

## Analisis Reduksi Spektrum Sinar Biru Berbasis *Papercraft Spectrometer* pada Layar Ponsel Pintar Berjenis LED

Mochamad Yusuf Santoso<sup>1,\*</sup>, Galih Anindita<sup>1</sup>, Mades Darul Khairiansyah<sup>1</sup>, Joko Endrasmono<sup>2</sup>,  
Edy Setiawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

<sup>2</sup>) Program Studi Teknik Otomasi, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

\*Email korespondensi : yusuf.santoso@ppns.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.20527/flux.v19i2.12129>

Submitted: 06 Desember 2021; Accepted: 05 April 2022

**ABSTRAK-** *Smartphone* kini sudah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari. Pengguna *smartphone* Indonesia diperkirakan akan mencapai 191,6 juta (70,1% populasi) pada tahun 2021. Durasi penggunaan ponsel pintar yang cenderung lama akan memberikan efek pada tubuh. Hal ini berhubungan dengan paparan radiasi sinar biru yang dihasilkan layar ponsel pintar. Penggunaan teknologi *Light Emitting Diode* (LED) menjadi semakin terkenal luas pada layar ponsel pintar. Walaupun terlihat berwarna putih, namun cahaya yang dipancarkan dari layar ponsel pintar memiliki panjang gelombang 400 sampai dengan 490 nm, yang tergolong dalam kategori sinar biru 380 nm dan 500 nm. Dua saran umum yang dapat dilakukan untuk mengurangi paparan radiasi sinar biru yaitu pengurangan cahaya tingkat tinggi yang tidak perlu di malam hari dan redaman komponen panjang gelombang pendek dari spektrum. Namun, masih banyak pengguna yang tidak menyadari bahwa ponsel pintar mereka memiliki fitur filter sinar biru. Spektrum sinar biru dari layar ponsel dapat diamati menggunakan spektrometer. Saat ini, spektrometer sangat murah telah dikembangkan untuk dapat dirakit sendiri, misalnya *papercraft spectrometer* dari Public Lab. Artikel ini akan berfokus pada analisis reduksi sinar biru dari layar ponsel pintar berjenis LED. Terdapat tiga ponsel pintar yang diamati, yaitu masing-masing satu unit ponsel berjenis layar AMOLED, OLED dan Super AMOLED. Pengamatan dilakukan ketika fitur filter sinar biru bawaan ponsel diaktifkan atau tidak. Hasil analisis spektrum menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai intensitas ketika filter sinar biru tidak diaktifkan dan diaktifkan. Ketika filter sinar biru bawaan dari ponsel diaktifkan, maka intensitas yang dihasilkan dari layar lebih rendah dibandingkan tanpa mengaktifkan filter. Berdasarkan perhitungan reduksi intensitas sinar biru, didapatkan bahwa rata-rata filter dari ketiga ponsel yang diamati mampu mereduksi sinar biru antara 52,79% sampai dengan 68,78%. Ponsel pintar dengan layar Super AMOLED memiliki performansi reduksi spektrum sinar biru lebih baik dibandingkan dengan ponsel dengan layar OLED dan AMOLED.

**KATA KUNCI:** *filter sinar biru; layar LED; papercraft spectrometer; ponsel pintar, reduksi sinar biru*

**ABSTRACT-** As we have experienced together, smartphones are now a part of everyday life. Smartphone users in Indonesia are estimated to reach 191.6 million people (70.1% of the population) in 2021. The duration of use that tends to be long will have a negative effect on the body. This is related to exposure to blue light radiation produced by smartphone screens. The use of Light Emitting Diode (LED) technology is becoming increasingly popular on smartphone screens. Although it looks white, the light emitted from the smartphone screen has a wavelength of 400 – 490 nm, which belongs to the blue light category. Two common suggestions that can be made to reduce exposure to blue light radiation are reduces unnecessarily high light levels at night and attenuates shortwave components in the spectrum. However, there are still many users who don't realize that their smartphone has a blue light filter feature. Currently, low-cost spectrometers have been developed for self-assembly, for example the *papercraft spectrometer* from the Public Lab. This article will focus on the analysis of blue light reduction from LED smartphone screens. There were three smartphones that were observed, i.e., one unit each with an AMOLED, OLED and Super AMOLED screen. Observations were made when the phone's built-in blue light filter feature was activated or not. The results of the spectrum analysis

show that there are differences in the intensity values when the blue light filter is not activated and is activated. When the phone's built-in blue light filter is activated, the intensity generated from the screen is lower than when the filter is off. Based on the blue light intensity reduction calculation, it was found that the average reduction of the three observed smartphones' filter was able to reduce blue light between 52.79% - 68.78%. Smartphone with Super AMOLED screen has better blue-light spectrum reduction performance, compared with its counterparts.

**KEYWORDS :** *blue light filter; blue light reduction; LED screen; papercraft spectrometer; smartphone*

## PENDAHULUAN

*Smartphone* kini sudah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari. Pengguna *smartphone* Indonesia diperkirakan akan mencapai 191,6 juta (70,1% populasi) pada tahun 2021. Jumlah ini diperkirakan akan terus meningkat hingga 89% populasi pada tahun 2025 (Nurhayati-Wolff, 2021; Pusparisa, 2020). Rata-rata, masyarakat menghabiskan lebih dari dua jam per hari untuk mengakses ponsel pintar mereka (Kumorowati, Masturi, Yulianti, & Rahman, 2016). Durasi penggunaan tersebut meningkat selama pandemi covid-19, baik untuk kegiatan mengakses media (Norbury et al., 2020) dan berita (Sun et al., 2020), bekerja (Savić, 2020) maupun belajar (Recio & Colella, 2020).

Durasi penggunaan yang cenderung lama akan memberikan efek pada tubuh (Wiryanawan, Kesoema, & Prihatningtias, 2021). Selain berdampak pada nyeri leher dan bahu, penggunaan ponsel pintar secara intensif juga akan menimbulkan gejala gangguan penglihatan. Salah satu penyebab gejala yang menyerang organ penglihatan adalah kecenderungan untuk fokus saat melihat layar ponsel (Antona et al., 2018). Hal ini berhubungan dengan paparan radiasi sinar biru yang dihasilkan layar ponsel pintar (Blume, Garbazza, & Spitschan, 2019).

Penggunaan teknologi *Light Emitting Diode* (LED) menjadi semakin terkenal luas pada layar ponsel pintar (Reynolds, 2020). Teknologi jenis ini memiliki keunggulan dalam hal variasi warna, kontras, resolusi dan kemampuan untuk menghasilkan layar yang lebih tipis (Heo et al., 2016). Walaupun terlihat berwarna putih, namun cahaya yang dipancarkan dari layar ponsel pintar memiliki panjang gelombang 400 nm sampai dengan

490 nm, yang tergolong dalam kategori sinar biru (Wiryanawan et al., 2021).

Seiring dengan munculnya bahaya radiasi sinar biru, *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP) mengeluarkan pedoman batas aman paparan radiasi tersebut (Martinsons, 2020). Demi keselamatan, berbagai metode digunakan untuk mengurangi paparan radiasi sinar biru. Penelitian tentang penggunaan fitur filter sinar biru bawaan ponsel atau aplikasi pihak ketiga terhadap kesehatan telah dilakukan (Calvosanz & Tapia-ayuga, 2020; Heo et al., 2016; Mitropoulos, Tsiantos, Americanos, Sianoudis, & Skouroliakou, 2020; Wiryanawan et al., 2021). Dua saran umum yang dapat dilakukan untuk mengurangi paparan radiasi sinar biru yaitu pengurangan cahaya tingkat tinggi yang tidak perlu di malam hari dan redaman komponen panjang gelombang pendek dari spektrum (Mitropoulos et al., 2020). Namun, masih banyak pengguna yang tidak menyadari bahwa ponsel pintar mereka memiliki fitur filter sinar biru (Krishnan, Sanjeev, & Latti, 2020). Evaluasi redaman komponen spektrum sinar biru menggunakan filter sinar biru telah dilakukan pada (Teran et al., 2020), namun jenis layar yang diamati tidak difokuskan pada jenis *Light Emitting Diode* (LED)

Spektrum sinar biru dari layar ponsel dapat diamati menggunakan spektrometer. Saat ini, spektrometer sangat murah telah dikembangkan untuk dapat dirakit sendiri. Penggunaanya dapat digabungkan dengan perangkat kamera web maupun kamera ponsel (Stuart et al., 2021). Perangkat ini telah banyak digunakan sebagai alat bantu pengajaran yang mudah diakses, misalnya *Papercraft Spectrometer* dan *Public Lab* (Public Lab, 2019). Spektrometer ini dapat dirancang

dari kertas atau karton dan keping *Disk Video Digital* (DVD) sebagai kisi difraksi. Selain murah, perangkat ini dapat menghasilkan spektrum dengan resolusi tinggi dan sensitivitas tinggi (Ju, 2020).

Artikel ini akan berfokus pada analisis reduksi sinar biru dari layar ponsel pintar berjenis LED. Selain itu, *papercraft spectrometer* diharapkan dapat menjadi alternatif metode pengukuran spektrum dari layar ponsel pintar.

**Tabel 1 Spesifikasi ponsel pintar objek pengamatan**

SPESIFIKASI	PONSEL PINTAR A	PONSEL PINTAR B	PONSEL PINTAR C
Jenis layar	OLED	AMOLED	Super AMOLED
Sistem operasi	iOS	Android	Android
Ukuran layar (inch)	5,8	6,55	6,5
Resolusi layar (piksel)	1125 x 2436	1080 x 2400	1080 x 2340
Proteksi layar	Gorilla® Glass 6	Gorilla® Glass 5	Gorilla® Glass 3
Nama penyaring sinar biru	"Night-shift"	"Reading mode"	"Eye comfort shield"

Pengaturan peralatan yang digunakan untuk mengamati spektrum dari layar ponsel pintar ditunjukkan pada Gambar 1. Spektrum diamati menggunakan *papercraft spectrometer* yang disematkan pada kamera web, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

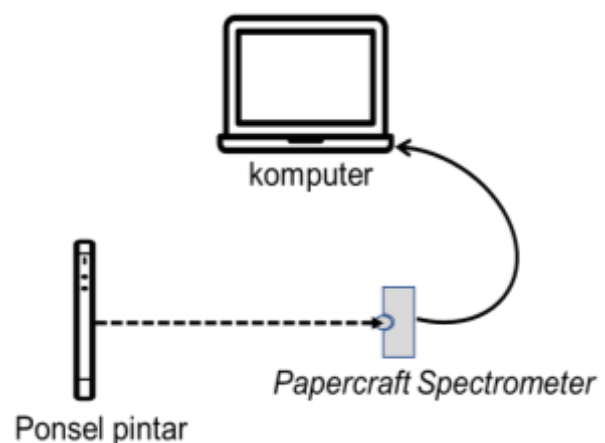
Sesuai petunjuk penggunaan yang diberikan dari Spectral Workbench (Public Lab, n.d.), hal pertama yang harus dilakukan adalah mengambil foto sumber pijar. Tujuannya untuk mendapatkan titik referensi yang akan digunakan untuk analisis spektrum. Gambar 3 menunjukkan hasil pengambilan gambar spektrum lampu pijar. Pada Gambar 3, dapat diamati tiga titik referensi yang ditunjukkan dengan arah panah, yaitu referensi sinar biru, hijau dan merah, sesuai dengan ketentuan dari Spectral Workbench. Untuk mendapatkan ketiga titik referensi yang jelas, layar ponsel diposisikan sedemikian rupa sehingga kamera web dapat menangkap foto seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Pengaturan tersebut kemudian digunakan untuk pengambilan gambar spektrum dari layar masing-masing ponsel pintar.

Kondisi layar ponsel pada saat pengambilan gambar adalah tingkat kecerahannya maksimum dan menampilkan halaman warna putih penuh. Sedangkan

## METODE PENELITIAN

Berbagai jenis teknologi layar disematkan pada ponsel pintar yang dijual di pasaran. Diantara tipe tersebut terdapat beberapa teknologi layar berbasis LED yaitu Organic Light Emitting Diode (OLED), Active-Matrix Organic Light-Emitting Diode (AMOLED) dan Super AMOLED (Eishima, 2021). Dalam artikel ini, tiga smartphone dengan tiga jenis layar yang berbeda diamati. Spesifikasi teknis ponsel ditunjukkan pada Tabel 1.

ruangan pengambilan data dalam keadaan gelap. Variasi pengamatan dilakukan untuk kondisi filter sinar biru bawaan dari ponsel dalam keadaan aktif atau tidak. Hasil tangkapan kamera kemudian dianalisa menggunakan program Spectral Workbench dari Public Lab (Public Lab, n.d.) untuk mendapatkan grafik spektrum.

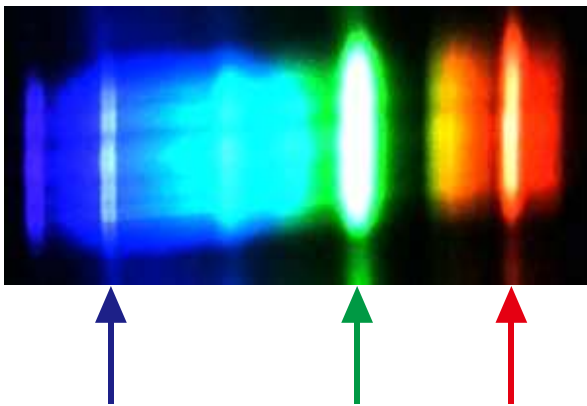


**Gambar 1 Pengaturan peralatan pengambilan data.**

Spektrum dari masing-masing layar ponsel kemudian dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh penggunaan filter sinar biru. Analisis dilakukan dengan menghitung persentase reduksi intensitas dari spektrum yang dihasilkan, menggunakan Pers. (1).



Gambar 2 Papercraft spectrometer yang dirakit dengan kamera web.



Gambar 3 Hasil tangkapan spektrometer untuk lampu pijar.

$$\% \text{ reduksi} = \frac{I_0 - I_f}{I_0} \times 100\% \quad (1)$$

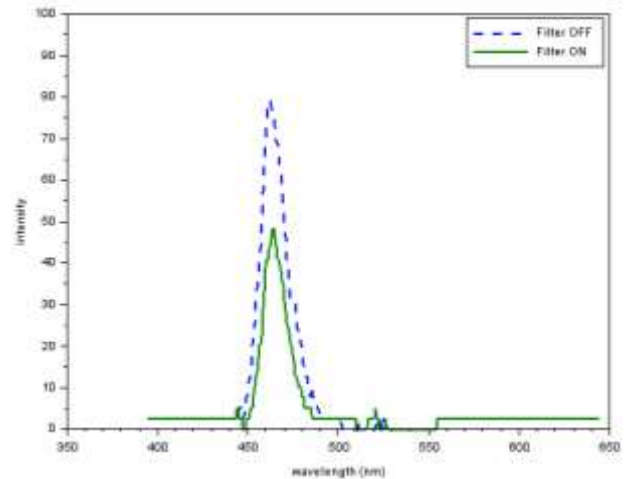
dimana  $I_0$  adalah intensitas ketika filter sinar biru tidak aktif, sedangkan  $I_f$  adalah intensitas ketika filter aktif.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

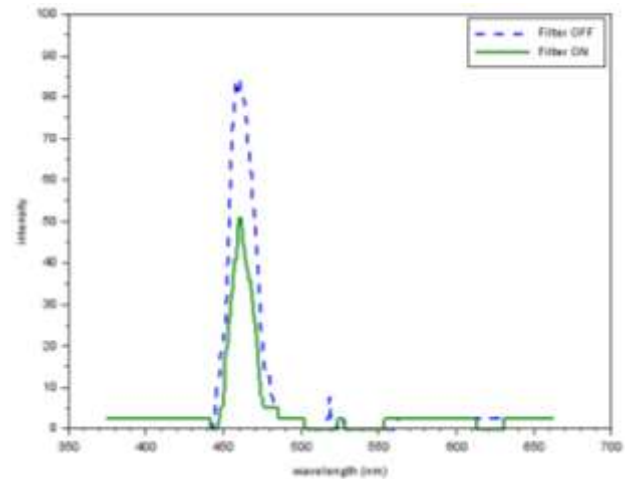
Spektrum hasil dari Spektral Workbench kemudian dibuat grafik untuk ponsel pintar A, B dan C, yang secara berurutan ditunjukkan pada Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6. Grafik pada ketiga gambar tersebut dihasilkan berdasarkan titik referensi yang sudah dikalibrasi seperti pada Gambar 3. Grafik yang dibuat hanyalah grafik untuk spektrum sinar

Tabel 2 Nilai rata-rata reduksi intensitas sinar biru

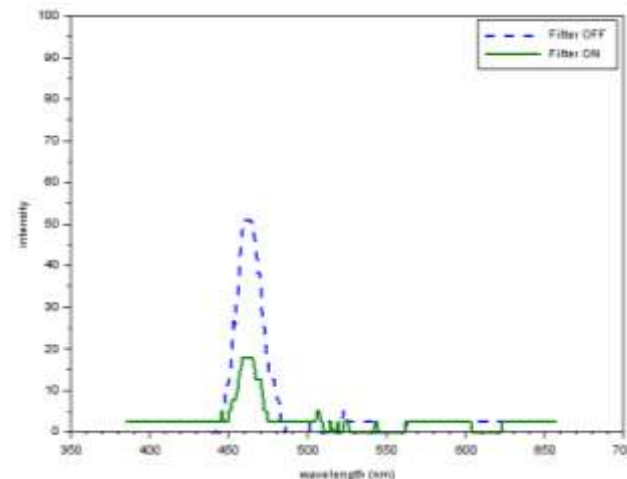
PONSEL PINTAR	PANJANG GELOMBANG (NM)	RATA-RATA REDUKSI INTENSITAS SINAR BIRU (%)
A	445,1 – 489,0	52,79
B	443,7 – 481,7	56,44
C	446,7 – 482,7	68,78



Gambar 4 Spektrum sinar biru ponsel pintar A.



Gambar 5 Spektrum sinar biru ponsel pintar B



Gambar 6 Spektrum sinar biru ponsel pintar C. warna biru. Dari ketiga gambar tersebut,

terlihat jelas bahwa terdapat perbedaan nilai intensitas ketika filter sinar biru tidak diaktifkan dan diaktifkan. Ketika filter sinar biru bawaan dari ponsel diaktifkan, maka intensitas yang dihasilkan dari layar lebih rendah dibandingkan tanpa mengaktifkan filter. Secara visual, ketika filter penyaring sinar biru diaktifkan, maka layar akan tampak kekuningan.

Kemampuan reduksi intensitas sinar biru dari masing-masing ponsel pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2. Nilai panjang gelombang pada Tabel 2 merupakan rentang panjang gelombang dari spektrum yang dipancarkan oleh layar yang mengalami penurunan intensitas. Semua rentang tersebut masih tergolong dalam panjang gelombang sinar biru. Sesuai hasil analisis spektrum sinar biru yang ditunjukkan pada Gambar 6, ponsel pintar dengan layar Super AMOLED menghasilkan rata-rata reduksi intensitas paling tinggi dibandingkan dengan ponsel berlayar OLED yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan AMOLED yang ditunjukkan pada Gambar 5. Variasi kemampuan reduksi intensitas cahaya dari smartphone tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Mitropoulos et al., 2020), yaitu: performansi penyaringan dipengaruhi oleh jenis perangkatnya, yang di dalamnya terdapat perbedaan perangkat lunak dan teknologi layar. Secara umum, fitur yang dimiliki masing-masing ponsel pintar dapat mereduksi intensitas sinar biru yang dihasilkan layarnya. Hal ini akan memberikan dampak positif bagi pengguna.

## KESIMPULAN

Penggunaan filter sinar biru bawaan ponsel pintar mampu mereduksi intensitas sinar biru. Berdasarkan pengamatan, *papercraft spectrometer* dapat dijadikan alternatif metode dalam pengambilan spektrum. Analisis spektrum menggunakan Spectral Workbench didapatkan hasil bahwa rata-rata filter mampu mereduksi sinar biru antara 52,79% – 68,78%. Ponsel pintar dengan layar Super AMOLED yang diamati pada artikel ini, memiliki performansi reduksi spektrum sinar biru lebih

baik dibandingkan dengan ponsel dengan layar OLED dan AMOLED. memberikan kemampuan Pengamatan lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui dampak penggunaan filter sinar biru terhadap pengguna.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang memberikan dukungan finansial dan moral untuk pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih juga kepada Public Lab yang menyediakan referensi *papercraft spectrometer* dan program Spectral Workbench yang dapat diakses secara gratis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Antona, B., Barrio, A. R., Gascó, A., Pinar, A., González-Pérez, M., & Puell, M. C. (2018). Symptoms associated with reading from a smartphone in conditions of light and dark. *Applied Ergonomics*, *68*, 12–17.
- Blume, C., Garbazza, C., & Spitschan, M. (2019). Effects of light on human circadian rhythms, sleep and mood. *Somnologie*, *23*(3), 147–156. <https://doi.org/10.1007/s11818-019-00215-x>
- Calvo-sanz, J., & Tapia-ayuga, C. E. (2020). Blue light emission spectra of popular mobile devices: The extent of user protection against melatonin suppression by built-in screen technology and light filtering software systems. *Chronobiology International*, *37*(7), 1016–1022. <https://doi.org/10.1080/07420528.2020.1781149>
- Eishima, R. (2021). Smartphone screens explained: display types, resolutions and refresh rates. Retrieved March 25, 2021, from <https://www.nextpit.com/smartphone-displays-explained#amoledifferences>
- Heo, J., Kim, K., Fava, M., Mischoulon, D., Papakostas, G. I., Kim, M., ... Jeon, J. (2016). Effects of smartphone use with and without blue light at night in healthy

