



CAHAYA, ALAT OPTIK, DAN GANGGUAN PADA MATA

Ainun Jariyah^{*1}, Maria Garsela Gidha², Elfida Dhiu³ dan Yolita Frederika Ndana⁴

¹Pendidikan Biologi, Universitas Flores, Indonesia

²³⁴Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Flores, Indonesia

* Corresponding Author: author@email.com

Abstrak

Penglihatan adalah indera penting, melibatkan interaksi antara cahaya, struktur mata, dan teknologi optik. Cahaya adalah sumber informasi utama, merupakan gelombang elektromagnetik yang spektrum tampak memiliki panjang gelombang 400–700 nm. Mata adalah organ optik alami, di mana cahaya melewati kornea (menyumbang 2/3 kekuatan refraksi) dan lensa kristalin, kemudian difokuskan ke retina yang mengubahnya menjadi sinyal listrik. Berbagai gangguan penglihatan, seperti miopi (rabun jauh) yang dialami lebih dari 15% penduduk usia sekolah di Indonesia, semakin marak dipicu gaya hidup modern. Alat optik, seperti kacamata (lensa cekung untuk miopia, cembung untuk hipermetropia) dan lensa kontak, digunakan untuk koreksi refraksi. Teknologi lanjutan mencakup operasi LASIK (membentuk ulang kornea dengan laser) dan Tomografi Koherensi Optik (OCT) untuk diagnosis dini gangguan retina. Pencegahan gangguan mata meliputi Aturan 20-20-20, nutrisi karotenoid dan omega-3, serta perlindungan dari sinar UV dan cahaya biru. Artikel ini menyajikan pemahaman mendalam tentang sifat fisika cahaya, anatomi mata, alat optik, dan gangguan mata, serta tips praktis untuk menjaga kesehatan mata.

Kata Kunci : Cahaya, Alat Optik, Miopi, Retina, LASIK

Abstract

Vision is a precious sense, involving the intricate interaction between light, eye structure, and optical technology. Light is the main source of information, an electromagnetic wave with a visible spectrum wavelength of 400–700 nm. The human eye is a natural optical organ, where light passes through the cornea (contributing 2/3 of the refractive power) and crystalline lens, then focused onto the retina, which converts it into electrical signals. Various vision disorders, such as myopia (near-sightedness) affecting over 15% of Indonesian school-age population, are increasing due to modern lifestyles. Optical tools, such as spectacles (concave lenses for myopia, convex for hypermetropia) and contact lenses, are used for refractive correction. Advanced technology includes LASIK surgery (reshaping the cornea with a laser) and Optical Coherence Tomography (OCT) for early diagnosis of retinal disorders. Eye disorder prevention includes the 20-20-20 Rule, carotenoid and omega-3 nutrition, and protection from UV and blue light. This article provides a deep understanding of the physical properties of light, eye anatomy, optical instruments, and eye disorders, along with practical tips for maintaining eye health.

Keywords : Light, Optical Instruments, Myopia, Retina, LASIK.

PENDAHULUAN

Penglihatan merupakan indera paling berharga bagi manusia. Di balik keajaiban ini, terdapat interaksi rumit antara cahaya, struktur mata, dan teknologi optik yang mendukungnya. Cahaya, sebagai bentuk energi elektromagnetik, menjadi sumber utama informasi yang diterima oleh mata. Namun, kelainan pada mata atau paparan cahaya yang tidak tepat dapat menyebabkan berbagai gangguan penglihatan. Masalah penglihatan semakin marak di era digital, di mana kita dikelilingi oleh layar gadget dan lampu LED.

Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO, 2023), sekitar 2,2 miliar orang di seluruh dunia mengalami gangguan penglihatan. Di Indonesia, data Kementerian Kesehatan (2022) menunjukkan bahwa lebih dari 15% penduduk usia sekolah mengalami miopia (rabun jauh), yang sebagian besar dipicu oleh gaya hidup modern seperti penggunaan gadget berjam-jam.

Artikel ini bertujuan untuk memberikan pemahaman mendalam tentang cahaya, alat optik, dan gangguan pada mata. Kami akan membahas sifat fisika cahaya, interaksinya dengan anatomi mata, berbagai alat optik untuk koreksi dan eksplorasi penglihatan, serta menganalisis gangguan mata umum beserta pencegahannya. Dengan pendekatan ini, diharapkan pembaca memperoleh pengetahuan teoritis dan tips praktis untuk menjaga kesehatan mata. Meskipun demikian, lingkup artikel ini terbatas pada analisis dan sintesis informasi yang bersumber dari literatur primer dan sekunder tanpa melibatkan pengujian empiris atau studi kasus langsung, sesuai dengan jenis artikel konseptual.

