



Blue Light Exposure, Sleep Quality, And Eye Strain: Interkoneksi Penggunaan Gadget dan Kesehatan Mata Mahasiswa Kedokteran

Dio Pratama^{1*}, Jedo Muchamad Tias Temun², Zahratu Ayu Rachmanita³
¹⁻³ Universitas Lampung, Indonesia

Alamat: Lampung, Indonesia

Korespondensi penulis: dioprt@gmail.com

Abstract. *The increasing use of gadgets among medical students raises concerns about the health impacts, especially on sleep quality and eye health. Medical students have a high intensity of digital device use due to academic demands, which has the potential to cause excessive exposure to blue light (blue light), sleep disturbances, and eye fatigue (eye strain). This study aims to explore the relationship between the duration of gadget use with sleep quality and eye strain in medical students and to understand the factors that strengthen or weaken its impact. The research method used is qualitative descriptive based on a literature study by reviewing literature from scientific journals, books, and relevant documents. The results of the study showed that exposure to blue light can reduce melatonin production, disrupt circadian rhythms, and cause sleep disorders such as insomnia. In addition, long-term use of gadgets without sufficient rest increases the risk of digital eye strain, characterized by symptoms such as dry eyes, blurring, pain, and headaches. Medical students who are susceptible to intensive exposure to digital screens are at higher risk of this disorder. In conclusion, there is a strong interconnection between gadget use, sleep quality, and eye fatigue. Preventive efforts such as screen time management, use of blue light filters, and education about healthy visual habits are important to maintain the health and productivity of medical students.*

Key Words: *blue light, eye strain, sleep quality, medical students, gadget use*

ABSTRAK. Peningkatan penggunaan gadget di kalangan mahasiswa kedokteran memunculkan kekhawatiran terhadap dampak kesehatan yang ditimbulkan, terutama pada kualitas tidur dan kesehatan mata. Mahasiswa kedokteran memiliki intensitas penggunaan perangkat digital yang tinggi karena tuntutan akademik, yang berpotensi menyebabkan paparan cahaya biru (*blue light*) berlebih, gangguan tidur, dan kelelahan mata (*eye strain*). Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi hubungan antara durasi penggunaan gadget dengan kualitas tidur dan ketegangan mata pada mahasiswa kedokteran serta memahami faktor-faktor yang memperkuat atau memperlemah dampaknya. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif berbasis studi pustaka dengan mengkaji literatur dari jurnal ilmiah, buku, dan dokumen relevan. Hasil studi menunjukkan bahwa paparan *blue light* dapat menurunkan produksi melatonin, mengganggu ritme sirkadian, dan menyebabkan gangguan tidur seperti insomnia. Selain itu, penggunaan gadget dalam durasi panjang tanpa istirahat yang cukup meningkatkan risiko *digital eye strain*, ditandai dengan gejala seperti mata kering, kabur, nyeri, dan sakit kepala. Mahasiswa kedokteran yang rentan terpapar layar digital secara intensif memiliki risiko lebih tinggi terhadap gangguan ini. Kesimpulannya, terdapat interkoneksi kuat antara penggunaan gadget, kualitas tidur, dan kelelahan mata. Upaya preventif seperti manajemen screen time, penggunaan filter cahaya biru, serta edukasi tentang kebiasaan visual yang sehat penting dilakukan guna menjaga kesehatan dan produktivitas mahasiswa kedokteran.

Kata Kunci: *blue light, eye strain, kualitas tidur, mahasiswa kedokteran, penggunaan gadget*

1. PENDAHULUAN

Gadget merupakan perangkat media elektronik yang memiliki beragam fungsi dan kegunaan. Gadget menjadi bagian integral dari telekomunikasi modern. Masalah selama beberapa tahun terakhir, penggunaan gadget telah meningkat secara substansial dan telah menimbulkan kekhawatiran yang berkembang tentang efek pada kesehatan yang dikaitkan dengan paparan medan elektromagnetik dan radiasi gelombang mikro yang dihasilkan oleh gadget tersebut. Radiasi yang menyebabkan efek buruk pada kesehatan akan menandakan masalah kesehatan masyarakat secara luas (Yuwana, 2021). Tidak bisa dipungkiri bahwa

peningkatan screen time merupakan penyebab masalah terbesar bagi kesehatan, salah satunya adalah kesehatan mata. Mata merupakan suatu organ fotosensitif yang rumit dan sangat berkembang (Pratama, 2020). Mata juga menjadi organ yang dapat menganalisis intensitas, warna cahaya yang dipantulkan objek, dan menimbulkan sensasi penglihatan.

