memuat hasil analisis simulasi ETAP 19.0.1 pada kondisi *existing*, penjelasan perhitungan dan pemasangan filter di simulasi dan selanjutnya dilakukan perbandingan keadaan *existing* hasil simulasi dengan setelah mitigasi harmonik.

BAB V PENUTUP

Memuat pokok-pokok kesimpulan serta saran yang diperoleh melalui pelaksanaan Tugas Akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iskandar Zulkarnain, “Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Arus Netral, Rugi-rugi dan Penurunan Kapasitas pada Transformator Distribusi,” Universitas Diponegoro, 2011.
- [2] Stefanus Suryo Sumarno, Ontoseno Penangsang, Ni Ketut Aryani, “Studi Analisis dan Mitigasi Harmonisa pada PT. Semen Indonesia Pabrik Aceh,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 5 no. 2 ISSN:2337-3539 (2301-9271), 2016.
- [3] PLN. Perjalanan PT PLN Nusantara Renewables. (2023) [Online]. Tersedia: <https://www.ptplntr.com/id/profile/our-story>. Diakses: Okt. 04, 2024.
- [4] Marocana Lynaria, "Pengukuran dan Analisis Distorsi Harmonik Pada Instalasi Pelanggan Berdasarkan Variasi Area Dengan Level Distorsi Harmonik Berbeda," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2021.
- [5] I Wayan Wahyu Adi Merta, I Gusti Ngurah Janardana, I Wayan Arta, “Analisis Pemasangan Filter Pasif untuk Menanggulangi Distorsi Harmonisa Terhadap Beban non Linier di PT.Wisesa Group,” Universitas Udayana, 2017.
- [6] IEEE Power and Energy Society. 519-2014. IEEE Recommended Practice and Requirement for Harmonic Control in Electric Power System. New York: 2014.
- [7] Satrio, B., “Pengaruh Harmonik pada Kualitas Daya Listrik di Industri,” *RePoTeknologi*, Volume 3, No. 2, pp. 1–10, 2023.
- [8] Ridla Setya Nur Armina, “Studi Analisis dan Perancangan Mitigasi Harmonisa Menggunakan Filter Pasif *Single-Tuned* sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Sistem Kelistrikan Unit Spinning I/II di PT Sri Rejeki Isman, TBK,” Universitas Diponegoro, 2019.
- [9] Ayun Brilian Sharizky Futri, “Analisa Harmonisa Tegangan dan Harmonisa Arus pada Sistem Elektrikal Gedung Teknik PWK dan Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro,” Universitas Diponegoro, 2020.
- [10] Younis, S. A., Al-Yousif, O. M., “Electrical Power System Harmonics Elimination Using ETAP,” University of Mosul, 2022.
- [11] Widagdo, R. S., Setyadjit, K., & Wardah, I. A., "Analysis and Mitigation of Harmonics Distortion with Optimization Capacitor Banks and Single-Tuned

- [12] Passive Filters," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, Vol. 5, No. 2, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, pp. 204–209, 2023.
- [13] Janny F. Abidin, "Analisis unjuk kerja harmonik di instalasi listrik industri dan upaya penanggulangannya". *Jurnal Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana*, vol. 6, no. 3, ISSN: 2086-9479, 2015.
- [14] Hutagalung, M. E., Karastawan, W., Pudir, A., "Analisis Karakteristik Harmonisa Pada Sistem Elektrikal Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) Tambak Lorok Blok 2," Politeknik Negeri Bandung, 2023.
- [15] Siburian, D. P., "Analisis Pengaruh Harmonisa ke Beban dengan Harmonic Filter pada Smart Grid UMA Berbasis ETAP 19.0.1," Skripsi, Universitas Medan Area, 2024.
- [16] Mahayanti, "Analisis Tingkat Efisiensi Daya dan Biaya Penggunaan Lampu Neon Sistem Elektronik Terhadap Neon Sistem Trafo Berdasarkan Desain Eksperimen Faktorial," Universitas Sebelas Maret. Solo: 2004.
- [17] Mahayanti, D., "Analisis Tingkat Efisiensi Daya dan Biaya Penggunaan Lampu Neon Sistem Elektronik terhadap Neon Sistem Trafo Berdasarkan Desain Eksperimen Faktorial," Universitas Sebelas Maret, 2004.
- [18] Usamah, Sudiarto, B., "Analisis dan Desain Filter Pasif Terhadap Harmonisa Pada Suatu Gedung Perkantoran," Universitas Indonesia, 2024.
- [19] Asmara, R., Lomi, A., & Sulistiawati, I. B., "Implementasi Filter Pasif untuk Mereduksi Harmonisa pada Motor Induksi Tiga Fasa di PT. BBE (Bukit Baiduri Energi)," Seminar Hasil Elektro S1 ITN Malang, 2019.
- [20] Zulkarnaini, A., Sinambela, R., Lisapaly, L., & Manik, M. "Analisis Pengukuran Harmonisa Tegangan dan Arus Listrik di Gedung Administrasi Universitas Jayabaya," Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Universitas Kristen Indonesia, 2024.
- [21] Ramli, Z. W., Handoko, S., & Zahra, A. A., "Analisis dan Perancangan Mitigasi Harmonik Tegangan dan Arus di Poltekkes Kemenkes Semarang," *TRANSIENT: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, UNDIP, vol. 10, no. 2, 2021.
- [22] Alfalahi, S. T. Y., Mansor, M. B., Nouh, A., Abdrabba, S. I., & Mohamed, F., "Sizing Passive Filters for Mitigation of Harmonics in a Low Voltage Network Containing Solar PV Units," *Franklin Open*, vol. 10, 100220, Universiti Tenaga Nasional, 2025.