METODE KAJIAN LITERATUR

Artikel ini merupakan kajian literatur konseptual mengenai interaksi cahaya, alat optik, dan anatomi mata, serta pembahasan gangguan penglihatan. Metode yang digunakan adalah Studi Literatur Sistematis (Systematic Literature Review) sederhana dengan mengumpulkan, menganalisis, dan mensintesis informasi dari sumber-sumber terpercaya.

1. Sumber Data: Data dikumpulkan dari literatur primer dan sekunder, termasuk jurnal-jurnal ilmiah bereputasi (Journal of Ophthalmology, The Lancet Global Health, Investigative Ophthalmology & Visual Science), buku teks fisika optik (Optics oleh Hecht), serta laporan resmi dari lembaga kesehatan global (WHO, 2023) dan nasional (Kementerian Kesehatan RI).
2. Strategi Pencarian: Pencarian dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci: "cahaya", "alat optik", "miopia", "retina", "LASIK", "gangguan penglihatan", dan "pencegahan kesehatan mata".
3. Sintesis Data: Informasi yang relevan dikelompokkan menjadi tiga tema utama: (1) Sifat Fisika Cahaya dan Anatomi Mata, (2) Prinsip dan Aplikasi Alat Optik, dan (3) Gangguan pada Mata dan Pencegahannya. Sintesis data bertujuan untuk menyajikan pemahaman yang komprehensif, terstruktur, dan berbasis bukti ilmiah terbaru mengenai topik yang dibahas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sifat Fisika Cahaya dan Interaksi Dengan Mata

Cahaya, sebagai gelombang elektromagnetik, merambat dengan kecepatan 299.792 km/detik di vakum. Spektrum cahaya tampak memiliki panjang gelombang 400-700 nm, dari ungu (400 nm) hingga merah (700 nm). Di luar itu, terdapat sinar ultraviolet (UV, <400 nm) yang berbahaya bagi mata. Cahaya memiliki sifat ganda, yaitu sebagai gelombang dan partikel (foton).

Dalam konteks mata, prinsip optik geometris yang paling relevan adalah bahwa cahaya merambat lurus (hukum rectilinear propagation) dan membelok saat melewati batas medium berbeda (refraksi).

Paparan cahaya berlebih dapat merusak. Sinar UV dari matahari dapat menyebabkan fotokeratitis (buta salju sementara), dan cahaya biru (blue light, 400-500 nm) dari layar gadget mengganggu ritme sirkadian dan merusak sel retina. Sebuah studi di menemukan bahwa paparan cahaya biru kronis dapat meningkatkan risiko degenerasi makula usia lanjut (AMD) hingga 30% (Wong et al., 2021).

Mata manusia adalah organ optik alami yang mirip dengan kamera. Cahaya pertama kali melewati kornea, lapisan transparan depan yang menyumbang sekitar 2/3 dari kekuatan refraksi mata (sekitar 43 dioptri). Kemudian, cahaya melewati pupil (lubang yang diatur oleh iris) dan lensa kristalin yang fleksibel untuk akomodasi (fokus dekat-jauh). Cahaya difokuskan ke retina, lapisan berisi fotoreseptor (batang dan kerucut) yang mengubah cahaya menjadi sinyal listrik, dikirim via saraf optik ke otak.

2. Alat Optik: Prinsip dan Aplikasi

Optik adalah cabang fisika yang mempelajari perilaku cahaya. Alat optik memanfaatkan lensa: cembung (konveks) untuk mengoreksi rabun dekat, dan cekung (konkaf) untuk rabun jauh. Kekuatan lensa diukur dalam dioptri ($D = 1/f$, f = jarak fokus dalam meter).

1) Jenis Alat Optik untuk Koreksi Penglihatan

- Kacamata dan Lensa Kontak:

Lensa Tunggal: Digunakan untuk mengoreksi refraksi sederhana (minus untuk Miopi, plus untuk Hipermetropi).

Bifokal/Multifokal/Progresif: Digunakan untuk Presbiopi, memungkinkan penderita melihat jarak dekat dan jauh melalui satu lensa yang memiliki beberapa titik fokus.

Lensa Torik: Digunakan khusus untuk Astigmatisme (mata silinder) karena lensa ini memiliki kekuatan refraksi yang berbeda pada dua meridian tegak lurus untuk menyeimbangkan bentuk kornea yang tidak rata.

- Alat Pembesar (Mikroskop dan Teleskop):

Alat-alat ini digunakan dalam bidang oftalmologi dan penelitian medis.

Mikroskop: Digunakan untuk memeriksa kornea (lapisan transparan mata paling depan), iris, dan bagian depan bola mata lainnya dengan pembesaran tinggi.

Teleskop: Digunakan untuk memeriksa retina (lapisan fotosensitif di bagian belakang mata) secara detail.

2) Alat Optik Medis dan Teknologi Lanjutan

Kemajuan teknologi telah menghasilkan alat optik yang canggih untuk diagnosis dan pengobatan masalah mata:

- Operasi LASIK (Laser-Assisted In Situ Keratomileusis): Ini adalah prosedur bedah refraksi umum yang menggunakan laser excimer berteknologi optik canggih untuk membentuk ulang kornea secara permanen. Tujuannya adalah untuk mengembalikan fokus mata agar cahaya jatuh tepat pada retina, sehingga mengurangi atau menghilangkan kebutuhan akan kacamata atau lensa kontak.

- Tomografi Koherensi Optik (OCT): Alat diagnostik ini menggunakan prinsip interferensi cahaya untuk membuat gambar 3D beresolusi sangat tinggi dari struktur mata, terutama retina dan saraf optik. OCT mampu memberikan gambar dengan resolusi mikron, sangat penting untuk mendeteksi penyakit seperti glaukoma dan degenerasi makula pada tahap awal.

3. Gangguan Pada Mata: Penyebab dan Pencegahan

1. Gangguan Refraksi

Gangguan refraksi terjadi ketika cahaya tidak fokus tepat di retina, memengaruhi 80% kasus penglihatan buruk global.

1. Miopi (Rabun Jauh)

Miopi atau rabun jauh adalah gangguan penglihatan ketika cahaya yang masuk ke dalam mata jatuh di depan retina. Kondisi ini dapat menyebabkan penderita kesulitan untuk melihat objek berjarak jauh dengan jelas. Adapun gejala yang muncul pada penderita miopi adalah sulit melihat benda yang berjarak jauh, mengantuk, dan sering memicingkan mata ketika melihat benda berjarak jauh.

Miopi dapat terjadi karena ukuran bola mata yang terlalu panjang dari depan ke belakang. Terkadang, kondisi ini juga dapat terjadi akibat bentuk lensa terlalu cembung atau kornea yang terlalu cekung.

2. Hipermetropi (Rabun Dekat)

Hipermetropi atau rabun dekat merupakan kebalikan dari miopi. Jenis kelainan refraksi ini terjadi ketika cahaya yang masuk ke dalam mata jatuh di belakang retina. Akibatnya, penderita hipermetropi kesulitan untuk melihat objek berjarak dekat dengan jelas.

Kondisi ini biasanya juga dapat menyebabkan ketegangan pada otot mata, sehingga sering kali membuat penderitanya mengeluhkan pusing dan sakit kepala.

Secara umum, hipermetropi disebabkan oleh ukuran bola mata yang terlalu pendek dari depan ke belakang. Selain itu, kondisi ini juga dapat terjadi karena bentuk lensa yang terlalu cekung atau bentuk kornea yang terlalu datar.

3. Astigmatisme (Mata Silinder)

Astigmatisme atau mata silinder adalah kondisi ketika mata mengalami penglihatan kabur dan berbayang akibat bentuk kornea, lensa, maupun retina yang tidak rata. Pada kelainan ini, cahaya tidak difokuskan pada satu titik. Mata silinder dapat membuat seseorang kesulitan untuk melihat objek yang berjarak dekat maupun jauh dan objek yang dilihat akan tampak berbayang.

4. Presbiopi (Mata Tua)

Presbiopi atau mata tua merupakan jenis rabun dekat yang berkembang seiring dengan bertambahnya usia. Kondisi ini terjadi karena menurunnya kemampuan akomodasi lensa sehingga dapat menyebabkan penderitanya kesulitan untuk melihat benda yang berjarak dekat.

Presbiopi berkembang ketika lensa mata menjadi kurang fleksibel dan kaku sehingga sulit untuk membiaskan cahaya pada retina mata. Kondisi ini umumnya terjadi pada orang yang berusia 40 tahun ke atas.

5. Anisometropia

Anisometropia merupakan kondisi ketika kemampuan refraksi mata kiri dan mata kanan sangat berbeda jauh (perbedaan dioptri $> 2D$). Kondisi ini menyebabkan penderitanya mengeluhkan pandangan yang berbayang, sehingga harus menyipitkan mata untuk melihat suatu objek dengan jelas.

Penyebab Kelainan Refraksi

Kelainan refraksi dapat terjadi akibat perubahan bentuk kornea, lensa, atau bola mata secara keseluruhan. Kondisi ini dapat muncul akibat kelainan bawaan maupun berkembang seiring dengan bertambahnya usia. Pada beberapa kasus, kelainan refraksi juga bisa terjadi karena efek samping tindakan pembedahan mata, seperti operasi katarak.

Pengobatan Kelainan Refraksi

Hingga kini, belum ada metode pengobatan khusus yang dapat dilakukan untuk menyembuhkan kelainan refraksi. Pada dasarnya, pengobatan pasien bertujuan untuk membantu pasien agar bisa melihat dengan lebih jelas serta mencegah perburukan kemampuan penglihatan.

Secara umum, beberapa metode yang dapat dilakukan untuk menangani kelainan refraksi adalah sebagai berikut:

- Menggunakan kacamata: Dokter dapat memberikan kacamata dengan lensa cekung (minus) untuk penderita rabun jauh, lensa cembung (plus) untuk penderita rabun dekat, lensa silinder untuk penderita astigmatisme, serta lensa progresif atau multifokal untuk penderita presbiopi.
- Lensa kontak: Dibandingkan dengan kacamata, lensa kontak dinilai lebih praktis dan nyaman untuk digunakan saat beraktivitas.
- Bedah refraksi: Pada beberapa kondisi, dokter dapat melakukan tindakan pembedahan untuk memperbaiki kelainan refraksi mata. Prosedur ini dilakukan dengan mengubah bentuk kornea mata secara permanen, sehingga dapat mengembalikan kekuatan fokus mata. Jenis bedah refraksi yang umum dilakukan adalah LASIK dan photorefractive keratectomy (PRK).

2. Gangguan Non-Refraksi

1) Glaukoma

Glaukoma terjadi ketika tekanan cairan di dalam mata (tekanan intraokular, atau TIO) perlahan meningkat. Hal ini disebabkan karena cairan yang disebut humor akuos, yang diproduksi di dalam mata, tidak dapat mengalir keluar dengan baik, sehingga terkumpul dan merusak saraf optik.

Glaukoma diklasifikasikan berdasarkan usia: Glaukoma kongenital (terjadi sejak lahir atau sebelum usia 3 tahun) dan Glaukoma masa kanak-kanak (terjadi pada anak-anak).

Gejalanya dapat berupa air mata berlebih, sensitivitas terhadap cahaya (fotofobia), menutup satu atau kedua mata saat terkena cahaya, kornea keruh dan membesar, salah satu mata lebih besar dari yang lain, dan kehilangan penglihatan. Penanganannya seringkali meliputi operasi. Tanpa pengobatan, kebutaan dapat terjadi.

2) Katarak

Katarak adalah area keruh atau buram pada lensa mata, yang normalnya bening. Kekeruhan ini disebabkan oleh penggumpalan sebagian protein penyusun lensa dan mengganggu penglihatan dengan mencegah sinar cahaya melewati lensa dan terfokus pada retina. Katarak dapat memengaruhi satu atau kedua mata. Katarak pada anak-anak jarang terjadi.

Penyebab:

Katarak Didapat (Berkembang di kemudian hari): Kemungkinan penyebabnya meliputi cedera (trauma), diabetes, keracunan, penggunaan steroid, penyakit anak lainnya (seperti rheumatoid arthritis), atau komplikasi dari penyakit mata lainnya (seperti glaukoma).

Katarak Kongenital (Sejak lahir): Sebagian besar terjadi pada anak-anak yang memiliki masalah mata atau kesehatan lainnya. Sekitar 25% katarak kongenital disebabkan oleh faktor genetik, seperti gangguan metabolisme (defisiensi enzim bawaan) atau kelainan kromosom (seperti sindrom Down).

Penanganan katarak sering kali meliputi operasi katarak.

3) Penyakit Retinoblastoma

Retinoblastoma adalah kanker retina langka yang sebagian besar menyerang anak-anak di bawah usia 5 tahun, terjadi ketika tumor tumbuh di lapisan terdalam mata. Gejalanya meliputi Leukokoria (refleks cahaya putih di pupil) dan Mata Juling (Strabismus), kondisi di mana kedua mata tidak sejajar akibat tumor merusak penglihatan pada salah satu mata. Pengobatan kanker ini bertujuan menyelamatkan penglihatan dan mencegah penyebaran tumor, dan dapat melibatkan Kemoterapi (sistemik atau lokal), Terapi Radiasi (eksternal atau brakiterapi), Terapi Lokal (krioterapi, termoterapi, atau laser), atau Pembedahan/Enukleasi (pengangkatan bola mata) jika tumor terlalu besar atau sudah parah.

3. Risiko dan Pencegahan:

a) Risiko Gangguan Penglihatan

Terdapat beberapa faktor risiko utama yang dapat meningkatkan kemungkinan seseorang mengalami gangguan penglihatan, khususnya Miopia (rabun jauh) dan kelainan refraksi lainnya:

- Risiko Genetik (Miopia Herediter): Faktor keturunan memainkan peran signifikan. Jika kedua orang tua menderita Miopia, risiko seorang anak

mengalaminya akan jauh lebih tinggi. Gen-gen tertentu memengaruhi perkembangan bola mata dan kornea.

- **Usia:** Usia menjadi faktor risiko yang berbeda tergantung jenis kelainan: Miopia: Sering muncul dan memburuk selama masa kanak-kanak dan remaja.

Presbiopi (Mata Tua): Mutlak terjadi seiring bertambahnya usia, umumnya dimulai sekitar usia 40 tahun, di mana lensa mata kehilangan fleksibilitasnya.

- **Lingkungan (Polusi dan Cahaya Buatan):**

Cahaya Buatan: Paparan berlebihan terhadap cahaya buatan, terutama dari layar digital pada jarak dekat dalam waktu lama (disebut aktivitas jarak dekat), merupakan pemicu utama Miopia.

Polusi: Beberapa penelitian mengaitkan polusi udara dengan peningkatan risiko masalah mata tertentu, meskipun hubungan ini masih terus diteliti.

- **Gaya Hidup (Kurang Olahraga):** Gaya hidup kurang gerak dan kurangnya waktu yang dihabiskan di luar ruangan telah terbukti secara signifikan meningkatkan risiko Miopia. Sinar matahari alami membantu pelepasan zat kimia tertentu di mata yang menghambat perpanjangan bola mata (penyebab Miopia).

b) Pencegahan Gangguan Penglihatan

Meskipun beberapa faktor risiko, seperti genetik dan usia, tidak dapat dihindari, ada langkah-langkah pencegahan efektif yang dapat diterapkan untuk menjaga kesehatan mata, terutama dalam mengurangi perkembangan Miopia.

- **Aturan 20-20-20:** Ini adalah pedoman sederhana yang sangat penting bagi mereka yang menghabiskan banyak waktu di depan layar (komputer, smartphone, tablet).

Setiap 20 menit, istirahatkan mata dengan melihat objek yang berjarak 20 kaki (sekitar 6 meter) selama minimal 20 detik.

Tujuan dari aturan ini adalah untuk mengendurkan otot siliaris (otot akomodasi) yang tegang akibat terus-menerus fokus pada jarak dekat.

- **Nutrisi:** Konsumsi nutrisi yang kaya akan vitamin dan antioksidan penting untuk menjaga kesehatan retina dan lensa.

Karotenoid (Lutein dan Zeaxanthin): Terdapat banyak pada sayuran berdaun hijau gelap (bayam) dan kuning (wortel), berperan sebagai filter alami yang melindungi retina dari kerusakan akibat cahaya biru dan oksidasi.

Omega-3 (Ikan): Asam lemak ini sangat penting untuk fungsi retina dan dapat membantu mencegah mata kering serta mendukung kesehatan pembuluh darah mata.

- **Perlindungan Mata:**

Kacamata UV 100%: Lindungi mata dari sinar ultraviolet (UV) yang berbahaya saat berada di luar ruangan. Paparan UV jangka panjang dapat menyebabkan katarak dan kerusakan retina.

Filter Blue Light pada Gadget: Penggunaan filter cahaya biru dapat membantu mengurangi ketegangan mata, terutama di malam hari, meskipun efektivitasnya dalam mencegah kerusakan mata permanen masih menjadi subjek penelitian.

- Rutin (Pemeriksaan Tahunan):

Pemeriksaan Mata Tahunan: Sangat penting untuk mendeteksi kelainan refraksi, glaukoma, atau masalah lain sedini mungkin, terutama setelah usia 40 tahun ketika risiko Presbiopi dan glaukoma meningkat.

Waktu Luar Ruangan: Menghabiskan waktu yang cukup di lingkungan luar ruangan dapat mengurangi Miopia. Cahaya alami di luar ruangan, yang jauh lebih terang daripada cahaya indoor, membantu mata untuk berkembang secara normal dan dipercaya menstimulasi produksi dopamin di retina yang menghambat pemanjangan bola mata.

4. Aplikasi Modern dan Masa Depan Optik Mata

Teknologi optik terus berkembang. Di bidang VR/AR, lensa waveguide memproyeksikan hologram. Penelitian nanoteknologi mengembangkan lensa kontak pintar yang memantau glukosa untuk diabetik. Masa depan meliputi gene therapy untuk glaukoma dan stem cell untuk regenerasi retina. Proyek seperti Bionic Eye (Argus II) mengimplan chip untuk buta total, mengonversi cahaya menjadi sinyal saraf.

KESIMPULAN DAN SARAN

Cahaya, alat optik, dan gangguan mata saling terkait dalam ekosistem penglihatan kita. Penglihatan manusia merupakan ekosistem yang melibatkan keterkaitan antara cahaya, alat optik (mata dan koreksi), dan gangguan mata, sehingga pemahaman mendalam tentang hubungan ini sangat krusial untuk menekankan pentingnya pencegahan dan intervensi dini. Untuk menjaga kesehatan penglihatan, disarankan untuk secara aktif menjaga paparan cahaya yang sehat – dengan menyeimbangkan waktu dalam dan luar ruangan untuk memitigasi risiko Miopia – serta memastikan penggunaan alat optik yang tepat sesuai resep dan perlindungan UV. Terakhir, tindakan paling krusial adalah melakukan pemeriksaan mata secara rutin untuk mendeteksi penyakit serius seperti Glaukoma dan Katarak pada tahap awal, memungkinkan penanganan yang cepat sebelum terjadi kehilangan penglihatan yang permanen. Pemahaman ini menekankan pentingnya pencegahan dan intervensi dini. Dengan menjaga paparan cahaya yang sehat, menggunakan alat optik tepat, dan rutin periksa, kita dapat melindungi penglihatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bourne, R. R. A., Stevens, G. A., Maymo-Mata, R., & Resnikoff, S. (2021). Global Burden of Vision Loss. *The Lancet Global Health*, 9(2), e200-e211.
- Grzybowski A, Kanclerz P, Tsubota K, Lanca C, Saw SM. (2020). A review on the epidemiology of myopia in school children worldwide. *BMC Ophthalmol*. 20(1), 1-11.
- Hecht, E. (2017). *Optics* (5th ed.). Pearson.
- Klein, R., Klein, B. E. K., & Liew, G. (2020). Blue Mountains Eye Study. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 61(7), 12.

- Laksana, E. P., & Amiruddin, P. O. (2021). Tatalaksana Glaukoma Primer dan Sekunder Pada Anak: Serial Kasus. *Oftalmologi Jurnal Kesehatan Mata Indonesia*, 3(3), 1–8.
- Saw, S. M., Tan, S. B., Fong, J. C., & Lanca, C. (2020). Sydney Myopia Study. *Ophthalmology*, 127(5), 620-630.
- Sofiani, A., & Santik, Y. D. P. (2016). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Derajat Miopia pada Remaja (Studi Di SMA Negeri 2 Temanggung Kabupaten Temanggung). *Unnes Journal of Public Health*, 5(2), 176-185.
- Wong, T. Y., Ding, X., Wang, J. J., & He, M. (2021). Blue Light and Retinal Health. *Journal of Ophthalmology*, 2021, 1–10.
- World Health Organization. (2023). *World Report on Vision*. Diambil dari <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516570>.