Penggunaan gadget di kalangan mahasiswa telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan akademik dan sosial mereka. Pada mahasiswa secara umum, gadget seperti *smartphone*, tablet, dan laptop digunakan untuk berbagai aktivitas mulai dari mengakses materi perkuliahan, berkomunikasi dengan dosen dan teman, hingga bersosialisasi di media sosial atau hiburan digital. Kemudahan akses informasi melalui internet menjadikan gadget sebagai alat yang sangat penting dalam mendukung proses belajar. Namun, tingginya intensitas penggunaan juga membawa dampak negatif seperti penurunan kualitas tidur, gangguan konsentrasi, serta ketegangan mata akibat paparan layar yang berlebihan (Alsulami et al., 2020).

Khusus pada mahasiswa kedokteran, penggunaan gadget cenderung lebih intensif karena tuntutan akademik yang tinggi serta kebutuhan untuk selalu terhubung dengan sumber-sumber referensi medis terkini. Mahasiswa kedokteran memanfaatkan gadget untuk mengakses e-book, jurnal medis, video prosedur klinis, dan platform pembelajaran daring. Meskipun gadget sangat membantu dalam proses pembelajaran, mahasiswa kedokteran juga lebih rentan mengalami dampak negatif akibat penggunaan gadget yang berlebihan, terutama gangguan tidur (*insomnia*) dan ketegangan mata (*eye strain*), karena mereka sering belajar hingga larut malam dengan bantuan layar digital.

Berbagai penelitian telah mengkaji dampak penggunaan gadget terhadap kesehatan mata dan kualitas tidur pada mahasiswa. Salah satunya dilakukan oleh Kurniawan et al. (2023) dalam penelitian berjudul “Implikasi Paparan Cahaya Biru pada Mata Mahasiswa: Studi Berdasarkan Data Kuesioner”, yang mengungkapkan bahwa 82,2% mahasiswa mengalami gejala kelelahan mata akibat durasi penggunaan gadget yang tinggi, terutama saat malam hari. Penelitian ini menunjukkan adanya korelasi antara lamanya paparan cahaya biru dari layar perangkat digital dengan gangguan penglihatan. Selain itu, penelitian oleh Budoyo Kusumo dan Wicaksono (2025) juga mendalami topik serupa melalui studi kasus pada mahasiswa optometri, dan hasilnya menunjukkan bahwa paparan cahaya biru memiliki korelasi kuat dengan tingkat kelelahan mata ($R=0.694$; $p<0.001$). Penelitian ini bahkan menyatakan bahwa 48,2% variasi kelelahan mata dapat dijelaskan oleh paparan cahaya biru.

Namun demikian, kedua penelitian tersebut cenderung hanya menyoroti aspek pengaruh paparan cahaya biru terhadap kelelahan mata atau visual strain, dan belum

mengaitkannya secara menyeluruh dengan aspek kualitas tidur, serta belum secara spesifik menyoroti kelompok mahasiswa kedokteran yang secara umum memiliki intensitas dan durasi penggunaan gadget yang lebih tinggi karena kebutuhan akademik. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan tersebut dengan menelaah secara komprehensif bagaimana interkoneksi antara paparan cahaya biru, kualitas tidur, dan kelelahan mata pada mahasiswa kedokteran, serta sejauh mana penggunaan gadget berkontribusi terhadap gangguan kesehatan tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menjawab bagaimana hubungan antara durasi penggunaan gadget dengan kualitas tidur dan kelelahan mata pada mahasiswa kedokteran dan faktor-faktor apa saja yang memperkuat atau memperlemah dampak paparan cahaya biru terhadap kesehatan tidur dan mata. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan pemahaman lebih dalam mengenai pola penggunaan gadget oleh mahasiswa kedokteran serta memberikan rekomendasi preventif yang dapat diterapkan dalam upaya menjaga kesehatan mata dan kualitas tidur di kalangan mahasiswa.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan tujuan untuk memahami dan menggambarkan secara sistematis, faktual, serta akurat mengenai hubungan antara paparan cahaya biru (*blue light*), kualitas tidur, dan ketegangan mata akibat penggunaan gadget pada mahasiswa kedokteran. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti menggali lebih dalam pengalaman, persepsi, dan pemahaman subjek penelitian terhadap fenomena yang dikaji. Menurut Sugiyono (2020), sebagaimana dijelaskan oleh Bogdan dan Biklen, metode kualitatif deskriptif lebih menekankan pada pengumpulan data berupa kata-kata, pernyataan, atau gambar, bukan angka, sehingga mampu memberikan gambaran yang lebih utuh dan kontekstual.

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data berbasis studi pustaka (*library research*) dengan mengkaji berbagai literatur yang relevan. Data dikumpulkan dari sumber-sumber sekunder berupa jurnal ilmiah, artikel penelitian, buku teks, laporan, serta dokumen resmi yang membahas topik-topik terkait paparan cahaya biru (*blue light*), kualitas tidur, dan ketegangan mata (*eye strain*), khususnya yang berkaitan dengan penggunaan gadget pada mahasiswa atau kelompok usia produktif. Data yang dikumpulkan selanjutnya dianalisis dengan pendekatan deskriptif-kualitatif, untuk merumuskan keterkaitan antara penggunaan gadget dengan dampaknya terhadap kesehatan mata dan tidur, serta memahami konteksnya dalam kehidupan mahasiswa kedokteran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mahasiswa kedokteran merupakan kelompok yang secara intensif menggunakan perangkat digital untuk belajar, riset, dan komunikasi, sehingga rentan terhadap ketegangan mata digital (*computer vision syndrome*). Paparan *blue light* dari layar terutama dalam rentang 400-500 nm-melewati kornea dan lensa hingga mencapai retina, memicu terbentuknya *reactive oxygen species* (ROS) yang menyebabkan mata kering, pandangan kabur, serta sakit kepala. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa antara 50 %-59 % pengguna layar mengalami *digital eye strain* akibat paparan *blue light*, dengan gejala seperti kelelahan mata dan iritasi. Studi lokal di Universitas Sumatera Utara mengungkapkan bahwa lebih dari 94 % mahasiswa kedokteran tergolong “*high exposure*” terhadap *blue light*, dan sekitar 87 % melaporkan kualitas tidur yang buruk, dengan korelasi signifikan antara intensitas paparan dan gangguan tidur ($r = 0,663$, $p < 0,001$).

Kemudian ada penelitian dari Alemayehu (2019), menyatakan bahwa paparan cahaya biru (*blue light*) dari perangkat digital seperti laptop dan ponsel pintar diduga menjadi faktor utama yang memengaruhi kelelahan mata. Meski dalam penelitian ini tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara durasi screen time dengan kelelahan mata ($p > 0,05$), tingginya proporsi mahasiswa dengan screen time ≥ 6 jam menunjukkan bahwa intensitas paparan *blue light* tetap menjadi perhatian. Paparan sinar biru yang berlebihan juga diketahui dapat mengganggu ritme sirkadian dan menurunkan kualitas tidur, yang secara tidak langsung memperburuk kondisi kelelahan mata. Penelitian ini menemukan hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dan penggunaan kacamata dengan kelelahan mata. Mahasiswa perempuan lebih berisiko mengalami kelelahan mata ($p = 0,047$), diduga akibat ketebalan lapisan air mata yang lebih cepat menipis. Pengguna kacamata juga menunjukkan keluhan kelelahan mata lebih tinggi ($p = 0,009$), sejalan dengan penelitian Munif et al. (2020) yang menyebutkan bahwa koreksi refraksi yang tidak optimal dapat memperburuk ketegangan mata saat melihat layar. Faktor lain seperti lama istirahat mata, penggunaan anti-glare, dan durasi screen time tidak menunjukkan hubungan yang signifikan, yang kemungkinan disebabkan oleh adanya faktor lain yang tidak dianalisis dalam penelitian ini, seperti pencahayaan ruangan, jarak pandang, dan postur tubuh saat menggunakan gadget.

