

## MODEL KENAIKAN TEMPERATUR BATERAI LEAD ACID TERHADAP BERAT BADAN PENGGUNA SCOOTER LISTRIK

Anak Agung Ngurah Gde Saptaka<sup>1)</sup>, Komang Agus Widyatmika<sup>2)</sup>,  
dan Anak Agung Ngurah Made Narottama<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali  
E-mail: saptaka@pnb.ac.id

### Abstract

This research is intended to support the use of electric vehicles, especially electric scooters, to reduce the fuel oil consumption. The research location was conducted at the Bali State Polytechnic at a distance of 1.07 Km. The study was conducted with five users of electric scooters weighing 60.25 Kg, 70.60 Kg, 83.20 Kg, 95.40 Kg, and 103.70 Kg. This study produces a linear model that relates temperature rise to the body weight of electric scooter users. The intercept value of the linear model is -2.27 with a standard error of 0.88, while the slope of the linear model is 0.10 with a standard error of 0.01. In this linear model, the adjusted R-square value is 0.96.

**Keywords:** *temperature, lead acid, electric scooter, weight, linear model*

## PENDAHULUAN

Baterai Lead Acid telah menjadi teknologi penyimpanan energi elektrokimia yang paling umum digunakan untuk jaringan aplikasi berbasis sampai saat ini, tetapi banyak teknologi pesaing lainnya juga sedang digunakan seperti Lithium-Ion, Sodium-Sulphur dan baterai aliran (Dhundhara et al., 2018). Hasil penelitian oleh Rajanna & Kumar menunjukkan bahwa baterai Lead-Acid mengkonsumsi lebih banyak daya saat diisi ke status pengisian 100%. Baterai Lead-Acid juga 2,79 kali lebih mahal daripada Baterai Lithium-Ion (Rajanna & Kumar, 2021). Dari hasil simulasi charge-discharge model baterai Lead Acid dengan bantuan software Comsol, diperoleh kapasitas maksimum pada proses charge sebesar 897 Ampere.second pada arus pengisian 1/2C. Sedangkan kapasitas maksimum pada proses discharge sebesar 770 Ampere.second pada arus pembebanan 1/5C. Disipasi daya baterai semakin besar seiring dengan semakin besarnya arus pengisian ataupun arus pembebanan. Berdasarkan hasil simulasi diperoleh efisiensi maksimum model baterai Lead Acid adalah sebesar 85,84% (Dini Barkah & Hidayat, 2019).

Penelitian sebelumnya tentang baterai Lead Acid membuktikan bahwa resistansi internal sangat meningkat selama pembalikan sel. Proses ini dan evolusi gas yang

meningkat menyebabkan kenaikan suhu yang signifikan di dalam elektroda yang mengalami pembalikan dan akibatnya di seluruh sel. Ini adalah fenomena yang sangat dapat direproduksi yang memiliki pengaruh serius pada penuaan khususnya pada hilangnya kapasitas karena ada peningkatan suhu tinggi dan aliran gas pada saat yang bersamaan (Broda & Inzelt, 2018).

Penelitian mengenai pemodelan baterai Lead Acid menyebutkan bahwa kapasitasnya berkurang secara signifikan seiring dengan meningkatnya arus pelepasan dan sering dimodelkan menggunakan Persamaan Peukert. Analisis data menunjukkan persamaan Peukert memberikan kecocokan yang baik pada arus tingkat menengah untuk baterai Lead Acid. Di sisi lain, analisis menunjukkan Persamaan Peukert tidak cocok untuk memodelkan kapasitas dari baterai Lithium Ion (Tran et al., 2017). Sementara Zhang meneliti tentang kapasitas nonlinier baterai Lithium-Ion berdasarkan Hukum Peukert yang memiliki akurasi yang lebih tinggi (Zhang et al., 2018). Berdasarkan percobaan pengujian kinerja dari baterai Lead Acid di pembangkit listrik penyimpanan energi, model matematika baterai Thevenin untuk mensimulasikan dinamika karakteristik ditetapkan. Pada validasi model dan implementasi simulasi algoritma, dapat dilihat dari hasil simulasi bahwa model dan algoritma estimasi memiliki presisi prediksi yang tinggi dan dapat mensimulasikan baterai dinamis real-time, mencapai yang cepat konvergensi, dan memenuhi kebutuhan simulasi aktual dan aplikasi teknik (Cui et al., 2018). Juga terdapat penelitian oleh Laadissi mengenai pemodelan dan simulasi dua model baterai yaitu model CIEMAT dan model listrik sederhana PSpice di bawah lingkungan MATLAB untuk baterai Lead Acid pada otomotif komersial (Laadissi et al., 2018).

Pada artikel ini peneliti menyajikan model yang belum ditulis pada jurnal lain, yakni mengenai model kenaikan temperatur baterai Lead Acid terhadap berat badan pengguna scooter listrik dengan berkendara sejauh 1,07 Km yang berlokasi di Politeknik Negeri Bali.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan dengan menggunakan suatu scooter listrik menggunakan baterai Lead Acid berlokasi di Politeknik Negeri Bali dengan jarak sejauh 1,07 Km sebanyak 3 kali putaran. Pada Gambar 1 ditunjukkan peta lokasi penelitian. Terdapat lima pengguna

scooter listrik memiliki berat badan 60,25 Kg, 70,60 Kg, 83,20 Kg, 95,40 Kg, dan 103,70 Kg. Data mengenai temperatur dikumpulkan dengan thermo gun dan Fluke VT-04 IR imaging thermal camera. Selanjutnya data diolah untuk menghasilkan model temperatur baterai Lead Acid pada scooter listrik.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Politeknik Negeri Bali

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan diperoleh data mengenai berat pengguna serta temperatur baterai sebelum dan sesudah digunakan sejauh 1,07 Km sebanyak 3 kali putaran ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1  
Data Baterai Lead Acid

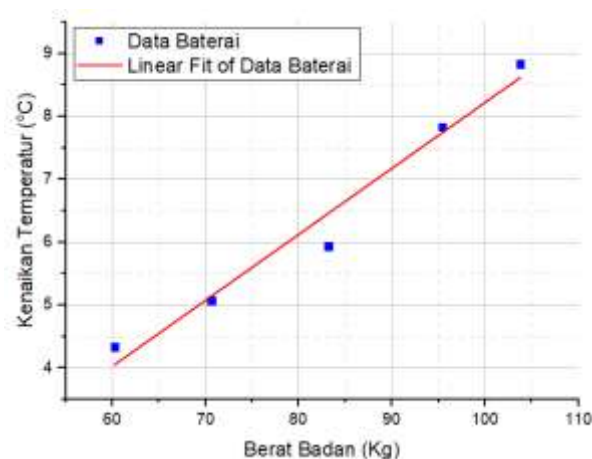
Berat (Kg)	Temperatur Sebelum (°C)	Temperatur Sesudah (°C)
60,25	25,3	29,5
60,25	25,2	29,7
60,25	25,5	29,8
70,60	25,2	30,2
70,60	25,4	30,7
70,60	25,4	30,3
83,20	26,0	32,1
83,20	26,7	32,2
83,20	26,5	32,7
95,40	26,4	34,2
95,40	26,3	34,4
95,40	26,7	34,6
103,75	27,2	36,0
103,75	27,4	36,3
103,75	27,3	36,1

Berdasarkan data pada Tabel 1 dilakukan perhitungan rata-rata temperatur sebelum dan sesudah digunakan sejauh 1,07 Km serta nilai kenaikan temperatur dengan hasil seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2**  
**Pengolahan Data Baterai Lead Acid**

Berat (Kg)	Rata-Rata Temperatur Sebelum (°C)	Rata-Rata Temperatur Sesudah (°C)	Perubahan Temperatur (°C)
60,25	25,33	29,67	4,33
70,60	25,33	30,40	5,07
83,20	26,40	32,33	5,93
95,40	26,46	34,30	7,83
103,75	27,30	36,13	8,83

Hasil pengolahan data baterai Lead Acid menunjukkan model linier kenaikan temperatur dengan berat badan pengguna scooter listrik seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Linear fit dari Data Baterai Lead Acid

Selanjutnya pengolahan data baterai Lead Acid menghasilkan model linier yang menghubungkan variabel kenaikan temperatur dengan berat badan sesuai dengan Persamaan (1).

$$\text{Kenaikan Temperatur} = 0,1 \times \text{Berat Badan} - 2,27 \quad (1)$$

## SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang linier dari variabel kenaikan temperatur pada Baterai Lead Acid terhadap variabel berat badan pengguna scooter listrik dengan berkendara sejauh 1,07 Km. Adapun intercept dari model linier bernilai -2.27 dengan standar error sebesar 0.88, sedangkan slope dari model linier bernilai 0,10 dengan standar error sebesar 0,01. Pada model linear ini diperoleh nilai adjusted R-square sebesar 0.96.

## DAFTAR PUSTAKA

- Broda, B., & Inzelt, G. (2018). Internal resistance and temperature change during over-discharge of lead-acid battery. *Journal of Electrochemical Science and Engineering*, 8(2), 129–139. <https://doi.org/10.5599/jese.469>
- Cui, W.-H., Wang, J.-S., & Chen, Y.-Y. (2018). Equivalent Circuit Model of Lead-acid Battery in Energy Storage Power Station and Its State-of-Charge Estimation Based on Extended Kalman Filtering Method. *Engineering Letters*, 26(4).
- Dhundhara, S., Verma, Y. P., & Williams, A. (2018). Techno-economic analysis of the lithium-ion and lead-acid battery in microgrid systems. *Energy Conversion and Management*, 177, 122–142. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2018.09.030>
- Dini Barkah, R., & Hidayat, S. (2019). Simulasi Charge Discharge Model Baterai Lead Acid. In *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika* (Vol. 03, Issue 02).
- Laadissi, E. M., Filali, A. el, Zazi, M., & Ballouti, A. el. (2018). Comparative Study of Lead Acid Battery Modelling. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(15), 4448–4452.
- Rajanna, B. v., & Kumar, M. K. (2021). Comparison study of lead-acid and lithium-ion batteries for solar photovoltaic applications. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*, 12(2), 1069–1082.
- Tran, M., Ertugrul, N., & Miller, T. (2017). The Use of Peukert Equation in Lead Acid vs Lithium Ion Battery. *World Applied Sciences Journal*, 35(8), 1561–1567. <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2017.1561.1567>
- Zhang, Q., Cui, N., Shang, Y., Duan, B., & Zhang, C. (2018). An improved Peukert battery model of nonlinear capacity considering temperature effect. *IFAC-PapersOnLine*, 51(31), 665–669. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.10.154>