

## Pengembangan Sistem Kelistrikan pada Gerobak Listrik dengan Sistem Nanogrid pada Tegangan 48 Volt

Budiyanto <sup>1</sup>, Eka Samsul Ma'arif <sup>2</sup>, Prian Gagani Chamdareno <sup>3</sup>, Husnibes Muchtar <sup>4</sup>, Riza Samsinar <sup>5</sup>, Abd Rozak <sup>6</sup>

<sup>1)2)3)4)5</sup> Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta

<sup>6</sup> PT. RUI Tangerang

Email: budiyanto@umj.ac.id, muhtar@umj.ac.id, samsinar@umj.ac.id

### ABSTRAK

*Nanogrid adalah sistem jaringan terdistribusi dari suatu sumber energi terbarukan yang digunakan untuk aplikasi rumah tangga berdaya rendah. Konsep jaringan nanogrid dapat dipalikasi dalam sistem kelistrikan kendaraan listrik baik pada mobil listrik motor listrik maupun sepeda listrik. Dalam sistem nanogrid terdiri dari sebagai sumber energi kecil yang digabung menjadi satu kesatuan dalam jaringan, sistem ini dilengkapi dengan beberapa konverter yang merubah besaran tegangan, Sistem jaringan ini mempunyai baterai cadangan apabila sistem mengalami gangguan atau blacout. Pada penelitian ini baterai cadangan diaplikasikan sebagai sumber energi dalam kelistrikan gerobak listrik. Dari hasil penelitian ini untuk menggerakkan gerobak listrik perangkat dibutuhkan baterai 48 V, 50 AH dengan dua konverter sebesar 48 Vdc ke 12Vdc dan konverter 12 V ke 5 Vdc.*

**Kata Kunci :** *Nanogrid, konverter, gerobak listrik*

### ABSTRACT

*Nanogrid is a distributed grid system from a renewable energy source that is used for low power household applications. The nanogrid network concept can be applied in the electrical system of electric vehicles, both in electric cars, electric motorbikes and electric bicycles. In the nanogrid system, it consists of small energy sources that are combined into one unit in the network, this system is equipped with several converters that change the voltage level. This network system has a backup battery if the system experiences a disturbance or blackout. In this research, battery backup is applied as an energy source in electric carts. From the results of this study, to move the device's electric cart, a 48 V, 50 AH battery is needed with two converters of 48 Vdc to 12Vdc and a 12 V to 5 Vdc converter.*

**Keywords :** *Nanogrid, converter, electric cart*

## 1 PENDAHULUAN

Pengembangan gerobak dengan menggunakan penggerak motor bensin sudah banyak dilakukan dimasyarakat baik menggunakan mesin motor maupun dengan disel, Penggerak dengan motor bakar relative lebih mahal, harga minyak bumi juga mengalami kenaikan [1]. Oleh karena itu pilihan penggerak yang lebih tepat adalah dengan motor listrik. Motor listrik memiliki banyak pilihan, daya yang ada dimotor dapat disesuaikan dengan kebutuhan torsi dan kecepatan untuk menggerakkan gerobak.

Pengembangan teknologi motor listrik sebagai penggerak kendaraan telah mendapat perhatian dan dukungan dari pemerintah [2], sehingga di masa mendatang kendaraan listrik akan menjadi salah satu topik riset yang diunggulkan [3]. Untuk menggerakkan motor tersebut maka perlu sumber energi listrik yang dapat bergerak mengikuti gerakan gerobak yaitu baterai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatur pola sistem kelistrikan pada kendaraan gerobak listrik yang

terdiri dari dua suplai catu daya utama yaitu motor listrik dan perangkat lainnya, dalam tata aturan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia nomer PM 45 tahun 2020 tentang kendaraan tertentu dengan menggunakan penggerak motor listrik masuk dalam katagori pasal 2 ayat 1 huruf a (skuter listrik).

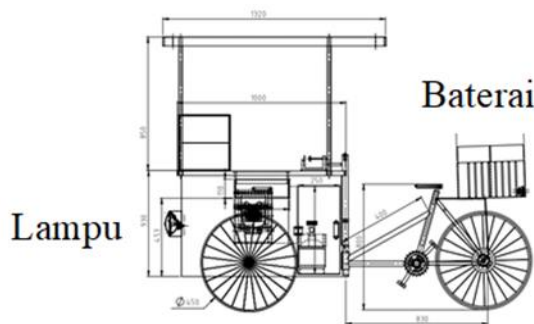
Skuter Listrik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) huruf a harus memenuhi persyaratan keselamatan meliputi [4]:

- Lampu utama;
- Lampu posisi atau alat pemantul cahaya (reflector) pada bagian belakang;
- Alat pemantul cahaya (reflector) di kiri dan kanan;
- Sistem rem yang berfungsi dengan baik;
- Klakson atau bel; dan
- Kecepatan paling tinggi 25 km/jam (dua puluh lima kilometer perjam).

