

Pemanfaatan *Boost Converter* untuk Memperpanjang Durasi Menyala Lampu *Emergency*

Ahmad Rizky Darmawan
Teknologi Listrik, Fakultas Vokasi
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Surabaya, Indonesia
ahmadrizkyd666@gmail.com

Totok Dewantoro
Teknologi Listrik, Fakultas Vokasi
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Surabaya, Indonesia
totok.dewantoro@untag-sby.ac.id

Abstrak

Aktivitas di rumah secara signifikan terhambat oleh kekurangan listrik atau pemadaman listrik. Selain itu, sama sekali tidak ada sumber cahaya saat terjadi pada malam hari. Dalam situasi seperti itu, kami membutuhkan sumber cahaya yang dapat disediakan oleh lampu darurat. Lampu darurat biasanya memiliki daya tahan 10 hingga 12 jam saat dinyalakan. Akibatnya, konverter Boost yang dibuat untuk proyek akhir ini memungkinkan lampu darurat tetap menyala selama 1 hingga 2 jam tambahan. Ketika terjadi penurunan tegangan menjadi stabil pada 12 volt, rangkaian boost converter diatur oleh mikrokontroler untuk menaikkan tegangan keluaran dari baterai. Tegangan keluaran baterai yang ditingkatkan selanjutnya dikirim ke:ke lampu *emergency*. Rangkaian *boost converter* yang telah dirancang dapat bekerja apabila tegangan keluaran dari baterai menurun. Hasil pengujian keseluruhan menghasilkan lampu *emergency* yang dapat menyala 45 menit lebih lama dibandingkan lampu *emergency* tanpa *boost converter* dan efektivitas penggunaan *boost converter* sebesar 6,25% bila dibandingkan tanpa menggunakan *boost converter*.

Kata Kunci: *Boost Converter*, Lampu *Emergency*, *Pulse Width Modulation (PWM)*.

Abstract

Activities at home are significantly hampered by power shortages or power outages. In addition, there is absolutely no light source when it occurs at night. In such situations, we need a light source that emergency lights can provide. Emergency lights typically have a lifespan of 10 to 12 hours when turned on. As a result, the Boost converter built for this final project allows the emergency light to remain on for an additional 1 to 2 hours. When the voltage drop becomes stable at 12 volts, the boost converter circuit is regulated by the microcontroller to increase the output voltage from the battery. The increased battery output voltage is then sent to the emergency lighting. The boost converter circuit that has been designed can work when the output voltage from the battery decreases. The overall test results produce emergency lights that can light up 45 minutes longer than emergency lights without a boost converter and the effectiveness of using a boost converter is 6.25% when compared to without using a boost converter.

Keywords: Boost Converter, Emergency Light, Pulse Width Modulation (PWM)

I. PENDAHULUAN

Pemadaman atau pemadaman listrik secara signifikan mengganggu kehidupan sehari-hari di rumah. Selain itu, pemadaman listrik bisa berlangsung lama. Selain itu, sama sekali tidak ada sumber cahaya saat terjadi pada malam hari. Dalam situasi seperti itu, kami membutuhkan sumber cahaya yang dapat disediakan oleh lampu darurat. Saat listrik padam, lampu *emergency* adalah lampu yang bisa dinyalakan. Lampu ini memiliki built in baterai isi ulang, sehingga ketika listrik padam, daya dari baterai akan mengambil alih dan membiarkan lampu tetap beroperasi. Secara alami, karena orang umumnya tidak suka berada dalam kegelapan, lampu darurat telah berkembang menjadi kebutuhan untuk setiap rumah. Jika lampu utama tidak menyala, lampu darurat dapat berfungsi sebagai sumber penerangan di saat krisis. Lampu ini sesuai dengan lampu *emergency* 12 volt, kapasitas baterai 5 amp-jam dan 12 volt, beban lampu DC 10 watt. Lampu *emergency* biasanya memiliki daya tahan 10 hingga 12 jam saat dinyalakan. Lampu *emergency* dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Lampu tersebut dapat dimanfaatkan untuk berkemah, pemadaman listrik di kawasan pemukiman, dan keadaan lainnya. Secara alami, kita menginginkan durasi cahaya yang lama untuk memberi kita rasa aman.

Berdasarkan latar belakang diatas maka dilakukan rancang bangun *Boost converter* yang digunakan untuk menaikkan tegangan saat sumber keluaran baterai menurun dan memberikan tegangan yang diharapkan pada lampu *emergency* agar dapat menyala 1-2 jam lebih lama.

