

## Analysis of the Impact of Charging When Used on Laptop Battery Performance and Stability

Syuraih Amiruddin<sup>1\*</sup>, Sulthon Muakhor Arifin<sup>1</sup>, Yuliarman Saragih<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, INDONESIA

\*Corresponding Author, email : [2210631160072@student.unsika.ac.id](mailto:2210631160072@student.unsika.ac.id)

Received 2024-05-04; Revised 2024-09-02; Accepted 2024-10-11

### Abstract

In the current era, laptops have become important electronic devices in various activities. However, excessive use and the habit of charging while using it can affect the performance and stability of the laptop battery. This research uses a qualitative descriptive approach with interview methods and literature studies to analyze the impact of charging during use on battery performance and stability. The results of interviews with technicians show that battery damage often occurs due to overcharging or heavy use when charging. Factors such as Cycle Count Limit, State of Charge, Depth of Discharge, temperature, and voltage also affect battery performance. Preventing battery damage can be done by managing battery charging wisely, avoiding excessive temperatures, using a charger according to specifications, and removing the battery during heavy use. With this understanding, it is hoped that users can extend the service life and maintain laptop battery performance more effectively.

**Keywords:** Battery Damage; State of Charge; Laptop Performance.

### 1. Introduction

Pada zaman sekarang ini laptop telah menjadi salah satu perangkat elektronik yang digunakan dalam hal seperti bekerja ataupun aktivitas lainnya. Penggunaan laptop yang terlalu intens dalam berbagai hal ini tentu saja akan mempengaruhi kinerja dari laptop itu sendiri. Terutama jika laptop dilakukan pengisian daya ketika dipakai atau menyimpan terlalu banyak data dan membuat kinerjanya menjadi lebih berat dan lambat. Salah satu dampak pemakaian laptop yang terlalu sering ini dapat memengaruhi satu komponen yang penting yaitu baterai [1].

Baterai ini merupakan komponen penting dalam laptop yang memungkinkan pengguna untuk bekerja secara mobile tanpa terikat pada sumber daya listrik. Namun, seiring waktu dan penggunaan, performa dan stabilitas baterai dapat menurun. Salah satu faktor yang dapat memengaruhi hal tersebut adalah kebiasaan pengecasan ketika laptop sedang digunakan. Seperti halnya pada komponen elektronik lain pada umumnya seperti handphone, baterai pada laptop juga memiliki peran penting. Daya pada baterai yang mudah terkuras, tentu saja akan membuat pengguna mengharuskan mengisi ulang berkali-kali. Performa dan stabilitas baterai pada laptop menjadi hal yang sering di perhatikan terutama bagi para penggunanya. Salah satu faktor yang memiliki dampak signifikan terhadap performa dan stabilitas baterai pada laptop adalah proses pengecasan atau pengisian daya [2].

Pengecasan atau pengisian daya menjadi suatu proses penting yang perlu diperhatikan dengan cermat. Proses ini melibatkan transfer energi dari sumber daya eksternal ke dalam baterai laptop, yang kemudian digunakan untuk mendukung operasional perangkat selama penggunaan. Namun, terdapat kompleksitas dalam dampak yang

mungkin ditimbulkan oleh pengecasan terhadap performa dan stabilitas baterai. Dalam hal ini, penting untuk menggaris bawahi bahwa pengecasan yang tidak tepat dapat mengakibatkan sejumlah konsekuensi negatif. Di antaranya adalah penurunan kapasitas baterai, penurunan performa laptop atau baterai itu sendiri, serta penurunan umur pakai baterai secara keseluruhan. Seiring berjalannya waktu dalam penggunaan laptop yang terus menerus dilakukan pengisian daya ketika pemakaian, hal ini dapat mengurangi efisiensi energi dan membatasi mobilitas pengguna [2].

Mengenai dampak dari pengisian daya ketika pemakaian yang dapat mempengaruhi pada performa dan stabilitas baterai laptop secara lebih mendalam, diperlukan sebuah analisis yang komprehensif. Analisis pada hal ini dapat dilakukan melalui pendekatan gabungan antara wawancara dengan para ahli teknisi, pengguna laptop, dan studi literatur yang mendalam mengenai topik ini. Dalam wawancara dengan para teknisi laptop dapat memberikan wawasan tentang faktor-faktor apa saja yang perlu dipertimbangkan dalam proses pengisian daya, seperti arus pengisian, suhu, dan algoritma pengaturan daya. Selain itu, pengalaman lapangan para pengguna laptop juga dapat menjadi sumber informasi berharga mengenai tantangan yang mereka hadapi dalam menjaga performa dan stabilitas baterai saat penggunaan sehari-hari. Selain itu, studi literatur juga berperan penting dalam menyusun pemahaman yang komprehensif ini. Tinjauan terhadap publikasi ilmiah, jurnal, dan laporan riset sebelumnya dapat mengungkapkan temuan-temuan signifikan mengenai efek pengisian daya terhadap baterai laptop. Dalam hal ini, sehingga dapat mengidentifikasi permasalahan perbandingan antara metode pengecasan, serta rekomendasi praktisi ahli untuk menjaga performa dan stabilitas baterai pada laptop [3].

Dengan memahami dampak pengecasan terhadap performa dan stabilitas baterai pada laptop, hal ini dapat mengambil langkah-langkah yang tepat untuk menjaga kinerja optimal perangkat laptop, dan memperpanjang masa pakai baterai dan mengoptimalkan pengalaman penggunaan laptop secara keseluruhan. Dengan menyatukan hasil wawancara dan studi literatur, diharapkan penelitian ini dapat memberikan pemahaman dan kontribusi yang berharga dalam memahami kompleksitas hubungan antara pengisian daya, performa, dan stabilitas baterai pada laptop. Dengan hal ini diharapkan dapat memberikan panduan yang berguna bagi pengguna laptop dalam memaksimalkan pengalaman penggunaan laptop yang efisien dan dapat membuat performa baterai tidak menurun secara signifikan.

## 2. Material and methods

Metode penelitian adalah suatu prosedur ilmiah yang digunakan untuk memperoleh data dengan maksud dan manfaat tertentu. Ada empat konsep kunci yang penting untuk dipahami: pendekatan ilmiah, pengumpulan data, tujuan, dan kegunaan. Pendekatan ilmiah menandakan bahwa penelitian tersebut berdasarkan prinsip-prinsip keilmuan yang bersifat rasional, empiris, dan sistematis. Rasionalitas menegaskan bahwa penelitian dilakukan dengan cara yang masuk akal dan dapat dipahami melalui penalaran manusia. Empiris mengindikasikan bahwa proses penelitian dapat diamati oleh indera manusia, memungkinkan orang lain untuk memahami metode yang digunakan. Sementara itu, sistematis merujuk pada penggunaan langkah-langkah logis dalam proses penelitian [4].

Jenis penelitian yang digunakan pada artikel jurnal ini yaitu dengan metode deskriptif kualitatif yaitu penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan suatu masalah dengan berdasarkan fakta hasil wawancara, observasi secara langsung, dan studi literatur yang bersangkutan dengan masalah yang diangkat. Data yang digunakan dalam objek penelitian ini yaitu data yang dikumpulkan dengan cara wawancara dan studi literatur.

Menurut Sugiyono, wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang digunakan ketika peneliti ingin melakukan penelitian pendahuluan untuk mengidentifikasi permasalahan yang perlu diteliti, serta untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai sudut pandang responden. Wawancara dalam penelitian ini dilakukan antara penulis dengan beberapa teknisi di toko reparasi komputer yang ada di kota Karawang dan Bekasi dengan membahas permasalahan mengenai dampak dari pengisian baterai laptop ketika dipakai terhadap baterai laptop itu sendiri [4].

Pengambilan data selanjutnya yaitu dengan cara studi literatur. Menurut Danial dan Warsiah, studi literatur adalah jenis penelitian di mana peneliti mengumpulkan berbagai sumber seperti buku, majalah, dan lain sebagainya yang relevan dengan masalah dan tujuan penelitian [5]. Studi literatur dalam penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari artikel jurnal, website, dan sumber-sumber lain yang membahas tentang permasalahan baterai pada laptop. Data yang diambil dari hasil wawancara dan studi literatur kemudian akan dianalisis oleh penulis sebagai dasar dari pembahasan penelitian ini.

### 3. Results and discussion

#### 3.1 Research Results

Dalam hasil penelitian yang telah kami dapatkan melalui metode wawancara dengan beberapa teknisi dan juga individu terkait masalah yang sering terjadi pada laptop dan selalu mendapat perhatian lebih dari teknisi untuk memberikan pelayanan dalam service laptop yaitu bermacam-macam, Dimana data yang telah kami ambil dari 6 orang teknisi berjenis kelamin Laki-laki dalam rentang umur 19 – 27 tahun yang berdomisili di Karawang dan Bekasi telah memberikan pernyataan terkait masalah yang sering terjadi dan telah sering ditangani dalam perbaikannya serta dalam reparasi laptop. Berikut adalah hasil dari wawancara tersebut.

**Tabel 1: Hasil Wawancara**

Jenis Kelamin	Kabupaten/Kota	Umur	Perbaikan dan Kerusakan Terbanyak Pada Laptop
Laki-laki	Kota Bekasi	19 tahun	Kebocoran pada baterai laptop
Laki-laki	Kota Bekasi	22 tahun	Kebocoran pada baterai laptop
Laki-laki	Kabupaten Bekasi	26 tahun	Performa Laptop yang berkurang
Laki-laki	Kabupaten Karawang	27 tahun	LCD pada laptop
Laki-laki	Kabupaten Karawang	22 tahun	Baterai tidak terdeteksi
Laki-laki	Kabupaten Karawang	25 tahun	Penggantian baterai laptop yang rusak

Berdasarkan hasil wawancara di atas, kerusakan terbanyak dan banyak ditangani oleh 4 dari 6 orang teknisi laptop atau komputer terjadi pada baterai laptop. Dalam hal ini kami mendapatkan informasi dari pertanyaan yang telah kami tanyakan kepada para teknisi mengenai penyebab terjadi kerusakan pada baterai laptop yang telah diidentifikasi oleh para teknisi yang telah kami wawancarai. Penyebab mengenai kerusakan pada baterai tersebut dapat diuraikan dengan hasil sebagai berikut:

**Tabel 2: Hasil Wawancara Permasalahan Baterai Laptop**

Jenis Kelamin	Kabupaten /Kota	Umur	Jenis Kerusakan atau Gejala	Penyebab Terjadinya Kerusakan pada Baterai Laptop	Solusi
Laki-laki	Kota Bekasi	19 Tahun	Baterai tidak mengisi daya	Akibat pengisian daya pada laptop yang berlebihan ketika ditinggalkan saat pengisian	Mengganti baterai
Laki-laki	Kabupaten Karawang	22 Tahun	Baterai tidak terdeteksi	Akibat penggunaan laptop yang terlalu sering ketika pengisian daya dilakukan	Mengganti baterai
Laki-laki	Kabupaten Karawang	26 Tahun	Baterai cepat habis	Akibat kebiasaan bermain <i>game</i> dan penggunaan yang berlebihan pada laptop ketika sedang pengisian daya	Tidak menggunakan baterai ketika bermain <i>game</i> atau menjalankan <i>software</i> yang berat
Laki-laki	Kabupaten Karawang	25 Tahun	Baterai tidak mengisi daya	Akibat pemakaian laptop yang sudah lama	Mengganti baterai

Berdasarkan Tabel II, penyebab dari kerusakan pada baterai yaitu dipengaruhi oleh pengisian daya pada laptop ketika sedang digunakan. Terlalu sering melakukan hal tersebut dapat mempengaruhi terhadap ketahanan baterai ataupun performa dan stabilitas pada baterai laptop.

