



## Pengaruh Perbaikan dan Penggunaan Variasi Persentase Elektrolit Terhadap Daya dan Ketahanan Lead Acid Battery Bekas Tipe NS40

Dava Alifiano<sup>1</sup>, Khambali<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup> Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Alamat: Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur

Korespondensi penulis: [davaalif2002@email.com](mailto:davaalif2002@email.com)

**Abstract.** *The amount of load on the vehicle requires a balance current and voltage. To fulfill the requirement, vehicle use a energy stroage media called lead acid battery. Although the lead acid battery have a impaccable durability, the performance will be decrease as long as use, especially in term of power and durability. The downgrade performance from the battery make high cost replacement, meanwhile there is a change to fix the battery. One of the methode to fix is replace the cell and added H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> electrolyte concentrat variation. This research intend to examine repairment effectivity and electrolyte concentrat variation on power for used lead acid battery NS40 type. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> electrolyte that used is 30%,40% and 45% examine with 5 static dummy load 1  $\Omega$  100 W pararrel circuit. Each electrolyte examine 60 times to obtain performance and durability data. The results show that increasing the concentration of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> has a significant effect to produce the voltage and current. At 30% concentrate, an average voltage is 9.8 V and the current is 30.125 A at 40% concentrarte, the voltage is 10.18 V and the current is 32.731 A and at 45% concentrate, the voltage is 10.19 V and the current 33.375 A.*

**Keywords:** *Lead Acid Battery, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> electrolyte, Power, Durability, Repairment.*

**Abstrak.** Banyaknya beban pada kendaraan membutuhkan kebutuhan arus dan tegangan yang seimbang. Untuk memenuhinya, digunakan media penyimpanan energi berupa *lead acid battery*. Meskipun *lead acid battery* memiliki ketahanan yang baik, performa battery ini akan menurun seiring waktu dan penggunaan, terutama dalam hal daya dan ketahanan. Penurunan ini menyebabkan tingginya biaya penggantian battery, sementara itu terdapat peluang untuk memperbaikinya agar dapat digunakan kembali. Salah satu metode pemulihan adalah penggantian sel dan penambahan variasi konsentrasi elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Penelitian ini bertujuan menguji efektivitas perbaikan serta pengaruh variasi elektrolit terhadap performa *lead acid battery* tipe NS40 bekas. Tiga variasi konsentrasi elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang digunakan adalah 30%, 40%, dan 45% dengan pengujian menggunakan dummy load statis dengan konfigurasi lima resistor 1  $\Omega$  100 W yang dirangkai paralel. Setiap variasi diuji sebanyak 60 kali untuk memperoleh data daya dan ketahanan battery. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> memberikan pengaruh signifikan terhadap daya dan arus yang dihasilkan. Pada 30% kandungan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, diperoleh rata-rata tegangan 9,8 V dan arus 30,125 A pada persentase 40%, tegangan 10,18 V dan arus 32,731 A serta pada 45% kandungan, tegangan 10,19 V dan arus 33,375 A.

**Kata kunci:** *Lead Acid Battery, elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Daya, Ketahanan, Perbaikan.*

### 1. LATAR BELAKANG

Banyaknya komponen elektronik pada kendaraan mengakibatkan meningkatnya kebutuhan arus dan tegangan yang seimbang (Iman, 2018). Untuk menghasilkan arus dan tegangan yang seimbang dibutuhkan media penyimpanan yang disebut sebagai baterai (Azis, 2020). Salah satu jenis baterai yang digunakan yakni *lead acid battery* yang menghasilkan energi listrik melalui reaksi elektrokimia (Farkhatus & Rizka, 2023). Salah satu tipe yang sering digunakan yakni NS40 yang umum digunakan pada kendaraan roda 4 *mid-range* (Suhadi, M. Eng & Wibowo, 2018).