Manajemen baterai sebagai sumber listrik pada gerobak dengan pembebanan pada motor penggerak dan kelistrikan lampu – lampu dan klakson dengan tegangan nominal yang berbeda sehingga perlu

konverter untuk mencatu perelatan tersebut . Penentuan *State-of-Charge* pada baterai sangat dipengaruhi oleh arus pengisian [5], sehingga diperlukan pengaturan pengisi baterai yang optimal dengan sistem pengisian arus konstan dan tegangan konstan. Status pengisian daya baterai merupakan indikator penting dari sistem manajemen baterai karena perkiraan status pengisian daya yang akurat sangat penting untuk memastikan keamanan dan keandalan baterai [6].

Penggunaan gerobak listrik dengan sumber baterai diharapkan mampu meningkatkan tarap ekonomi di sektor UKM melalui inovasi teknologi dibidang transportasi, Gambar 1 menunjukkan penempatan baterai pada gerobak listrik



Gambar 1. Penempatan baterai pada gerobak listrik.

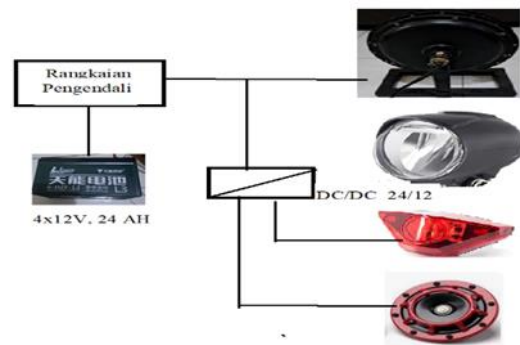
Saat ini kendaraan listrik seperti sepeda listrik atau motor listrik menjadi sangat diminati sejak awal tahun 2018, terbukti pemerintah telah melakukan pengembangan roda dua bertenaga listrik dengan memberlakukan Pepres No. 22/2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), walaupun saat ini belum maksimal.

Maka dari itu sangat diperlukan Stasiun Pengisian Listrik Umum (SPLU) bagi pengguna kendaraan listrik. SPLU diharapkan mampu mendukung ketersediaan tenaga listrik dan dapat memenuhi kebutuhan pelayanan dimasyarakat termasuk pengguna gerobak listrik

## 2 METODOLOGI

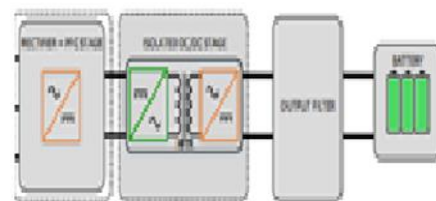
Penelitian ini dilakukan dengan membagi dua komponen yaitu komponen utama dan komponen bantu. Komponen utama adalah motor listrik BLDC dan komponen bantu meliputi, lampu depan, lampu sen, klakson, dan pengisi smart phone. BLDC banyak digunakan karena kepadatan daya mekaniknya yang tinggi, kesederhanaan dan efektivitas biaya [7].

Keunggulan motor BLDC telah menyebabkan penyebarannya yang luas digunakan pada penggerak kecepatan variable [8]. Berbagai keunggulan motor BLDC adalah ringan, peningkatan desain langsung, lebih sedikit perawatan karena tidak tersedianya sikat, lebih sedikit suara daripada motor DC yang disikat dengan hasil yang serupa [9]. Komponen utama terhubung dalam tegangan 48 Volt, sedangkan komponen bantu terbagi atas dua tegangan : Lampu dan klakson bekerja pada 12 Volt, dan pengisi smart phone menggunakan tegangan 3,7 Volt. Seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Komponen utama dan komponen bantu.

Sistem pengisian baterai pada gerobak listrik dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Proses pengisian baterai.

Peralatan dalam pengujian dalam penelitian ini seperti terlihat dalam Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Daftar komponen.

Deskripsi	Kapasitas Daya (VA)
Baterai	48V/24AH/
Daya motor bldc	48 V/500VA
Lampu depan	2 VA/12 V
Klakson	1VA/12V
Lampu Belakang	0,0,5 VA/12V
Pengisi HP	5VA/3,7V
Konverter	48V/12 V /5VA

Konverter	12V/3,7V /5VA
-----------	---------------

**Analisa Tegangan Pada Jaringan**

Besarnya tegangan baterai  $V_b = V_r + IR \dots (1)$

Dimana  $V_b$  = tegangan baterai ( Volt)

$V_r$  = tegangan beban (Volt)

$I$  = arus pada rangkaian (Ampere)

$R$  = rugi – rugi (watt)

Besarnya arus dalam setiap titik percabangan

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + I_n \dots (2)$$

Dimana :

$I_t$  = Arus total

$I_1 + I_2 + I_3$  = Arus cabang

$I_n$  = Jumlah arus cabang

**Kapasitas baterai**

$$A H = \text{Arus} \times \text{waktu} \dots (3)$$

Dimana :

$A$  = Kapasitas arus

$H$  = Jam

**3 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Besarnya arus maksimal pada masing komponen pada :

- a. Motor bldc = 10,41 A
- b. Lampu depan = 0,16 A
- c. Klakson = 1 A
- d. Lampu Belakang = 0,04 A
- e. Pengisi HP = 0,16 A
- f. Konverter 1 = 0,41 A
- g. Konverter 2 = 0,41 A