- adults: A randomized, double-blind, cross-over, placebo-controlled comparison. *Journal of Psychiatric Research*, 87(2017), 61–70.  
<https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.12.010>
- Ju, Y. (2020). Fabrication of a low-cost and high-resolution papercraft smartphone spectrometer. *Physics Education*, 55.
- Krishnan, B., Sanjeev, R. K., & Latti, R. G. (2020). Quality of sleep among bedtime smartphone users. *International Journal of Preventive Medicine*, 11.
- Kumorowati, B., Masturi, Yulianti, I., & Rahman, F. A. (2016). Analisis Reduksi Intensitas Cahaya Pada Smartphones' Screen Protector Dan Dampaknya Pada Mata. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, 1(1), 1–4.
- Martinsons, C. (2020). *Photobiological safety*.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-00176-0>
- Mitropoulos, S., Tsiantos, V., Americanos, A., Sianoudis, I., & Skouroliakou, A. (2020). BLUE LIGHT REDUCING SOFTWARE APPLICATIONS FOR MOBILE PHONE SCREENS : MEASUREMENT OF SPECTRAL CHARACTERISTICS AND BIOLOGICAL PARAMETERS. In *RAP Conference Proceedings, vol. 4, pp. 220–224, 2019* (pp. 220–224).  
<https://doi.org/10.37392/RapProc.2019.45>
- Norbury, A., Liu, S. H., Campaña-Montes, J. J., Romero-Medrano, L., Barrigón, M. L., Smith, E., ... Perez-Rodriguez, M. M. (2020). Social media and smartphone app use predicts maintenance of physical activity during Covid-19 enforced isolation in psychiatric outpatients. *Molecular Psychiatry*, 1–11.
- Nurhayati-Wolff, H. (2021). Number of smartphone users in Indonesia from 2015 to 2025. Retrieved March 25, 2021, from <https://www.statista.com/statistics/266729/smartphone-users-in-indonesia/>
- Public Lab. (n.d.). Spectral Workbench.
- Public Lab. (2019). Papercraft Spectrometer Intro Kit.
- Pusparisa, Y. (2020). Pengguna Smartphone diperkirakan Mencapai 89% Populasi pada 2025.
- Recio, S. G., & Colella, C. (2020). *The world of higher education after covid-19*. Brussels. Retrieved from [www.yerun.eu](http://www.yerun.eu)
- Reynolds, D. (2020). WHY ARE LED DISPLAYS GETTING MORE POPULAR AMONG SMARTPHONE MANUFACTURERS? Retrieved May 21, 2021, from <https://dynamo-led-displays.co.uk/leds-mobile-phones/>
- Savić, D. (2020). COVID-19 and work from home: Digital transformation of the workforce. *Grey Journal (TGJ)*, 16(2), 101–104.
- Stuart, M. B., Mcgonigle, A. J. S., Davies, M., Hobbs, M. J., Boone, N. A., Stanger, L. R., ... Willmott, J. R. (2021). Low-Cost Hyperspectral Imaging with a Smartphone. *Journal of Imaging*, 7(136), 1–13.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jimaging7080136>
- Sun, S., Folarin, A. A., Ranjan, Y., Rashid, Z., Conde, P., Stewart, C., & Al., N. C. et. (2020). Using smartphones and wearable devices to monitor behavioral changes during COVID-19. *Journal of Medical Internet Research*, 22(9), e19992.
- Teran, E., Yee-Rendon, C.-M., Ortega-Salazar, J., Gracia, P. De, Garcia-Romo, E., & Woods, R. L. (2020). Evaluation of Two Strategies for Alleviating the Impact on the Circadian Cycle of Smartphone Screens. *Optometry and Vision Science*, 97(3), 207–217.  
<https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001485>
- Wiryanawan, A. V., Kesoema, T. A., & Prihatningtias, R. (2021). The Effect of Using Blue Light Filter Feature on Smartphones with Asthenopia Occurrence. *Diponegoro International Medical Journal (DIMJ)*, 2(1), 30–35.