

SKRIPSI
ANALISIS HARMONISA PADA SISTEM PLTS ATAR BADAK
KAPASITAS 4000 Watt



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh
ALBERT NOVALIANO
132017089

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS HARMONISA PADA SISTEM PLTS ATAR BADAK
KAPASITAS 4000 Watt



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan didepan dewan penguji
20 Agustus 2021

Dipersiapkan dan disusun oleh
ALBERT NOVALIANO
132017089

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Ir. Zulkifli Saleh., M.Eng

NIDN : 0212056402

Pembimbing 2

Yosi Apriani, S.T., M.T

NIDN : 0213048201

Menyetujui

Dekan Fakultas Teknik

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

NIDN : 0227077064

Penguji 1

Ir. Eliza., M.T

NIDN : 0209026201

Penguji 2

Muhammad Hurairah, S.T., M.T

NIDN : 0228098702

Mengetahui

Ketua Program Studi

Teknik Elektro

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

TAUFIK BARLIAN, S.T., M.Eng

NIDN : 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka

Palembang, 25 Agustus 2021

Yang Membuat Pernyataan



Albert Novaliano

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ Berdo'a dan berusaha karna usaha tidak akan mengkhianati hasil dan usaha tanpa doa itu sombong
- ❖ Maka nikmat tuhan mana yang engkau dustakan
- ❖ Bermain dan bersantai tapi selesai tepat waktu
- ❖ Hiduplah dengan disiplin maka kau akan mengetahui kualitas hidup
- ❖ Jangan berhenti berbuat baik
- ❖ Menonton anime, film, drakor adalah teman terbaik disaat sendiri

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 Supratman Hadi dan Ibu Tety Harwati 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 semua keluarga besarku yang selalu membimbing saya sedari kecil sehingga saya berada dititik ini.
- ❖ Kepada Pembimbing Skripsi I saya Bapak Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng. yang telah membimbing penulisan skripsi ini dan sekaligus telah menjadi ayah dikampus dan dilapangan. Serta Pembimbing II saya Ibu Yosi Apriani, S.T., 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
- ❖ Anggota Pendekar Bujung Buntu (PBB) Adiwansyah, S.T, Arief Mailan, S.T, Deni Riski Saputra, S.T, Edo Octariansyah, S.T, Ilham Irfandi, S.T, Moh. Haikal Aldrin, S.T, Muhammad Rihadi, S.T, M. Yoga Pratama, S.T,

Surahman Nazori, S.T, Wahyu Eka Kelana, S.T yang selalu bersama menghibur dan bersemangat dikampus bimbingan serta dilapangan.

- ❖ Team PLTS Atar Badak yang selalu membantu dilapangan.
- ❖ Team Archimedes Sarwan Renewable Energi yang selalu membantu dilapangan
- ❖ Kepada Syarnita Nur Saputri, S.P selaku support system, moodboster , dan penyemangat saya.
- ❖ Teman-teman satu angkatan 2017 yang selalu berjuang untuk menyelesaikan studi.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini guna memenuhi syarat gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Adapun judul skripsi ini adalah **“ANALISIS HARMONISA PADA SISTEM PLTS ATAR BADA KAPASITAS 4000 WATT”** Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, arahan, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Zulkifli Saleh., M.Eng. Selaku Dosen pembimbing 1
2. Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing 2

Ucapan terimakasih kepada pihak yang berperan dalam menyelesaikan penelitian, yaitu :

1. ALLAH SWT atas segala nikmat dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis penelitian ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
2. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs. Selaku Sekretaris Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Kepada pembimbing Skripsi I saya Bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng sekaligus telah menjadi ayah dikampus dan dilapangan kami dan

Pembimbing II Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T. yang telah membimbing penulisan skripsi ini.

7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
8. Kepada Kedua Orang Tua serta semua keluarga, terimakasih yang tak terhingga atas perhatiannya yang selalu memberikan doa-doa, bantuan, dan semangat, kupersembahkan keberhasilan ini untuk Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberi nasihat, memotivasi untuk lebih baik.
9. Keluarga Sarwan *Renewable Energi Team* yang selalu bersama saling mendukung, menghibur dan bersemangat dikampus bimbingan dan dilapangan.
10. Untuk sahabat kuliah rekan-rekan HME (Himpunan Mahasiswa Elektro) Universitas Muhammadiyah Palembang
11. Teman-teman satu angkatan 2017 yang selalu berjuang untuk menyelesaikan studi.
12. Seluruh pihak yang ikut membantu dalam penulisan skripsi ini.