Permasalahan pada Proyek Akhir ini adalah:

1. Bagaimana merancang *boost converter* untuk memperpanjang durasi menyala lampu *emergency*?
2. Bagaimana menerapkan *boost converter* untuk memperpanjang durasi menyala lampu *emergency*?

Penelitian ini dilakukan karena memiliki beberapa tujuan :

1. Merancang *boost converter* untuk memperpanjang durasi menyala lampu *emergency*.

- Menghasilkan lampu *emergency* yang dapat menyala lebih lama dibandingkan lampu *emergency* tanpa *boost converter*.

Adapun manfaat pembuatan Proyek Akhir ini adalah:

- Untuk memperpanjang durasi menyala lampu *emergency*.
- Untuk penerangan saat listrik padam, keperluan camping, dll.

Penelitian ini dilakukan tidak lepas dari hasil penelitian-penelitian yang terkait terdahulu yang pernah dilaksanakan sebelumnya:

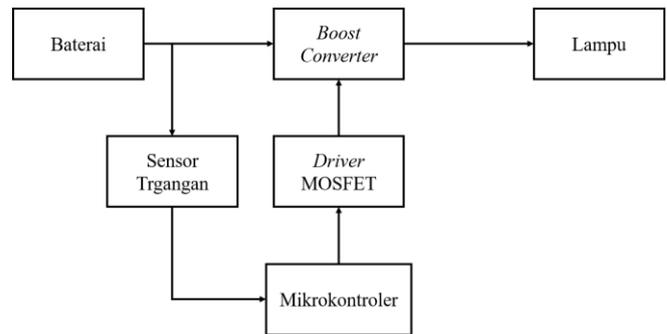
- “Rancang Bangun *Buck-Boost Converter* pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro*”, penelitian yang dilakukan oleh Yunita Ika Agil Yani pada tahun 2017.
- “*Boost Converter* Sebagai Pengatur Tegangan Untuk Motor Listrik DC Magnet Permanen”, penelitian yang dilakukan oleh Nofan Dwi Mulyanto pada tahun 2016.
- “Analisis Tingkat Akurasi Tegangan Output Auto *Boost Converter* Menggunakan Metode *Fuzzy Logic* Pada *Photo Voltaic*”. Penelitian yang dilakukan oleh A Khumaidi, Imam Sutrisno, Catur R.H, Ii Munadhif, Aswin I pada Tahun 2018.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian diatas adalah penggunaan kontrol untuk mengatur PWM, dimana penelitian diatas menggunakan kontrol PID atau *Fuzzy Logic* untuk mengatur PWM, namun belum ada yang menggunakan *range* tegangan yang sudah ditentukan untuk mengatur PWM.

II. METODE DAN DESAIN SISTEM

. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboraturium K108 Prodi Teknologi Listrik Fakultas Vokasi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya pada bulan Juni 2022. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah solder, avo meter, mesin bor baterai, obeng, tang potong.

Penelitian ini membuat *boost converter* yang dapat menaikkan tegangan sumber keluaran dari baterai apabila tegangan sumber keluaran dari baterai mengalami penurunan. Siklus kerja *boost converter* diubah oleh komponen *switching* untuk mencapai tegangan yang lebih tinggi dari input. MOSFET adalah komponen *switching*. Sumber input DC dari baterai, MOSFET, Arduino Uno, beban, induktor, kapasitor, dan lainnya komponen membentuk konverter boost. Untuk mencapai output konverter boost 12 volt yang diinginkan, mosfet digunakan untuk mengukur arus berdasarkan siklus kerja. MOSFET dikendalikan oleh Arduino uno, yang memberi tahu mosfet kapan harus membuka dan menutup aliran arus. Arus digunakan untuk menyimpan energi dengan induktor. Ketika MOSFET dihidupkan, energi disimpan dalam induktor dan dilepaskan ketika MOSFET dimatikan. Ketika MOSFET dimatikan dengan bias maju, digunakan dioda untuk mengalirkan arus yang dihasilkan induktor.. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