### 3.2 Research Discussion

Dari Tabel II yaitu tentang hasil wawancara terkait permasalahan baterai pada laptop, didapatkan banyak kasus yaitu baterai yang tidak mengisi daya ketika pengecasan dilakukan atau juga baterai yang terdeteksi. Permasalahan tersebut umumnya disebut dengan kebocoran pada baterai laptop, yaitu kondisi ketika baterai laptop sudah tidak layak digunakan karena meskipun dilakukan pengecasan tidak akan menambahkan daya pada baterai tersebut. Hasil wawancara kepada teknisi komputer/laptop tentang permasalahan kebocoran pada baterai laptop menyampaikan solusinya untuk hal tersebut. Menurut para teknisi, solusi untuk kebocoran laptop itu sendiri ialah harus mengganti baterai laptop. Hal tersebut dikarenakan baterai yang sudah rusak memang tidak bisa diperbaiki kembali, tidak seperti komponen laptop yang lain. Sedangkan untuk kasus baterai cepat habis adalah gejala atau pertanda bahwa performa baterai laptop sudah menurun. Nantinya jika performa atau stabilitas laptop tersebut terus menurun, akan mengakibatkan kebocoran juga pada baterai laptop tersebut. Untuk solusi dari

performa laptop yang menurun menurut para teknisi yaitu agar melepas baterai ketika bermain game atau menjalankan software yang berat. Solusi tersebut juga menjadi tindak pencegahan saja agar kualitas baterai laptop tidak menurun secara signifikan dan masih dapat digunakan untuk ke depannya.

Penyebab dari kebocoran baterai laptop bukan hanya penggunaan ketika pengecasan saja, namun ada beberapa hal lain yang menjadi faktor penyebab kebocoran atau drop pada laptop, yaitu:

#### 1. *Cycle Count Limit*

Faktor yang dapat menyebabkan penurunan kinerja baterai laptop salah satunya adalah faktor alami. Oleh karena itu, pengguna tidak memiliki kendali atas batasan performa yang sudah ditetapkan pada laptop. *Cycle count* merujuk pada proses penggunaan baterai dari kondisi penuh hingga habis, kemudian diisi kembali hingga penuh. Satu siklus dihitung sebagai satu kali pengisian dan pembongkaran daya baterai. Meskipun tidak harus terjadi dalam satu sesi, misalnya, pengisian hari ini dan pembongkaran beberapa hari kemudian tetap dihitung sebagai satu siklus.

Semua baterai lithium-ion memiliki batasan *cycle count* tertentu sebelum mengalami penurunan kinerja atau kapasitas. Batasan ini berbeda-beda tergantung pada produsen dan jenis baterai. Secara umum, baterai laptop memiliki *cycle count* antara 300 hingga 500, walaupun laptop Apple diklaim dapat mencapai 1000 *cycle count*. Intinya, sering melakukan pengisian dan pembongkaran daya akan mempercepat penuaan baterai laptop. Ketika *cycle count* mencapai batas yang ditetapkan oleh produsen, kapasitas baterai dapat turun hingga 80 persen dan terus menurun. Oleh karena itu, disarankan untuk tidak selalu mengisi daya hingga penuh dan kemudian mengosongkan baterai secara total, karena hal ini akan mempercepat penuaan baterai [6].

#### 2. *State of Charge (SoC)*

*State of Charge (SoC)* adalah pengukuran jumlah daya yang ada pada baterai. SoC didefinisikan sebagai rasio kapasitas baterai saat ini dengan kapasitas nominalnya setelah jangka waktu penggunaan atau penyimpanan jangka panjang, SoC juga menunjukkan jumlah daya maksimum yang dapat disimpan dalam baterai. SoC dinyatakan dalam persentase. Sebagai contoh ketika baterai laptop berada pada 0%, maka daya pada baterai sudah habis atau tidak ada daya sama sekali pada baterai tersebut. Berbeda dengan SoC menunjukkan hasil 100%, maka artinya baterai sudah terisi penuh [7].

