



Penentuan Konstanta Laju Penurunan Daya Baterai *Smartphone* Menggunakan Persamaan Kinetika Reaksi Orde Satu

Gede Wiratma Jaya*¹, Stevi Silahooy², Sanny Virginia Aponno³

¹Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

²Program Studi Teknik Perminyakan, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

³Program Studi Teknik Geologi, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

*E-mail: gedewiratmajaya.unpatti@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.52188/jpfs.v6i1.302>

Accepted: 20 Desember 2022 Approved: 15 Februari 2023 Published: 2 Maret 2023

ABSTRAK

Penurunan daya baterai *smartphone* menjadi sebuah permasalahan tersendiri bagi para pengguna *smartphone*, dikarenakan belum adanya kepastian waktu pengisian ulang baterai dalam selang waktu tertentu setelah pengisian terakhir kali. Untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan sebuah persamaan kinetika reaksi orde satu untuk memperkirakan penurunan daya baterai berdasarkan nilai konstanta laju penurunan daya baterai (γ). Pada penelitian ini *smartphone* menjalankan tiga aplikasi secara bergantian yaitu permainan *Player Unknown's Battlegrounds* (PUBG), Zoom, dan YouTube selama 100 menit untuk diukur penurunan daya baterai. Selanjutnya hasil pengukuran dianalisis menggunakan persamaan kinetika reaksi orde satu sehingga diperoleh nilai konstanta laju penurunan daya baterai (γ) untuk permainan PUBG, Zoom, dan YouTube masing-masing sebesar 0,0022 menit⁻¹, 0,0014 menit⁻¹, dan 0,0011 menit⁻¹. Berdasarkan hasil simulasi, permainan PUBG membutuhkan waktu yang lebih cepat mencapai daya 50% dibandingkan aplikasi Zoom dan YouTube. Selanjutnya, disimpulkan persamaan kinetika reaksi orde satu dapat digunakan untuk memperkirakan kapan *smartphone* harus diisi ulang sesuai dengan daya minimal baterai yang ditetapkan para pengguna.

Kata kunci: Daya Baterai, Konstanta Laju Penurunan Daya Baterai, *Smartphone*.

ABSTRACT

The decrease in smartphone battery power is a separate problem for smartphone users, because there is no certainty when the battery will be recharged at certain intervals after the last charge. To overcome this problem, a first-order reaction kinetics equation is used to estimate the decrease in battery power based on the constant value of the decrease rate in battery power (γ). In this study, the smartphone ran three applications alternately, namely PlayerUnknown's Battlegrounds (PUBG), Zoom, and YouTube for 100 minutes to measure the decrease in battery power. Furthermore, the measurement results were analyzed using the first-order reaction kinetic equation and obtained the constant value of the decrease rate in battery power (γ) for PUBG, Zoom, and YouTube, respectively 0.0022 minutes⁻¹, 0.0014 minutes⁻¹, and 0.0011 minutes⁻¹. Based on the simulation results, the PUBG game takes a faster time to reach 50% power than the Zoom and YouTube applications. Furthermore, the first-order reaction kinetics equation can be used to estimate when the smartphone must be recharged according to the minimum battery power set by the users.

Keyword: Battery Power, Constant of the Decrease Rate in Battery Power, *Smartphone*

©2023 Pendidikan Fisika FKIP Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon

PENDAHULUAN

Teknologi digital mengalami perkembangan yang sangat pesat seiring dengan hadirnya *smartphone*. Hal ini didukung banyaknya *smartphone* di pasaran dengan berbagai fitur dan karakteristik desain yang dapat dipilih oleh konsumen sesuai kebutuhan (Cordella *et al.*, 2021). *Smartphone* umumnya menggunakan dua macam sistem operasi seperti android oleh perusahaan GoogleTM dan iOS oleh perusahaan AppleTM (Mariana *et al.*, 2021). Sistem operasi tersebut digunakan *smartphone* untuk menjalankan berbagai macam aplikasi seperti *internet browser*, *online game*, media sosial, dan pembayaran digital.

