

SKRIPSI

**KAJIAN PENGURANGAN ARUS HARMONISA DENGAN
PENGUNAAN FILTER PASIF UNTUK SISTEM PLTMH
SARWAN**



**Merupakan Syarat Untuk Memperoleh gelar sarjana
Telah diPertahankan di depan dewan
21 Agustus 2021**

**Dipersiapkan dan Disusun oleh
MUHAMMAD HAFIDZ PRATAMA PUTRA
132017079**

**PROGRAM STUDI ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN PENGURANGAN ARUS HARMONISA DENGAN
PENGUNAAN FILTER PASIF UNTUK SISTEM PLTMH SARWAN



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan didepan dewan penguji

24 Agustus 2021

Dipersiapkan dan disusun oleh
Muhammad Hafidz Pratama Putra

132017079

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng.

NIDN: 0212056402

Pembimbing 2

Ir. Eliza, M.T.

NIDN: 0209026201

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T., IPM.

NIDN: 0227077004

Penguji 1

Yosi Apriani, S.T., M.T.

NIDN : 0213048201

Penguji 2

Muhammad Hurairah, S.T., M.T.

NIDN: 0228098702

Mengetahui,
Kepala Program Studi
Teknik Elektro

Taufik Bahran, S.T., M.Eng.

NIDN: 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi. Sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang di acu dalam naskah dan ditentukan dari daftar pustaka.

Palembang, 24 Agustus 2021



Muhammad Hafidz Pratama Putra

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ Berdo'a dan berusaha.
- ❖ Kepuasan pada keberhasilan yang telah diperoleh tergantung seberapa besar usaha yang telah dilakukan.
- ❖ Berani mencoba dalam hal baru dan berani mengambil keputusan.
- ❖ Bersyukurlah atas apa yang telah diberikan ALLAH SWT.
- ❖ Tetap semangat dan kuat untuk menggapai apa yang diinginkan.
- ❖ Usaha tidak akan pernah mengkhianati hasil.

Kupersembahkan skripsi kepada :

- ❖ ALLAH SWT atas segala nikmat, karunia dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
- ❖ Kepada Kedua Orang Tuaku Bapak Iskandar Mahyudin dan Ibu Wirlis yang sangat aku cinta dan sangat aku sayang, terimakasih banyak atas perhatiannya yang selalu memberikan Doa-doa, bantuan, dan semangat, kupersembahkan keberhasilan ini untuk Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberi nasihat, memotivasi untuk lebih baik.
- ❖ Kepada kedua adikku tercinta dan yang aku sayangi Wirda Nabila (Alm) dan Natasya Salsabila.
- ❖ Kepada semua keluarga besarku yang selalu mengerti keadaan dan membuat saya untuk bersemangat dalam mengerjakan skripsi ini.
- ❖ Kepada Pembimbing Skripsi I saya Bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng. yang telah membimbing penulisan skripsi ini dan sekaligus telah menjadi ayah yang baik dikampus dan dilapangan. Serta Pembimbing II saya Ibu Ir. Eliza, M.T. yang sudah sabar membimbing penyelesaian penulisan skripsi ini
- ❖ Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang
- ❖ Team Sarwan *Microhydro Power Plant* serta team Base Camp Muhammad Rudini, S.T., Priyodwi Marwanto, S.T., Yodi Febritama, S.T., Juniko

Firmansyah, S.T., Nanang Irawan Sadewo, S.T., Diky Pradana Putra, S.T., Denny Adrian, S.T., Muhammad Aulia Rahman, S.T., Muhammad Ibrahim Romadan Saputra, S.T., Muhammad Nurhafiddin, S.T., M. Andre Triana, S.T., M. Haikal Aldrin, S.T, yang selalu bersama menghibur dan bersemangat dikampus bimbingan serta dilapangan.

