

**IMPLEMENTASI UPS (UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY) SEBAGAI BACKUP
DAYA CADANGAN DI PT. ASDP INDONESIA FERRY**

Nuga Pratama

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: 2283200020@untirta.ac.id

Bagus Dwi Cahyono

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: bagus.dwicahyono.@untirta.ac.id

Alamat: Jl. Raya Palka No.Km 3, Panancangan, Kec. Cipocok Jaya,
Kabupaten Serang, Banten 42124

Korespondensi penulis: 2283200020@untirta.ac.id

Abstract. Every company certainly has operating equipment that usually runs continuously and relies on electricity as an energy source whose distribution must be appropriate to be efficient in its use. Every company that has important activities that use electronic devices, of course, must have a power backup so that sudden power cuts do not occur, because if this happens frequently it will cause damage to electronic devices, one of which is using a UPS (Uninterruptible Power Supply). Uninterruptible Power Supply (UPS) is an electronic device capable of providing temporary backup power when the main power supply is cut off. This UPS is also an electronic device that can protect all types of electronic equipment that is vulnerable to current or voltage instability. The purpose of this study is to understand and know the working principle and how to maintain the use of UPS. The method used is the method of observation in the company to obtain research data. At PT. ASDP Indonesia Ferry uses two types of UPS which have different capacities, namely 0.8KVA and 3KVA to supply power to each electronic device that is used regularly. Of the two types of UPS, it can be used to back up electrical power when the main power source is suddenly cut off.

Keywords: Electric Current, Electric Power, UPS (Uninterruptible Power Supply)..

Abstrak. Setiap perusahaan tentunya memiliki alat pengoprasian yang biasanya berjalan secara terus menerus dan mengandalkan listrik sebagai sumber energi yang distribusinya harus sesuai untuk mengefisisensi dalam penggunaannya. Setiap perusahaan yang memiliki kegiatan penting yang menggunakan perangkat elektronik tentunya harus memiliki *backup* daya agar tidak terjadi pemutusan arus listrik secara tiba tiba, karena akan mengakibatkan kerusakan pada perangkat elektronik jika sering terjadi, salah satunya menggunakan UPS (Uninterruptible Power Supply). Uninterruptible Power Supply (UPS) adalah perangkat elektronik yang mampu menyediakan cadangan listrik sementara ketika arus listrik utama terputus. UPS ini juga merupakan perangkat elektronik yang dapat melindungi segala jenis peralatan elektronik yang rentan terhadap ketidakstabilan arus atau tegangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami dan mengetahui prinsip kerja serta cara pemeliharaan pada penggunaan UPS. Metode yang digunakan adalah metode observasi di perusahaan untuk memperoleh data penelitian. Di PT. ASDP Indonesia Ferry menggunakan dua jenis UPS yang memiliki kapasitas yang berbeda yaitu 0,8KVA dan 3KVA untuk mensupply daya pada masing masing perangkat elektronik yang digunakan secara berkala. Dari kedua jenis UPS tersebut dapat digunakan untuk mencadangan daya listrik ketika sumber listrik utama terputus secara tiba-tiba.

Kata kunci: Arus Listrik, Daya Listrik, UPS (Uninterruptible Power Supply).

LATAR BELAKANG

Setiap perusahaan tentunya memiliki alat pengoprasian yang biasanya berjalan secara terus menerus. Setiap perusahaan mengandalkan listrik sebagai sumber energi, maka distribusinya harus benar – benar dapat diandalkan. Karena listrik merupakan salah satu kebutuhan yang sangat esensial untuk menunjang kebutuhan hidup modern dan mampu memenuhi kebutuhan sehari – hari di perusahaan maupun juga dalam rumah tangga. Listrik merupakan salah satu kebutuhan yang sangat esensial untuk menunjang kebutuhan hidup dan mampu memenuhi kebutuhan sehari – hari di perusahaan maupun juga dalam rumah tangga. Dalam realisasinya distribusi listrik ke masyarakat terdapat berbagai kendala salah satunya yaitu terputusnya energi listrik ke beban. Karena tidak mungkin untuk bisa menghindari pemadaman listrik, terutama pada saat menggunakan perangkat elektronik. Sehingga bagi setiap perusahaan yang memiliki kegiatan penting yang menggunakan perangkat elektronik tentunya harus memiliki *backup* daya agar tidak terjadi pemutusan arus listrik secara tiba tiba, karena akan mengakibatkan kerusakan pada perangkat elektronik jika sering terjadi.

PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) adalah Badan Usaha Milik Negara yang bergerak di bidang jasa kepelabuhanan angkutan sungai, danau dan penyeberangan; jasa angkutan sungai, danau dan penyeberangan; jasa angkutan laut berjadwal, jasa *charter* kapal; jasa terminal, dermaga dan fasilitas lainnya; penyediaan tenaga listrik, air bersih, bahan bakar, instalasi limbah; perdagangan dalam negeri, ekspor dan impor alat/peralatan kapal. Tentunya dalam memenuhi semua kebutuhan tersebut setiap perusahaan akan memiliki perangkat – perangkat elektronik untuk menunjang semua kegiatan yang dilakukan baik secara manual ataupun secara otomatis atau elektronik. Sehingga dalam menjalankan semua perangkat elektronik yang digunakan tentunya memiliki daya atau memerlukan sumber energi listrik untuk menjalankan semua aktifitas yang dilakukan secara *online* atau aktifitas yang memerlukan perangkat – perangkat elektronik. Setiap perusahaan atau industri tentunya harus memiliki *backup* daya yang mampu memenuhi kebutuhan pada setiap perangkat elektronik yang digunakan. Salah satunya yaitu dengan menggunakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai *backup* daya yang secara langsung menyuplai perangkat elektronik tersebut ketika sumber tegangan mengalami gangguan atau kerusakan.

KAJIAN TEORITIS

Uninterruptible Power Supply (UPS) adalah perangkat elektronik yang mampu menyediakan cadangan listrik sementara ketika arus listrik utama terputus. UPS ini juga merupakan perangkat elektronik yang dapat melindungi segala jenis peralatan elektronik yang

rentan terhadap ketidakstabilan arus atau tegangan. Baterai, inverter, *relay*, sensor arus, sensor tegangan, detektor tegangan dan mikrokontroler yang sudah memiliki fitur wifi merupakan komponen yang membentuk UPS (Agung, 2020).



Gambar 1. Uninterruptible Power Supply (UPS)

Baterai merupakan sebuah akumulator sel listrik yang dimana didalamnya terjadi proses elektrokimia yang *reversible* (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia *reversible* yaitu didalam sebuah baterai terjadi proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik berubah menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda – elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia (Afif, 2015)



Gambar 2. Baterai lead-acid

Transformator adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga/daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah. Tujuan dari penggunaan transformator adalah untuk mengurangi tegangan utama dari sistem distribusi listrik menjadi tegangan untuk penggunaan konsumen (Alvian, 2015). Prinsip kerja transformator didasarkan pada hukum Ampere dan hukum Faraday, yang menyatakan bahwa arus listrik dapat menimbulkan medan magnet dan sebaliknya. Jumlah garis gaya magnet bervariasi ketika arus bolak-balik diterapkan pada salah satu kumparan transformator. Induksi adalah efek pada sisi primer. Dari sisi primer, sisi sekunder

menerima jumlah garis gaya magnet yang bervariasi. Akibatnya induksi juga terjadi pada sisi sekunder, sehingga terjadi perbedaan tegangan antara dua ujungnya (Dwiyatno, 2018).



Gambar 3. Transformator

Inverter digunakan untuk mengubah tegangan input DC menjadi tegangan AC. *Inverter* dapat menghasilkan tegangan variabel atau yang dapat disesuaikan sebagai outputnya. Tenaga surya, sel bahan bakar, baterai, dan sumber tegangan DC lainnya adalah semua opsi untuk input *inverter* sumber tegangan (Abidin,2014).



Gambar 4. *Inverter*

Inverter ini berfungsi sebagai penyedia listrik cadangan baik di kantor maupun rumah, sebagai daya darurat saat listrik rumah padam. *Inverter* merupakan rangkaian yang dapat digunakan untuk menggantikan peran PLN jika terjadi pemadaman atau gangguan dari PLN, seperti yang sering kita alami saat ini. Berperan dalam mengubah energi DC dari sumber energi terbarukan menjadi energi listrik AC, yang merupakan jenis energi yang kita gunakan sehari – hari. *Inverter* ini dapat digunakan berbagai barang elektronik, termasuk komputer, alat pertukangan, pompa air, kipas angin, sistem pasokan energi untuk rumah di daerah terpencil dan banyak masih banyak lagi (Sinaga, 2017).

Rectifier adalah perangkat yang digunakan sebagai pengubah tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan arus searah (DC). Penyearah dibagi menjadi versi fase tunggal dan tiga fase berdasarkan tegangan suplai untuk input (Rizky, 2017). Konverter satu fasa AC-DC terbagi menjadi tiga jenis, salah satunya yaitu merupakan penyearah dioda. Pada rangkaian penyearah digunakan tiga buah komponen dalam pembuatannya yaitu terdiri dari sumber arus AC, dioda serta sebuah *load* untuk dilakukan pengukuran.



Gambar 5. *Rectifier*

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yang dimulai dengan tahap pertama yaitu melakukan observasi mengenai topik atau judul yang akan dibahas, kemudian dilanjutkan dengan melakukan pencarian literatur dengan cara mengumpulkan beberapa referensi yang diperoleh dari berkas atau web resmi perusahaan, buku dan jurnal ilmiah untuk dijadikan sebagai landasan teori pendukung dalam menyusun laporan ini. Tahap selanjutnya yaitu penulis mengumpulkan data pendukung berupa gambar atau semacamnya untuk dijadikan sebagai objek pendukung dalam penyusunan laporan ini. Adapun tahap keempat atau tahap akhir yaitu penulis menganalisis data yang sudah diperoleh dan dikaitkan dengan literatur yang sudah didapat. Sehingga penulis menentukan *Uninterruptible Power Supply* (UPS) sebagai bahasan dalam pembuatan laporan praktik industri ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uninterruptible Power Supply (UPS) merupakan perangkat elektronik sebagai penyimpan daya sementara (*back up*) ketika arus utama terputus atau mengalami gangguan secara tiba-tiba dan juga pada alat elektronik yang sensitif terhadap arus dan tegangan listrik yang tidak stabil. UPS juga digunakan sebagai alat pelindung bagi perangkat elektronik dan juga mampu menyimpan daya pada suatu beban yang memiliki komponen penyimpanan energi listrik. UPS ini merupakan catu daya yang tidak akan terputus dan dapat menggantikan catu daya dari PLN untuk waktu sementara untuk memberikan perlindungan saat terjadi pemutusan sumber tenaga listrik.

Karena pentingnya penggunaan UPS sebagai pemeliharaan perangkat elektronik yang ada di PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) tidak luput terlepas dari spesifikasi dan kapasitas yang digunakan untuk menyuplai daya ke perangkat – perangkat elektronik yang beroperasi. Seperti yang kita ketahui, setiap penggunaan suatu alat yang memiliki spesifikasi tertentu memiliki perbandingan *output* yang dihasilkan dan juga sesuai dengan modal atau biaya pengeluaran yang dibutuhkan pada penggunaan alat tersebut. Spesifikasi UPS yang digunakan

di PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) terdiri dari dua jenis UPS berdasarkan kapasitas yang dimiliki, untuk mengetahui rancangan penggunaan daya yang dihasilkan dari masing masing UPS dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 1. Perbandingan Spesifikasi UPS (Berdasarkan Kapasitas)

Spesifikasi		Jenis UPS (Berdasarkan Kapasitas)	
		0,8 KVA	3 KVA
Input	Tegangan	220 – 240 V	220 – 240 V
	Frekuensi	50 – 60 Hz (Otomatis)	40 – 60 Hz (Dapat disesuaikan)
Output	Kapasitas UPS	415 W	2700 W
	Tegangan	220 – 240 V	220 – 240 V
	Frekuensi	50 – 60 Hz	50 – 60 Hz

Pada tabel diatas merupakan spesifikasi UPS yang digunakan di PT. ASDP Indonesia Ferry, terdapat dua jenis UPS berdasarkan kapasitas yang dihasilkan yaitu UPS 0,8 KVA dan UPS 3 KVA. Dari kedua UPS tersebut memiliki tegangan input sama besar yaitu 220 – 240 V yang sama sama mendapatkan sumber aliran listrik berasal dari PLN. Pada UPS 0,8 KVA memiliki kecepatan rambat arus atau frekuensi sebesar 50 – 60 Hz yang merambat secara otomatis, berbeda dengan frekuensi yang dimiliki pada UPS 3 KVA yaitu sebesar 40 – 60 Hz dan cepat rambatnya masih dapat disesuaikan sesuai dengan kebutuhan yang akan digunakan. Dari kedua jenis UPS tersebut memiliki perbedaan output yang dihasilkan yaitu pada UPS 0,8 KVA memiliki tegangan output sebesar 415 Watt, sedangkan pada UPS 3 KVA memiliki tegangan output sebesar 2700 Watt. Besarnya ouput yang dihasilkan dari kedua jenis UPS tersebut berkaitan dengan penggunaan banyaknya kebutuhan daya yang diperlukan pada masing masing objek kerja, seperti pada UPS 0,8 KVA dapat digunakan untuk menyuplai cadangan daya pada *vinding* mesin sedangkan pada UPS 3 KVA digunakan untuk menyuplai cadangan pada *tollgate* kendaraan roda empat dan kendaraan roda dua. Dari kedua jenis UPS yang digunakan tersebut dengan perbedaan kapasitas yang dihasilkan akan mempengaruhi daya tahan dari UPS untuk menyuplai cadangan daya yang dibutuhkan pada objek kerja, pada UPS jenis 0,8 KVA memiliki daya tahan yang lebih sedikit daripada UPS jenis 3 KVA yang memiliki daya output yang lebih besar dan dapat digunakan dalam rentang waktu yang lebih lama. Pada dasarnya penggunaan masing masing UPS tersebut bergantung pada jenis daya

yang dibutuhkan pada masing masing objek kerja, jika daya yang dibutuhkan objek kerja kurang dari 0,8 KVA masih bisa dijangkau dengan UPS 0,8 KVA untuk menyuplai daya cadangan dan untuk objek kerja yang membutuhkan daya lebih dari 0,8 KVA harus menggunakan UPS 3 KVA agar daya yang dibutuhkan dapat disuplai oleh UPS tersebut. Semakin banyak suplai daya yang dibutuhkan pada objek kerja, semakin besar pula kapasitas UPS yang digunakan dan juga semakin banyak batrai yang digunakan sebagai sumber tenaga pada UPS tersebut. Untuk mengetahui besarnya penggunaan daya pada masing masing UPS dapat dilihat pada penjelasan tabel berikut.

Tabel 2. Server pada UPS 3KVA

No.	Server yang terhubung ke UPS	Watt	Ampere
1.	Point Of Sale	120	0,55
2.	Embeded PC	200	0,91
3.	Barrier Gate	280	1,274
4.	Printer	60	0,27
5.	HUB Switch	3,68	0,016
6.	FAN / Pendingin	6	0.027
7.	Power Supply	380	1,73
8.	CCTV	12	0,054
9.	DVR	24	0,109
Jumlah		1085.68	4,94

Dari tabel diatas dapat dilakukan perhitungan kebutuhan energi beban yang di supply oleh UPS, yaitu dilakukan dengan cara mengalika daya (watt) peralatan tersebut dengan lamanya kemampuan dari baterai UPS mensupply beban (jam), dimana diketahui kemampuan baterai dalam *back up* beban adalah sekitar 20 menit. Daya yang di *back up* yaitu sebesar 1085,68 watt dan daya yang terpasang pada UPS yaitu 3KVA (Daya yang dimiliki UPS harus lebih besar dari pada daya yang dimiliki oleh beban agar tidak terjadi trip dan menjaga kestabilan beban), dimana $\cos \varphi$ pada UPS sebesar 0,99 sehingga dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$1 \text{ jam} = 60 \text{ menit, maka } 20 \text{ menit} = \frac{1}{3} \text{ jam}$$

$$S = 3\text{KVA} = 3000 \text{ VA}$$

$$P = S \times \cos \varphi \text{ (Watt)}$$

Maka,

$$P = 3000 \times 0.99 = 2970 \text{ Watt}$$

Sehingga,

Energi yang dibutuhkan = Daya (Watt) x Kemampuan baterai (Jam)

$$\text{Energi yang dibutuhkan} = 2970 \text{ watt} \times \frac{1}{3} \text{ jam}$$

$$\text{Energi yang dibutuhkan} = 990 \text{ Watt jam}$$

Berdasarkan perhitungan dan data tabel di atas, dapat diketahui bahwa jumlah maksimal (total) daya yang dibutuhkan di PT.ASDP Indonesia Ferry pada bagian tol *gate* adalah sebesar 1085,68 Watt dengan jumlah server sebanyak 9 server yakni POS, Embeded PC, Barrier Gate, Printer, Hub Switch, FAN, Power Supply, CCTV dan DVR. Pada tol *gate* ini menggunakan cadangan daya menggunakan UPS 3 KVA, berdasarkan total daya yang di back up oleh UPS 3 KVA yaitu sebesar 2970 watt yang artinya UPS 3 KVA ini mampu memberikan supply daya pada tol *gate* tersebut. Penggunaan UPS 3 KVA juga mempertimbangkan penggunaan rincian waktu yang digunakan pada masing masing server yang beroperasi pada tol *gate* untuk memaksimalkan kinerja dari tol *gate* tersebut. Selanjutnya yaitu rincian penggunaan daya pada server yang terdapat pada vinding mesin yang dapat dilihat pada rincian dan pemahasan tabel berikut ini.

Tabel 3. Server pada UPS 0,8 KVA

No.	Server yang terhubung ke UPS	Watt	Ampere
1.	Embeded PC	200	0,91
2.	Printer	60	0,27
3.	FAN / Pendingin	6	0,027
Jumlah		266	1,21

Dari tabel diatas yang sama seperti sebelumnya hanya saja berbeda kapasitas yang digunakan, dapat dilakukan perhitungan kebutuhan energi beban yang di supply oleh UPS, yaitu dengan mencari energi yang dibutuhkan setiap jam nya dengan melakukan mengalikan daya (watt) peralatan tarsebut dengan lamanya kemampuan dari baterai UPS mensupply beban (jam), dimana dari data tersebut yang telah dilakukan pengambilan data dilapangan, bahawasanya kemampuan baterai dalam *back up* beban adalah sekitar 20 menit. Daya yang di *back up* yaitu sebesar 266 watt dan daya yang terpasang pada ups yaitu 0,8KVA (Daya yang dimiliki UPS harus lebih besar dari pada daya yang dimiliki oleh beban agar tidak terjadi trip

dan menjaga kestabilan beban), dimana $\cos \varphi$ pada UPS sebesar 0,52 sehingga dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$1 \text{ jam} = 60 \text{ menit, maka } 20 \text{ menit} = \frac{1}{3} \text{ jam}$$

$$S = 0,8 \text{ KVA} = 800 \text{ VA}$$

$$P = S \times \cos \varphi \text{ (Watt)}$$

Maka,

$$P = 800 \times 0.52 = 416 \text{ Watt}$$

Sehingga,

$$\text{Energi yang dibutuhkan} = \text{Daya (Watt)} \times \text{Kemampuan baterai (Jam)}$$

$$\text{Energi yang dibutuhkan} = 416 \text{ watt} \times \frac{1}{3} \text{ jam}$$

$$\text{Energi yang dibutuhkan} = 138,66 \text{ watt jam}$$

Berdasarkan perhitungan dan data tabel diatas, dapat diketahui bahwa jumlah maksimal (total) daya yang dibutuhkan di PT.ASDP Indonesia Ferry pada bagian vinding mesin adalah sebesar 266 Watt dengan jumlah server sebanyak 3 server yakni Embedded PC, Printer dan FAN. Pada vinding mesin ini menggunakan cadangan daya menggunakan UPS 0,8 KVA, karena berdasarkan total daya yang di back up oleh UPS 0,8 KVA yaitu sebesar 416 watt yang artinya UPS 0,8 KVA ini mampu memberikan supply daya pada vinding mesin tersebut. Penggunaan UPS 0,8 KVA juga mempertimbangkan penggunaan rincian waktu yang digunakan pada masing masing server yang beroperasi pada vinding mesin untuk memaksimalkan kinerja dari vinding mesin tersebut.

Berdasarkan pembahasan dan data yang sudah diperoleh, penggunaan kedua jenis UPS di PT. ASDP Indonesia Ferry sudah sesuai dengan banyaknya daya yang dibutuhkan pada masing masing server tol gate dan vinding mesin yaitu pada tol gate hanya membutuhkan back up daya sebanyak 1085,68 yang menggunakan supply daya pada UPS 3 KVA yaitu sebesar 2970 watt, artinya UPS 3 KVA ini tepat digunakan untuk tol gate tersebut dan memiliki selisih daya sebesar 1884, 32. Begitu pula dengan vinding mesin yang membutuhkan back up daya sebanyak 266 watt, dengan menggunakan UPS 0,8 KVA yang memiliki supply daya sebesar 416 watt, artinya penggunaan UPS 8 KVA pada vinding mesin ini sudah tepat digunakan dan memiliki selisih daya sebesar 150 watt.

KESIMPULAN DAN SARAN

Mekanisme dari alat UPS ini dimulai dari pengisian baterai yang dilanjut dengan pengubahan tegangan AC menjadi DC oleh *rectifier* kemudia dilanjut dengan pengubahan tegangan DC menjadi tegangan AC dengan frekuensi lebih tinggi oleh resonansi pengubah yang dilanjutkan pada tahap akhir yaitu tegangan AC yang berfrekuensi tinggi tersebut diubah menjadi tegangan DC bertegangan tinggi. Pemeliharaan alat UPS ini yaitu memperhatikan teknik pemasangan, isolasi, menyortir sistem yang memiliki gangguan dan penggantian baterai secara rutin sesuai kapasitas atau masa habis dari baterai tersebut. UPS yang digunakan pada PT. ASDP Indonesia Ferry yaitu UPS 3 KVA dengan kapasitas daya 2970 watt dan digunakan untuk menyupply daya pada server tol gate dengan total daya 1085, 68, serta UPS 0,8 KVA dengan kapasitas daya 416 watt yang digunakan untuk mensupply daya sebesar 266 watt. Dari kedua jenis UPS tersebut memiliki keefektifan yang baik sesuai dengan penggunaan daya yang dibutuhkan.

Setelah dilakukan penelitian di PT. ASDP Indonesia Ferry terdapat saran berupa ketepatan pada saat mengganti baterai jangan sampai melewati masa habis pakai dari baterai tersebut, sehingga alat UPS tidak mudah rusak dan juga pada saat pengantian baterai atau pemeliharaan UPS, operator harus memperhatikan keselamatan kerja dengan menggunakan APD ataupun meminimalisir terjadinya konsleting pada penggunaan dan pemeliharaan UPS tersebut.

DAFTAR REFERENSI

- Abidin, Z. (2014). Penyedia Daya Cadangan Menggunakan Inverter. *Jurnal INTEKNA*, 2, 102–209.
- Agung, Muhammad. F. R., Kurniawan, E., & Yuwono, S. (2020). Perancangan UPS Berbasis Sumber Energi Listrik Terbarukan Dan Pln Termonitor Perangkat Iot. *E-Proceeding of Engineering*, 7(3), 8730.
- Afif, M. T., Ayu, I., & Pratiwi, P. (2015). Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid Dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik-Review. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(2), 95–99.
- Alvian, Krestovel. K. (2015). Analisa Perkiraan Umur Transformator. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*.
- Andrianus Sinaga, Y., Saudi Samosir, A., Haris, A., Teknik, J., Lampung, E. U., Lampung, B., Sumantri, J., & No, B. (2017). *Rancang Bangun Inverter 1 Phasa dengan Kontrol Pembangkit Pulse Width Modulation (PWM)* (Vol. 11, Issue 2).
- Rizky, Muhamad. F. (2017). Implementasi Ic Tca 785 Dengan Transformator Penggeser Fase Pada Penyearah Tiga Fase Jembatan Terkontrol Penuh. *Transient*, 6(1).

T.S. Dwiyanto, M. (2018). Netral Dan Losses Pada Transformator Distribusi Di Pt Pln (Persero) Area Sorong. *Jurnal Electro Luceat* , 4(1).

Aribowo, D., & Desmira. (2016). Analisis Kerugian Daya Pada Saluran Transmisi Tegangan Ekstra Tinggi 500 Kv Unit Pelayanan Transmisi Cilegon Baru - Cibinong. *VOLT - Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(1), 29–36.