Dari sisi ritme sirkadian, paparan *blue light* di malam hari dapat menekan produksi melatonin yang mengganggu kualitas dan durasi tidur mahasiswa, serta menunda inisiasi tidur. Meskipun wacana terkini menyoroti bahwa gangguan tidur bisa lebih dipengaruhi oleh konten digital yang merangsang stres dan kecemasan daripada intensitas *blue light* semata, sebagian riset tetap menunjukkan penurunan kualitas tidur akibat paparan layar malam hari

di kalangan mahasiswa kedokteran dan pelajar perguruan tinggi. Potensi kerusakan jangka panjang pada retina juga menjadi kekhawatiran. Meski paparan layar digital lebih lemah dibanding intensitas cahaya alami, akumulatif paparan biru diyakini dapat menyebabkan fototoksisitas pada sel epitel pigmen retina hingga memicu degenerasi makula. Walau bukti pada manusia masih minim, penelitian hewan menunjukkan bahwa paparan blue light kronis dapat memicu atrofia lapisan retina dan gangguan fungsional pada mata. Selain itu, paparan berlebihan terhadap layar digital juga menyebabkan *prevalensi eye strain* atau ketegangan mata digital (digital eye strain/DES), yang ditandai dengan gejala seperti mata kering, kabur, sakit kepala, dan rasa terbakar pada mata.

Eye strain, atau kelelahan mata yang juga dikenal sebagai astenopia, merupakan kondisi di mana mata menjadi lelah akibat penggunaan yang terlalu lama atau intens. Kondisi ini dapat menimbulkan berbagai gejala, seperti nyeri berdenyut di sekitar mata, pandangan kabur, penglihatan ganda, kesulitan memfokuskan mata, rasa perih, mata merah, berair, gatal, serta mata kering. Selain itu, gejala lainnya dapat berupa sakit kepala, pusing, hingga mual (Hermawan, 2022). Sebuah penelitian oleh Sheppard & Wolffsohn (2018) menunjukkan bahwa lebih dari 70% mahasiswa yang menggunakan perangkat digital dalam jangka waktu lama mengalami gejala DES. Hubungan antara kebiasaan penggunaan gadget, terganggunya pola tidur, dan meningkatnya prevalensi eye strain menjadi isu penting dalam kesehatan mahasiswa kedokteran yang dapat berdampak pada performa akademik dan kesejahteraan mereka secara keseluruhan.

Radiasi sinar biru (*blue light*) merupakan hal yang mengkhawatirkan karena dapat mengakibatkan adanya kerusakan pada retina atau disebut dengan fototoksisitas. *Blue light* atau sinar biru merupakan pancaran dari layar perangkat digital yang tidak dapat dipungkiri membuat sebagian mahasiswa memakai kacamata, baik yang memang sudah memiliki gangguan penglihatan maupun yang menggunakan kacamata anti radiasi. Menurut Pratama (2020), akumulasi dari paparan sinar biru yang masuk ke mata, jangka panjangnya dapat mempercepat terjadinya Degenerasi Makula. Salah satu dampak utama cahaya biru adalah penekanan produksi melatonin, yaitu hormon yang berperan dalam mengatur tidur. Ketika seseorang terpapar cahaya biru sebelum tidur, otak menjadi “tertipu” seolah-olah masih siang hari, sehingga produksi melatonin menurun dan menyebabkan kesulitan tidur atau insomnia, serta penurunan kualitas tidur (Bigalke et al., 2021). Dalam jangka panjang, gangguan tidur ini dapat memengaruhi kinerja kognitif, suasana hati, dan daya tahan tubuh. Selain itu, paparan blue light dalam durasi yang lama juga berdampak pada kesehatan mata, terutama menimbulkan astenopia digital atau *digital eye strain*. Cahaya biru yang

dipancarkan layar juga dapat menembus hingga retina dan diduga memiliki potensi merusak sel-sel retina jika terpapar secara terus-menerus dalam jangka panjang, meskipun hal ini masih menjadi perdebatan dalam literatur ilmiah (O'Hagan et al., 2016).

Eye strain, atau ketegangan mata, merupakan kondisi yang sering dialami oleh mahasiswa kedokteran akibat aktivitas visual yang intens dan berulang, terutama dalam penggunaan perangkat digital. Mahasiswa kedokteran dituntut untuk belajar dalam durasi panjang, membaca literatur elektronik, mengikuti kuliah daring, serta mengakses materi medis melalui laptop dan *smartphone*. Aktivitas ini meningkatkan risiko digital *eye strain* (DES), yaitu ketegangan mata yang disebabkan oleh menatap layar terlalu lama tanpa jeda. Gejalanya meliputi mata kering, nyeri, pandangan kabur, sakit kepala, hingga gangguan konsentrasi. Paparan layar dalam jangka waktu lama, terutama di malam hari, juga menyebabkan penurunan frekuensi berkedip dan gangguan produksi air mata, yang memperparah ketidaknyamanan pada mata. Kondisi ini diperburuk oleh pencahayaan yang tidak optimal, postur belajar yang buruk, dan jarak pandang yang tidak sesuai. Sebagai akibatnya, *eye strain* tidak hanya mengganggu kenyamanan belajar, tetapi juga dapat menurunkan produktivitas serta kualitas hidup mahasiswa kedokteran secara keseluruhan.

Penggunaan laptop dan gawai dalam durasi yang panjang menjadi kebiasaan yang tidak terhindarkan di kalangan mahasiswa kedokteran, terutama selama masa pandemi ketika pembelajaran dialihkan secara daring. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Anugrahayanti et al. (2023) terhadap mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia, ditemukan bahwa sebagian besar responden menggunakan laptop selama 5-8 jam per hari dan gawai selama 9-16 jam per hari. Durasi penggunaan yang tinggi ini berdampak signifikan terhadap kesehatan mata, di mana lebih dari separuh responden mengalami gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS), seperti mata kabur, kering, nyeri, hingga penglihatan ganda. Lebih lanjut, mayoritas mahasiswa (75,3%) tetap melanjutkan aktivitas meskipun sudah merasakan kelelahan mata, dan sebanyak 40,7% hanya beristirahat kurang dari 10 menit saat menggunakan perangkat digital. Meskipun penelitian ini tidak secara langsung menilai kualitas tidur, kebiasaan tersebut menunjukkan potensi gangguan ritme sirkadian, mengingat paparan cahaya biru dari layar gadget dapat menghambat produksi hormon melatonin yang berperan penting dalam mengatur siklus tidur. Dengan demikian, penggunaan gadget yang berlebihan tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan *prevalensi eye strain*, tetapi juga dapat berdampak negatif pada kualitas tidur dan kesejahteraan mahasiswa kedokteran secara keseluruhan.

Paparan *blue light* (cahaya biru) dari gadget seperti smartphone, laptop, dan tablet memiliki dampak signifikan terhadap kualitas tidur dan kesehatan mata, terutama pada mahasiswa kedokteran yang kerap terpapar layar dalam durasi panjang. Cahaya biru diketahui dapat menekan produksi melatonin, hormon yang mengatur siklus tidur, sehingga menyebabkan gangguan tidur seperti insomnia atau penurunan kualitas tidur. Selain itu, penggunaan gadget yang berlebihan juga berkontribusi pada *eye strain* atau ketegangan mata digital, yang ditandai dengan gejala seperti mata kering, perih, penglihatan kabur, hingga sakit kepala. Mahasiswa kedokteran yang sering belajar atau mengakses materi melalui perangkat digital sangat rentan mengalami gangguan ini, terutama jika tidak menerapkan kebiasaan sehat seperti aturan 20-20-20 (setiap 20 menit melihat benda sejauh 20 kaki selama 20 detik). Penggunaan fitur filter cahaya biru atau mode malam pada perangkat juga dapat membantu mengurangi paparan *blue light*, khususnya saat belajar di malam hari. Selain itu, penting bagi mahasiswa untuk menjaga postur tubuh dan jarak pandang yang ergonomis saat menggunakan laptop atau ponsel agar mata tidak bekerja secara berlebihan. Pemeriksaan mata secara berkala, terutama bagi pengguna kacamata atau yang memiliki keluhan visual, juga sangat dianjurkan. Istirahat mata harus dilakukan dengan benar, bukan dengan mengganti layar satu ke layar lain, melainkan dengan menjauh sejenak dari semua perangkat berbasis layar. Di samping itu, konsumsi makanan bergizi yang mengandung vitamin A dan antioksidan dapat membantu menjaga kesehatan mata dari dalam. Dengan sikap proaktif dan kesadaran ini, mahasiswa kedokteran tidak hanya mampu menjaga kesehatan visualnya, tetapi juga dapat menjadi contoh penggunaan teknologi yang sehat di lingkungan akademik maupun masyarakat.

4. KESIMPULAN

Paparan cahaya biru dari perangkat digital seperti *smartphone*, laptop, dan tablet memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan mata dan kualitas tidur mahasiswa kedokteran. Intensitas penggunaan gadget yang tinggi, terutama pada malam hari, berkontribusi terhadap gangguan ritme sirkadian, penurunan produksi melatonin, serta peningkatan gejala *digital eye strain (DES)* seperti mata kering, penglihatan kabur, dan sakit kepala. Mahasiswa kedokteran termasuk kelompok yang paling rentan terhadap dampak ini karena tingginya tuntutan akademik yang mengharuskan penggunaan layar dalam durasi yang panjang. Penelitian menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara paparan *blue light* dengan kelelahan mata, serta indikasi penurunan kualitas tidur sebagai akibat dari penggunaan gadget berlebihan. Dengan demikian, interkoneksi antara penggunaan gadget,

kesehatan mata, dan kualitas tidur perlu menjadi perhatian serius dalam dunia pendidikan kedokteran. Selain itu, institusi pendidikan kedokteran perlu memberikan edukasi mengenai penggunaan gadget yang sehat serta menciptakan lingkungan belajar yang mendukung keseimbangan antara teknologi dan kesehatan mahasiswa. Dengan langkah-langkah preventif ini, diharapkan mahasiswa kedokteran dapat tetap produktif tanpa mengorbankan kesejahteraan visual dan kualitas tidur mereka. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan pendekatan kuantitatif dengan melibatkan sampel yang lebih besar agar memperoleh data yang lebih terukur. Dengan upaya bersama antara mahasiswa, tenaga pendidik, dan institusi, diharapkan dampak negatif penggunaan gadget dapat diminimalisir tanpa menghambat proses akademik yang berbasis teknologi.

REFERENSI

- Alemayehu, A. M., & Alemayehu, M. M. (2019). Pathophysiologic mechanisms of computer vision syndrome and its prevention: Review. *World Journal of Ophthalmology & Vision Research*, 2(5), 1–7.
- Alsulami, A. M., et al. (2020). Impact of smartphone addiction on sleep quality among university students in Saudi Arabia. *Journal of Public Health Research*, 9(3), 1864.
- Anugrahayanti, N., Akib, M. N. R., Maharani, R. N., Latief, S., & Arfah, A. I. (2023). Pengaruh penggunaan laptop dan gawai terhadap kesehatan mata mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia angkatan 2020 di era pandemi. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 3(10), 750–759.
- Bigalke, J. A., Greenlund, I. M., Nicevski, J. R., & Carter, J. R. (2021). Effect of evening blue light blocking glasses on subjective and objective sleep in healthy adults: A randomized control trial. *Sleep Health*, 7(4), 485–490. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2021.02.004>
- Hermawan, R. A., & Dika, L. W. (2022). Pengaruh durasi dan jarak penggunaan smartphone terhadap kelelahan mata pada mahasiswa Aro Gapopin. *Jurnal Mata Optik*, 3(1), 11–22.
- Kurniawan, M. R. N., Zاتمika, M. Z. Z., Azzahra, G. A., & Triyani, D. (2023). Implikasi paparan cahaya biru pada mata mahasiswa: Studi berdasarkan data kuesioner. *Indonesian Journal of Applied Science and Technology*, 4(1), 115–121.
- Kusumo, S. W. B., Wicaksono, A. F., & Wibowo, A. Y. (2025). Pengaruh paparan cahaya biru terhadap kelelahan mata pada pengguna gawai di lingkungan Akademi Optometri Yogyakarta (Studi kasus: Mahasiswa). *Jurnal Optometri Indonesia*, 2(1), 49–56.
- Lubis, M. (2023). Correlation between blue light exposure on digital devices screens and sleep quality of students in the Faculty of Medicine, Universitas Sumatra Utara Class 2019. *Sumatera Medical Journal*.

- Munif, A., Yuliana, & Wardana, I. N. G. (2020). Hubungan kelainan refraksi mata, durasi, dan jarak penggunaan laptop dengan keluhan kelelahan mata pada mahasiswa PSSKPD angkatan 2017–2018 Universitas Udayana. *Jurnal Medika Udayana*, 9(9), 18–25.
- O'Hagan, J. B., Khazova, M., & Price, L. L. A. (2016). Low-energy light bulbs, computers, tablets and the blue light hazard. *Eye*, 30(2), 230–233.
- Pratama, A. R. S. A. (2022). *Penurunan kesehatan mata mahasiswa akibat pemakaian layar gadget pada pembelajaran daring di masa pandemi* [Skripsi, Universitas Negeri Malang].
- Sheppard, A. L., & Wolffsohn, J. S. (2018). Digital eye strain: Prevalence measurement and amelioration. *BMJ Open Ophthalmology*, 3(1). <https://doi.org/10.1136/bmjophth-2018-000146>
- Yuwana, A. F. (2021). *Hubungan durasi penggunaan smartphone sebelum tidur malam dengan gejala insomnia pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter (PSPD) UIN Malang* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim].