
DESAIN LAMPU DARURAT PORTABEL BERBASIS RANGKAIAN JOULE THIEF

Muhammad 'Atiq¹, Nuri², Raka Dian Mahardi³
^{1,2,3}Sekolah Tinggi Teknik Pati

Correspondence author: M. Atiq, atiq.corps@gmail.com, Pati, Indonesia

Abstract

The main function of the portable emergency lamp design based on the joule thief circuit is to provide lighting when the power goes out so that it can support human activities in carrying out various jobs, especially at night. The method used in this study is a design and testing approach, starting from the selection of tools and materials to the implementation of the test. The results showed that the Joule Thief emergency lamp can operate at a voltage of 0.8 VDC with a current of 0.08 A and can turn on a 220 VAC LED. The first test was carried out on a 220 Vac 5watt LED with a power supply unit (PSU) instead of battery power. The second test was conducted on the charger module with the indicator flashing red when charging and blue when full. From the test it is known that the Joule Thief emergency lamp can work well and can be used as an emergency lamp when the electricity from the PLN goes out. This emergency lighting device uses commercial lamps so that it can be replaced easily as needed and can be charged when the battery is depleted.

Keywords: joule thief, emergency light, portable

Abstrak

Fungsi utama desain lampu darurat portable berbasis rangkaian joule thief adalah memberikan penerangan pada saat listrik padam sehingga dapat menunjang aktivitas manusia dalam melakukan berbagai pekerjaan khususnya pada malam hari. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan desain dan pengujian, mulai dari pemilihan alat dan bahan sampai dengan pelaksanaan pengujian. Hasil penelitian menunjukkan lampu emergency Joule Thief dapat beroperasi pada tegangan 0,8 VDC dengan arus 0,08 A dan dapat menyalakan LED 220 VAC. Pengujian pertama dilakukan pada LED 220 Vac 5watt dengan power supply unit (PSU) sebagai pengganti daya baterai. Pengujian kedua dilakukan pada modul pengisi daya dengan indikator menyala merah saat mengisi daya dan biru saat penuh. Dari pengujian diketahui bahwa lampu darurat Joule Thief dapat bekerja dengan baik dan dapat digunakan sebagai lampu darurat pada saat aliran listrik dari PLN padam. Perangkat lampu emergency ini menggunakan lampu komersial sehingga dapat diganti secara mudah sesuai kebutuhan serta dapat di charger saat baterai dalam kondisi habis.

Kata Kunci: lampu darurat, joule thief, pemadaman listrik, lampu LED

A. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan pokok bagi seluruh penduduk di dunia khususnya Indonesia. Terbatasnya jumlah pasokan energi listrik, khususnya pada jam pemakaian tinggi (malam hari) menyebabkan seringkali terjadi pemadaman listrik secara bergilir terutama daerah pedesaan (Ardiyanto et al., 2021). Pemadaman listrik berakibat fatal pada sistem penerangan sehingga keadaan menjadi gelap gulita. Banyaknya aktivitas yang menggunakan penerangan saat malam hari terganggu saat terjadi pemadaman listrik seperti belajar, bekerja, dan sebagainya (Abdussamad & Dunggio, 2020). Saat terjadi pemadaman listrik, lampu darurat sangat bermanfaat untuk digunakan sebagai penerangan darurat. Selain itu, lampu ini bisa digunakan untuk membantu kegiatan di lapangan atau outdoor, karena bentuknya yang praktis dan mudah dibawa kemana-mana (Yuliana et al., 2017).