- ❖ Team PLTS Atar Badak yang selalu membantu dilapangan.
- ❖ Teman-teman satu angkatan 2017 yang selalu berjuang untuk menyelesaikan studi.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **KAJIAN PENGURANGAN ARUS HARMONISA DENGAN PENGGUNAAN FILTER PASIF UNTUK SISTEM PLTMH SARWAN** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Bapak Ir. Zulkifli Saleh., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing I
- Ibu Ir. Eliza, M.T. Selaku Dosen Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

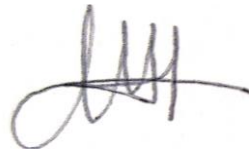
1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E, M.M selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Barlian, S.T, M.Eng Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Feby Ardianto, S.T, MCs selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Ibu Rika Noverianty, S.T, M.T Selaku Pembimbing Akademik saya selama kuliah di Program Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

8. Orangtuaku yang tak pernah lelah memberikan dukungan dan do'a yang terbaik, serta kakak dan keluargaku.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2017 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 24 Agustus 2021

Penulis,



Muhammad Hafidz Pratama Putra

ABSTRAK

KAJIAN PENGURANGAN ARUS HARMONISA DENGAN PENGGUNAAN FILTER PASIF UNTUK SISTEM PLTMH SARWAN

Muhammad Hafidz Pratama Putra*

*Email : mhmdhafidz23@gmail.com

Energi Baru Terbarukan (EBT) merupakan sebuah sumber daya yang baik untuk digunakan Pembangkit listrik di Indonesia dikarenakan sumber daya ini dapat mengurangi penggunaan energy fosil. Salah satu bentuk pemanfaatan EBT dalam skala kecil adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi arus harmonisa yang dibangkitkan dari turbin Archimedes ini. Metode penelitian ini menggunakan 3 (tiga) tahapan yaitu: studi literatur, pengambilan data dan analisis. Dari hasil pengambilan data menggunakan ETAP 12.6.0 terdapat sebuah harmonisa sebesar 33,53% berkurang menjadi 2,34% setelah menggunakan filter pasif .

Kata kunci : PLTMH, Turbin ulir Archimedes, Filter pasif

ABSTRAC

STUDY OF HARMONIC CURRENT REDUCE WITH THE USE OF PASSIVE FILTERS FOR THE SARWAN PLTMH SYSTEM

Muhammad Hafidz Pratama Putra*

*Email : mhmdhafidz23@gmail.com

New and Renewable Energy (EBT) is a good resource for electricity generation in Indonesia because this resource can reduce the use of fossil energy. One form of utilization of NRE on a small scale is Micro Hydro Power Plant (PLTMH). This study aims to reduce the harmonic current generated from this Archimedes turbine. This research method uses 4 (four) stages, namely: literature study, data collection and analysis. From the results of data collection using ETAP 12.6.0 there is a harmonic of 33,53% reduced to 2,34% after using a passive filter.

Keywords: PLTMH, Archimedes screw turbine, Passive filter

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRAC.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).....	4
2.1.1 Komponen.....	4
2.1.2 Prinsip kerja PLTMH.....	5
2.2 Turbin Air	5
2.3 Karakteristik Turbin.....	6
2.4 Harmonisa	7
2.4.1 Total Harmonic Distortion (THD)	7
2.4.2 Arus.....	8
2.4.3 Tegangan.....	8
2.5 Filter Harmonisa	8
2.5.1 Filter pasif	9
2.5.2 Filter aktif.....	9
2.6 Metode Beda Hingga.....	9
BAB 3 METODE PENELITIAN	11