Semoga ALLAH SWT, membalas budi baik kalian yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun, demi kebaikan penulisan yang akan datang. Dan juga penulis berharap semoga karya yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi Perkembangan Ilmu dan teknologi, khususnya di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 20 Agustus 2021

Albert Novaliano

ABSTRAK

ANALISIS HARMONISA PADA SISTEM PLTS ATAR BADAH KAPASITAS 4000 Watt

Albert Novaliano*

*Email: albertnovaliano@gmail.com

Sumber Energi Baru Terbarukan (EBT) adalah pilihan terbaik sebagai pengganti energi yang selama ini berasal dari fosil. Energi tenaga surya (matahari) adalah salah satu sumber EBT yang cukup besar digunakan secara mendunia. Daerah-daerah Indonesia terletak pada garis khatulistiwa, sehingga semuanya terkena pancaran sinar matahari. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah suatu sistem atau alat pembangkit listrik alternatif yang memanfaatkan radiasi cahaya surya. Panel surya digunakan mengubah energi cahaya dari sinar surya menjadi energi listrik untuk digunakan sebagai pembangkit listrik. PLTS merupakan salah satu dari beberapa pembangkit EBT yang berkembang di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai gangguan harmonisa pada sistem PLTS Atar Badak kapasitas 4000 Watt. Metode penelitian ini menggunakan 4 (empat) tahapan yaitu: studi literature, pengambilan data, perhitungan dan analisis. Dari hasil pengukuran dan perhitungan data yang dilakukan pada Dusun Atar Badak desa Merbau kabupaten OKU selatan diketahui bahwa harmonisa terjadi pada beban non linier terutama pada peralatan listrik motor 1 fasa dan disimulasikan dalam aplikasi ETAP sehingga didapatkan nilai THD_v nya sebesar 2.35% dan THD_I sebesar 3.04%. Untuk mereduksi gelombang dan mengurangi nilai harmonisa pada sistem yang terjadi akibat beban maka digunakan filter pasif sehingga bentuk gelombang yang dihasilkan menjadi bagus dan nilai gangguannya juga menjadi lebih kecil.

Kata Kunci : PLTS, Beban Non Linier, Harmonisa

ABSTRACT

HARMONIC ANALYSIS ON PLTS SYSTEM ATAR BADAH CAPACITY 4000 Watt

Albert Novaliano*

*Email: albertnovaliano@gmail.com

Renewable Energy Sources (EBT) is the best choice as a substitute for energy that has been derived from fossils. Solar energy is one of the most large sources of EBT used worldwide. Areas of Indonesia are located on the equator, so everything is exposed to sunlight. A solar power plant (PLTS) is an alternative power generation system or device that utilizes solar light radiation. Solar panels are used to convert light energy from solar light into electrical energy to be used as a power plant. PLTS is one of the few ebt plants that are growing in Indonesia. This research aims to find out the value of harmonic disturbances in the 4000 Watt Atar Badak PLTS system. This research method uses 4 (four) stages, namely: literature study, data retrieval, calculation and analysis. From the results of measurements and data calculations carried out in Atar Badak Hamlet of Merbau village of southern OKU district it is known that harmonics occur in non-linear loads, especially in motor electrical equipment 1 phase and simulated in ETAP applications so that THDv values are obtained by 2.35% and THDI by 3.04%. To reduce the wave and reduce the harmonic value of the system that occurs due to the load, passive filters are used so that the resulting waveform becomes good and the interference value also becomes smaller.