#### 3. *Depth of Discharge (DoD)*

*Depth of Discharge (DoD)* baterai adalah persentase dari kapasitas total baterai yang telah digunakan relatif terhadap kapasitas keseluruhan baterai. DoD didefinisikan sebagai jumlah kapasitas yang telah dikeluarkan dari baterai yang telah diisi penuh, dibagi dengan kapasitas nominal baterai. Biasanya, DoD dinyatakan dalam persentase. Sebagai contoh, jika sebuah baterai 100 Ah dikosongkan selama 20 menit dengan arus 50 A, DoD-nya adalah

$$\frac{(50 \times \frac{20}{60})}{100} = 16,7\%$$

Contoh kasus dalam hal baterai laptop yaitu pengecasan baterai laptop dengan spesifikasi yang sama (*cycle count* sama) ketika 20% akan memiliki DoD yang lebih tinggi dibandingkan pengecasan baterai ketika 60%. Hal tersebut akan mengakibatkan perbedaan pengaruh terhadap performa dan daya tahan baterai laptop. Semakin tinggi sisa power baterai ketika pengecasan, maka semakin kecil

tingkat DoD baterai tersebut, dan semakin kecil pula penurunan daya tahan baterai [8].

4. Suhu (*Temperature*)

Hampir semua perangkat elektronik memiliki batas suhu maksimum, termasuk baterai laptop. Meskipun panas yang berlebihan tidak akan memengaruhi *cycle count* yang telah ditetapkan oleh pabrik, suhu yang terlalu tinggi dapat merusak baterai secara langsung. Baterai yang digunakan laptop pada umumnya adalah *Lithium-Ion Batteries* (LIBs) Kisaran suhu pengoperasian LIB yang optimal umumnya dibatasi pada 15–35 °C. Suhu tinggi di luar batas ini akan mempengaruhi kinerja dan dapat menyebabkan perubahan permanen atau kerusakan pada LIBs. Kondisi suhu tinggi mempercepat penuaan termal dan dapat memperpendek umur LIBs. Dengan stimulasi suhu tinggi, reaksi eksotermik terpicu dan menghasilkan lebih banyak panas, sehingga menyebabkan peningkatan suhu lebih lanjut. Peningkatan suhu panas yang tidak terkendali akan mengakibatkan pelepasan panas (*thermal runaway*) [9].

5. Tegangan (*Voltage*)

Tiap baterai laptop memiliki standar tegangan yang bervariasi. Sehubungan dengan ini, masing-masing laptop juga membutuhkan charger yang sesuai. Itulah sebabnya penting untuk menggunakan charger yang cocok dengan jenis laptop yang digunakan. Charger yang berbeda-beda juga diproduksi oleh pabrikan yang berbeda, dan kemungkinan besar memiliki tegangan yang beragam, meskipun diklaim cocok untuk laptop yang sama. Jika tegangan charger laptop di bawah standar baterai, maka penggunaan charger tersebut cenderung lebih aman. Namun, jika tegangannya lebih tinggi, dapat membahayakan laptop dan menyebabkan kerusakan. Oleh karena itu, sebaiknya menggunakan charger asli yang disertakan dengan laptop saat membelinya [6].

