

# Studi Konsumsi Baterai Pada Penggunaan Filter Sinar Biru Tablet Komputer Untuk Aktivitas Daring

Mochamad Yusuf Santoso<sup>1\*</sup>, Galih Anindita<sup>2</sup>, Am Maisarah Disrinama<sup>3</sup>, Joko Endrasmono<sup>4</sup>, Edy Setiawan<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jawa Timur

<sup>4,5</sup> Program Studi Teknik Otomasi, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jawa Timur

Email: <sup>1\*</sup> yusuf.santoso@ppns.ac.id, <sup>2</sup> galih.talnabnof@ppns.ac.id, <sup>3</sup> dokteram@ppns.ac.id,

<sup>4</sup> endrasmono@ppns.ac.id, <sup>5</sup> edy\_setiawan@ppns.ac.id

(Naskah masuk: 27 Mar 2023, direvisi: 23 Mei 2023, diterima: 24 Mei 2023)

## Abstrak

Pengguna perangkat seluler di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2022, tercatat lebih dari 370 juta pengguna seluler, melebihi total populasi negara. Penggunaan gawai yang semakin intens dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan, khususnya terhadap organ penglihatan. Salah satu potensi bahaya dari perangkat seluler portabel yang dapat menyebabkan risiko kesehatan mata adalah paparan radiasi sinar biru dari layar gawai. Filter sinar biru, yang sudah disematkan oleh pabrikan gawai pada produk seluler terkini, dapat menjadi salah satu solusi yang bisa dimanfaatkan oleh pengguna untuk meminimalkan risiko tersebut. Namun, masih banyak pemilik perangkat yang belum menyadari keberadaan fitur ini. Selain itu, penggunaan sejumlah fitur pada gawai diprediksi akan meningkatkan konsumsi daya baterai. Artikel ini akan menyajikan hasil survei pengguna terkait pengetahuan mereka tentang fitur filter sinar biru. Lebih lanjut, pengukuran konsumsi baterai menggunakan aplikasi Accubattery juga dilakukan terhadap penggunaan filter sinar biru untuk beberapa aktivitas daring. Hasil survei menunjukkan bahwa lebih banyak pengguna yang belum mengetahui tentang filter sinar biru pada gawai yang mereka miliki. Hasil pengukuran daya baterai menunjukkan bahwa penggunaan filter dapat meningkatkan konsumsi baterai perangkat dengan peningkatan terbesar didapatkan untuk aktivitas menonton video secara daring, yaitu hampir dua kali lipat. Berdasarkan hasil perhitungan selisih konsumsi daya ketika filter diaktifkan dan tidak, pengguna direkomendasikan untuk mengaktifkan filter saat aktivitas rapat daring dan belajar daring, karena konsumsi daya dari kedua kegiatan tersebut tidak mengalami kenaikan yang signifikan.

**Kata Kunci:** Daring, Filter, Konsumsi Baterai, Sinar Biru, Tablet.

## *Study of Battery Consumption to Blue Light Filter Activation for Online Activity using Computer Tablet*

### *Abstract*

*Indonesia's mobile device users are increasing from year to year. In 2022, mobile users exceed the total population of the country with reach over 370 million. Increasingly intense use of devices can increase the health problems risk, especially to the vision organs. One of the potential hazards that can cause eye health risks is blue light radiation exposure from the device screen. The blue light filter, which has been embedded by manufacturers in the latest cellular products, can be a solution that users can take advantage of to minimize this risk. However, there are still many device owners who are unaware of the feature existence. In addition, the use of features on the device is predicted to increase battery power consumption. This article will present the results of a survey regarding user knowledge of the blue light filter feature. Furthermore, battery consumption measurements using the Accubattery application were also carried out on the use of filter for several online activities. The survey results show that more users don't know about the blue light filter on their devices. The results of battery power measurements show that filter activation can increase device consumption with the largest margin is obtained for video streaming activities, which is almost twofold. Based on the difference in power consumption calculating results when the filter is activated and not, users are recommended to activate the filter during online meeting and online learning, because the power consumption of these two activities does not increase significantly.*

**Keywords:** Online, Filter, Battery Consumption, Blue Light, Computer Tablet.

## I. PENDAHULUAN

Jumlah perangkat seluler di Indonesia meningkat signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Laporan dari [1] menunjukkan bahwa pada tahun 2022, terdapat lebih dari 370 juta perangkat terhubung ke jaringan telekomunikasi seluler, lebih dari total populasi negara yang mencapai 277 juta. Hasil studi tersebut juga mengungkapkan bahwa tiga aktivitas yang tergolong sering dilakukan oleh pengguna dalam waktu relatif lama adalah menonton video secara daring, pertemuan daring dan belajar daring. Jenis perangkat yang digunakan tidak hanya ponsel pintar atau yang sering disebut *smartphone*, tetapi juga tablet komputer atau yang umum disebut tablet.