3.1 Diagram Fishbone	11
3.2 Mekanisme Pelaksanaan Penelitian	11
3.2.1 Studi literatur.....	11
3.2.2 Pengumpulan data	12
3.2.3 Perhitungan dan analisis.....	12
3.3 Alat dan Bahan.....	12
BAB 4 PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN	13
4.1 Tinggi Jatuh Air	13
4.2 Kecepatan Aliran Melalui Program Matlab	13
4.3 Data Beban	17
4.4 Filter Pasif	20
4.5 Data <i>Single Line Diagram</i>	21
4.5 Gelombang Osiloskop Tanpa Filter Pasif	23
4.6 Gelombang Osiloskop Menggunakan Filter Pasif	24
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema PLTMH	4
Gambar 2.2 Turbin air poros vertikal.....	6
Gambar 3.1 Diagram fishbone	11
Gambar 4.1 Kecepatan aliran atas.....	15
Gambar 4.2 Kecepatan aliran tertinggi aliran	17
Gambar 4.3 Perbandingan daya aktif dengan $\cos\phi$ pada beban non linier	18
Gambar 4.4 Perbandingan daya semu (VA) dengan $\cos\phi$ pada beban non linier	18
Gambar 4.5 Perbandingan daya reaktif (VAR) dengan $\cos\phi$ pada beban.....	19
Gambar 4.6 Single line diagram filter pasif harmonisa	20
Gambar 4.7 Single Line Diagram harmonisa tanpa filter pasif	21
Gambar 4.8 Waveform arus harmonisa tanpa filter pasif	22
Gambar 4.9 Single line diagram harmonisa menggunakan filter pasif.....	22
Gambar 4.10 Waveform arus menggunakan filter pasif	23
Gambar 4.11 Gelombang harmonisa tanpa menggunakan filter pasif.....	23
Gambar 4.12 Bentuk gelombang menggunakan filter	24

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Kecepatan aliran awal	14
Tabel 4.2 Pengukuran kecepatan aliran atas	15
Tabel 4.3 Hasil perhitungan aliran atas	16
Tabel 4.4 Hasil perhitungan data untuk segitiga daya pada beban	17
Tabel 4.5 Komponen Filter Pasif	20

DAFTAR LAMPIRAN

L1. Hasil perhitungan program matlab kecepatan aliran atas	29
L2. Pengecekan alat dan bahan	30
L3. Pengecekan sudu turbin	30
L4. Pемindahan turbin	31
L5. Pемindahan turbin	31
L6. Perbaikan turbin	32
L7. Pemasangan steger	32
L8. Proses pembuatan bendungan air	33
L9. Proses pembuatan bendungan air	33
L10. Proses pemasangan pipa	34
L11. Proses pemasangan pipa	34
L12. Pemasangan turbin	35
L13. Pemasangan turbin	35
L14. Pemasangan turbin	36
L15. Pengukuran kecepatan putran turbin	36
L16. Sarwan Renewable Team	37
L17. Turbin ulir Archimedes	37
L18. Poros (shaft)	38
L19. Rotor	38
L20. Casing turbin	39
L21. Bantalan (bearing)	39
L22. Bola ping pong	40
L23. Filter pasif harmonisa	40
L24. Osiloskop (oscilloscope)	41
L25. Motor 1 fasa	41
L26. Jangka sorong	42
L27. Tachometer	42
L28. Multimeter	43
L29. Clamp ampere meter	43
L30. Stopwatch	44

L31. Spirit level.....	44
L32. Pita ukur.....	45
L33. Busur.....	45

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan yang penting bagi kehidupan manusia. Saat ini energi listrik banyak digunakan mulai dari industri, perkantoran, dan perumahan. Dengan semakin berkembang pesatnya teknologi dan pembangunan serta pertumbuhan penduduk di Sumatera Selatan, energi listrik pun menjadi kebutuhan yang sangat diperlukan (Hakimah, 2019).

Penggunaan bentuk sumber energi berbahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batubara untuk pembangkitan tenaga listrik masih menduduki porsi terbesar mengingat masih tersedianya cadangan sumber energi tersebut, namun secara bertahap cadangan sumber energi tersebut semakin menipis dan akan berakhir (Azhar & Satriawan, 2018). Untuk mengatasi hal seperti ini pemerintah harus mencari sumber energi lain yang dapat dimanfaatkan seperti matahari, air dan angin sebagai alternatif yang dapat dimanfaatkan sebaik mungkin (Bachtiar & Hayattul, 2018).

Salah satu bentuk sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan adalah sumber energi air yang merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang cukup banyak digunakan saat ini. Energi ini merupakan salah satu energi yang diandalkan saat ini mengingat energi ini dapat mengurangi ketergantungan pada ketergantungan pada bahan bakar fosil. Pemanfaatan sumber energi air dalam skala besar memerlukan berbagai aspek yang mengindikasikan besarnya investasi untuk pembangunan bendungan dan penggunaan lahan yang luas (Piper, Rosewarne, Wright, & Kemp, 2018).

Turunan jenis pembangkitan energi listrik dalam skala kecil dimaknai dalam bentuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan berbagai aplikasi bentuk turbin sesuai dengan potensi yang ada. Prinsip dasar PLTMH adalah pemanfaatan aliran fluida untuk menggerakkan poros turbin dalam bentuk energi mekanis yang kemudian dikonversi melalui kopling menjadi energi listrik (Saputra, Weking, & Jasa, 2017).

Ketika pembangkit listrik telah dioperasikan maka akan timbul harmonisa. Harmonisa adalah suatu fenomena yang timbul saat pengoperasian menyebabkan terbentuknya gelombang pada frekuensi-frekuensi tinggi yang merupakan kelipatan dari frekuensi fundamentalnya yang menyebabkan buruknya energi yang dihasilkan pembangkit (Ariana, Rinas, & Arjana, 2017).

Pada saat terjadinya energi yang buruk dihasilkan pembangkit yang disebabkan harmonisa, maka di butuhkan suatu filter yang digunakan untuk mengecilkan gelombang frekuensi yang tinggi karena filter berfungsi mengurangi arus harmonisa yang terjadi pada pembangkit (Chen, Lin, Xiao, Xu, & Lian, 2020).

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji filter pengurangan arus harmonisa pada Sistem PLTMH.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah ini yaitu ketika bekerjanya filter untuk pengurangan arus harmonisa pada sistem PLTMH.

1.4 Sistematika Penulisan

Penelitian ini masing-masing ditulis dalam beberapa bagian untuk mempermudah dalam penyusunan. Secara sistematika penulisan skripsi ini akan ditulis sebagai berikut :

- | | |
|-------------------------------|--|
| BAB 1 PENDAHULUAN | : Berisi Tentang Latar Belakang Judul, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Dan Sistematika Penulisan. |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | : Membahas mengenai landasan teori yang berisikan dasar pemikiran secara teoristis dan secara umum antara lain tentang energi terbarukan, turbin air, dan PLTMH. |

- BAB 3 METODE PENELITIAN** : Pada bab ini akan dibahas secara rinci mengenai metode pengerjaan skripsi.
- BAB 4 DATA DAN ANALISIS** : Pada bab ini menguraikan parameter pengurangan arus harmonisa pada filter PLTMH.
- BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN** : Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari pembahasan pada bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- Ariana, I. G., Rinas, I. W., & Arjana, I. G. (2017). Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Rugi-Rugi Daya (Losses) Pada Transformator di Penyulang Sedap Malam. *Teknik Elektro*, 97-106.
- Azhar, M., & Satriawan, D. A. (2018). Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional. *Administrative Law & Governance Journal*, 398-412.
- Bachtiar, A., & Hayattul, W. (2018). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO ITP, Vol. 7, No. 1, JANUARI 2018*, 34-45.
- Chen, D., Lin, Y., Xiao, L., Xu, Z., & Lian, H. (2020). A Harmonics Detection Method Based On Improved Comb Filter of Sliding Discrete Fourier For Grid-Tied Inverter. *Energy Reports* 6, 1303-1311.
- Durmin. (2013). Studi Perbandingan Perpindahan Panas Menggunakan Metode Beda Hingga dan Crank-Nicholson. *Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Dwiyanto, V., K, D. I., & Tugiono, S. (2016). Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Studi Kasus : Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai). *Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)*, 407-422.
- Hakimah, Y. (2019). Analisis Kebutuhan Energi Listrik Dan Prediksi Penambahan Pembangkit Listrik Di Sumatera Selatan. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 130-137.
- Harianto, T., Shalahuddin, Y., & K, D. W. (2018). Filter Pasif Single Tuned LC sebagai Kompensator Harmonisa Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Matlab Simulink. *SETRUM*, 127-135.
- Jawadz, U. R., Prasetijo, H., & Purnomo, W. H. (2019). Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Di Aliran Sungai Desa Kejawar Banyumas. *Dinamika Rekayasa*, 11-24.

- Khan, I., & R. , O. (1999). Closed form expressions for the finite difference approximations of first and higher derivatives based on Taylor series. *J. Comput. Appl.*, 107: 179-193.
- Kusnaldi, Mulyono, A., Pakki, G., & Gunarko. (2018). RANCANG BANGUN DAN UJI PERFORMANSI TURBIN AIR JENIS KAPLAN SKALA MIKROHIDRO. *Jurnal Teknik Mesin*, 207-213.
- Mastika, I. W., Jasa, L., & Manuaba, I. G. (2020). Karakteristik Kinerja Turbin Nest-Lie Pada Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Jurnal SPEKTRUM*, 8-15.
- Piper, A. T., Rosewarne, P. J., Wright, R. M., & Kemp, P. S. (2018). The impact of an Archimedes screw hydropower turbine on fish migration in a lowland river. *Ecological Engineering*, 31-42.
- Rinas, I. W., Pemayun, A. M., & Suartika, I. M. (2020). Analisis Pengaruh Pengaturan Daya Reaktif Untuk Filter Harmonic Terhadap Thdi Pada Sistem Tenaga Listrik. *Jurnal SPEKTRUM*, 181-185.
- Saleh, Z., Apriani, Y., Ardianto, F., & Purwanto, R. (2019). Analisis Karakteristik Turbin Crossflow Kapasitas 5 Kw. *Jurnal Surya Energy*, 255-261.
- Saputra, I. B., Weking, A. I., & Jasa, L. (2017). Rancang Bangun Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Menggunakan Kincir Overshot Wheel. *Teknologi Elektro*.
- Suryadi, A. (2016). Studi Harmonisa Arus Dan Tegangan Listrik Pada Kampus Politeknik Enjinereng Indorama. *SINERGI*, 213-222.
- Syafwan, H., Syafwan, M., Ramdhan, W., & Yusda, R. A. (2018). Pemrograman Komputasi Rumus Eksplisit Metode Beda Hingga Untuk Turunan Pertama Dengan Menggunakan Matlab . *Seminar Nasional Royal (SENAR)*.
- Taflove, A., & Hagness, S. (2005). Computational electrodynamics: the finite-difference time-domain method. *Artech house*.
- Tobi Sogen, M. D., & Harling, V. V. (2017). Studi Perencanaan Pembangunan Pltmh Di Kampung Sasnek Distrik Sawiat Kabupaten Sorong Selatan Provinsi Papua Barat. *Electro Luceat*, 1-12.

- Vasya, C. M., Lubus, R. S., & Gapy, M. (2019). Simulasi Filter Aktif Cascaded Multilevel Inverter Untuk Meminimalisir Harmonisa Pada Motor Induk 3 Fasa. *Jurnal Online Teknik Elektro*, 19-29.
- Wie, D. S., & Agung, A. I. (2018). Perencanaan Dan Implementasi Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). *Jurnal Teknik Elektro*, 31-36.
- Y, I. A., Zamzami, A., Jufri, F. H., & Husnayain, F. (2020). Studi Harmonisa Akibat Komponen Penyearah pada. *Studi Harmonisa Akibat Komponen Penyearah pada*, 1-6.