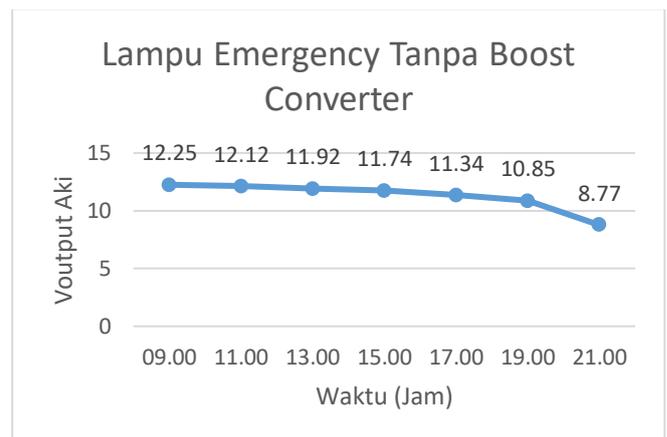
Gambar 1. Blok Diagram Sistem.

Tegangan *input* minimal yang digunakan pada *boost converter* tersebut yaitu sebesar 9,1 volt dimana baterai akan dipasang secara seri agar menghasilkan tegangan yang dibutuhkan, kemudian tegangan yang berasal dari baterai dikonversi melalui *boost converter* untuk mencapai tegangan yang diharapkan yaitu ± 12 volt.

Apabila dalam pemakaian tegangan yang dihasilkan baterai mengalami penurunan tegangan maka sensor tegangan akan membaca dan kemudian memberikan sinyal pada mikrokontroler untuk membangkitkan atau menambah nilai *duty cycle* agar tegangan yang dihasilkan seperti yang diharapkan yaitu $\pm 12V$. Besarnya perubahan dari nilai tegangan awal ke nilai tegangan akhir set point yang telah ditentukan akan berfungsi sebagai acuan nilai *duty cycle* yang akan dibangkitkan atau dimasukan, semakin besar perbedaan nilai tegangan yang diterima oleh mikrokontroler terhadap tegangan set pointnya akan semakin besar pula nilai *duty cycle* PWM yang diberikan.

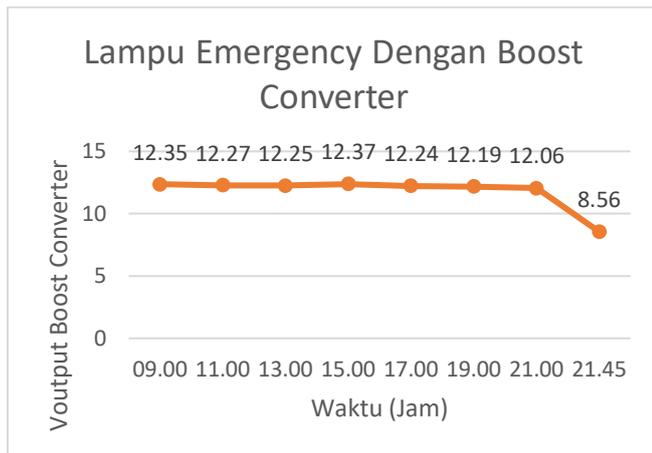
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji pemanfaatan *boost converter* untuk memperpanjang durasi menyala lampu *emergency*, diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian Lampu *Emergency* Tanpa *Boost Converter*

Gambar 2. merupakan hasil pengujian lampu *emergency* tanpa *boost converter* menggunakan aki 12V 5Ah yang dilakukan pada pukul 09.00 hingga 21.00. Dapat disimpulkan bahwa lampu *emergency* tanpa *boost converter* dapat bertahan 12 jam hingga lampu mulai redup.



Gambar 3. Grafik Pengujian Lampu Emergency Dengan Boost Converter

Gambar 3. merupakan hasil pengujian lampu emergency dengan boost converter menggunakan aki 12V 5Ah yang dilakukan pada pukul 09.00 hingga 21.45. Lampu emergency menggunakan boost converter dapat bertahan 12 jam lebih 45 menit hingga lampu mulai redup.

Pada pengujian keseluruhan terdapat perhitungan penentuan hasil akhir perpanjangan durasi, yaitu :

1. Lampu emergency tanpa boost converter

$$\begin{aligned} \text{Waktu pemakaian} &= \frac{5Ah}{0,42A} \\ &= 11,904 \text{ (11 jam 54 menit)} \end{aligned}$$

2. Lampu emergency dengan boost converter

$$\begin{aligned} \text{Waktu pemakaian} &= \frac{5Ah}{0,39A} \\ &= 12,820 \text{ (12 jam 49 menit)} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan, epektivitas penggunaan boost converter bila dibandingkan tanpa menggunakan boost converter sebesar 6,25%.

Berdasarkan pengujian, alat boost converter dapat digunakan dengan benar dan menghasilkan tegangan yang diantisipasi. koneksi dari baterai ke mikrokontroler melalui sensor tegangan. Mikrokontroler menggunakan data dari sensor tegangan untuk menghasilkan sinyal PWM untuk driver MOSFET sebagai outputnya. MOSFET dikendalikan oleh driver MOSFET. Untuk mengatur arus sesuai dengan duty cycle yang diinginkan, MOSFET digunakan sebagai sebuah saklar yang dapat membuka dan menutup rangkaian. Tegangan output boost converter naik sebanding dengan siklus kerja. Kinerja boost converter dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu :

1. Arus mengalir searah jarum jam dari sumber ke induktor pada saat MOSFET dalam keadaan hidup (tertutup) dan dioda dalam keadaan mati (pengisian arus terjadi pada induktor).
2. Karena peningkatan impedansi, arus tersimpan induktor akan berkurang ketika MOSFET terbuka (mati) dan dioda menyala. Induktor membalikkan polaritasnya sebagai respons terhadap penurunan arus. Akibatnya, jumlah arus di induktor dan sumber menentukan arus yang mengalir melalui dioda dan masuk ke beban.

Kapasitor juga akan menyimpan energi dalam bentuk tegangan secara bersamaan. Boost converter memiliki output yang lebih tinggi daripada input karena ini.

IV. PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan berikut dapat ditarik dari pengujian yang dilakukan sebagai bagian dari penelitian:

1. Rangkaian boost converter dapat digunakan untuk memperpanjang durasi menyala lampu emergency.
2. Tegangan keluaran dari baterai apabila berada dibawah 10 volt maka akan semakin cepat turunnya dibandingkan tegangan keluaran baterai saat berada di atas 10 volt.
3. Perbedaan lampu emergency tanpa dan dengan boost converter adalah 45 menit lebih lama lampu emergency dengan boost converter.

Saran

Ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk menyempurnakan alat ini berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, antara lain:

1. Pemilihan komponen yang sesuai dengan perhitungan.
2. Membuat PCB sendiri agar mempermudah menyolder komponen smd dan wiring lebih mudah karena sudah sesuai dengan rangkaian yg telah kita buat..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khumaidi, A., Sutrisno, I., Munadhif, I., Aswin, I., & Hananur, R. N. (2018, December). Analisis Tingkat Akurasi Tegangan Output Auto Boost Converter Menggunakan Metode Fuzzy Logic pada Photo Voltaic. In Seminar MASTER PPNS (Vol. 3, No. 1, pp. 241-246).
- [2] Lampu Emergency Tahan Lama 24 jam? Apakah ada?. (2022). Retrieved 2 March 2022, from <https://www.s-gala.com/blog-post/lampu-emergency-24-jam>
- [3] Kho, D. (2014). Pengertian LED. Diambil kembali dari Teknik Elektronika: <http://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja>
- [4] Mengenal Pengertian MOSFET Beserta Penjelasannya. (2020). Retrieved 23 February 2022, from <https://sinaupedia.com/pengertian-mosfet/>
- [5] Mulyanto, N. D. (2016). Boost Converter Sebagai Pengatur Tegangan Untuk Motor Listrik Dc Magnet Permanen.
- [6] Pengertian Arduino UNO. (2022). Diakses 8 Januari 2022, dari <https://ilarning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/>
- [7] Pengertian Baterai dan Jenis-jenis Baterai. (2014). Retrieved 16 February 2022, from <https://teknikelektronika.com/pengertian-baterai-jenis-jenis-baterai/>
- [8] Pengertian PWM (Pulse Width Modulation atau Modulasi Lebar Pulsa). (2019). Retrieved 16 February 2022, from <https://teknikelektronika.com/pengertian-pwm-pulse-width-modulation-atau-modulasi-lebar-pulsa/>

- [9] Suwitno, S., Rahayu, Y., Amri, R., & Hamdani, E. (2017). **Perancangan Konverter DC ke DC untuk Menstabilkan Tegangan Keluaran Panel Solar Cell Menggunakan Teknologi Boost Converter**. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 2(3), 61-65.
- [10] Yani, Y. I. A. (2017). **Rancang Bangun Buck-Boost Converter pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro** (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).