Meskipun *lead acid battery* memiliki beberapa kelebihan namun tegangan serta *durabilitas* dalam menghasilkan kelistrikan akan menurun seiring dengan berjalannya waktu. Hal tersebut menimbulkan pada tingginya permintaan baru dan biaya penggantian yang mahal (Wiharja, 2018). Salah satu cara untuk mengembalikan performa dari *lead acid battery* yakni dengan melakukan penggantian sel serta penambahan kadar  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pada elektrolit.

Hasil dari penelitian ini diharapkan mengembalikan performa *battery* sehingga dapat digunakan kembali dengan kondisi mendekati *battery* baru . Pada segi akademis, penelitian ini bertujuan untuk pengembangan ilmu pengetahuan terkait perbaikan *battery* serta penggunaan elektrolit dengan kadar  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tinggi sehingga dapat meningkatkan umur *battery* serta meningkatkan performa yang dihasilkan.

## 2. KAJIAN TEORITIS

### A. Struktur dan Penjelasan Lead Acid Battery

*Lead acid battery* merupakan salah satu jenis baterai yang terdiri atas bahan timbal (Pb) yang dilapisi oleh pasta (Mardia Rahmi, 2014). Pada *lead acid battery* terdapat 2 sel yang digunakan yakni elektroda negatif dengan bahan timbal murni (Pb) dan elektroda positif yang terbuat dari bahan timbal (Pb) yang dilapisi oleh timbal dioksida ( $\text{PbO}_2$ ) (Ubaidillah, 2017). Kedua sel tersebut akan bereaksi dengan kandungan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang terdapat pada elektrolit sehingga *lead acid battery* dapat menghasilkan arus dan tegangan yang seimbang (Zainul, 2018). Komponen utama pada *lead acid battery* meliputi diantaranya adalah case, plat, penghubung plat, separator, sel, cell connectors, elektrolit, cover, dan terminal post (Prasetyo & Saputro, 2018).

### B. Arus dan Tegangan Pada Lead Acid Battery

Arus dan tegangan yang dihasilkan pada *lead acid battery* diakibatkan oleh reaksi kimia yang terjadi antara elektroda positif dan elektroda negatif saat *battery* mengalami proses *charging* (Sentany & Cahyadi, 2020) . Arus dan tegangan yang diukur dengan hukum ohm yang menyatakan bahwa besar arus listrik (I) yang mengalir dalam suatu penghantar sebanding dengan beda potensial tegangan (V) yang diterapkan dan berbanding terbalik dengan hambatan penghantar tersebut (Saputri dkk., 2025).

### C. Sel Pb dan $\text{PbO}_2$

Pada *lead acid battery* fungsi sel yakni sebagai media untuk melakukan sistem *charge* dan *discharge* (Ramadani dkk., 2021). Pada kondisi *discharge*, elektroda negatif (Pb) mengalami oksidasi, di mana Pb bereaksi dengan ion sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) dari larutan elektrolit asam

sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) untuk membentuk timbal sulfat ( $\text{PbSO}_4$ ) dan melepaskan dua elektron (Rahardi, 2012).

Sedangkan pada proses *charging* arus listrik eksternal mengalir ke dalam aki dan memaksa reaksi kimia berjalan ke arah sebaliknya. Timbal sulfat ( $\text{PbSO}_4$ ) pada kedua elektroda akan terurai kembali menjadi timbal ( $\text{Pb}$ ) di elektroda negatif, dan menjadi timbal dioksida ( $\text{PbO}_2$ ) di elektroda positif, sekaligus menghasilkan kembali larutan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) yang memperbaiki konsentrasi elektrolit (Dwiatmoko, 2018).

#### **D. Elektrolit Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )**

Elektrolit dengan kandungan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) memiliki pengaruh yang signifikan untuk menghasilkan arus dan tegangan pada *lead acid battery* (Ubaidillah, 2017). Elektrolit tersebut akan dikombinasikan dengan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) yang menyebabkan adanya reaksi kimia pada sel ( $\text{Pb}$  dan  $\text{PbO}_2$ ) pada siklus *charge* dan *discharge* (Nur Khairati, 2019).