Revolusi industri 4.0 telah membuat perubahan besar dengan munculnya pembuat konten atau *content creator* melalui platform media sosial seperti Instagram, Tiktok, dan YouTube. Ketika menjalankan salah satu atau beberapa aplikasi secara bersamaan dalam waktu yang lama menyebabkan penurunan daya baterai menjadi lebih cepat. Hal ini turut mempengaruhi kenyamanan pengguna dalam menggunakan *smartphone* ketika baterai dalam kondisi melemah atau *low battery*. Penurunan daya baterai *smartphone* ini disebabkan oleh banyaknya serapan energi yang dibutuhkan dalam menjalankan beberapa komponen lunak *smartphone* seperti sistem operasi (OS), perangkat keras, aplikasi, *sensor network*, dan jaringan internet seperti Wifi dan 3G (Javed *et al.*, 2017).

Kasus penurunan daya baterai ini memiliki kesamaan dengan berkurangnya komponen *flavor* pada buah kweni karena proses penguapan. Berdasarkan persamaan kinetika reaksi orde satu, persamaan pengurangan komponen *flavor* buah kweni adalah;

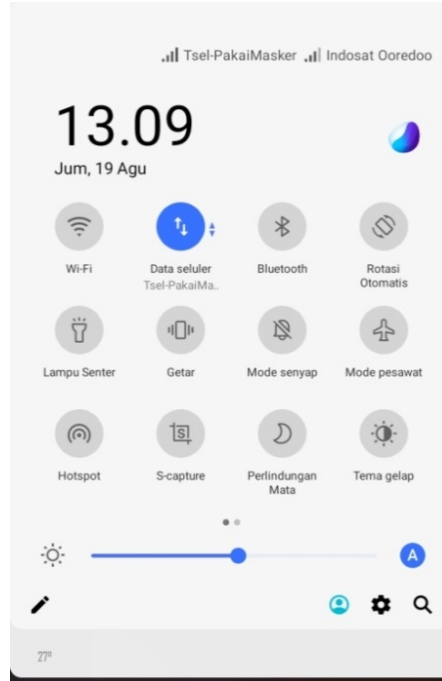
$$Q_t = Q_0 e^{-kt} \quad (1)$$

dengan Q_0 adalah jumlah komponen *flavor* mula-mula, Q_t adalah jumlah komponen *flavor* akhir, k adalah konstanta laju penurunan mutu komponen *flavor*, dan t adalah umur simpan komponen *flavor* (Hustiany, 2016).

Penelitian yang berkaitan dengan baterai *smartphone* telah banyak dilakukan, diantaranya berfokus pada monitoring kondisi baterai menggunakan aplikasi (Yulfa, 2014) dan pengembangan rancang bangun pengisian daya baterai *smartphone* berbasis panel surya (Haryadi & Syahrillah, 2016; Santoso & Samodrawati, 2022). Namun, penelitian yang mengkaji nilai konstanta laju penurunan daya baterai *smartphone* masih belum banyak dilakukan. Sehingga pada penelitian ini akan dikembangkan tentang bagaimana persamaan kinetika reaksi orde satu diterapkan untuk mencari nilai konstanta laju penurunan daya baterai *smartphone* berdasarkan jenis aplikasi yang digunakan. Adanya penelitian ini menjadi langkah awal untuk membantu pengguna *smartphone* dalam memperkirakan waktu pengisian kembali daya baterai.

METODE

Penelitian ini menggunakan perangkat *smartphone* merk Vivo Y21 dengan spesifikasi baterai 5000 mAh, RAM 4 GB, dan jaringan internet yang digunakan adalah jaringan 4G Telkomsel. Sementara tingkat kecerahan layar *smartphone* ditunjukkan pada Gambar 1. Aplikasi yang digunakan pada *smartphone* dimaksud, yaitu permainan *PlayerUnknown's Battlegrounds* (PUBG), Zoom, dan YouTube. Pencatatan penurunan daya baterai dilakukan selama 100 menit dengan pengambilan data setiap 10 menit sekali. Selain itu temperatur baterai *smartphone* juga diambil secara bersamaan dengan pencatatan daya baterai menggunakan aplikasi *Battery Temperature* dari Google Play Store. Selanjutnya *smartphone* diisi daya baterainya sampai dalam kondisi 100% sebelum menjalankan aplikasi selanjutnya. Pengambilan data untuk setiap aplikasi dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan.



Gambar 1. Pengaturan tingkat kecerahan layar *smartphone* merk Vivo Y21.

Persamaan penurunan daya baterai *smartphone* menggunakan persamaan kinetika reaksi orde satu dengan memodifikasi persamaan (1). Adapun persamaannya dapat dituliskan sebagai berikut:

$$D_t = D_0 e^{-\gamma t} \quad (2)$$

dengan D_t adalah daya baterai pada saat t menit, D_0 adalah daya baterai awal, t adalah waktu penggunaan *smartphone* (menit), dan γ adalah konstanta laju penurunan daya baterai (menit^{-1}). Untuk mencari nilai konstanta laju penurunan daya baterai (γ), persamaan (2) dapat diubah menjadi persamaan:

$$\ln D_t = -\gamma t + \ln D_0 \quad (3)$$

Persamaan (3) merupakan persamaan garis lurus sehingga untuk mencari nilai γ dapat dilakukan dengan melakukan regresi linear dari grafik yang dihasilkan.

HASIL

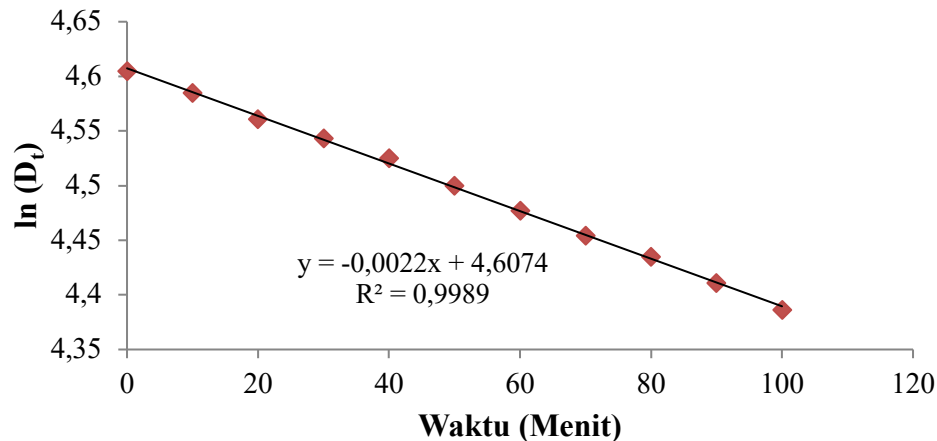
Baterai *smartphone* selama 100 menit menjalankan aplikasi permainan PUBG, Zoom, dan YouTube mengalami penurunan daya baterai yang berbeda-beda. Adapun hasil pengukuran daya baterai secara rata-rata dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daya rata-rata baterai *smartphone* untuk berbagai aplikasi

t (menit)	Daya Baterai (%)		
	PUBG	Zoom	YouTube
0	100,00±0,00	100,00±0,00	100,00±0,00
10	98,00±0,00	98,67±0,58	99,00±0,00
20	95,67±0,58	97,33±0,58	97,67±0,58
30	94,00±1,00	96,00±1,00	97,00±1,00
40	92,33±0,58	94,00±1,00	95,33±0,58
50	90,00±0,00	92,67±1,53	94,00±1,00
60	88,00±0,00	91,67±1,53	93,33±1,53
70	86,00±0,00	90,33±1,15	92,33±1,53
80	84,33±0,58	89,00±1,00	91,33±1,53

t (menit)	Daya Baterai (%)		
	PUBG	Zoom	YouTube
90	82,33±0,58	88,00±1,00	90,33±1,53
100	80,33±0,58	86,67±1,53	89,33±1,53

Secara keseluruhan daya baterai setelah menjalankan ketiga aplikasi secara bergantian masih berada di persentase 80%. Hal ini dikarenakan baterai *smartphone* memiliki kapasitas sebesar 5000 mAh sehingga penurunan daya baterai *smartphone* lebih lambat bergantung jenis aplikasi yang dijalankan. Berdasarkan data pada Tabel 1 untuk mencari nilai konstanta penurunan daya baterai menggunakan persamaan (3) yang dituangkan pada Grafik 1 ($\ln D_t$ vs waktu) sebagai berikut:

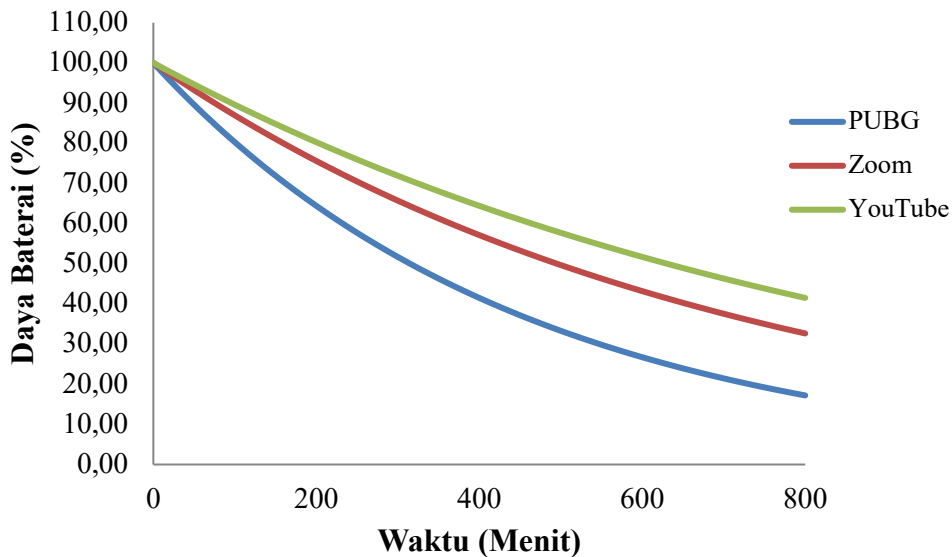


Grafik 1. Data $\ln D_t$ terhadap waktu pada permainan PUBG.

Persamaan garis lurus yang diperoleh dari Grafik 2 adalah $y = -0,0022x + 4,6074$. Tanda minus pada variabel x dalam persamaan garis lurus menunjukkan berkurangnya daya baterai seiring bertambahnya waktu pemakaian *smartphone*. Menggunakan persamaan (3) nilai konstanta penurunan daya baterai (γ) untuk permainan PUBG adalah $0,0022 \text{ menit}^{-1}$. Dengan cara yang sama nilai γ untuk masing-masing aplikasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Jenis Aplikasi	γ (menit^{-1})
PlayerUnkown's Battlegrounds (PUBG)	0,0022
ZOOM Meeting Online	0,0014
YouTube	0,0011

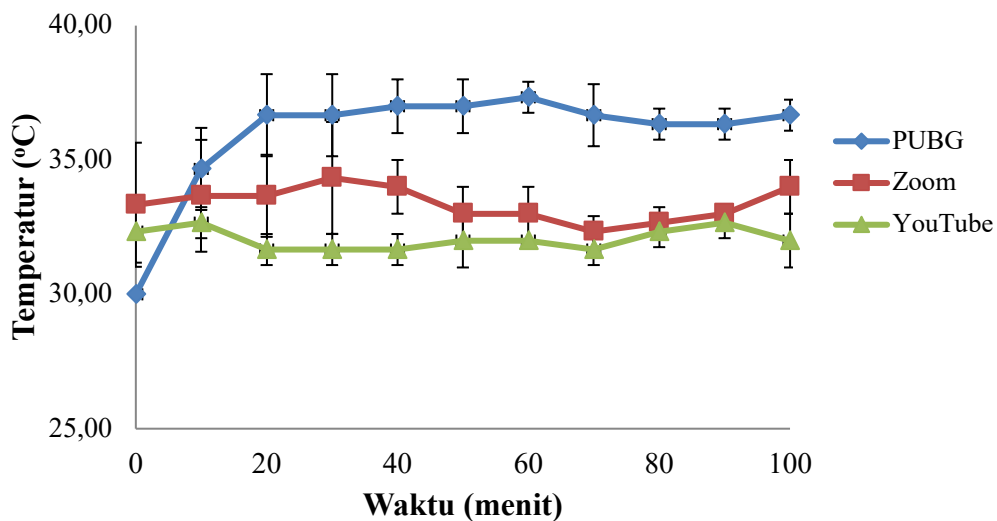
Nilai konstanta pada Tabel 2 digunakan untuk melakukan simulasi penurunan daya baterai *smartphone* menggunakan persamaan (2). Simulasi tersebut dilakukan untuk melihat grafik penurunan daya baterai *smartphone* pada saat menjalankan aplikasi PUBG, Zoom, dan YouTube secara bergantian. Adapun grafik simulasi penurunan daya baterai dapat dilihat pada Grafik 3.



Grafik 2. Simulasi penurunan daya baterai *smartphone* berdasarkan jenis aplikasi.

Berdasarkan hasil perhitungan simulasi didapatkan informasi untuk mencapai penurunan daya baterai *smartphone* sebesar 50% aplikasi PUBG, Zoom, dan YouTube masing-masing membutuhkan waktu sebesar 310 menit, 490 menit, dan 630 menit. Hasil ini menunjukkan diperlukan waktu yang cukup lama untuk bisa menurunkan daya baterai pada presentase 50%.

Temperatur baterai *smartphone* pada saat menjalankan aplikasi permainan PUBG, Zoom, dan YouTube mengalami perubahan nilai temperatur yang berbeda-beda. Adapun data temperatur rata-rata baterai setiap saat dapat dilihat pada Grafik 3.



Grafik 3. Temperatur rata-rata baterai *smartphone* untuk setiap jenis aplikasi.

Temperatur awal baterai untuk aplikasi PUBG, Zoom, dan YouTube masing-masing secara rata-rata sebesar $(30,00 \pm 0,00)^\circ\text{C}$, $(33,33 \pm 2,31)^\circ\text{C}$, $(32,33 \pm 1,15)^\circ\text{C}$. Sedangkan temperatur baterai dengan nilai tertinggi selama menjalankan aplikasi PUBG, Zoom, dan YouTube masing-masing secara rata-rata sebesar $(37,33 \pm 0,58)^\circ\text{C}$, $(34,33 \pm 2,08)^\circ\text{C}$, $(32,67 \pm 0,58)^\circ\text{C}$. Menurut Visuri *et al* (2022) baterai *smartphone* dapat menghasilkan temperatur yang bervariasi dari 30 hingga 50° Celcius. Namun, pada penelitian ini temperatur baterai *smartphone* yang dihasilkan berada di bawah 40° Celcius.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan penurunan daya baterai *smartphone* yang paling cepat yakni saat menjalankan aplikasi permainan PUBG sedangkan aplikasi YouTube mengalami penurunan daya baterai yang lebih lambat. Berdasarkan hasil simulasi menunjukkan nilai γ yang besar membuat penurunan daya baterai menjadi lebih cepat sedangkan nilai γ yang kecil membuat penurunan daya baterai menjadi lebih lambat.

Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Guo *et al* (2017) yang dimana aplikasi permainan lebih banyak mengkonsumsi energi dibandingkan aplikasi lain seperti telepon, video, internet, sms, dan lain-lain. Hal ini dikarenakan aplikasi permainan menjalankan beberapa komponen elektronika *smartphone* seperti prosessor, GPU, dan RAM secara bersamaan untuk memberikan pengalaman terbaik pada saat menjalankan permainan kepada pengguna (Pramanik *et al.*, 2019). Selain itu, PUBG merupakan aplikasi permainan 3D dengan beragam efek grafik dan membuat prosessor harus menangani operasi *rendering* grafik (Kang *et al.*, 2019).

Temperatur baterai pada saat menjalankan aplikasi permainan PUBG memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan menjalankan aplikasi Zoom dan YouTube. Panas yang dihasilkan baterai *smartphone* yang terbuat dari Lithium ion disebabkan oleh reaksi elektrokimia (Q_{reac}), polarisasi reversibel (Q_{rev}), dan kerugian ohmik (Q_{ohm}) (Bauer *et al.*, 2019). Ketiga penyebab tersebut berhubungan dengan proses pelepasan energi baterai kepada komponen elektronika (prosessor, GPU, dan RAM) untuk mempertahankan kinerja dalam menjalankan aplikasi permainan PUBG. Semakin tinggi kinerja komponen elektronika tersebut, maka energi yang dibutuhkan semakin tinggi dan temperatur baterai juga ikut meningkat.

Hasil simulasi menggunakan persamaan kinetika reaksi orde satu telah memberikan informasi kepada pengguna *smartphone* untuk memperkirakan kapan harus melakukan pengisian daya baterai sesuai dengan daya minimal baterai yang ditetapkan para pengguna. Persamaan matematis yang digunakan saat ini masih terbatas dan belum memasukkan berbagai macam faktor yang menjadi penyebab menurunnya daya baterai pada saat digunakan. Sehingga kedepannya perlu dikembangkan kembali persamaan matematis yang meliputi beberapa variabel agar menjadi lebih akurat untuk memperkirakan kapan daya baterai tersebut akan habis atau turun hingga tersisa beberapa persen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran daya baterai *smartphone* untuk menjalankan ketiga aplikasi seperti permainan PUBG, ZOOM Meeting Online, dan YouTube menunjukkan penurunan daya baterai yang berbeda selama 100 menit pemakaian. Hasil perhitungan menggunakan persamaan kinetika reaksi orde satu menunjukkan nilai konstanta laju penurunan daya baterai *smartphone* untuk game PUBG lebih besar dibandingkan aplikasi ZOOM Meeting Online dan YouTube. Sehingga berdasarkan hasil simulasi waktu yang diperlukan game PUBG untuk mencapai penurunan daya baterai menjadi 50% lebih cepat dibandingkan kedua aplikasi tersebut.

REFERENSI

- Bauer, J., O'Mahony, C., Chovan, D., Mulcahy, J., Silien, C., & Tofali, S.A.M. (2019). Thermal effect of mobile phones on human auricle region. *Journal of Thermal Biology*, 79, 56-68. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.11.008>
- Cordella, M., Alfieri, F., Clemm, C., & Berwald, A. (2021). Durability of smartphones: A technical analysis of reliability and repairability aspects. *Journal of Cleaner Production*, 286, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125388>
- Guo, Y., Wang, C., & Chen, X. (2017). Understanding Application-Battery Interactions on Smartphones: A large-Scale Empirical Study. *IEEE Access*, 5, 13387–13400. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2728620>
- Haryadi, S., & Syahrillah, G. R. F. (2016). Rancang Bangun Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Charger Handphone Di Tempat Umum. *Teknik Mesin UNISKA*, 02(02), 114–120.

- Hustiany, R. (2016). Aplikasi Persamaan Arrhenius dan Linear untuk Pengujian Stabilitas Retensi Impact Compound Flavor Kweni Terenkapsulasi. *ZIRAA 'AH*, 41(3), 393–402.
- Javed, A., Shahid, M. A., Sharif, M., & Yasmin, M. (2017). Energy Consumption in Mobile Phones. *International Journal of Computer Network and Information Security*, 9(12), 18–28. <https://doi.org/10.5815/ijcnis.2017.12.03>
- Kang, S., Choi, H., Park, S., Park, C., Lee, J., Lee, U., & Lee, S.-J. (2019). Fire in Your Hands: Understanding Thermal Behavior of Smartphones. *The 25th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking (Mo- BiCom '19), October 21–25, 2019, Los Cabos, Mexico. ACM, New York, NY, USA*, 1–16. <https://doi.org/10.1145/3300061.3300128>
- Mariana, E., Wardany, K., & Sari, R. P. (2021). Pelatihan Pemanfaatan Smartphone Android Sebagai Media Pembelajaran Bagi Orang Tua Kelurahan Sidokerto Kecamatan Bumi Ratu Nuban. *Indonesia Berdaya*, 2, 121–126.
- Pramanik, P. K. D., Sinhababu, N., Mukherjee, B., Padmanaban, S., Maity, A., Upadhyaya, B. K., Holm-Nielsen, J. B., & Choudhury, P. (2019). Power Consumption Analysis, Measurement, Management, and Issues: A State-of-the-Art Review of Smartphone Battery and Energy Usage. *IEEE Access*, 7, 182113–182172. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2958684>
- Santoso, L. I., & Samodrawati, D. (2022). Rancang Bangun Stasiun Pengisian Daya Baterai Smartphone Berbasis Panel Surya. *Seminar Nasional TREN D 2*, 135–143.
- Visuri, A., Hamberg, J., & Peltonen, E. (2022). Exploring the effects of below-freezing temperatures on smartphone usage. *Pervasive and Mobile Computing*, 79, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2021.101509>
- Yulfa, A. (2014). Aplikasi Monitoring Realtime Kondisi Baterai pada Android. (Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta).