

Online: <https://jurnal.fk.uisu.ac.id/index.php/ibnusina>

Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan-Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara

ISSN 1411-9986 (Print) | ISSN 2614-2996 (Online)



Artikel Penelitian

HUBUNGAN PENGGUNAAN MODE TAMPILAN LAYAR *SMARTPHONE* DENGAN MATA LELAH (ASTENOPIA) & KUALITAS TIDUR SISWA SMKN 4 MAKASSAR***THE RELATIONSHIP BETWEEN SMARTPHONE DISPLAY MODE USAGE, EYE FATIGUE (ASTHENOPIA), AND SLEEP QUALITY AMONG STUDENTS OF SMKN 4 MAKASSAR*****Aisyah Alhumaira^a, Ulfah Rimayanti^{a*}, Darmawansyih^a, Rosdianah Rahim^a, Muhammad Dahlan^b**^a*School of Medicine, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia*^b*School of Islamic History and Civilization, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia***Histori Artikel**Diterima:
25 Februari 2026Revisi:
23 April 2026Terbit:
1 Juli 2026**Kata Kunci**

Mode Tampilan Layar, Mode Gelap, Mode Terang, Asthenopia, Kualitas Tidur

Keywords

Screen Display Modes, Dark mode, Light mode, Asthenopia, Quality of Sleep

***Korespondensi**Email:
rimayantiu@gmail.com**A B S T R A K**

Peningkatan penggunaan *smartphone* di kalangan remaja kini berkaitan dengan berbagai keluhan kesehatan, seperti asthenopia dan penurunan kualitas tidur. *Light mode* merupakan mode tampilan layar standar pada *smartphone*, sementara itu fitur *dark mode* dikembangkan sebagai alternatif untuk mengurangi intensitas *blue light* guna meningkatkan kenyamanan visual dan kualitas tidur. Namun, hubungan tersebut masih perlu dibuktikan lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan penggunaan mode tampilan layar *smartphone* dengan kejadian asthenopia dan kualitas tidur siswa SMKN 4 Makassar. Penelitian ini menggunakan pendekatan analitik observasional dengan desain *cross-sectional* yang melibatkan 234 responden dan terpilih melalui teknik *purposive sampling*. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner mode tampilan layar, kuesioner *Visual Fatigue Index* (VFI) untuk menilai asthenopia, dan *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI) untuk menilai kualitas tidur, yang kemudian dianalisis dengan uji *Pearson Chi-Square*. Hasil menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara mode tampilan layar dengan kejadian asthenopia ($p\text{-value}=0.031$). Sebaliknya, tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara mode tampilan layar dengan kualitas tidur ($p\text{-value}=0.533$). Kesimpulannya, pemilihan mode tampilan layar berhubungan dengan risiko terjadinya asthenopia, namun tidak berhubungan langsung dengan kualitas tidur.

A B S T R A C T

The increasing use of smartphones among adolescents is associated with various health issues, such as asthenopia and decreased sleep quality. *Light mode* is the standard screen display mode, while *dark mode* has been developed as an alternative to reduce blue light and enhance visual comfort and sleep quality, though these correlations require further empirical evidence. This study aims to analyze the correlation between screen display modes, the incidence of asthenopia, and sleep quality among students at SMKN 4 Makassar. This observational analytic study employed a cross-sectional design involving 234 respondents selected through purposive sampling. Data were collected using screen display modes questionnaires, the *Visual Fatigue Index* (VFI) for asthenopia, and the *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI) for sleep quality, then analyzed using the *Pearson Chi-Square* test. The results showed a significant correlation between screen display modes and the incidence of asthenopia ($p\text{-value}=0.031$). On the other hand, no significant correlation was found between screen display modes and sleep quality ($p\text{-value}=0.533$). In conclusion, the choice of screen display mode is associated with the risk of asthenopia, whereas it does not directly related to sleep quality.

DOI: <http://doi.org/10.30743/ibnusina.v25i2.1196>

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital menjadikan *smartphone* sebagai bagian penting dalam kehidupan, baik sebagai sarana komunikasi, pembelajaran, maupun hiburan. Data Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) tahun 2023 menunjukkan bahwa prevalensi penggunaan *smartphone* pada kelompok usia 13–18 tahun mencapai 98,20%, dan Badan Pusat Statistik (BPS) turut melaporkan bahwa pengguna internet tertinggi berada pada jenjang SMA sebanyak 31,33% pada tahun 2022. Tingginya intensitas penggunaan ini berpotensi menimbulkan dampak kesehatan, terutama pada astenopia dan kualitas tidur.¹

Astenopia merupakan keluhan yang paling sering dilaporkan berkenaan dengan penggunaan *smartphone*, ditandai dengan mata kering, perih, tegang, penglihatan kabur, dan sakit kepala akibat aktivitas visual jarak dekat yang berkepanjangan. Secara global, prevalensi astenopia diperkirakan mencapai 75–90%, dan remaja termasuk kelompok yang rentan.^{2,3} Keluhan ini dapat dipicu oleh paparan *blue light* dari layar digital yang termasuk dalam spektrum *high-energy visible* (HEV) dengan panjang gelombang 380–495 nm. Beberapa jenis *blue light* seperti spektrum *blue-violet* (380–455 nm), paparannya dikaitkan dengan stres oksidatif pada retina, sedangkan spektrum *turquoise* (455–495 nm) berperan dalam regulasi kognitif dan ritme sirkadian.^{4–6}

Paparan *blue light* berlebihan disertai penggunaan *smartphone* dalam durasi panjang tanpa jeda juga dapat menurunkan frekuensi kedip, memicu mata kering, serta memperburuk

akomodasi visual, yang berkontribusi terhadap terjadinya astenopia.^{7–12}

Kualitas tidur yang menurun berkaitan dengan ritme sirkadian yang terganggu akibat sekresi melatonin yang sensitif salah satunya akibat paparan *blue light smartphone*, terutama pada malam hari sebelum tidur. Dalam konteks penelitian ini, kualitas tidur dinilai berdasarkan beberapa aspek yang mencerminkan pengalaman tidur secara menyeluruh, yaitu durasi tidur, efisiensi tidur, *sleep latency*, serta *wake after sleep onset* (WASO).¹³ Tidur yang tidak optimal dapat berdampak pada gangguan konsentrasi, memori, regulasi emosi, dan performa akademik.¹⁴ Selain paparan *blue light*, kualitas tidur juga dipengaruhi oleh stres, konsumsi kafein, dan penggunaan obat-obatan tertentu.^{15–17}

Sebagai respons terhadap keluhan visual, *smartphone* menyediakan dua mode tampilan, yaitu *light mode* dan *dark mode*. *Light mode* merupakan tampilan layar standar pada *smartphone*, namun kini penggunaan latar belakang gelap pada *dark mode* yang bertujuan untuk menurunkan intensitas cahaya, meningkatkan kenyamanan visual, dan mengurangi paparan *blue light* mulai semakin populer digunakan.⁴ Meskipun penelitian mengenai dampak paparan *smartphone* terhadap astenopia dan kualitas tidur mulai banyak dilakukan, kajian yang secara khusus menilai perbedaan hubungan antara penggunaan *dark mode* dan *light mode* pada remaja masih terbatas. Kondisi ini menunjukkan bahwa hubungan antara variasi penggunaan mode tampilan layar *smartphone* dengan astenopia dan kualitas tidur

terutama pada populasi remaja belum sepenuhnya dipahami.

Kondisi ini relevan dengan fenomena di SMKN 4 Makassar, yaitu tingginya intensitas penggunaan *smartphone* oleh siswa, baik untuk kebutuhan akademik maupun personal. Tingginya paparan layar *smartphone* tersebut secara klinis berisiko memicu keluhan astenopia dan gangguan kualitas tidur. Namun, hingga kini belum terdapat dokumentasi data spesifik mengenai prevalensi astenopia serta kualitas tidur siswa yang dikaitkan dengan pemilihan mode tampilan layar. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki urgensi untuk menganalisis kejadian astenopia dan kualitas tidur serta hubungannya dengan mode tampilan layar *smartphone*, sehingga dapat menjadi dasar dalam upaya promotif dan preventif kesehatan digital pada remaja di lingkungan sekolah.

METODE

Penelitian ini dilakukan di SMKN 4 Makassar menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional* pada bulan Januari–Februari 2026. Sampel penelitian berjumlah 234 responden yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel merupakan remaja berusia 15–18 tahun yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi siswa kelas X, XI, dan XII dari jurusan teknik komputer dan jaringan, keahlian pemasaran, serta manajemen perkantoran dan layanan bisnis yang terdaftar aktif di SMKN 4 Makassar tahun ajaran 2025/2026. Kriteria selanjutnya, yaitu menggunakan *smartphone* ≥ 4 jam per hari,

konsisten menggunakan satu jenis mode tampilan layar (*dark mode* atau *light mode*) selama minimal 1 bulan terakhir, memiliki jarak pandang antara mata dengan *smartphone* kurang lebih 30 cm, serta bersedia menjadi responden.

Kriteria eksklusi meliputi siswa yang mengonsumsi kopi >2 cangkir per hari, memiliki tingkat stres tinggi (skor PSS-10 >26), atau memiliki riwayat insomnia yang terdiagnosis dokter. Selain itu, siswa dengan gangguan refraksi tinggi (miopia $<-6,00$ D atau astigmatisme $<-2,00$ D), ketajaman penglihatan $<6/6$ pada pemeriksaan *Snellen* dan *pinhole* yang tidak terkoreksi pada kedua mata, serta siswa yang mengonsumsi obat-obatan tertentu (kortikosteroid, antihistamin, atau antidepresan) secara teratur dalam 1 bulan terakhir juga dikeluarkan dari sampel penelitian.

Pelaksanaan penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar dengan nomor registrasi E.153/KEPK/FKIK/XII/2025. Proses pengumpulan data diawali dengan pemberian penjelasan kepada calon responden mengenai tujuan, prosedur pelaksanaan, serta manfaat penelitian. Partisipasi responden dalam penelitian ini telah disetujui melalui penandatanganan lembar *informed consent* tertulis.

Pengambilan data dilakukan menggunakan tiga instrumen utama. Pertama, kuesioner mode tampilan layar yang telah teruji validitas (*Corrected Item-Total Correlation* ≥ 0.30) dan reliabilitasnya (*Cronbach's Alpha* = 0.684) untuk mengetahui penggunaan mode tampilan layar (*dark mode* atau *light mode*).

Kedua, kuesioner *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI) yang tervalidasi untuk mengevaluasi kualitas tidur responden yang dikategorikan memiliki kualitas tidur buruk jika skor total ≥ 5 , dan kualitas tidur baik jika skor < 5 . Ketiga, kuesioner *Visual Fatigue Index* (VFI) digunakan untuk menilai astenopia. Berdasarkan instrumen VFI, responden diklasifikasikan mengalami astenopia apabila memperoleh skor akhir ≥ 0.4 , dan tidak mengalami astenopia jika skor < 0.4 .

Analisis data univariat diterapkan guna menjabarkan karakteristik demografi responden serta distribusi frekuensi masing-masing variabel penelitian. Selanjutnya, analisis bivariat dilakukan menggunakan uji *Chi-Square* untuk mengevaluasi signifikansi hubungan antara variabel independen dan dependen. Hubungan antar variabel dinyatakan bermakna secara statistik apabila nilai *p-value* $< 0,05$.

HASIL

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Karakteristik Demografi		
Jenis Kelamin		
Laki-laki	83	35.5
Perempuan	151	64.5
Usia		
15 Tahun	56	23.9
16 Tahun	103	44.0
17 Tahun	62	26.5
18 Tahun	13	5.6
Kelas		
Kelas 10	102	43.6
Kelas 11	96	41.0
Kelas 12	36	15.4
Karakteristik Variabel		
Mode Tampilan Layar		
<i>Dark mode</i>	174	74.4
<i>Light mode</i>	60	25.6
Astenopia		
Tidak	110	47.0
Ya	124	53.0
Kualitas Tidur		
Baik	63	26.9
Buruk	171	73.1
Total	234	100.0

Berdasarkan karakteristik demografi yang disajikan pada tabel 1 menunjukkan bahwa mayoritas subjek penelitian adalah perempuan, yakni sejumlah 151 orang (64.5%), sedangkan laki-laki berjumlah 83 orang (35.5%). Ditinjau dari segi usia, kelompok terbanyak didominasi oleh responden berusia 16 tahun sebanyak 103 orang (44.0%). Sementara itu, berdasarkan tingkat kelas, sebagian besar responden berasal dari kelas 10 dengan jumlah 102 orang (43.6%). Berdasarkan karakteristik variabel, mayoritas responden menggunakan *dark mode* (74,4%). Berdasarkan kejadian astenopia, sebagian besar responden tercatat mengalami astenopia sebanyak 124 orang (53,0%). Berdasarkan variabel kualitas tidur, mayoritas responden berada dalam kategori kualitas tidur yang buruk (73,1%).

Tabel 2. Hubungan Penggunaan Mode Tampilan Layar *Smartphone* dengan Mata Lelah (Astenopia)

Mode Tampilan Layar Smart phone	Astenopia				Total		<i>p-value*</i>
	Ya		Tidak				
	n	%	n	%	n	%	
<i>Dark mode</i>	85	49.4	89	50.6	174	100	0.031
<i>Light mode</i>	39	63.3	21	36.7	60	100	

*Uji *Chi-Square*

Berdasarkan hasil analisis data pada tabel 2, meskipun jumlah yang mengalami astenopia lebih banyak pada pengguna *dark mode*, namun secara proporsional, kelompok *light mode* memiliki persentase kejadian astenopia yang lebih tinggi (63.3%) dibandingkan dengan kelompok *dark mode* (49.4%). Kemudian, hasil uji statistik juga membuktikan adanya korelasi yang signifikan antara pemilihan mode tampilan layar

smartphone dengan angka kejadian astenopia, yang ditunjukkan oleh nilai $p=0.031$ ($p<0.05$).

Tabel 3. Hubungan Penggunaan Mode Tampilan Layar *Smartphone* dengan Kualitas Tidur

Mode Tampilan Layar	Kualitas Tidur				Total		<i>p-value*</i>
	Baik		Buruk		<i>n</i>	%	
<i>Smartphone</i>	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
<i>Dark mode</i>	45	25.9	129	74.1	174	100	0.533
<i>Light mode</i>	18	30.0	42	70.0	60	100	

*Uji *Chi-Square*

Hasil analisis pada tabel 3 melaporkan dari total 60 pengguna *light mode*, sebanyak 70% pengguna mengalami kualitas tidur yang buruk. Begitu pula dengan pengguna *dark mode*, dari total 174 pengguna *dark mode*, mayoritas mengalami kualitas tidur yang buruk yakni sebesar 74.1%. Hasil ini menegaskan bahwa tidak dijumpai perbedaan proporsi yang bermakna secara statistik terkait kualitas tidur antara kedua kelompok pengguna mode layar tersebut. Hasil uji statistik menunjukkan tidak adanya hubungan yang signifikan antara mode tampilan layar *smartphone* dengan kualitas tidur responden dengan nilai $p=0.533$ ($p>0.05$).

DISKUSI

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya hubungan antara penggunaan mode tampilan layar dengan astenopia pada responden, dengan persentase kejadian astenopia lebih tinggi pada pengguna *light mode* daripada *dark mode*. Secara fisiologis, fenomena ini berkaitan dengan paparan *blue light* yang lebih intens pada *light mode*. Paparan cahaya berlebih tersebut dapat memicu mekanisme fototoksitas pada retina yang menyebabkan akumulasi senyawa *lipofuscin* dan pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS). Reaksi oksidatif ini dapat merusak sel fotoreseptor dan mitokondria, yang

secara klinis bermanifestasi sebagai sensasi mata perih dan penglihatan kabur. Selain dampak pada retina, paparan cahaya terang yang berlebihan juga memengaruhi kinerja otot siliaris di dalam mata.⁴

Pembentukan ROS dapat memicu reaksi peradangan yang menyebabkan otot siliaris lebih cepat lelah dan mempengaruhi kinerja akomodasi mata. Hal ini menjelaskan mengapa keluhan astenopia menjadi lebih dominan pada pengguna *light mode*. Sebaliknya, penggunaan *dark mode* dianggap mampu meningkatkan kenyamanan visual karena memberikan stimulasi cahaya yang lebih sedikit, sehingga mengurangi beban kerja sistem penglihatan, terutama pada kondisi lingkungan dengan pencahayaan rendah.⁴

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa *dark mode* mampu meningkatkan kenyamanan visual karena memberikan stimulasi cahaya yang lebih sedikit dibandingkan *light mode*. Meskipun *light mode* unggul dalam aspek keterbacaan (*readability*), *dark mode* secara signifikan lebih mengurangi kelelahan visual (*visual fatigue*).^{4,18} Namun, perlu dicatat bahwa angka kejadian astenopia pada pengguna *dark mode* dalam penelitian ini masih cukup tinggi (49.4%). Hal ini menunjukkan bahwa mode tampilan layar bukanlah satu-satunya faktor penentu, karena terdapat faktor perilaku dan lingkungan yang turut berkontribusi. Penggunaan *dark mode* tidak sepenuhnya menjamin perlindungan terhadap kesehatan mata jika durasi penggunaan tetap berlebih tanpa jeda istirahat yang cukup atau mengabaikan kaidah ergonomi visual, yang menyebabkan otot siliaris bekerja ekstra untuk

melakukan akomodasi secara terus-menerus. Selain itu, penggunaan *smartphone* juga bergantung pada tingkat pencahayaan lingkungan sekitar. Ketidaksesuaian antara intensitas cahaya layar dengan cahaya ruangan dapat memicu ketegangan mata akibat kontras yang terlalu tinggi, sehingga pemilihan mode layar berkaitan juga dengan kondisi pencahayaan lingkungan.^{8,19,20}

Sebaliknya, tidak ditemukan hubungan bermakna antara mode tampilan layar dengan kualitas tidur dalam penelitian ini. Proporsi kualitas tidur buruk terpantau tetap tinggi, baik pada pengguna *dark mode* maupun *light mode*. Secara fisiologis, tidak adanya hubungan tersebut berkaitan dengan penurunan intensitas cahaya pada *dark mode* yang dianggap belum cukup untuk melewati ambang batas stimulasi jalur melanopsin–*Suprachiasmatic Nucleus* (SCN). Akibatnya, modifikasi tersebut belum mampu menghasilkan perbedaan supresi melatonin yang nyata untuk memengaruhi kualitas tidur responden secara signifikan. Menurut penelitian Rabiei et. al. 2024, kualitas tidur juga lebih dipengaruhi oleh determinan perilaku dan psikososial dibandingkan hanya modifikasi spektrum cahaya semata.²¹

Faktor lainnya seperti durasi paparan layar, jenis konten yang diakses sebelum tidur juga memegang peranan krusial. Semakin lama durasi penggunaan *smartphone* per hari terutama sebelum tidur, maka hal ini dapat menurunkan kualitas tidur individu. Konten media sosial yang bersifat interaktif, memicu emosi, atau membutuhkan konsentrasi tinggi seperti dalam media sosial, *game*, dan video juga dapat

menyebabkan keterlibatan kognitif (*cognitive arousal*) yang tinggi.^{21–23}

Kondisi *cognitive arousal* ini membuat otak tetap berada dalam status waspada, sehingga sulit untuk memasuki fase rileks yang diperlukan untuk memulai tidur. Selain itu, jenis konten yang menarik sering kali memicu fenomena *bedtime procrastination* atau penundaan waktu tidur secara sengaja, yang berdampak langsung pada latensi tidur dan efisiensi tidur.²⁴ Kemudian, kecanduan bermain *smartphone* juga dapat menyebabkan pengurangan waktu tidur sehingga berdampak pada kesehatan mental.²⁵ Hal ini menjelaskan mengapa penggunaan mode layar tertentu tidak serta-merta memperbaiki kualitas tidur selama faktor-faktor perilaku penggunaan *smartphone* dan jenis konten yang dikonsumsi masih bersifat stimulatif.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, khususnya terkait variabel pengganggu (*confounding factors*) yang tidak dapat dikendalikan sepenuhnya, seperti total durasi paparan layar per hari (*screen time*), tingkat pencahayaan lingkungan (*ambient light*), serta jenis konten media sosial yang dikonsumsi responden yang berpotensi memengaruhi astenopia dan kualitas tidur.

KESIMPULAN & SARAN

Penggunaan mode tampilan layar *smartphone* menunjukkan hubungan yang signifikan terhadap keluhan astenopia pada siswa SMKN 4 Makassar. Sebaliknya, kualitas tidur siswa SMKN 4 Makassar terbukti tidak memiliki hubungan yang bermakna secara

statistik dengan penggunaan mode tampilan layar *smartphone*.

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar bagi siswa untuk mengatur penggunaan *smartphone* secara lebih terkontrol, dengan membatasi durasi penggunaan <4 jam per hari, memberikan jeda istirahat secara berkala saat menggunakan *smartphone*, menggunakan pencahayaan lingkungan yang cukup, serta memilih penggunaan *dark mode* untuk mengurangi risiko astenopia. Selain itu, perlu dipahami bahwa kualitas tidur dipengaruhi juga oleh faktor lain seperti durasi dan jenis konten yang dilihat, bukan hanya oleh mode tampilan layar.

Pihak sekolah diharapkan turut memperkuat edukasi mengenai dampak paparan layar berlebihan serta menganjurkan penggunaan mode tampilan yang sesuai kondisi pencahayaan untuk membantu mengurangi risiko astenopia. Penelitian selanjutnya disarankan menerapkan desain eksperimental dengan pengukuran yang lebih objektif seperti alat *lux meter* untuk mengukur intensitas cahaya dan alat *tracking* durasi paparan layar, serta melakukan analisis multivariat guna memperoleh gambaran faktor yang lebih dominan terhadap astenopia dan kualitas tidur.

DAFTAR REFERENSI

1. Badan Pusat Statistik. Statistik Telekomunikasi Indonesia 2022. Jakarta: Badan Pusat Statistik; 2023.
2. Pathari FJ, Nielsen Y, Marentakis G. Dark vs. Light Mode on *Smartphones*: Effects on Eye Fatigue. 2024;Available from: <https://www.thinkmind.org>
3. Pratama PPAI, Setiawan KH, Purnomo KI. Asthenopia: Diagnosis, Tatalaksana, Terapi. Ganesha Medicina Journal 2021;1(2).
4. Yang A, Hiang Goh C, Jing Yi L. International Journal of Communication Networks and Information Security The Research into Dark Mode: A Systematic Review Using Two-Stage Approach and S-O-R Framework. 2023;
5. Schiewe J. Dark-is-More Bias Also in Dark Mode? Perception of Colours in Choropleth Maps in Dark Mode. KN J Cartogr Geogr Inf 2024;74(2):171–180.
6. Hipólito V, Coelho JMP. Blue Light of the Digital Era: A Comparative Study of Devices. Photonics 2024;11(1).
7. Liu Z, Zhang K, Gao S, Yang J, Qiu W. Correlation between Eye Movements and Asthenopia: A Prospective Observational Study. J Clin Med 2022;11(23):7043.
8. Kaur K, Gurnani B, Nayak S, et al. Digital Eye Strain- A Comprehensive Review. Ophthalmol Ther 2022;11(5):1655–1680.
9. Syauqad M, Rimayanti U, Tihardimanto A, Azis AA, Ahmad A. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Computer Vision Syndrome Pada Siswa-Siswi SMP Plus Al-Ashri. Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan - Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara 2025;24(2):395–400.
10. Ningsih IY, Rimayanti U, Syuaib MiM, Darmawansyih, M D. Hubungan Lama Screen Time dan Jarak Pandang Penggunaan Gadget dengan Kejadian Dry Eye Syndrome Pada Siswi Kelas 11 SMA Negeri 1 Gowa dan Pesantren Sultan Hasanuddin. Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan-Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara 2025;24.
11. Sengsoon P, Intaruk R. Immediate Effects of Light Mode and Dark Mode Features on Visual Fatigue in Tablet Users. Int J Environ Res Public Health 2025;22(4):609.
12. Saputra RD, Sudarti S, Yushardi Y. Risiko Radiasi Blue Light Terhadap Siklus Tidur dan Pengaruhnya pada Mata Manusia. OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika 2022;6(2):190–197.

13. Nelson KL, Davis JE, Corbett CF. Sleep quality: An evolutionary concept analysis. *Nurs Forum (Auckl)* 2022;57(1):144–151.
14. Aykutlu MS, Aykutlu HC, Özveren M, Garip R. Digital media use and its effects on digital eye strain and sleep quality in adolescents: A new emerging epidemic? *PLoS One* 2024;19(12):e0314390.
15. Hale L, Troxel W, Buysse DJ. Sleep Health: An Opportunity for Public Health to Address Health Equity. *Annu Rev Public Health* 2020;41(1):81–99.
16. Yuksel D, Kiss O, Prouty D, et al. Stress, hypothalamic pituitary adrenal axis activity and autonomic nervous system function in adolescents with insomnia. *International Journal of Psychophysiology* 2023;187:43–53.
17. Gardiner C, Weakley J, Burke LM, et al. The effect of caffeine on subsequent sleep: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev* 2023;69:101764.
18. Atsani MR, Mukaromah IA, Anugerah MHC. The Role of Color in User Experience: A Systematic Literature Study of User Preferences for Dark and Light Mode. *Transactions on Informatics and Data Science* 2025;2(1):41–54.
19. Xie X, Song F, Liu Y, Wang S, Yu D. Study on the Effects of Display Color Mode and Luminance Contrast on Visual Fatigue. *IEEE Access* 2021;9:35915–35923.
20. Nuraini N, Hadi K, Apriliana D, Khumairoh A, Salsabila ML. Edukasi dan Deteksi Astenopia (Mata Lelah) pada Peserta Lembaga Pelatihan Informal. *Jurnal Inovasi Penelitian dan Pengabdian Masyarakat* 2024;4(1):122–132.
21. Rabiei M, Masoumi SJ, Haghani M, Nematollahi S, Rabiei R, Mortazavi SMJ. Do blue light filter applications improve sleep outcomes? A study of *smartphone* users' sleep quality in an observational setting. *Electromagn Biol Med* 2024;43(1–2):107–116.
22. Schöllhorn I, Stefani O, Lucas RJ, Spitschan M, Slawik HC, Cajochen C. Melanopic irradiance defines the impact of evening display light on sleep latency, melatonin and alertness. *Commun Biol* 2023;6(1):228.
23. Kumar M, Katoch OR, Kumar N, Sehgal S. Exploring the link between *smartphone* use and sleep quality: A systematic review. *Sleep Research* 2025;2(1):42–56.
24. Combertaldi SL, Ort A, Cordi M, Fahr A, Rasch B. Pre-sleep social media use does not strongly disturb sleep: a sleep laboratory study in healthy young participants. *Sleep Med* 2021;87:191–202.
25. Azzahara ANH, Rimayanti U, Wiyata Gama A, Trisnawaty. The Relationship Between the Duration of Gadget Use and Emotional and Hyperactivity-Inattention Behavior in Adolescent. *Alami Journal (Alauddin Islamic Medical) Journal* 2023;7(1):17–23.