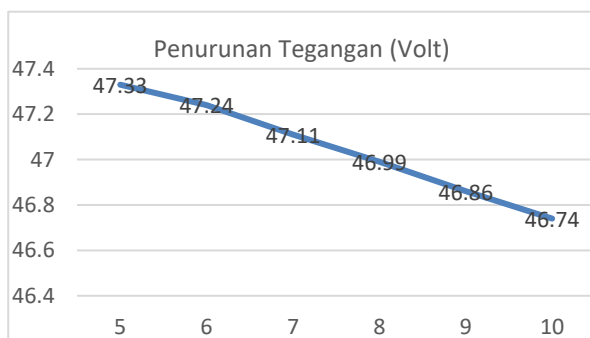
Sehingga tegangan tegangan pada komponen utama dan komponen bantu sebesar :

$$V_r = V_b + I.R$$

$$I = 604,32 / 48 = 12,59 \text{ A}$$

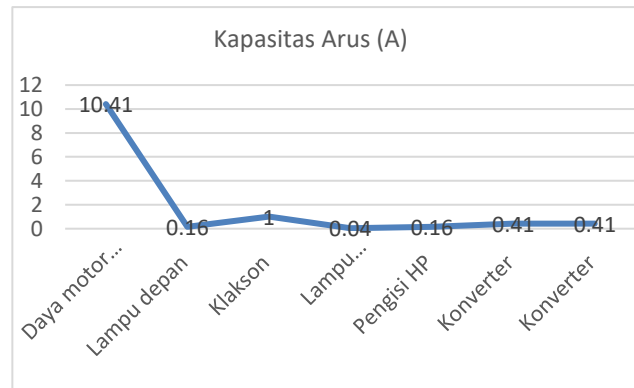
Sehingga tegangan pada suplai komponen pada sisi 48 V sebesar :  $V_r = 48 - 12,59 (0,05) = 47,4$  Volt

Besarnya penurunan tegangan akibat pembebanan dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini



Gambar 5. Grafik Penurunan Tegangan (V) Vs Rugi – Rugi Daya (%)

Besarnya arus dari masing – komponen dapat digambarkan dalam Gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Grafik Arus Vs Komponen

**4 KESIMPULAN**

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa tegangan pada terminal mengalami penurunan sebesar 47,4 Volt, bila rugi – rugi daya sebesar 5% pada rugi –rugi daya 10% sebesar 46.74 Volt. Besarnya arus tertinggi 10,41 A, pada motor BLDC sehingga diperlukan pengaman khusus untuk mencegah terjadinya lonjakan arus saat kendaraan melewati lintasan naik dan beban tinggi. Kapasitas baterai menentukan jarak tempuh gerobak listrik. Besarnya kapasitas beban akan berpengaruh terhadap penarikan arus dalam baterai, sehingga akan mempengaruhi jarak tempuh gerobag.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] “Sejarah Kenaikan Harga BBM di Masing-Masing Kepemimpinan Presiden RI.” [Online]. Available: <https://www.idxchannel.com/economics/sejarah-kenaikan-harga-bbm-di-masing-masing-kepemimpinan-presiden-ri>
- [2] M. Aziz, Y. Marcellino, I. A. Rizki, S. A. Ikhwanuddin, and J. W. Simatupang, “Studi analisis perkembangan teknologi dan dukungan pemerintah Indonesia terkait mobil listrik,” *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 1, pp. 45–55, 2020.
- [3] K. Energi and S. D. Mineral, “Kebijakan, Regulasi dan Inisiatif Pengembangan Energi Surya di Indonesia,” 2019.
- [4] M. Perhubungan, “Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia,” *Mentri Perhub. Repub. Indones.*, vol. 13, 2020.

- [5] M.-J. Kim, S.-H. Chae, and Y.-K. Moon, "Adaptive battery state-of-charge estimation method for electric vehicle battery management system," in *2020 International SoC Design Conference (ISOCC)*, IEEE, 2020, pp. 288–289.
- [6] Z. Chen, H. Sun, G. Dong, J. Wei, and J. I. Wu, "Particle filter-based state-of-charge estimation and remaining-dischargeable-time prediction method for lithium-ion batteries," *J. Power Sources*, vol. 414, pp. 158–166, 2019.
- [7] G. MadhusudhanaRao, B. V. SankerRam, B. S. Kumar, and K. V. Kumar, "Speed control of BLDC motor using DSP," *Int. J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 2, no. 3, pp. 143–147, 2010.
- [8] G. Sakthivel, T. S. Anandhi, and S. P. Natarjan, "Real time implementation of DSP based Fuzzy logic controller for Speed control of BLDC motor," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 10, no. 8, pp. 22–28, 2010.
- [9] M. Mahendran and N. Ashokkumar, "Blde Motor–Pumping Applications," *J. Homepage Www Ijrpr Com ISSN*, vol. 2582, p. 7421.