Joule thief salah satu solusi rangkaian lampu *emergency* saat terjadi pemadaman listrik (Abdussamad & Dunggio, 2020; Yuliana et al., 2017). Banyak jurnal yang membahas mengenai rangkain joule thief antara lain, Rangkaian joule thief dengan sebuah baterai LTO 18650 dapat menyalakan lampu LED 5watt selama 4 jam (Yuliana et al., 2017). Joule thief yang digunakan untuk menyalakan lampu LED dengan input baterai DC 3volt atau baterai 3,7volt yang outputnya menyalakan lampu LED AC 220 volt (Prabowo et al., 2020). Pemanfaatan komponen bekas *charger handpone* sebagai alternatif pembuatan lampu darurat ketika sumber listrik dari PLN mengalami pemadaman (Junaidi et al., 2020). Lampu darurat dengan memanfaatkan trafo bekas *charger handphone* menggunakan sumber baterai 1,5 Vdc yang dapat menyalakan lampu Led 220Vac dengan waktu menyala sampai kurang lebih 4 jam (Junaidi et al., 2021).

Berdasarkan penelitian sebelumnya rangkaian joule thief dapat diaplikasikan

pada lampu *emergency* tetapi belum adanya rangkain *charger* dan indikator *charger* untuk *mencharge* baterai. Rangkaian *charger* disini berfungsi untuk menambah daya baterai saat kondisinya sudah habis saat listrik menyala kembali, sehingga tidak perlu membeli baterai baru saat kehabisan daya.

B. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian lampu darurat joule thief portabel berdasarkan alur penelitian / *flowchart* pada gambar 1 berikut



Gambar 1. Alur penelitian / *flowchart*

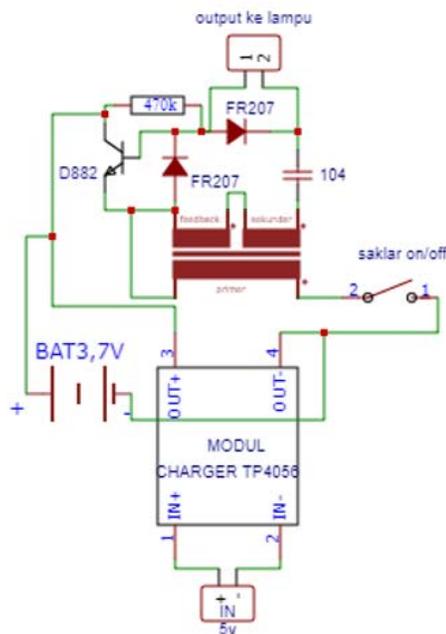
Penelitian dimulai dari studi pustaka rangkaian joule thief untuk lampu darurat. Kemudian perancangan alat sesuai dengan skema pengkabelan, setelah itu dilakukan pengujian. Didalam pengujian alat, jika sesuai diambil kesimpulan, jika tidak dilakukan perancangan alat kembali.

Studi Pustaka

Rangkaian joule thief merupakan rangkaian melipat gandakan tegangan dengan memanfaatkan kerja dari induktor. Induktor merupakan komponen elektronika pasif yang dapat menyimpan energi pada medan magnet yang ditimbulkan oleh arus yang melintasinya (Joko, 2017).

Sistem kerja rangkaian joule thief adalah *A blocking oscillator* yaitu konfigurasi komponen elektronik diskrit yang dapat menghasilkan sinyal yang beroperasi bebas, hanya membutuhkan resistor, transformator, dan satu elemen penguat (D. Harjunowibowo, 2016).

Oscillator membutuhkan penguat dan juga umpan balik dari output. Umpan balik yang diberikan harus berupa umpan balik regeneratif yang bersama dengan bagian dari sinyal output memberikan penguatan tegangan keluaran dari sumber baterai untuk memasok LED beban dengan memanfaatkan arus balik yang terjadi pada belitan toroid melalui *cut breaking* yang di lakukan oleh transistor. Rangkaian joule thief terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rancangan rangkaian joule thief dan modul charger

Sirkuit ini bekerja dengan secara cepat mengganti transistor. Awalnya, arus mulai mengalir melalui resistor, belitan sekunder, dan basis-emitor junction yang menyebabkan transistor mulai melakukan arus kolektor melalui belitan primer. Karena kedua belitan terhubung ke arah yang berlawanan, ini menginduksi tegangan pada belitan sekunder

yang positif (karena polaritas belitan) yang menghidupkan transistor dengan bias yang lebih tinggi.

Modul charger TP4056 berfungsi untuk *charger* baterai saat dalam kondisi kosong, sehingga baterai tidak sekali pakai. Berdasarkan proses pengisian yang terjadi pada baterai dapat digolongkan menjadi baterai primer dan baterai sekunder. Baterai primer ini adalah baterai yang hanya dapat diisi sekali setelah habis masa pakainya maka baterai tersebut dibuang, sedangkan baterai sekunder adalah baterai yang dapat diisi dan digunakan secara berulang (D. Harjunowibowo, 2016).

Perancangan Alat

Perancangan lampu darurat joule thief sangat mudah didapatkan di beberapa toko listrik / elektronik. Sehingga saat baterai atau lampu sudah tidak dapat berfungsi dapat diganti dengan mudah. Beberapa komponennya sebagai berikut:

1. Rangkaian joule thief

Rangkaian joule thief merupakan rangkaian pengubah daya dari DC ke AC. Rangkaian ini berbeda dengan inverter, karena tegangan yang digunakan kurang dari 9 vdc seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian joule thife

Rangkaian tersebut terdiri dari komponen berikut:

- a. Trafo 6 kaki yang berfungsi mengubah arus listrik antar rangkaian.
- b. Resistor dengan nilai 470ohm berfungsi sebagai pengatur dalam

- membatasi jumlah arus yang mengalir dalam rangkaian.
- c. Transistor D882 berfungsi sebagai penguat, penyearah, pengendali, *mixer* dan osilator.
- d. Kapasitor dengan nilai 104 berfungsi sebagai penyimpan energi sementara.
- e. Dioda FR207 berfungsi untuk memblokir arus searah (AC) ke arus bolak balik (DC).

2. Modul *charger* baterai
Modul *charger* TP4056 berfungsi untuk mencharge batre saat dalam kondisi kosong seperti gambar 4.



Gambar 4. Modul *charger*

Modul tersebut dapat menggunakan adaptor hp maupun dc 5 volt. Selain itu terdapat lampu indikator saat baterai penuh dan pengaman tegangan.

3. *Switch* on – off
Switch on – off berfungsi untuk menyalakan dan mematikan lampu darurat joule tife saat di gunakan ataupun tidak seperti gambar 5.



Gambar 5. Switch ON - OFF

Switch on – off terdapat lampu indikator untuk mengetahui apakah *Switch* sudah di on atau off kan.

4. Fitting lampu
Fitting lampu berfungsi sebagaiudukan lampu serta terminal sambungan output rangkaian ke lampu seperti gambar 6.



Gambar 6. Fitting Lampu

Fitting yang digunakan menggunakan jenis fitting tempel atau plafon. Penggunaan fitting jenis tersebut agar dapat menempel pada boks rangkaian.

5. Boks rangkaian
Boks rangkaian berfungsi untuk meletakkan komponen joule tief dari rangkaian joule tief, modul *charger*, baterai, peletakan switch on – off serta fitting lampu seperti gambar 7.



Gambar 7. Boks Rangkaian

Boks menggunakan seri x-4 berbahan dasar plastic dengan ukuran panjang 12.5 cm, lebar 8.5 cm, dan tinggi 5 cm.

6. Baterai
Baterai sebagai sumber energi yang berfungsi sebagai sumber dan penyimpan arus tegangan seperti gambar 8.



Gambar 8. Baterai Lithium-Ion 18650

Baterai yang digunakan berjenis Baterai Lithium-Ion 18650 dengan tegangan

listrik 4.2volt yang bisa di cas ulang (*rechargeable*).

7. Lampu

Lampu berfungsi sebagai cahaya saat di aliri arus listrik pada lampu darurat joule thief seperti gambar 9.



Gambar 9. Lampu LED

Lampu yang digunakan dalam penelitian ini Light Emitting Diode (LED) dengan daya 5watt.

Pengujian

Pada tahapan ini dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah lampu darurat joule thief portabel sudah bekerja dengan benar. Beberapa hal yang dilakukan dalam pengujian adalah pengujian rangkaian joule thief, dan modul *charger*. Pengujian rangkaian joule thief menggunakan power supply unit (PSU) sebagai catu daya dari tegangan 0.5 – 4.5 VDC dengan beban output lampu 5 watt. Sedangkan pengujian modul *charger* pada led indikator menyala merah saat pengisian dan biru saat penuh.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan lampu darurat joule thief berdasarkan rangkaian skematik untuk lampu pijar serta LED. Adapun hasil perakitan lampu darurat joule thief seperti gambar 10.



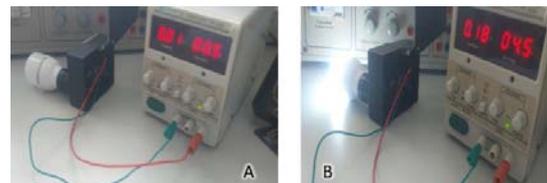
Gambar 10. Lampu Darurat Joule Thief

Perakitan lampu darurat joule thief dimulai dengan menyiapkan alat dan bahan. Kemudian menentukan tata letak pin trafo cas hp antara pin sekunder feedback, sekunder, dan primer. Setelah menentukan pin tersebut merangkai komponen lampu darurat joule thief sesuai dengan skema.

Setelah di rangkai dan menyala masukan kedalam boks polos supaya rapi kemudian pasang lampu led 220v pada fitting yang tersedia dan nyalakan lampu tersebut. Langkah terakhir uji lampu darurat joule thief yang dibuat.

Pengujian rangkaian

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian rangkaian adalah multimeter analog serta power supply unit (PSU). Multimeter analog digunakan untuk mengukur tegangan dan arus pada rangkaian joule thief. Sedangkan power supply unit (PSU) digunakan sebagai tegangan masukan untuk pengujian daya output yang dikeluarkan dengan tegangan dari 0.5 – 4.5volt seperti gambar 11.



Gambar 11. Pengujian rangkaian, gambar A tegangan input PSU 0,5VDC dan B tegangan 4,5VDC

Langkah awal yang dilakukan dalam pengukuran ini adalah dengan menyiapkan alat power supply unit (PSU). Setelah rangkaian dalam sistem ini dinyalakan maka dapat terlihat posisi angka tegangan dan arus pada power supply unit (PSU) menunjukkan pada angka-angka pengukuran.

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1 untuk pengujian rangkaian joule thief.

Tabel 1 Hasil pengujian rangkaian lampu darurat joule thief

NO	TEGANGAN INPUT (VDC)	ARUS INPUT (AMPER)	KONDISI LAMPU
1	4.2	0.26	TERANG
2	4.0	0.25	TERANG
3	3.8	0.24	TERANG
4	3.5	0.22	TERANG
5	3.3	0.21	TERANG
6	3.0	0.17	TERANG
7	2.8	0.16	REDUP
8	2.5	0.15	REDUP
9	2.3	0.14	REDUP
10	2.0	0.13	REDUP
11	1.8	0.12	REDUP
12	1.5	0.09	REDUP
13	1.3	0.08	REDUP
14	1.0	0.06	REDUP
15	0.8	0.05	REDUP
16	0.5	0.01	MATI

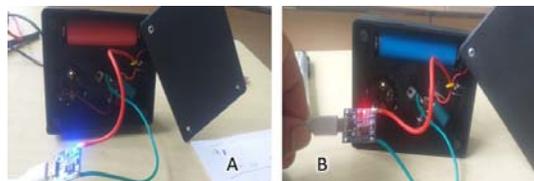
Tabel 1 menunjukkan tegangan yang masuk ke rangkaian joule thief sebesar 4.2VDC dan arus listrik yang mengalir 0.26A untuk pengujian pertama. Pada pengujian pertama mewakili baterai Lithium-Ion 18650 saat kondisi tegangan penuh sebesar 4.2VDC.

Seiring dengan penggunaan lampu akan redup maka arus terlihat semakin menurun sebesar 0.16A - 0.05A dengan tegangan 2.8VDC – 0.8VDC. Pada pengujian tersebut mewakili kondisi tegangan baterai saat lampu redup. Lampu mati ketika tegangan menunjukkan angka sebesar 0.5VDC dengan arus 0.01A.

Pengujian modul *charger*

Pengujian modul *charger* berfungsi untuk mengetahui apakah modul bekerja. Pengujian

modul *charger* dilihat pada led indikator menyala merah saat pengisian dan biru saat penuh seperti gambar 12.



Gambar 12. Pengujian modul *charger*

Pengujian modul *charger* pada gambar A menunjukkan saat baterai terisi penuh dengan daya 4.2VDC dan gambar B menunjukkan saat baterai dalam kondisi pengisian / *charger*

D. PENUTUP

Lampu darurat berfungsi untuk menyalakan lampu disaat terjadi pemadaman listrik dengan menggunakan sumber tegangan dari baterai yang telah dirancang dan bekerja sangat baik. Sistem lampu darurat ini juga dapat digunakan sebagai sumber arus listrik dimana arus DC diubah menjadi AC dengan menggunakan rangkaian joule thief. Peralatan elektronik lainnya dapat dihubungkan dengan arus AC melalui saklar yang menjadi bagian dari perangkat lampu darurat. Perangkat lampu darurat ini menggunakan lampu komersial sehingga dapat diganti secara mudah sesuai kebutuhan serta dapat di *charger* saat baterai dalam kondisi habis.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Abdussamad, S., & Dunggio, S. (2020). Pemanfaatan Komponen Trafo Bekas Charger Handphone Untuk Lampu Darurat. *Jurnal Abdimas Gorontalo (JAG)*, 3(2), 58–64.
- Ardiyanto, Y., Nurnisya, F. Y., & Pratama, M. W. (2021). Pengembangan Sound System dan Backup Catu Daya Listri Di Musala. *Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat*,

2317–2325.

- D. Harjunowibowo. (2016). *Simple Blocking Oscillator for Waste Battery ' s Voltage Enhancement*.
- Joko, A. (2017). Penggunaan Konverter Sebagai Alternatif Penghematan Energy Listrik untuk Penerangan Daerah Terpencil di Halmahera Timur Maluku Utara. *Pros. Semin Nas. XII "Rekayasa Teknol. Ind. Inf. 2017 Sekol.Tinggi Teknol. Nas. Yogyakarta*.
- Junaidi, Riyanto, A., Pauzi, G. A., & Firdaus, I. (2021). Pemanfaatan Limbah Aki dan Komponen Elektronik sebagai Sumber Energi Listrik Ramah Lingkungan. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 6(2), 452–459.
- Junaidi, Riyanto, A., Pauzi, G. A., & Surtono, A. (2020). Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pemanfaatan Limbah Lampu Hemat Energi (LHE) Sebagai Alternatif Lampu Emergency Dengan Teknik Joule Thief. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Sakai Sambayan*, 4(2), 99–104.
- Prabowo, Y., Broto, S., Wisjhnuadji, T., Gata, G., & Siswanto. (2020). Kajian Efektifitas Sirkuit Joule Thief dan Aplikasi. *Jurnal BIT (Budi Luhur Information Technology)*, 17(1), 39–45.
- Yuliana, R., Muksin, U., & Syahreza, S. (2017). Perancangan Perangkat Lampu Emergency Multifungsi The Design of Multifunctional Emergency Light System. *Journal of Aceh Physics Society (JAcPS)*, 6(2), 30–33. <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/JAcPS>
-