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental sebagai metode untuk mengetahui keterkaitan antara variabel bebas dan variabel terikat. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif yang dimana data akan dianalisa menggunakan nilai numerik untuk mengetahui hasil penelitian yang dilakukan.

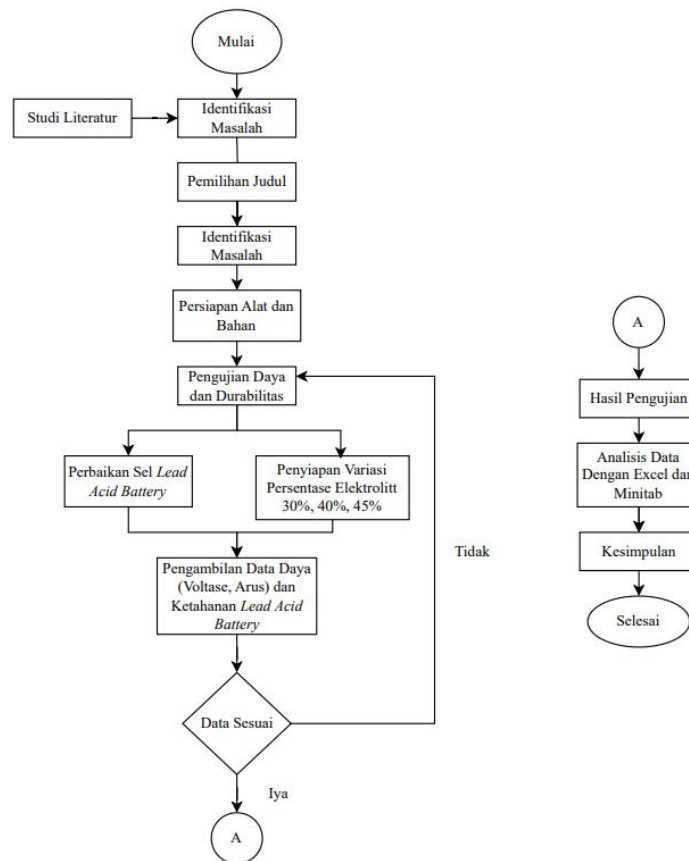
#### **A. Variabel Penelitian**

Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan terdiri atas variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen (variabel bebas) adalah variasi persentase elektrolit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang diberikan ke dalam baterai tipe NS40 bekas. Variasi persentase elektrolit yang diuji meliputi konsentrasi sebesar 30%, 40%, dan 45%, yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh perbedaan kadar asam sulfat dalam elektrolit terhadap performa baterai.

Sementara itu, variabel dependen (variabel terikat) dalam penelitian ini adalah daya dan ketahanan baterai.

#### **B. Proses Pengambilan Data**

Pada proses pengambilan data penelitian, daya diukur melalui tegangan (Volt) dan arus (Ampere) yang dihasilkan baterai saat dilakukan pengujian menggunakan beban statis berupa *dummy load*. Sedangkan ketahanan diukur berdasarkan seberapa lama baterai mampu mempertahankan performa output daya secara stabil selama siklus pengujian berulang. Berikut merupakan diagram alir dari penelitian ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

<i>Drop Voltage Lead Acid Battery Repair (V)</i>			
Jumlah Percobaan	Persentase Elektrolit 30% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Persentase Elektrolit 40% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Persentase Elektrolit 45% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
10	10,011	10,301	10,359
20	9,851	10,265	10,277
30	9,789	10,177	10,025
40	9,853	10,185	10,205
50	9,853	10,11	10,09
60	9,789	10,057	10,1
Rata-Rata	9,857	10,1825	10,176

Gambar 2. Data Voltase Penelitian (V)

<i>Arus Lead Acid Battery Repair (A)</i>			
Jumlah Percobaan	Persentase Elektrolit 30% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Persentase Elektrolit 40% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Persentase Elektrolit 45% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
10	29,75	31,37	31,84
20	29,5	31,17	31,38
30	29,4	31,07	30,98
40	29,3	30,8	30,9
50	29,09	30,35	30,19
60	29	30,09	30
Rata-Rata	29,62	30,8	30,88

Gambar 3. Data Arus Penelitian (A)

Berdasarkan hasil pengujian arus pada lead acid battery tipe NS40 yang telah dilakukan perbaikan dengan variasi persentase elektrolit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sebesar 30%, 40%, dan 45%, diperoleh temuan bahwa persentase elektrolit memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai arus yang dihasilkan.

Pada variasi elektrolit 30%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , arus rata-rata yang dihasilkan adalah sebesar 29,62 A. Teramati tren penurunan nilai arus secara bertahap seiring meningkatnya jumlah siklus pengujian, yakni dari 29,75 A pada percobaan ke-10 menjadi 29 A pada percobaan ke-60. Hal ini mengindikasikan bahwa kapasitas penghantaran arus cenderung menurun seiring penggunaan berulang, yang dapat diakibatkan oleh penurunan efisiensi reaksi kimia di dalam sel baterai akibat sulfatasi atau degradasi elektroda.

Sementara itu, pada variasi elektrolit 40%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , arus rata-rata tercatat lebih tinggi, yakni sebesar 30,8 A. Meskipun demikian, pola penurunan arus juga terlihat dari 31,37 A menjadi 30,09 A pada siklus pengujian ke-60. Nilai ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi elektrolit berpengaruh positif terhadap performa penghantaran arus, namun tetap mengalami degradasi performa pada penggunaan berulang.

Pada konsentrasi elektrolit tertinggi yaitu 45%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , arus rata-rata mencapai 30,88 A, merupakan nilai tertinggi di antara ketiga variasi. Meski demikian, penurunan arus juga terjadi dari 31,84 A menjadi 30 A pada akhir pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi elektrolit yang semakin tinggi memang berpotensi meningkatkan daya hantar arus, namun berisiko menimbulkan korosi lebih cepat pada elektroda, yang dalam jangka panjang dapat memengaruhi ketahanan baterai.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan persentase elektrolit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  berbanding lurus dengan peningkatan nilai arus rata-rata, yang mengindikasikan efisiensi penghantaran daya lebih baik. Namun, terdapat kecenderungan penurunan arus pada semua variasi setelah pengujian berulang, yang menjadi indikasi adanya degradasi kimiawi pada sel baterai. Oleh karena itu, meskipun konsentrasi elektrolit lebih tinggi menghasilkan arus lebih besar, aspek umur pakai dan stabilitas jangka panjang perlu menjadi pertimbangan dalam menentukan konsentrasi elektrolit yang optimal.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian arus pada lead acid battery tipe NS40 yang telah diperbaiki dengan penambahan variasi persentase elektrolit  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , dapat disimpulkan bahwa persentase elektrolit berpengaruh nyata terhadap performa arus yang dihasilkan baterai. Arus rata-rata tertinggi diperoleh pada konsentrasi elektrolit 45%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sebesar 30,88 A, diikuti konsentrasi

40% sebesar 30,8 A, dan 30% sebesar 29,62 A. Meskipun demikian, terdapat pola penurunan arus pada semua variasi konsentrasi elektrolit setelah dilakukan pengujian berulang hingga 60 kali, yang menunjukkan adanya degradasi performa akibat faktor kimia internal baterai. Hal ini mengindikasikan bahwa perbaikan baterai bekas dengan penambahan elektrolit mampu mengembalikan sebagian performa daya.

Saran untuk penelitian selanjutnya yakni mengevaluasi dampak jangka panjang penggunaan variasi konsentrasi elektrolit terhadap umur pakai dan stabilitas sel baterai, termasuk kajian terkait korosi elektroda dan perubahan struktur kimia aktif serta dilakukan pengujian parameter lain, seperti kapasitas baterai, efisiensi pengisian, serta pengujian siklus charge-discharge lebih panjang, untuk memperoleh gambaran lebih komprehensif mengenai performa baterai setelah perbaikan.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Azis, I. (2020). Analisis penyebab dan pencegahan grid corrosion lead-acid battery pada plat positive. *Pencegahan Grid Corrosion Lead-Acid Battery*, 43–44.
- Dwiatmoko, A. (2018). Rancang bangun dan analisis pengisian accu dari panel surya. *Jurnal Teknik Polinema*, 2(2), 114–120.
- Farkhatus, D., & Rizka, A. (2023). Studi pengelolaan limbah aki kering dan aki basah (Studi kasus di Indramayu). *Jurnal [tidak disebutkan]*, 7(1), 28–41.
- Iman, S. (2018). Akumulator, pemakaian dan perawatannya. *Jurnal [tidak disebutkan]*, 11(1), 8–10.
- Mardia Rahmi, S. C. U. (2014). Analisis struktur aki terhadap arus dan tegangan pada jenis elektrolit air garam. *Jurnal [tidak disebutkan]*, 1(10), 7–26.
- Nur Khairati. (2019). Pengaruh perbedaan konsentrasi elektrolit  $H_2SO_4$  terhadap karakteristik baterai dinamis Pb-PbO<sub>2</sub> (pp. 38–40). [Jenis publikasi tidak disebutkan].
- Prasetyo, I., & Saputro, I. (2018). Perbaikan dan perawatan aki basah. *Surya Teknika*, 3(1), 24. [https://jurnal.umpp.ac.id/index.php/surya\\_teknika/article/download/1274/935](https://jurnal.umpp.ac.id/index.php/surya_teknika/article/download/1274/935)
- Rahardi, S. S. (2012). Standar Nasional Indonesia: Design and construction of lead acid battery life cycle tester according to Indonesian. *Widyariset*, 15(2), 447–454.
- Ramadani, A. W., Yulianto, Y., & Siswoko, S. (2021). Kombinasi sistem kontrol dummy load dan charger aki pada pembangkit listrik tenaga microhidro berbasis Arduino Mega 2560. *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, 8(2), 87. <https://doi.org/10.33795/elk.v8i2.279>
- Saputri, D. T., Putri, A. W., Marfa, A., & Buanasari, B. (2025). Pengaruh tegangan terhadap besar kuat arus listrik pada pengukuran hukum Ohm berbasis simulasi PhET HTML5. *Jurnal [tidak disebutkan]*, 4, [halaman tidak disebutkan].

- Sentany, B., & Cahyadi, S. A. (2020). Kesesuaian aki kendaraan bermotor tipe L yang beredar di pasaran dengan SNI. *Jurnal Standardisasi*, 22(2), 163. <https://doi.org/10.31153/js.v22i2.784>
- Suhadi, D. I. A., & Wibowo, F. E. (2018). Analisa kegagalan proses pembuatan strap aki kendaraan bermotor. *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri*, 12(3), 163–172. <https://doi.org/10.29122/mipi.v12i3.3075>
- Ubaidillah, M. (2017). Analisis dan redesign grid plate positif dan negatif lead-acid battery dengan simulasi distribusi elektron yang merata untuk meningkatkan service life pada lead-acid battery. [Jenis publikasi tidak disebutkan].
- Wiharja. (2018). Kajian teknologi daur ulang timah dari aki bekas yang ramah lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan P3TL-BPPT*, 5(1), 69–74.
- Zainul, R. (2018). Estimasi state of charge (SOC) pada baterai lead-acid dengan menggunakan metode coulomb counting pada PV hybrid. *Jurnal [tidak disebutkan]*, 10(3), 21–22.