Walaupun bukan menjadi perangkat utama, tablet memiliki peran penting untuk masyarakat dalam berbagai aktivitas *mobile*. Selain digunakan untuk aktivitas perkantoran [2], tablet juga menjadi salah satu andalan di sektor pendidikan [3]. Beberapa manfaat dari penggunaan perangkat tablet untuk edukasi diantaranya terkait dengan keterlibatan atau motivasi siswa yang menjadi lebih aktif, pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan, akses informasi yang mudah serta familiarisasi teknologi kepada siswa [4].

Namun, penggunaan perangkat bergerak yang semakin intens juga dapat meningkatkan risiko terhadap kesehatan. Peningkatan durasi penggunaan *smartphone* atau tablet sebanding dengan peningkatan risiko gangguan kesehatan pada mata [5], [6]. Selain itu, ketergantungan pada penggunaan gawai juga dapat memengaruhi kualitas tidur mahasiswa [7]. Risiko-risiko tersebut disebabkan oleh adanya paparan radiasi sinar biru dari layar perangkat [8].

Sinar biru merupakan gelombang elektromagnetik yang menjadi bagian dari cahaya tampak. Radiasi yang dipancarkan berada pada rentang panjang gelombang 400 nm hingga 500 nm, menjadikan sinar biru menjadi salah satu potensi bahaya untuk kesehatan indera penglihatan [9]. Terdapat beberapa rekomendasi yang dapat dilakukan untuk meminimalisir risiko paparan sinar biru, seperti mengurangi penggunaan gawai di malam hari, mengonsumsi makanan yang mengandung antioksidan, menggunakan kaca anti radiasi, atau memanfaatkan filter sinar biru pada gawai [10].

Strategi pengurangan radiasi menggunakan filter sinar biru pada perangkat yang dimiliki oleh pengguna seluler dapat menjadi pilihan utama karena setiap perangkat saat ini dibekali dengan fitur tersebut. Pengguna juga dapat mengunduh aplikasi sejenis jika gawai mereka belum dilengkapi dengan filter sinar biru. Selain terbukti dapat menurunkan spektrum gelombang radiasi sinar biru [11], filter bawaan gawai juga dapat mengurangi kelelahan pada mata dan meningkatkan durasi penggunaan gawai [12].

Di sisi lain, masih banyak dari pengguna yang belum menyadari jika alat komunikasi portabel yang setiap hari mereka gunakan dilengkapi fitur yang dapat melindunginya dari risiko penyakit terkait mata [13]. Kalau pun mereka mengetahui keberadaan fitur tersebut, mereka mungkin khawatir akan konsumsi baterai ketika fasilitas tersebut diaktifkan.

Penggunaan beberapa fitur di perangkat seluler akan memengaruhi konsumsi baterai [14]. Beberapa penelitian

tentang analisis konsumsi energi pada layar *smartphone* atau tablet telah dilakukan. Hasil penelitian oleh [15] mengungkapkan bahwa layar sebagai salah satu komponen utama mempengaruhi konsumsi daya perangkat seluler. Dalam [16], sebuah pengamatan dilakukan terkait penggunaan fitur mode gelap untuk menghemat baterai. Akan tetapi, belum ada pengamatan tentang konsumsi daya pada penggunaan fitur filter sinar biru layar perangkat tablet.

Berdasarkan uraian tersebut, pada artikel ini akan disampaikan terkait pengamatan terhadap pengetahuan pengguna tentang fitur filter sinar biru pada perangkat seluler. Selain itu hasil pengukuran konsumsi daya ketika filter tersebut dijalankan untuk beberapa aktivitas daring juga akan diamati. Sehingga, akan didapatkan rekomendasi terkait penggunaan filter sinar biru dalam pemakaian perangkat portabel.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Filter Sinar Biru

Pabrikan gawai komunikasi portabel saat ini telah menyematkan fitur filter sinar biru untuk membantu pengguna dalam mengurangi risiko gangguan kesehatan mata. Ketika filter ini diaktifkan, tampilan layar perangkat akan tampak kenunging [17]. Ini akibat dari pengurangan spektrum radiasi gelombang sinar biru yang dipancarkan oleh layar. Setiap pabrikan memberikan nama yang berbeda untuk fitur yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna tanpa mengunduh aplikasi dari pihak ketiga. Tabel 1 menyajikan nama fitur pengurang radiasi sinar biru bawaan dari beberapa pabrikan perangkat *mobile* yang ada di Indonesia.

Tabel 1. Nama Fitur Filter Sinar Biru untuk Beberapa Merek Gawai di Indonesia

Merek	Nama Fitur Filter Sinar Biru
Samsung	<i>Eye Comfort Shield</i>
Oppo	<i>Eye Care</i>
iPhone	<i>Night Shift</i>
Xiaomi	<i>Reading Mode</i>
Vivo	<i>Eye Protection</i>

### B. Survei Pengetahuan Pengguna Seluler

Survei dilakukan untuk mengetahui apakah konsumen pengguna perangkat komunikasi *portable* mengetahui tentang penggunaan filter sinar biru. Teknik survei yang dilakukan adalah *convenience sampling* [18] kepada 75 orang yang mendatangi sebuah klinik di salah satu institusi pendidikan vokasi di Surabaya. Responden terdiri dari mahasiswa, tenaga pendidik dan kependidikan, hingga karyawan kebersihan. Pertanyaan yang diajukan saat survei terkait dengan apakah responden mengetahui tentang filter sinar biru di perangkat portabel mereka dan apakah mereka mengetahui fungsi dari fitur tersebut.

### C. Pengukuran Konsumsi Baterai Tablet

Analisis konsumsi daya berbasis perangkat lunak atau aplikasi *mobile* semakin berkembang. Salah satu aplikasi yang

digunakan untuk mengetahui konsumsi daya dalam penggunaan aplikasi media sosial pada *smartphone* adalah aplikasi AccuBattery [19]. Aplikasi ini akan difungsikan untuk mengukur pemakaian baterai saat menjalankan aplikasi tertentu [20].

Pengamatan pemakaian baterai tablet dilakukan menggunakan metode kuantitatif berbasis eksperimen. Variabel yang diamati adalah konsumsi daya baterai tablet. Sedangkan variabel kontrolnya adalah kondisi filter sinar biru, apakah aktif atau tidak. Spesifikasi perangkat tablet yang digunakan untuk eksperimen ini disajikan pada Tabel 2. Pengaturan lain untuk tablet dibuat menjadi setelan pabrik. Untuk koneksi internet, selama pengujian menggunakan satu koneksi internet, yaitu *wireless fidelity* (wifi) dengan rata-rata kecepatan unduh 30 Mbps.

Tabel 2. Spesifikasi Tablet Untuk Pengukuran

Parameter	Spesifikasi Teknis	
Layar	Type	TFT LCD
	Ukuran	10.4 inch
	Resolusi	1200 x 2000 piksel, rasio 5:3
Sistem	Sistem Operasi	Android 12
	Chipset	Exynos 9611
Baterai	Type	Li-Po
	Kapasitas	7040 mAh

Eksperimen dilakukan dengan batuan aplikasi analisis konsumsi baterai, yaitu Accubattery. Pengukuran dilakukan untuk tiga aktivitas yang tergolong sering dilakukan oleh pengguna dalam waktu relatif lama, yaitu menonton video secara daring, pertemuan daring dan belajar daring [1]. Masing-masing aktivitas dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali untuk masing-masing kondisi filter. Pada setiap pengukuran, kondisi awal baterai dalam keadaan penuh atau 100%. Hasil pengukuran untuk dua kondisi filter akan dihitung persentase selisihnya menggunakan Persamaan (1).

$$\Delta P = \frac{P_1 - P_0}{P_0} \times 100\% \tag{1}$$

dimana  $\Delta P$  adalah selisih persentase konsumsi daya saat  $P_1$  (fitur filter diaktifkan) dan  $P_0$  (fitur filter di-nonaktifkan).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

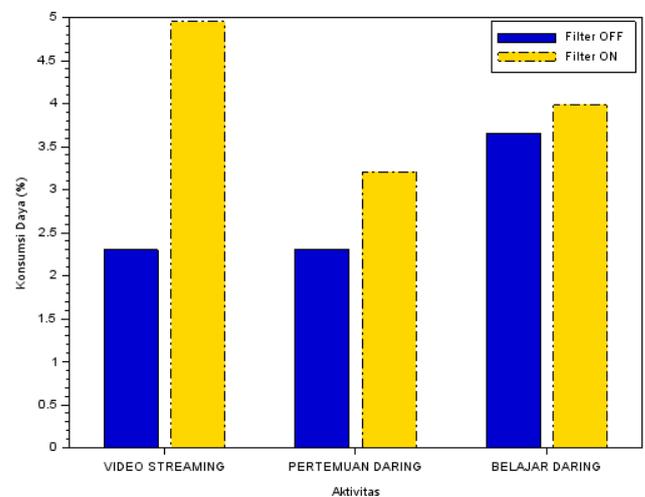
Karakteristik responden yang menjawab survei pengetahuan filter sinar biru adalah sebagai berikut: jumlah responden laki-laki lebih banyak (58,67%) daripada perempuan (41,33%) dengan rata-rata usia 28,91 tahun. Hasil kuisisioner disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan respon dari 75 responden, lebih dari setengahnya masih belum tahu tentang adanya fitur filter sinar biru pada perangkat seluler mereka, sedangkan sisanya mengetahui adanya fitur tersebut. Dari mereka yang tahu, ternyata sebagian besar mereka juga mengetahui fungsi dari fitur tersebut. Menariknya, mereka yang mengetahui tentang filter sinar biru dan fungsinya berasal dari responden yang berasal dari Generasi Z. Hal ini

menguatkan bahwa generasi Indonesia yang lahir antara tahun 1997 dan 2012 lebih familiar terhadap teknologi [21].

Tabel 3. Hasil Kuisisioner Pengetahuan Filter Sinar Biru

Kriteria	Jumlah Responden (%)
Tidak Tahu tentang Filter Sinar Biru	54,67
Tahu tentang Filter Sinar Biru:	45,33
a. Tahu Fungsinya	76,47
b. Tidak Tahu Fungsinya	23,53

Video yang ditonton untuk eksperimen berdurasi 42 menit, sedangkan durasi pertemuan *online* yang dilakukan berdurasi 40 menit untuk setiap pengukuran dengan peran sebagai peserta pasif. Untuk aktivitas belajar *online*, dilakukan dengan menyimak sebuah materi di dalam *Learning Management System* (LMS) pada salah satu politeknik. Hasil pengukuran rata-rata konsumsi baterai untuk ketiga aktivitas tersebut ditunjukkan pada Gambar 1. Sedangkan hasil perhitungan selisih konsumsi daya disajikan pada Tabel 4.



Gambar 1. Hasil Pengukuran Konsumsi Daya Tablet Komputer

Konsumsi daya yang diukur dinyatakan dalam persentase konsumsi baterai. Hal ini disesuaikan dengan informasi penggunaan baterai yang digunakan pada perangkat. Grafik batang pada Gambar 1 menunjukkan bahwa penggunaan filter sinar biru bawaan perangkat dapat meningkatkan konsumsi daya baterai untuk ketiga aktivitas yang diamati. Perbedaan paling besar untuk konsumsi daya baterai dalam hal aktivasi fitur filter sinar biru terdapat pada kegiatan menonton video daring, diikuti oleh belajar daring dan pertemuan daring. Jika merujuk pada [22], aktivitas *video streaming* menjadi salah satu aktivitas yang mengkonsumsi daya paling banyak dari baterai perangkat. Perbedaan konsumsi daya yang hampir dua kali lipat pada saat mengaktifkan filter dapat menjadi pertimbangan bagi pengguna dalam mengaktifkan filter saat menonton video secara daring. Hal ini berkaitan dengan

tampilan layar yang kekuningan saat filter diaktifkan. Menurut [23], [24], tampilan layar merupakan salah satu hal yang dapat memengaruhi persepsi pengguna dalam menikmati konten video. Walaupun demikian, peningkatan konsumsi daya baterai tidak sampai melebihi 5%.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Selisih Konsumsi Baterai

Aktivitas	Perbedaan Konsumsi Daya Baterai (%)
Video streaming	99,56
Pertemuan daring	9,31
Belajar daring	38,96

Pada aktivitas belajar daring, penggunaan filter sinar biru mengonsumsi daya baterai 38,96% lebih banyak dibandingkan jika tanpa mengaktifkan filter. Hal ini dapat dipengaruhi oleh aktivitas pengguna yang selalu menyentuh layar untuk mengoperasikan LMS. Konten yang beragam dari materi pembelajaran menjadi salah satu faktor yang menyebabkan konsumsi daya baterai lebih banyak [25]. Perbedaan konsumsi baterai yang paling sedikit didapatkan untuk aktivitas pertemuan daring. Hal ini dikarenakan pada saat pertemuan daring pengguna cenderung pasif dalam penggunaan perangkat [26]–[28].

Rekomendasi yang dapat diberikan terkait filter sinar biru bawaan dari perangkat seluler portabel adalah perlu dilakukan internalisasi lebih intens kepada pengguna terkait manfaat dari filter tersebut. Selain itu, pengguna perlu ditekankan bahwa walaupun dapat meningkatkan konsumsi daya baterai, penggunaan filter sinar biru tidak mengurangi ketahanan baterai secara signifikan, khususnya untuk aktivitas pertemuan atau belajar daring. Sehingga penggunaan filter sinar biru dapat menjadi salah satu solusi untuk meminimalkan risiko bahaya paparan sinar biru pada kesehatan mata.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil survei kepada pengguna perangkat seluler, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar pemilik perangkat komunikasi *portable* belum mengetahui adanya fitur filter sinar biru. Dari mereka yang tahu tentang fitur tersebut, sebagian besar, yang merupakan generasi Z, juga mengetahui terkait manfaat penggunaannya. Untuk hasil pengujian penggunaan filter pada tiga aktivitas daring dengan perangkat tablet, didapatkan hasil bahwa penggunaan filter dapat meningkatkan konsumsi baterai, dengan konsumsi terbanyak hanya mencapai lima persen. Investigasi lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui penggunaan filter ketika diaktifkan untuk aktivitas lain seperti bermain *game*, mengakses media sosial atau aktivitas kantor.

#### REFERENSI

[1] S. Kemp, "DIGITAL 2022: INDONESIA," Feb. 2022. Accessed: Mar. 21, 2022. [Online]. Available:

<https://datareportal.com/reports/digital-2022-indonesia>

- [2] R. Rachmawati, U. Choirunnisa, Z. A. Pambagyo, Y. A. Syarafina, and R. A. Ghiffari, "Work from Home and the Use of ICT during the COVID-19 Pandemic in Indonesia and Its Impact on Cities in the Future," *Sustainability*, vol. 13, no. 12, p. 6760, Jun. 2021, doi: 10.3390/su13126760.
- [3] Verawati and E. Comalasari, "Pemanfaatan Android Dalam Dunia Pendidikan," in *Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*, Jun. 2019, pp. 617–627.
- [4] K. Nikolopoulou, "Secondary education teachers' perceptions of mobile phone and tablet use in classrooms: benefits, constraints and concerns," *Journal of Computers in Education*, vol. 7, no. 2, pp. 257–275, Jun. 2020, doi: 10.1007/s40692-020-00156-7.
- [5] C. F. N. Bawelle, F. Lintong, and J. Rumampuk, "Hubungan penggunaan smartphone dengan fungsi penglihatan pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado angkatan 2016," *eBiomedik*, vol. 4, no. 2, 2016.
- [6] N. N. Rahmat, A. Munawir, and S. Bukhori, "Duration of Gadget Usage Affects Eye Fatigue in Students Aged 16-18 Years," *Health Notions*, vol. 1, no. 4, pp. 335–340, 2017.
- [7] M. R. Z. Lubis, "Hubungan Paparan Sinar Biru pada Layar Perangkat Digital terhadap Kualitas Tidur Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara Angkatan 2019," Undergraduate Thesis, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2022.
- [8] C. Blume, C. Garbazza, and M. Spitschan, "Effects of light on human circadian rhythms, sleep and mood," *Somnologie*, vol. 23, no. 3, pp. 147–156, Sep. 2019, doi: 10.1007/s11818-019-00215-x.
- [9] X. Ouyang, J. Yang, Z. Hong, Y. Wu, Y. Xie, and G. Wang, "Mechanisms of blue light-induced eye hazard and protective measures: a review," *Biomedicine & Pharmacotherapy*, vol. 130, p. 110577, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.biopha.2020.110577.
- [10] H. Amalia, "Efek sinar biru pada kornea, lensa dan retina," *Jurnal Biomedika dan Kesehatan*, vol. 2, no. 1, pp. 1–2, Mar. 2019, doi: 10.18051/JBiomedKes.2019.v2.1-2.
- [11] M. Y. Santoso, G. Anindita, M. D. Khairiansyah, J. Endrasmono, and E. Setiawan, "Analisis Reduksi Spektrum Sinar Biru Berbasis Papercraft Spectrometer pada Layar Ponsel Pintar Berjenis LED," *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, vol. 19, no. 2, p. 95, Jun. 2022, doi: 10.20527/flux.v19i2.12129.
- [12] I. A. I. Udiantari, D. M. Citrawathi, and I. W. S. Warpala, "Fitur Eye Protection Pada Layar Smartphone Dapat Mengurangi Kelelahan Mata Dan Memperpanjang Durasi Penggunaan Pada Siswa SMP Negeri 1 Seririt," *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, vol. 6, no. 1, pp. 20–32, Nov. 2019.

- [13] B. Krishnan, R. K. Sanjeev, and R. G. Latti, "Quality of Sleep Among Bedtime Smartphone Users.," *Int J Prev Med*, vol. 11, p. 114, 2020, doi: 10.4103/ijpvm.IJPVM\_266\_19.
- [14] P. K. D. Pramanik *et al.*, "Power Consumption Analysis, Measurement, Management, and Issues: A State-of-the-Art Review of Smartphone Battery and Energy Usage," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 182113–182172, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2958684.
- [15] X. Chen, Y. Chen, Z. Ma, and F. C. A. Fernandes, "How is energy consumed in smartphone display applications?," in *Proceedings of the 14th Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, Feb. 2013, pp. 1–6. doi: 10.1145/2444776.2444781.
- [16] P. Dash and Y. C. Hu, "How much battery does dark mode save?," in *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services*, Jun. 2021, pp. 323–335. doi: 10.1145/3458864.3467682.
- [17] A. V. Wiryawan, M. Maharani, T. A. Kesoema, and R. Prihatningtias, "The Effect of Using Blue Light Filter Feature on Smartphones with Asthenopia Occurrence," *Diponegoro International Medical Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 30–35, Mar. 2021, doi: 10.14710/dimj.v2i1.9761.
- [18] S. J. Stratton, "Population Research: Convenience Sampling Strategies," *Prehosp Disaster Med*, vol. 36, no. 4, pp. 373–374, Aug. 2021, doi: 10.1017/S1049023X21000649.
- [19] Y. Siagian, "Analisis Pengaruh Penggunaan Media Sosial Dengan Konsumsi Daya Pada Smartphone Berbasis Web," *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, vol. 2, no. 2, pp. 256–260, Oct. 2022.
- [20] Chad, "Getting started guide," *AccuBattery Help Center*, Oct. 10, 2022.
- [21] T. Timotius and K. W. Prasastyo, "Gen Z Switching Behaviour in Indonesia Smartphone Industry," *GATR Journal of Management and Marketing Review*, vol. 5, no. 4, pp. 260–266, Dec. 2020, doi: 10.35609/jmmr.2020.5.4(8).
- [22] P. Falkowski-Gilski and T. Uhl, "Current trends in consumption of multimedia content using online streaming platforms: A user-centric survey," *Comput Sci Rev*, vol. 37, p. 100268, Aug. 2020, doi: 10.1016/j.cosrev.2020.100268.
- [23] Y. Shishikui, "Subjective Evaluation of Image Impression Enhancement due to WCG and HDR," in *2018 IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB)*, Jun. 2018, pp. 1–5. doi: 10.1109/BMSB.2018.8436914.
- [24] Y. Shishikui and Y. Sawahata, "Effects of Viewing Ultra-High-Resolution Images With Practical Viewing Distances on Familiar Impressions," *IEEE Transactions on Broadcasting*, vol. 64, no. 2, pp. 498–507, Jun. 2018, doi: 10.1109/TBC.2018.2829118.
- [25] M. Kennedy, A. Ksentini, Y. Hadjadj-Aoul, and G.-M. Muntean, "Adaptive Energy Optimization in Multimedia-Centric Wireless Devices: A Survey," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 15, no. 2, pp. 768–786, Aug. 2012.
- [26] C. Misa *et al.*, "Lessons learned organizing the PAM 2020 virtual conference," *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, vol. 50, no. 3, pp. 46–54, Jul. 2020, doi: 10.1145/3411740.3411747.
- [27] E. Peper, V. Wilson, M. Martin, E. Rosegard, and R. Harvey, "Avoid Zoom Fatigue, Be Present and Learn," *NeuroRegulation*, vol. 8, no. 1, pp. 47–56, Mar. 2021, doi: 10.15540/nr.8.1.47.
- [28] C. Demmans Epp, K. Phirangee, J. Hewitt, and C. A. Perfetti, "Learning management system and course influences on student actions and learning experiences," *Educational Technology Research and Development*, vol. 68, no. 6, pp. 3263–3297, Dec. 2020, doi: 10.1007/s11423-020-09821-1.