

Rancang Bangun *Inverter* Mini 1.5 V_{dc} to 220 V_{ac} Untuk Lampu Darurat

¹ Syahrir Abdussamad

¹ Progam Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo
e-mail: syahrirabdussamad@ung.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan komponen bekas charger *handpone* digunakan sebagai alternative pembuatan lampu darurat yang nantinya dapat digunakan oleh masyarakat ketika sumber listrik dari PLN mengalami pemadaman. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan komponen dari bekas charger *handpone* yaitu trafo *Joule Thief* untuk kemudian dibuat suatu mini *inverter* 1.5 V_{dc} to 220V_{ac}. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perancangan dan eksperimen, yang dimulai dari pemilihan alat dan bahan sampai dengan melakukan pengukuran hasil keluarannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan *inverter* mini 1.5 V_{dc} to 220 V_{ac} dengan *Joule Thief* dapat menyalakan lampu LED 220 V_{ac} tanpa *driver*. Pengujian dilakukan pada lampu led 220 V_{ac} tanpa driver dengan kapasitas daya setiap 1 lampu LED adalah 1 watt. Pengujian dilakukan terhadap ketahanan sumber dc berupa baterai daya 1.5 V_{ac}. Dari pengujian untuk lampu LED 1, 2 dan 3 ternyata arus dan tegangan berangsur-angsur turun akibat pemakaian lampu LED. Penggunaan sumber baterai cepat habis terhadap waktu terjadi pada pemakaian beban untuk 3 lampu LED. Perancangan alat dapat dimanfaatkan sebagai lampu darurat ketika sumber listrik dari PLN.

Kata kunci: Inverter, lampu LED, *Joule Thief*

Abstract

Used cellphone charger components are used as an alternative to create emergency lights which can later be used by the community when the power source from the grid goes out. The purpose of this study is to utilize the components of a used cellphone charger which is the Joule Thief transformer to create 1.5 V_{dc} to 220V_{ac} mini inverter. The method used in this study is the experimental method, which starts from the selection of tools and materials to measuring the outputs. The results showed that the design of a 1.5 V_{dc} to 220 V_{ac} mini inverter with Joule Thief can turn on 220 V_{ac} LED lights without drivers. Tests were carried out on 1 watt driverless 220 V_{ac} led lights. Experiments were carried out to test the dc source durability in the form of 1.5 V_{ac} battery. From testing for LED lights 1, 2 and 3 it turns out that the current and voltage gradually decreased due to the use of LED lights. The resources quickly ran out when the inverter was used for 3 LED lights. The design of tools can be used as an emergency light when the source of electricity from the grid.

Keywords: Inverter, LED lights, *Joule Thief*

Diterima Maret 2020
Disetujui Mei 2020
Dipublikasi Juni 2020

©2020 Syahrir Abdussamad
Under the license CC BY-SA 4.0

Pendahuluan

Sesuai Keputusan Presiden RI. No. 43 Th 1991 Tentang Konversi Energi, maka Perusahaan Umum Listrik Negara (PLN) selaku penyedia dan pengelola energi listrik di Indonesia telah melakukan salah satu kegiatan penelitian untuk dapat mewujudkan konservasi energi khususnya dalam hal penggunaan lampu penerangan dengan sumber energi listrik.

Dengan semakin berkembangnya teknologi, produk-produk yang sudah lebih dulu ada selalu di tuntutan untuk melakukan inovasi terhadap kualitas produk dan juga

dari segi fungsionalitas, sebagaimana produk lampu LED, beberapa tahun ke belakang lampu LED (*Light Emitting Diode*) adalah pemunculan baru yang bisa dibidang produk lampu yang sukses menarik minat masyarakat dunia, meski harga yang ditawarkan cukup mahal ketimbang lampu biasa (*Compact Fluorescent Light (CFL)*) atau lampu pijar (*Incandescent Light Bulbs (ILB)*), tetapi dengan kualitasnya yang lebih baik berkali lipat dari lampu pijar atau dari lampu biasa, lampu LED secara signifikan menjadi pilihan utama untuk kebutuhan lampu di rumah-rumah, di perkantoran dan juga di tempat-tempat usaha seperti pertokoan, restaurant, dan tempat lainnya.

Saat ini semakin banyak masyarakat yang menggunakan cahaya lampu terutama di daerah perkotaan yang sibuk dengan berbagai aktivitas terutama yang sangat membutuhkan cahaya lampu, seperti membaca, bekerja, menulis, dan lainnya. Hal tersebut dapat membuat daya listrik berkurang bahkan terkadang listrik menjadi padam dan aktivitas yang sedang dilakukan menjadi terhambat. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan adanya lampu emergency dengan memanfaatkan trafo bekas *charger handphone* untuk membuat *Joule Thief 1.5V_{DC} to 220V_{AC} Light Mini Simple Inverter*. Lampu darurat ini sangatlah dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari, lampu darurat ini dibuat dengan memanfaatkan trafo bekas *charger handphone* yang sudah tidak terpakai lagi yang dirancang untuk menghasilkan lampu darurat yang bisa bertahan sampai ± 2 jam.

Penelitian ini bertujuan merancang bangun inverter mini 1.5 Vdc to 220 Vac untuk lampu LED yang nantinya digunakan sebagai lampu darurat ketika sumber PLN mati. Penelitian yang membahas tentang inverter sudah cukup banyak, jadi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut lagi sehingga teknologi pada bidang ini dapat lebih dikembangkan. Berikut ini merupakan beberapa penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan inverter. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Syaifulhaq (2008), yang menjelaskan tentang perancangan inverter *half bridge zero voltage switching* pada aplikasi *ballast* elektronik untuk lampu *high pressure sodium*. Inverter yang dibangun ini menggunakan IC TL494 sebagai sinyal pemacu mosfet, sinyal pemucuan dari IC TL494 ini selanjutnya dilewatkan ke rangkaian *driver* dan *output* dari *driver* ini yang dapat memicu *gate* MOSFET. Tegangan keluaran transformator pulsa tidak boleh melebihi 20 Volt tiap siklus positif atau negatif sebab dapat mengakibatkan gagal pada MOSFET sebab tegangan VGS MOSFET IRF P460 adalah 20 Volt. Tegangan negatif ini berguna untuk membantu mempercepat pengosongan muatan pada *gate* ketika MOSFET *turn-off*. Hasil yang diperoleh pada simulasinya ialah lampu sodium bertekanan tinggi (*High Pressure Sodium Lamp*) dapat disupply oleh tegangan AC dengan frekuensi tinggi dengan bantuan inverter frekuensi tinggi dan daya lampu

dipengaruhi oleh frekuensi inverter, semakin tinggi frekuensi inverter semakin rendah daya pada lampu, ditunjukkan dengan semakin redupnya lampu, dan sebaliknya semakin rendah frekuensi inverter maka daya lampu semakin tinggi dan lampu semakin cerah.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Utomo, dkk (2013), yang membahas tentang perancangan inverter jembatan penuh dengan rangkaian pasif LC beban paralel. Inverter yang dibuat menggunakan rangkaian kontrol IC TL494 yang berguna untuk memicu gate pada MOSFET. Dalam pembuatan alat ini banyak terjadi rugi-rugi sehingga mendapatkan nilai yang berbeda dari perhitungan. Pada perhitungan tegangan keluaran, tidak memperhitungkan nilai tegangan harmonisa yang terjadi, tetapi pada alat ukur (*oscilloscope*) hal itu ikut diperhitungkan. Pada komponen induktor tidak hanya terdapat nilai induktif, tetapi juga memiliki nilai kapasitif dan resistif. Pada komponen kapasitor tidak hanya terdapat nilai kapasitif, tetapi juga memiliki nilai induktif dan resistif. Pada komponen resistor (beban) memiliki efek *skin effect* yaitu terjadinya perubahan nilai resistansi menjadi lebih besar sesuai dengan kenaikan frekuensi. Hal-hal tersebut yang menjadi penyebab pergeseran nilai tegangan dan frekuensi antara perhitungan dengan pengukuran.

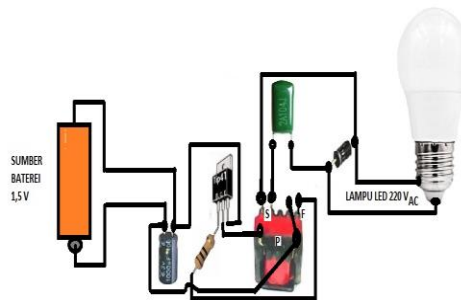
Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yanto (2015), yang membahas tentang perancangan inverter push pull 12 Volt DC – 220 Volt AC. Inverter yang dibuat ini menggunakan IC MN4047B sebagai sumber gelombang kotak, pemilihan IC MN4047B sebagai sumber gelombang kotaknya ialah karena IC dapat membangkitkan dua gelombang kotak dengan daya rendah dan dalam mode stabil dan mempunyai frekuensi keluaran yang baik serta cukup stabil.

Berdasarkan kajian penelitian dalam artikel ini, maka artikel yang dibuat ini persamaannya adalah sama-sama mengangkat tema inverter. Perbedaannya terletak pada komponen yang digunakan. Artikel ini memanfaatkan komponen bekas *charger handphone* yang sudah tidak terpakai untuk diambil komponen trafonya. Dibandingkan dengan harganya sistem yang terbangun cukup murah dan komponen tambahannya mudah didapat.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode perancangan dan eksperimen secara langsung dalam membuat alat serta melakukan pengujian (Faridah, 2019, dan Kanoi dkk, 2019). Metode yang digunakan ini dimulai dari pemilihan komponen yang digunakan setelah itu merangkai dalam sebuah pcb berdasarkan gambar rangkaian dalam artikel. Kemudian dilakukan pengujian rangkaian untuk memastikan system bekerja dengan baik kemudian menganalisanya berdasarkan pemakain lampu LED.

Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian ini ialah: Multimeter digital dan multipmeter analog; solder, PCB dan timah; transformator bekas charger handpone; Transistor TIP 41 NPN; resistor; kondensator. Rangkaian sistem mini inverter untuk lampu darurat ketika sumber PLN mati seperti diperlihatkan pada gambar 1 (Hermawan, 2017).



Gambar 1. Rangkaian Mini Inverter

Rangkaian sistem yang dibuat, kemudian akan dilakukan pengujian serta analisa pemakaian beban terhadap lampu led tanpa driver. Pemilihan lme 220V_{ac} memiliki peran sebagai keluaran dan indicator suksesnya rangkaian mini inverter ini. Terangnya nyala lampu ini memperlihatkan baik tidak nya rangkaian. Efisiensi yang tinggi akan membuat cahaya terang dari lampu stabil dalam durasi waktu yang panjang. Lhe 220 V_{ac} LED light yang biasa dan bisa di pakai untuk penelitian ini sebagai bebannya, haruslah dipilih sebijak mungkin. Satu lagi yang menjadi poin penting yang harus di perhatikan dalam pemilihan lampu lme ini yakni jenis atau type lme. Dalam artikel ini tidak menggunakan lme 220v AC yang berharga 'mahal' untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Karena lampu lme seperti Phillips, Hannoeh, Panasonic dan lampu yang harga nya relatif mahal itu sudah memiliki *driver* di dalam rangkaian internalnya. Apabila di gunakan di *joule thief mini inverter* akan mereduksi/menurunkan frekuensi keluaran dari *joule thief* itu sendiri. Dan apabila masalah frekuensi ini bisa kita selesaikan, efisiensi rangkaian akan banyak berkurang. Sehingga rangkaian *joule thief* mini inverter ini akan bekerja lebih keras. Sehingga dalam penelitian ini disarankan menggunakan lme 220 V_{ac} yang ber harga murah saja, karena dalam rangkaian lampu lme jenis ini tidak menggunakan *driver*. Hanya dioda penyearah dan kapasitor penurun tegangan saja (Hermawan, 2017b).

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Berdasarkan perancangan alat terhadap system inverter mini 1.5 Vdc to 220 Vac dengan trafo Joule Thief untuk lampu LED yang tidak memiliki rangkaian drivernya. Adapun hasil perancangan system inverter ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rancangan sistem inverter mini 1.5 V_{dc} to 220 V_{ac} dengan trafo *Joule Thief*

Seperti terlihat pada gambar 2, alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah multimeter digital dan multimeter analog ini digunakan untuk mengukur besarnya tegangan yang keluar dari transformator. Transformator bekas charger *handpone* ini digunakan untuk menaikkan tegangan dari 1.5 V_{dc} menjadi tegangan yang dapat menyalakan lampu led 220 volt yang tidak memiliki driver lednya. IC TIP 41 NPN merupakan jenis transistor yang digunakan untuk menghasilkan gelombang sinus. Transistor ini digunakan sebagai pemutus dan penyambung (*switching*) rangkaian. Resistor yang fungsinya adalah sebagai penghambat arus listrik yang melewati sebuah rangkaian dengan spesifikasi 10 Ω sampai 100 Ω yang digunakan dalam rancangan ini. Kondensator yang merupakan komponen elektronika pasif yang dapat menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara dengan satuan kapasitansinya adalah Farad. Kondensator yang digunakan dalam perancangan ini adalah kondensator milar A2104J. *Elco (electrolit condensator)* biasanya sering disebut sebagai kapasitor polar, yang berfungsi untuk menyimpan muatan listrik. Dalam kapasitor polar mempunyai dua kutub yang berlainan pada setiap kakinya, sehingga didalam pemasangan komponen ini tidak bisa terbalik maupun salah didalam pemasangan, dengan spesifikasi 10000 μ f 16 Volt.

Pengujian 1 Lampu LED

Pengujian yang dilakukan adalah dengan mengukur tegangan masukan di baterai, tegangan keluaran di trafo serta arus yang terpakai oleh beban 1 lampu led tanpa driver dengan daya 1 watt seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 3. Pengujian 1 lampu Led daya 1 watt

Langkah awal yang dilakukan dalam pengukuran ini adalah dengan menyiapkan alat seperti multimeter digital maupun multimeter analog. Pastikan bahwa posisi pengukuran yang menggunakan multimeter baik analog maupun digital untuk tegangan dipasang paralel dengan beban sedangkan untuk mengukur arus diseri dengan beban. Setelah rangkaian dalam sistem ini dinyalakan maka dapat terlihat posisi angka dan jarum pada multimeter menunjukkan pada angka-angka pengukuran. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1 untuk 1 buah lampu Led tanpa *driver*.

Tabel 1 Pengujian 1 Lampu LED Tanpa Driver dengan Daya 1 Watt

NO	ARUS (mA)	TEGANGAN (V_{dc})		WAKTU
		INPUT	OUTPUT	
1	0,076	1,9	16	01:40:00
2	0,075	1,8	15,5	01:50:00
3	0,074	1,7	15	02:05:00
4	0,073	1,7	15	02:10:00
5	0,072	1,7	15	02:20:00
6	0,070	1,2	13	02:50:00
7	0,068	1,1	12,5	03:20:00
8	0,067	1,1	12	04:00:00
9	0,065	1	11	04:25:00
10	0,064	0,9	10	04:55:00
11	0,063	0,8	10	05:10:00

Seperti terlihat pada tabel 1, arus listrik yang mengalir untuk pengujian pertama menunjukkan angka 0,076 mA seiring dengan penggunaan beban lampu maka waktu yang dibutuhkan juga selalu meningkat. Seiring meningkatnya waktu waktu pengujian maka arus yang terlihat menurun yakni sampai pada 0,063 mA. Hal yang sama terjadi pada tegangan Input tegangannya 1,9 V_{dc} dan tegangan output 16 V_{dc} . Setelah pengujian dilakukan tegangan masukan dan tegangan keluaran menurun sampai pada tegangan masukan 0,8 V_{dc} dan tegangan keluaran 10 V_{dc} .

Keadaan lampu untuk pengujian pertama terlihat terang yang pada akhirnya menjadi redup sampai pada arus 0,063 mA, tegangan masukan 0.8 V_{dc} dan tegangan masukan 10 V_{dc} .

Pengujian 2 Lampu LED

Pengujiannya seperti pada pengujian 1 lampu LED, gambar rangkaiannya diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4. Pengujian 2 Lampu LED Daya 2 Watt

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2 untuk 2 buah lampu LED.

Tabel 2 Pengujian 2 Lampu LED Tanpa *Driver* dengan Daya 2 Watt

NO	ARUS (mA)	TEGANGAN (V_{DC})		WAKTU
		INPUT	OUTPUT	
1	0,140	1,7	15	03:10:00
2	0,138	1,7	14,9	03:15:00
3	0,134	1,7	14,5	03:50:00
4	0,130	1,1	12,5	04:20:00
5	0,128	1,05	12	05:00:00
6	0,124	1	11	05:15:00
7	0,122	0,9	10	05:25:00
8	0,113	0,8	10	06:00:00

Seperti terlihat pada tabel 2, arus listrik yang mengalir untuk pengujian pertama menunjukkan angka 0.140 mA dengan penggunaan beban lampu, maka waktu yang dibutuhkan juga selalu meningkat. Seiring meningkatnya waktu pengujian maka arus yang terlihat menurun yakni sampai pada 0.113 mA. Hal yang sama terjadi pada tegangan masukannya 1.7 V_{dc} dan tegangan keluaran 15 V_{dc} . Setelah pengujian dilakukan tegangan masukan dan tegangan keluaran menurun sampai pada tegangan input 0.8 V_{dc} dan tegangan output 10 V_{dc} .

Keadaan lampu untuk pengujian pertama terlihat terang yang pada akhirnya menjadi redup sampai pada arus 0.113 mA, tegangan masukan 0.8 V_{dc} dan tegangan masukan 10 V_{dc} .

Pengujian 3 Lampu LED

Pengujian yang dilakukan adalah dengan mengukur tegangan masukan di baterai, tegangan keluaran di trafo serta arus yang terpakai oleh beban 3 lampu led tanpa driver dengan daya 3 watt yang terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Pengujian 3 Lampu LED Daya 3 Watt

Setelah penyambungan rangkaian sudah tepat maka dilakukan pengukuran dan hasilnya diperlihatkan pada pada tabel 3.

Table 3 Pengujian 3 Lampu LED Tanpa Driver dengan Daya 3 Watt

NO	ARUS (mA)	TEGANGAN (V_{DC})		WAKTU
		INPUT	OUTPUT	
1	0	1,9	44	01:20:00
2	0,213	1,9	16	01:25:00
3	0,211	1,9	16	01:30:00
4	0,210	1,9	16	01:33:00
5	0,209	1,9	16	01:35:00
6	0,208	1,8	15,8	01:40:00
7	0,207	1,8	15,7	01:50:00
8	0,206	1,8	15	02:00:00
9	0,205	1,7	15	02:05:00
10	0,204	1,7	15	02:10:00
11	0,203	1,7	14,9	02:15:00
12	0,202	1,7	14,9	02:20:00
13	0,196	1,68	14,5	02:50:00
14	0,195	1,2	14	03:00:00
15	0,190	1,1	12	03:20:00
16	0,189	1,1	12	03:30:00
17	0,178	1	10	04:05:00

Terlihat pada tabel 3, arus listrik yang mengalir untuk pengujian pertama menunjukkan angka 0.213 mA seiring dengan penggunaan beban lampu maka waktu yang dibutuhkan juga selalu meningkat. Seiring meningkatnya waktu pengujian maka arus yang terlihat menurun yakni sampai pada 0.178 mA. Hal yang sama terjadi pada tegangan masukannya 1.9 V_{dc} dan tegangan keluaran 44 V_{dc} sampai tegangan masukan dan tegangan keluarannya menurun sampai pada tegangan masukan 1 V_{dc} dan tegangan keluaran 10 V_{dc} .

Keadaan lampu untuk pengujian pertama terlihat terang yang pada akhirnya menjadi redup sampai pada arus 0.178 mA, tegangan input 1 V_{dc} dan tegangan input 10 V_{dc} .

Pembahasan

Setelah melakukan pengukuran terhadap beban yang digunakan untuk lampu led 1 watt, 2 watt dan 3 watt tanpa driver LED, terlihat pada hasil pengukuran untuk semua pengujian lampu LED tanpa driver menunjukkan bahwa arus searah dan tegangan masukan keluaran arus searah yang terpakai akibat beban yang bervariasi. Arus DC dan tegangan DC ini mengalami penurunan akibat adanya pemakaian beban.

Keadaan lampu untuk pengujian 1 lampu led membutuhkan waktu nyala sampai kurang lebih 4 jam terhadap sumber baterai 1.5 V_{dc} . Keadaan lampu untuk pengujian 2 lampu led membutuhkan waktu nyala sampai kurang lebih 3 jam terhadap sumber baterai 1.5 V_{dc} . Sedangkan untuk keadaan lampu untuk pengujian 3 lampu led membutuhkan waktu nyala sampai kurang lebih 2.5 jam terhadap sumber baterai 1.5 V_{dc} .

Pengujian ini terlihat jelas bahwa dengan menggunakan 1 buah sumber baterai dengan tegangan 1.5 V_{dc} dapat menyalakan lampu LED dari ± 2.5 jam sampai ± 4 jam, dengan adanya pengujian ini maka perancangan alat ini dapat menjadi alternative sebagai lampu darurat ketika lampu lampu dari PLN mati.

Alat yang dibuat dapat berfungsi sebagaimana mestinya sebagai *inverter* karena dapat mengubah tegangan 1.5 V_{dc} sumber baterai menjadi tegangan yang dapat dinaikkan menjadi tegangan 44 V_{dc} sebagaimana pengujian yang telah dilakukan.

Kesimpulan

Perancangan alat lampu darurat yang memanfaatkan trafo bekas *charger handphone* untuk membuat *Joule Thief 1.5 V_{dc} to 220 V_{ac} Light Mini Simple inveter* dapat digunakan sebagai lampu darurat. Alat yang dibuat dapat menyalakan lampu LED sampai 3 watt dengan lama waktu yang dibutuhkan ± 2.5 jam sampai ± 4 jam.

Daftar Pustaka

- Faridah. (2019). Aplikasi pengontrol kelembaban tanah pada smart garden menggunakan sesnsor soil moisture. *Jurnal Teknik*, 17 (2), 78-83, DOI: <https://doi.org/10.37031/jt.v17i2.44>.
- Hermawan, R.A. (2017a). Joule Thief 1.5v mini inverter dengan trafo bekas charger". Diakses tanggal 3 Maret 2019. <https://espelima.blogspot.com/2017/05/joule-thief-15v-mini-inverter-dgn-trafo-bekas-charger-hp.html>
- Hermawan, R.A. (2017b). Joule Thief mini inverter 3v to 220v AC light. Diakses tanggal 3 Maret 2019. <https://espelima.blogspot.com/2017/01/20-jam-joule-thief-mini-inverter.html>

- Kanoi, Y.H., Abdussamad, S., dan Dali S.W. (2019). Perancangan jam digital waktu sholat menggunakan Arduino Uno. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JJEEE)*, 1 (2).
- Sinaga, A.Y. (2016). Rancang bangun inverter 1 phasa dengan control pembangkit pulsa width modulation (PWM). Skripsi, Universitas Lampung.
- Syaifulhaq, M. (2008). Perancangan inverter half Bridge Zero Voltage switching pada aplikasi ballast elektronik untuk lampu high pressure sodium. Skripsi, Universitas Diponegoro.
- Utomo, N., Facta, M., dan Nugroho, A. (2013). Perancangan inverter jembatan penuh dengan rangkaian pasif LC beban paralel. *Transient Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 2(4), 1033-1039, DOI: <https://doi.org/10.14710/transient.2.4.1033-1039>.
- Yanto, T. (2015). Perancangan inverter push pull 12 volt DC-220 volt AC. Skripsi, Universitas Maritim Raja Ali Haji.