Keywords: PLTS, NonLinear Load, Harmonics

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1	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	3
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Energi surya.....	3
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	3
2.3 Panel surya (<i>photovoltaic</i>).....	3
2.3.1 Prinsip kerja	4
2.3.2 Sistem PLTS <i>off grid</i>	4
2.4 Komponen – komponen	4
2.4.1 <i>Solar charge controller</i>	5
2.4.2 Baterai.....	5
2.4.3 Inverter	6
2.4.4 Filter	7
2.5 Jenis beban	7
2.5.1 Beban linier.....	7

2.5.2	Beban <i>non linier</i>	8
2.6	Harmonisa	9
2.6.1	Total harmonic distortion	9
2.6.2	Standar distorsi harmonisa.....	10
2.7	Electrical Transient Analyzer Program.....	11
BAB 3	.....	12
METODE PENELITIAN	.....	12
3.1	Waktu dan tempat	12
3.2	Diagram fishbone	12
3.3	Metode penelitian	12
3.4	Alat dan bahan.....	13
BAB 4	.....	16
PEMBAHASAN	.....	16
4.1	Data.....	16
4.1.1	Perbandingan Insulasi, Arus, dan Tegangan pada panel surya.....	16
4.1.2	Perbandingan Arus dan Tegangan pada beban Resistif	18
4.1.3	Perbandingan Arus dan Tegangan pada beban Induktif.....	19
4.1.4	Perbandingan Arus dan Tegangan pada beban Kapasitif	20
4.2	Perhitungan.....	21
4.2.1	Frekuensi	21
4.3	Bentuk gelombang harmonisa tanpa filter	22
4.3.1	Bentuk gelombang harmonisa filter pasif.....	23
4.4	Single Line Diagram ETAP	24
BAB 5	.....	27
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	27
5.1	Kesimpulan.....	27
5.2	Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	.....	28
LAMPIRAN	.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel Surya.....	4
Gambar 2.2 Solar Charge Controller.....	5
Gambar 2.3 Baterai	6
Gambar 2.4 Inverter	7
Gambar 2.5 Bentuk gelombang arus dan tegangan dengan beban linier.....	8
Gambar 2.6 Bentuk gelombang fundamental, gelombang harmonisa dan gelombang fundamental yang terdistorsi.....	9
Gambar 3.1 Diagram Fishbone Penelitian.....	12
Gambar 3.2 Multimeter 20 A.....	14
Gambar 3.3 Tang Kombinasi.....	14
Gambar 3.4 Kabel Panel Surya.....	14
Gambar 3.5 Obeng	14
Gambar 3.6 Lampu Pijar	15
Gambar 3.7 Elemen Pemanas	15
Gambar 3.8 Trafo 10 A	15
Gambar 3.9 Motor 1 Fasa 0.18 kW.....	15
Gambar 4.1 Data insolasi panel surya	17
Gambar 4.2 Data perbandingan arus dan tegangan panel surya	18
Gambar 4.3 Data perbandingan arus dan tegangan beban resistif	19
Gambar 4.4 Data perbandingan arus dan tegangan beban induktif	20
Gambar 4.5 Data perbandingan arus dan tegangan beban kapasitif.....	21
Gambar 4.6 Harmonisa Beban Kapasitif.....	22
Gambar 4.7 Harmonisa beban induktif	22
Gambar 4.8 Harmonisa beban resistif	23
Gambar 4.9 Beban kapasitif menggunakan filter.....	24
Gambar 4.10 SLD sebelum running.....	24
Gambar 4.11 SLD setelah dirunning.....	25
Gambar 4.12 Orde harmonisa menggunakan ETAP	26
Gambar 4.13 Gelombang harmonisa menggunakan ETAP	26

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas Distorsi Arus (120 V sampai 69 kV).....	10
Tabel 2.2 Batas Distorsi Tegangan	11
Tabel 3.1 Alat dan bahan.....	13
Tabel 4.1 Data Perbandingan Insolasi, Arus, dan Tegangan pada panel surya	16
Tabel 4.2 Data Perbandingan Arus dan Tegangan Pada Beban Resistif	18
Tabel 4.3 Data Perbandingan Arus dan Tegangan Pada Beban Induktif	19
Tabel 4.4 Perbandingan Arus dan Tegangan Pada Beban Kapasitif.....	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Mengukur Insolasi Panel Surya.....	30
Lampiran 2. Pengambilan Data Insolasi.....	30
Lampiran 3. Mengukur Cahaya Matahari Menggunakan SPM	31
Lampiran 4. Pemasangan Baterai Secara Paralel.....	31
Lampiran 5. Pemasangan SCC, Inverter, dan Baterai.....	32
Lampiran 6. Pengujian Beban.....	32

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan kekayaan alam termasuk dalam sumber energi. Kekayaan alam seperti batu bara dan minyak bumi yang sering dimanfaatkan sebagai sumber energi, salah satunya sebagai bahan bakar listrik. Sumber Energi Baru Terbarukan (EBT) adalah pilihan terbaik sebagai pengganti energi yang selama ini berasal dari fosil. EBT merupakan bentuk energi yang seharusnya menjadi pusat perhatian utama pemerintah. Pemanfaatan ini tidak hanya untuk mengurangi penggunaan energi fosil yang sebagian besar sudah di gunakan di Indonesia, tetapi juga untuk mewujudkan energi bersih atau ramah lingkungan yang memanfaatkan alam (Azhar and Satriawan 2018).

Energi tenaga surya (matahari) adalah salah satu sumber EBT yang cukup besar digunakan secara mendunia. Daerah-daerah Indonesia terletak pada garis khatulistiwa, sehingga semuanya terkena pancaran sinar matahari. Panjang gelombang cahaya matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembangkitan dari energi alternatif listrik (Pramono, Damiri, And Legiono 2018).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah suatu sistem atau alat pembangkit listrik alternatif yang memanfaatkan radiasi cahaya surya. Panel surya digunakan mengubah energi cahaya dari sinar surya menjadi energi listrik untuk digunakan sebagai pembangkit listrik. PLTS merupakan salah satu dari beberapa pembangkit EBT yang berkembang di Indonesia (Gunawan, Satya, & Irawati, 2019).

PLTS Talang Baru dengan kapasitas sebesar 4000 Watt berfungsi sebagai penyedia daya listrik di kawasan Atar Badak Desa Merbau Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU) Selatan yang sulit mendapatkan suplai listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Kualitas daya listrik yang diproduksi oleh PLTS Atar Badak tidak lepas dari gangguan harmonisa. Harmonisa adalah sebutan dari gangguan gelombang distorsi periodik dari gelombang sinus arus,

tegangan, ataupun daya. Harmonisa sendiri ialah suatu gangguan pada sistem yang dapat mengakibatkan frekuensi yang tidak sesuai dengan fundamentalnya (Afianti, Panangsang, & Soepriyanto, 2015).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai gangguan harmonisasi pada sistem PLTS Atar Badak kapasitas 4000 Watt

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah mengetahui nilai gangguan harmonisasi pada sistem PLTS Atar Badak kapasitas 4000 Watt.

1.4 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini, sistematika akan disusun secara sistematis yang terbagi dalam beberapa bab, yakni dengan perincian sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN	Menjelaskan mengenai latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan.
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	Menjelaskan mengenai energi surya, PLTS, panel surya, komponen-komponen, beban non linier, Harmonisa.
BAB 3 METODE PENELITIAN	Metode pengambilan data, , <i>fishbone diagram</i> , blok diagram, alat dan bahan yang digunakan.
BAB 4 PEMBAHASAN	Bab ini menguraikan data dan analisa yang didapat dari penelitian.
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	Kesimpulan dan saran
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR PUSTAKA

- afianti, H., Panangsang, O., & Soepriyanto, A. (2015). Lcl Filter Untuk Mereduksi Harmonisa Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Prosiding Sentia*, 13.
- Alwani, H., Sofijan, A., Suparlan, M., Hermawati, Parulian, Y., & Wahyudi, M. (2020). Energi Terbarukan Menggunakan Aplikasi Plts Di Desa Kerinjing Kabupaten Ogan Ilir. *Teknik Elektro*, 70-74.
- Amalia, R., & Nazir, R. (2015). Permodelan Dan Simulasi Beban Non-Linier 3-Fasa Dengan Metode Sumber Arus Harmonik. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 165-171.
- Azhar, M., & Satriawan, D. A. (2018). Implementasi Kebijakan Energi Baru Dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional. *Administrative Law & Governance Journal*, 399.
- Desrizal, H., & Rosma, I. H. (2018). Analisa Ktersediaan Sistem Pembangkit Berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Angin (Pltb) Dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts). *Jurnal Fteknik*, 1-8.
- Gunawan, I. G., Rinas, I. W., & Wijaya, I. W. (2015). Analisis Distorsi Hamonisa Pada Penyulang Abang Karangasem Setelah Terpasangnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts). *E-Jurnal Spektrum*, 130-135.
- Gunawan, N. S., Satya, K. I., & Irawati, R. (2019). Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) 26,4 Kwp Pada Sistem Smart Microgrid Unud. *Jurnal Spektrum*, 1-9.
- Halim, L., & Fredy Naa, C. (2019). Desain Sistem Pendayaan Energi Listrik Pada Rumah Kaca Pintar Dengan Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Resistor*, 43-50.
- Hasanah, A. W., Koerniawan, T., & Yuliansyah. (2018). Kajian Kualitas Daya Listrik Plts Sistem Off-Grid Di Stt-Pln. *Jurnal Energi & Kelistrikan*, 93-101.
- Hayusman, L. M., Hidayat, T., Saleh, C., Wartama, I. M., & Herbasuki, T. (2017). Pelatihan Software Etap (Electrical Transient Analyzer Program) Bagi Siswa Dan Guru Smk Nasional Malang. *Industri Inovatif*, 7-11.
- Julisman, A., Devi Sara, I., & Halid Siregar, R. (2017). Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola. *Kitektro*, 35-42.
- Mahardika, I. G., Wijaya, I. W., & Rinas, I. W. (2016). Rancang Bangun Baterai Charge Control Untuk Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino Uno Memanfaatkan Sumber Plts. *E-Jurnal Spektrum*, 26-32.
- Naim, M. (2017). Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Mahalona Kecamatan Towuti. *Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 27-32.
- Pambudi, A. A., & Nurhalim. (2016). Rancang Bangun Filter Untuk Perbaikan Kualitas Daya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya 320 Wp. *Jurusan Teknik Elektro*, 1-8.

- Pramono, T. J., Damiri, D. J., & Legino, S. (2017). Jurnal Ilmiah. *Implementasi Logika Fuzzy Untuk Sistem Otomatisasi Pengaturan Pengisian Batere Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, 111-112.
- Ramadhan, A. I., Diniardi, E., & Mukti, S. H. (2016). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 Wp. *Jurnal Teknik*, 61.
- Samman, F. A., Ahmad, R., & Mustafa, M. (2015). Perancangan, Simulasi Dan Analisis Harmonisa Rangkaian Inverter Satu Fasa. *Jnteti*, 62-70.
- Saodah, S., & Utami, S. (2019). Perancangan Sistem Grid Tie Inverter Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Elkomika*, 339-350.
- Siregar, R. R., Wardana, N., & Luqman. (2017). Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Uno. *Jetri*, 83.
- Sugiarto, H. (2015). Mereduksi Harmonisa Arus Dan Rugi Daya Akibat Beban Non Linier Dengan Memanage Penggunaan Beban Listrik Rumah Tangga. *Jurusan Teknik Elektro*, 34-41.
- Sukmajati, S., & Hafidz, M. (2015). Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw On Grid Di Yogyakarta. *Jurusan Teknik Elektro*, 49-63.
- Surya, H., & Tohir, T. (2020). Studi Kinerja Filter Aktif Satu Fasa Dengan Sensor Arus Beban. *Prosiding The 11th Industrial Research Workshop And National Seminar*, 344-348.
- Widiarsana, I. G., Rinas, I. W., & Wijaya, I. W. (2017). Penggunaan Proportional Intergral Derivative (Pid) Controller Pada Filter Aktif Untuk Meredam Harmonisa Akibat Beban Non Linier Di Bali National Golf Resort. *E-Journal Spektrum*, 138-144.
- Y Ardita, I. M., Zamzami, A., Jufri, F. H., & Husnayain, F. (2020). Studi Harmonisa Akibat Komponen Penyearah Gardu Traksi Kereta Rel Listrik (Krl). *Cyclotron*, 1-6.
- Yuliananda, S., Sarya, G., & Hastijanti, R. R. (2015). Pengaruh Perubahan Intesitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya. *Jurnal Pengabdian Lppm Untag Surabaya*, 193-202.