Permasalahan dalam baterai laptop tersebut dapat dihindari atau dicegah dengan beberapa hal yang bisa dilakukan oleh pengguna laptop yaitu:

1. Tidak melakukan *Charge Discharge* (CdC)  
*Charge Discharge* (CdC), merujuk pada proses di mana pengguna mencabut adaptor setelah baterai terisi penuh, dan kemudian memasangnya kembali ketika baterai habis. Tindakan ini mempercepat penggunaan siklus baterai dan mengurangi *backup time battery*.
2. Berhenti membiarkan baterai laptop terpasang begitu saja  
Jika pengguna tidak akan menggunakan laptop selama lebih dari satu minggu, copotlah baterainya dan pastikan bahwa daya pada baterai masih tersisa 40% hingga 50%.
3. Tidak boleh terlalu sering mencabut baterai  
Baterai laptop memiliki fungsi yang mirip dengan sumber daya listrik tidak terputus (UPS) pada PC desktop. Oleh karena itu, baterai laptop sangat penting untuk komponen laptop apabila terjadi gangguan listrik. Terlalu sering mencabut baterai laptop dan ketika listrik mati, laptop akan otomatis mati juga yang berisiko merusak komponen laptop yang lain.
4. Jangan Isi penuh baterai laptop menggunakan laptop hingga baterai habis  
Perilaku mengisi penuh laptop dan menghabiskan daya laptop akan membuat *cycle count* laptop terus berkurang secara signifikan. Hal yang perlu dilakukan adalah membatasi minimal pengisian laptop pada level 20% atau 30% dan mengisi laptop hanya mencapai 80%.

#### 4. Conclusion

Berdasarkan hasil serta pembahasan yang dilakukan melalui hasil wawancara tersebut dengan para teknisi komputer atau laptop yang berkaitan dengan permasalahan pada baterai laptop, dapat diambil kesimpulan bahwa kebocoran pada baterai laptop itu sendiri biasanya disebabkan oleh kerusakan yang tidak dapat diperbaiki kembali, sehingga hal ini terdapat solusi yang utama dalam memecahkan sebuah permasalahan ini yaitu mengganti komponen baterai yang telah rusak tersebut.

Pada performa atau stabilitas laptop yang menurut, hal ini dapat menjadi pertanda bahwa baterai laptop akan mengalami kebocoran, dan dapat di temukan solusi dalam mencegah dalam hal penurunan kualitas baterai pada laptop ini ialah dengan melepas baterai saat menggunakan aplikasi atau permainan yang berat, namun dapat pula dicegah dengan cara tidak digunakannya laptop Ketika pengisian daya dilakukan.

Melalui studi kasus ataupun pembahasan diatas dapat diidentifikasi beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kinerja dan umur laptop, yaitu *Cycle Count Limit* itu ialah suatu hal dalam penggunaan baterai dari kondisi penuh hingga kosong, dan diisi Kembali dapat mempercepat penuaian baterai. Maka dapat disarankan untuk tidak mengisi daya terlalu sering sampai keadaan penuh dan mengosongkan baterai secara total. Pada faktor lainnya yaitu *State of Charge* (SoC) ini dapat mengukur jumlah daya yang tersimpan dalam baterai, sehingga hal ini dapat memberikan solusi dengan cara mempertahankan SoC dalam kisaran optimal dapat membantu menjaga kinerja baterai. Lalu selanjutnya *Depth of Discharge* atau DoD ini mengukur persentase kapasitas baterai yang digunakan, maka dapat dicegah dengan menghindari penggunaan baterai hingga benar-benar kosong untuk mengurangi penurunan daya tahan baterai.

Namun suhu yang terlalu tinggi dapat merusak baterai laptop, sehingga idealnya suhu operasional baterai harus berada dalam kisaran tertentu untuk menjaga kinerja dan umur baterai. Lalu pada tegangan, penggunaan pada pengisian daya yang sesuai dengan standar tegangan baterai ini penting untuk mencegah kerusakan pada baterai laptop itu. Maka dari itu dapat disimpulkan dalam mencegah masalah pada baterai laptop, pengguna dapat melakukan beberapa langkah pencegahan, seperti mengelola pengisian baterai dengan bijak, menghindari penggunaan baterai pada suhu yang berlebihan, dan menggunakan pengisian daya atau charger yang sesuai dengan spesifikasi baterai serta tidak melakukan pengisian daya ketika pemakaian sedang dilakukan. Selain hal tersebut, melepas baterai saat penggunaan berat seperti bermain game juga dapat membantu memperpanjang umur baterai.

#### Author contribution

Syuraih Amiruddin: Contributed to providing research ideas, developing research ideas, collecting data through interviews and data regarding the problems in this research. Sulthon Muakhor Arifin: Outlining ideas for solving problems in this research, compiling joint research, and providing ideas and ideas regarding literature studies that have been obtained for this research. Yuliarman Saragih, S.T., M.T.: Contribute in providing guidance, direction, criticism and suggestions regarding what will be carried out in this research, as well as providing views regarding this research on existing problems.

#### Funding statement

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

## Acknowledgements

Thank you to every resource person who was willing to conduct interviews which became the main data for this research. Furthermore, thanks are addressed to the supervisors who have contributed in guiding and assisting in the implementation of this research.

## References

- [1] H. Hasanah, R. Ridarmin, and S. Adrianto, "Aplikasi Sistem Pakar Pendeteksi Kerusakan Laptop/PC Dengan Penerapan Metode Forward Chaining Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP," *INFORMATIKA*, vol. 10, no. 1, pp. 40–50, Jan. 2019, doi: <https://doi.org/10.36723/juri.v9i2.103>.
- [2] M. Nasution, "Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik," *Journal of Electrical Technology*, vol. 6, no. 1, pp. 35–40, May 2021, doi: <https://doi.org/10.30743/jet.v6i1.3797>.
- [3] U. Achlison, J. Teguh Santoso, K. Rozikin, and F. Diapoldo, "Analisis Pengisian Baterai Berbasis Arus Dan Tegangan Pada Baterai Kendaraan Listrik," *ELKOM*, vol. 16, no. 2, pp. 430–433, Dec. 2023, doi: <https://doi.org/10.51903/elkom.v16i2.15796>.
- [4] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan : (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D)*. Bandung: Alfabeta, 2013.
- [5] E. Danial and N. Warsiah, *Metode Penulisan Karya Ilmiah*. Bandung: Laboratorium Pendidikan Kewarganegaraan, 2009.
- [6] H. Nuryanto, "Apa Itu Cycle Count Pada Laptop Dan Cara Menghitung Cycle Count," *Gramedia*, Oct. 24, 2022. <https://www.gramedia.com/best-seller/cycle-count/> (accessed Apr. 25, 2024).
- [7] Danae, "What Is the SOC ( State of Charge )? | Battery Monday," *Grepow*, May 17, 2021. <https://www.grepow.com/blog/what-is-the-soc-state-of-charge-of-battery-grepow-battery-monday.html> (accessed Apr. 26, 2024).
- [8] Anon, "What Is Depth of Discharge and Why Is It so important? | Federal Batteries | Leading Battery Brands | the Best Battery Solutions," *Federal Batteries*, May 19, 2020. <https://federalbatteries.com.au/news/what-depth-discharge-and-why-it-so-important> (accessed Apr. 26, 2024).
- [9] S. Ma et al., "Temperature Effect and Thermal Impact in lithium-ion batteries: a Review," *Progress in Natural Science: Materials International*, vol. 28, no. 6, pp. 653–666, Dec. 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.pnsc.2018.11.002>.
- [10] Y. Wijayana, "Sistem Pakar Kerusakan Hardware Komputer Dengan Metode Backward Chaining Berbasis Web," *Media ElektriKa*, vol. 12, no. 2, pp. 99–107, Jan. 2019, doi: <https://doi.org/10.26714/me.12.2.2019.99-107>.
- [11] S. U. K. M. Siregar, R. Adawiyah, E. R. Sibuea, and S. Pada, "Sosialisasi Dampak Pengisian Baterai Handphone Antar USB Laptop Dan Charger Terhadap Tingkat Daya Ketahanan Baterai HP," *Jurnal Nauli*, vol. 2, no. 1, pp. 38–43, Oct. 2022, doi: <https://doi.org/10.1234/jurnal%20nauli.v2i1.1023>.
- [12] M. N. Satya Wibawa Putra, D. Care Khrisne, and I. K. Wijaya, "Sistem Informasi Pelacakan Kerusakan Laptop Dengan Dukungan Modul Sistem Pakar," *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 8, no. 3, pp. 73–80, Oct. 2021, doi: <https://doi.org/10.24843/spektrum.2021.v08.i03.p10>.
- [13] A. B. Pradana, B. Wahyu K, D. Kusuma J, F. Zeqlyw H, and T. Roza Y, "Rancang Bangun Pemutus Otomatis Charger Baterai Laptop Dengan Algoritma Watchdog Berbasis Single Board Microcontroller," *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 5, no. 2, pp. 166–175, Sep. 2021, doi: <https://doi.org/10.22373/crc.v5i2.9332>.

- [14] H. Pramudia and A. Nugroho, "Sistem Informasi Kerusakan Laptop Menggunakan Metode Naïve Bayes," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 8, no. 3, pp. 15–30, Sep. 2017, doi: <https://doi.org/10.22441/jte.v8i3.2186>.
- [15] A. Meutia Hilda, M. R. Alfiansyah, and M. J. Elly, "Expert System Design for Diagnosing and Recording Laptop Damage History Using Dempster-Shafer Method," *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, vol. 8, pp. 1–10, Dec. 2023.
- [16] N. I. Burhanuddin and A. T. P. D. Akhsa, "Identifikasi Kerusakan Laptop Dengan Metode Forward Certainty Factor Berbasis Android," *Jurnal Teknologi Dan Komputer (JTEK)*, vol. 1, no. 1, pp. 53–60, Dec. 2021, doi: <https://doi.org/10.56923/jtek.v1i01.53>.
- [17] L. V. Dasanty and D. A. Dermawan, "Studi Literatur Monitoring Manajemen Jaringan Internet Dengan Konsep SNMP Terhadap Akses Siswa," *IT-Edu : Jurnal Information Technology and Education*, vol. 5, no. 1, pp. 38–48, Sep. 2020, doi: <https://doi.org/10.26740/it-edu.v5i1.36379>.
- [18] H. Chrystianto and I. Sumardi, "Sistem Pakar Troubleshooting Kerusakan Hardware Laptop Dengan Metode Backward Chaining Berbasis Android," *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi (JIITI)*, vol. 2, no. 1, pp. 9–15, Jul. 2021, doi: <https://doi.org/10.33365/jiiti.v2i1.939>.
- [19] N. D. Apriani, M. A. Rachmatullah, R. Sukamto, and Y. Apriani, "Powerbank Laptop Portable Sebagai Sumber Energi Mobile," *Jurnal Rekayasa Elektro Sriwijaya*, vol. 3, no. 1, pp. 205–212, Nov. 2021, doi: <https://doi.org/10.36706/jres.v3i1.44>.
- [20] A. A. Amrullah, A. Setyanto, and S. Sudarmawan, "Studi Komparatif Dua Model Skema Sistem Smart Charging Eksternal Untuk Laptop," *Jurnal Dinamika Informatika*, vol. 9, no. 1, pp. 15–27, Feb. 2020.
- [21] A. N. Am, "Sistem Pakar Kerusakan Laptop Menggunakan Metode Backward Chaining Berbasis Web," *JSR: Jaringan Sistem Informasi Robotik*, vol. 6, no. 2, pp. 169–175, Sep. 2022, doi: <https://doi.org/10.58486/jsr.v6i2.160>.
- [22] D. A. Widodo, T. A. Rizal, and N. Abdullah, "Analisis Prilaku/Stabilitas Pendingin Thermoelektrik Yang Di Tenagai Matahari," *JURUTERA - Jurnal Umum Teknik Terapan*, vol. 8, no. 1, pp. 11–18, Jun. 2021, doi: <https://doi.org/10.55377/jurutera.v8i01.4474>.