

PREVALENSI KELAINAN REFRAKSI DAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PADA SISWA DI INDONESIA

Tutus Siti Halimatussa'diyah^{1*}, Ricka Ayu Vigna², Martina Ariyani³, Raudina Izzah⁴,
Elva Khairia Fahmi⁵, Nova Joko P⁶, Kastam⁷, Joss Riono⁸

Ikatan Profesi Optometris Indonesia (IROPIN)^{1,2,3,4,5,6,7,8}

*Corresponding Author : sekretariat@iropin.org

ABSTRAK

Kelainan refraksi pada anak usia sekolah merupakan masalah kesehatan yang penting untuk mendapat perhatian. Sejak pandemi COVID-19, seluruh kegiatan dilaksanakan secara daring, yang mendorong percepatan digitalisasi sehingga penggunaan perangkat elektronik seperti smartphone, laptop, tablet, dan gawai lain semakin meningkat dalam aktivitas sehari-hari. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain studi potong lintang (cross-sectional), serta mengumpulkan data primer melalui kuesioner dan pemeriksaan refraksi yang dilakukan oleh optometris. Pengambilan sampel dilakukan secara purposive di lima provinsi di Indonesia, yaitu Jawa Barat, Jawa Timur, Kepulauan Riau, Kalimantan Barat, dan Sulawesi Utara, mencakup sekolah negeri dan swasta dari tingkat SD, SMP, hingga SMA, dengan total sampel 201 anak. Data dianalisis menggunakan analisis univariat, bivariat, dan multivariat untuk mengetahui prevalensi dan faktor risiko miopia serta astigmatisme pada anak sekolah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prevalensi kelainan refraksi pada anak usia sekolah di Indonesia adalah 30,8%, dengan prevalensi 25,2% pada SD, 33,2% pada SMP, dan 37,4% pada SMA. Dari lima provinsi tersebut, prevalensi tertinggi ditemukan di Kepulauan Riau sebesar 48,7%. Analisis multivariat menunjukkan bahwa variabel yang paling berhubungan dengan kelainan refraksi adalah uncorrected refractive error (URE) (POR 57,60; 95% CI: 42,15–78,71) dan durasi penggunaan gawai per hari (POR 3,34; 95% CI: 2,32–4,81). Perbandingan antara sekolah negeri dan swasta menunjukkan prevalensi 30,0% pada sekolah negeri dan 31,6% pada sekolah swasta, dengan prevalensi tertinggi ditemukan pada SMA swasta sebesar 42,0%, diikuti SMP negeri sebesar 37,4%.

Kata kunci : Indonesia, kelainan, prevalensi, refraksi, siswa

ABSTRACT

Refractive errors in school-aged children are an important public health concern. Since the COVID-19 pandemic began, all activities have shifted to online platforms, accelerating digitalization and increasing the use of devices such as smartphones, laptops, tablets, and other gadgets in daily activities. This study used a quantitative approach with a cross-sectional design, collecting primary data through questionnaires and refractive assessments conducted by optometrists. Purposive sampling was applied across five provinces in Indonesia—West Java, East Java, Riau Islands, West Kalimantan, and North Sulawesi—covering both public and private elementary, junior high, and senior high schools, with a total sample of 201 students. The data were analyzed using univariate, bivariate, and multivariate analyses to determine the prevalence and risk factors of myopia and astigmatism among school-aged children. The results showed that the overall prevalence of refractive errors in Indonesian school children was 30.8%, with rates of 25.2% in elementary schools, 33.2% in junior high schools, and 37.4% in senior high schools. Among the five provinces, the highest prevalence was observed in the Riau Islands at 48.7%. Multivariate analysis indicated that the most significant factors associated with refractive errors were uncorrected refractive error (URE) (POR 57.60; 95% CI: 42.15–78.71) and daily duration of device usage (POR 3.34; 95% CI: 2.32–4.81). Comparison between public and private schools revealed a prevalence of 30.0% in public schools and 31.6% in private schools, with the highest prevalence found in private senior high schools (42.0%), followed by public junior high schools (37.4%). These findings highlight the importance of education and awareness campaigns to manage refractive errors, including reducing daily screen time, promoting the 20-20-20 Rule in schools, and encouraging daily vegetable consumption as protective factors against refractive problems.

Keywords : Indonesia, disorders, prevalence, refractive, student

PENDAHULUAN

Kelainan refraksi pada anak usia sekolah merupakan masalah kesehatan yang penting untuk menjadi perhatian. Semenjak pandemi Covid-19 melanda seluruh kegiatan dilaksanakan secara daring maka perkembangan digitalisasi semakin pesat terjadi, sehingga segala aktivitas seringkali tidak terlepas dari gawai yaitu *smartphone*, laptop, tablet dan gawai yang lain. Berbeda dengan generasi milenial (generasi yang lahir pada tahun 1981–1996), pada generasi z (generasi yang lahir pada tahun 1997–2012) dan alpha generasi yang lahir pada tahun 2013–2024) mulai mengenal dan terpapar dengan gawai pada usia sangat dini. Termasuk pada kelompok anak usia sekolah, aktivitas belajar mengajar pun tak lepas dari penggunaan gawai. Sehingga paparan layar gawai yang berlebihan dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan mata pada anak usia sekolah di Indonesia seperti miopia dan astigmatisma yang kerap kali terjadi pada anak maupun seluruh kelompok usia.

Dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya kelainan refraksi mata miopia, astigmatisma dan hipermetropi pada anak usia sekolah, sering kali dapat mengganggu aktifitas pembelajaran di sekolah, terutama apabila kelainan refraksi pada anak usia sekolah tidak terdeteksi atau *Uncorrected Refractive Error* (URE) serta tidak dilakukan intervensi dengan pemakaian kacamata ataupun terapi. Kelainan refraksi yang tidak dikoreksi atau *Uncorrected Refractive Error* (URE) merupakan penyebab paling umum dari gangguan penglihatan, dan penyebab kebutaan terbanyak kedua di dunia. Kelainan refraksi yang tidak dikoreksi perlu didiagnosis oleh dokter mata, setelah pemeriksaan mata dengan dilatasi. Rabun jauh atau miopi adalah kondisi mata yang menyebabkan objek yang letaknya dekat terlihat jelas, sementara objek yang letaknya jauh terlihat kabur (Dirjen P2P Kemenkes RI, 2018).

Miopia ringan adalah kelainan refraksi dimana sinar sejajar yang masuk ke mata dalam keadaan istirahat (tanpa akomodasi) akan dibiaskan membentuk bayangan di depan retina. Dapat dikoreksi dengan lensa sterilis negatif S-0.25 sampai S-3.00 D (Dirjen P2P Kemenkes RI, 2018). Sementara astigmatisme atau mata silinder adalah kondisi di mana sinar cahaya paralel yang melewati kornea tidak menyatu ke satu titik fokus di retina, kornea atau lensa mata memiliki bentuk yang tidak sempurna, menyebabkan penglihatan kabur atau terdistorsi karena cahaya tidak terfokus dengan baik pada retina (Panjaitan et al., 2023). Astigmatisma juga merupakan keadaan di mana sinar sejajar tidak dibiaskan secara seimbang pada seluruh meridian (Dirjen P2P Kemenkes RI, 2018). Astigmatisme pada anak usia sekolah dapat disebabkan oleh berbagai faktor yakni faktor genetik dan lingkungan, penggunaan gadget berlebihan, membaca, dan menonton televisi pun dapat meningkatkan risiko (Febriana et al., 2024). Hipermetropia merupakan keadaan gangguan kekuatan pembiasan mata di mana sinar sejajar jauh tidak cukup kuat dibiaskan sehingga titik fokusnya terletak di belakang retina (Dirjen P2P Kemenkes RI, 2018).

Terdapat penelitian mengenai faktor yang berhubungan terhadap miopia pada anak di Korea Selatan melakukan analisis berdasarkan data *Korea National Health and nutrition examination survey* 2016–2017 (KNHANES VII), penelitian tersebut menyatakan bahwa risiko miopia dan miopia tinggi yaitu anak dengan riwayat genetik atau keturunan miopia, Indeks Massa Tubuh (IMT) serta risiko semakin meningkat seiring bertambahnya usia, pada penelitian tersebut prevalensi miopia yaitu 65,4% sedangkan miopia tinggi yaitu 6,9% (Kim et al., 2020). Penelitian lain oleh Hashemi, et al pada tahun 2021 mengenai Astigmatisma pada anak usia 6-12 tahun, menunjukkan bahwa prevalensi astigmatisma signifikan lebih tinggi pada anak di daerah perkotaan dibandingkan pedesaan (Hashemi et al., 2021). Penelitian oleh Rathi, et al pada tahun 2022 pada anak usia 5-16 tahun menunjukkan bahwa sebanyak 45,2% anak mengalami miopia, terdapat hubungan yang sangat signifikan antara miopia pada anak dengan riwayat ibu miopia atau keturunan dari maternal (Rathi et al., 2022).

Penyebab utama gangguan penglihatan di dunia adalah kelainan refraksi yang tidak teratasi sebesar 48.99% (Rachmansyah & Dwi Novita, 2021). Prevalensi astigmatisme pada populasi umum di dunia bervariasi antara 8 hingga 62%, dengan tingkat yang lebih tinggi pada individu berusia 70 tahun atau lebih. Prevalensi astigmatisme dengan aturannya lebih tinggi pada individu berusia 40 tahun atau lebih muda (Han et al., 2023). Prevalensi miopia pada anak di Asia Tenggara yaitu 18,2% sementara pada dewasa yaitu 32,9% (Hashemi et al., 2018). Menurut Riskesdas pada tahun 2013, prevalensi *severe low vision* pada tahun 2013 pada anak usia 5-14 tahun yaitu 0,03%, pada anak usia 14-24 tahun yaitu 0,06%. Prevalensi *severe low vision* penduduk umur 6 tahun ke atas secara nasional sebesar 0,9% (Kemenkes RI, 2014).

Prevalensi *severe low vision* tertinggi terdapat di Lampung (1,7%), diikuti Nusa Tenggara Timur dan Kalimantan Barat (masing-masing 1,6%). Provinsi dengan prevalensi *severe low vision* terendah adalah DI Yogyakarta (0,3%) diikuti oleh Papua Barat dan Papua (masing-masing 0,4%) (Kemenkes RI, 2014). *Survey Rapid Assessment of Avoidable Blindness* (RAAB) di 15 provinsi pada periode tahun 2014-2016, dari hasil di 15 provinsi, prevalensi kebutaan di atas usia 50 tahun di Indonesia berkisar antara 1,7% sampai dengan 4,4%. Prevalensi kebutaan di Indonesia adalah 3,0% (Dirjen P2P Kemenkes RI, 2018). Penelitian dan survei spesifik terhadap kelainan refraksi miopia dan astigmatisme masih sangat minim, terdapat beberapa penelitian mengenai miopia oleh Yuswantoro, *et al* pada tahun 2021, prevalensi miopia pada anak usia sekolah di Trenggalek yaitu 21,9% (Yuswantoro et al., 2021).

Burden kelainan refraksi yaitu miopia, astigmatisme dan hipermetropi cukup tinggi khususnya pada anak, kondisi ini pun cenderung dapat menghambat aktivitas dan kegiatan belajar mengajar pada anak usia sekolah atau pelajar. Dengan masih minimnya penelitian mengenai faktor risiko prediktif terjadinya kelainan refraksi khususnya pada siswa di Indonesia, serta minimnya penelitian mengenai angka prevalensi kelainan refraksi pada siswa di Indonesia. Maka dari itu, bagi penulis penting untuk meneliti lebih dalam dengan mengetahui faktor risiko miopia dan astigmatisme khususnya pada anak usia sekolah atau siswa di Indonesia, sehingga dapat diketahui tindakan preventif yang tepat sasaran dan dapat mengarah pada menurunnya prevalensi kelainan refraksi pada siswa di Indonesia.

METODE

Studi menggunakan pendekatan kuantitatif dan desain studi potong lintang (*Cross-sectional*). Dengan menggunakan data primer yaitu kuesioner dan hasil refraksi yang dilakukan oleh optometris. Teknik pengambilan sampel secara purposive sampling berdasarkan 5 wilayah yaitu di provinsi Jawa Barat, Jawa Timur, Kepulauan Riau, Kalimantan Barat dan Sulawesi Utara pada SD/SMP/SMA Negeri dan Swasta dengan total sampel 201. Data yang didapat di analisis menggunakan analisis univariat, bivariat dan multivariat. Penelitian bertujuan untuk mengetahui faktor risiko dan prevalensi kejadian kelainan refraksi miopia dan astigmatisme pada anak usia sekolah di Indonesia. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – Juli 2025. Penelitian ini telah mendapat Persetujuan Uji Etik dari Komisi Etik PP IROPIN, dengan no surat: 01/KE-IROPIN/V/2025. Pada tanggal 20 Mei 2025.

HASIL

Analisis Univariat

Prevalensi Kelainan Refraksi, Myopia, Astigmatisme dan Hipermetropia Nasional

Prevalensi kelainan refraksi pada anak usia sekolah di Indonesia sebesar 30,8%. Prevalensi Myopia pada anak usia sekolah di Indonesia sebesar 27,7%, Sementara prevalensi Astigmatisme didapatkan 16,5% dan hipermetropia sebesar 0,3%.

Tabel 1. Prevalensi Kelainan Refraksi Siswa Indonesia

Variabel	Frekuensi (N=2100)	Persentase (%)
Kelainan Refraksi		
Ya	646	30,8
Tidak	1454	69,2
Myopia		
Ya	581	27,7
Tidak	1519	72,3
Astigmatisme		
Ya	346	16,5
Tidak	1754	83,5
Hipermetropia		
Ya	6	0,3
Tidak	2094	99,7

Tabel 2. Prevalensi Kelainan Refraksi Siswa Indonesia

Variabel	Frekuensi	Persentase (%)
Kelainan Refraksi		
SD (n=923)	233	25,2
SMP (n=648)	215	33,2
SMA (n=529)	198	37,4
Myopia		
SD (n=923)	203	22,0
SMP (n=648)	194	29,9
SMA (n=529)	184	34,8
Astigmatisme		
SD (n=923)	124	13,4
SMP (n=648)	107	16,5
SMA (n=529)	115	21,7
Hipermetropia		
SD (n=923)	3	0,3
SMP (n=648)	3	0,3
SMA (n=529)	0	0,0

Kelainan refraksi cenderung Prevalensi Myopia pada populasi Siswa SD adalah 22% (203 siswa), diikuti dengan prevalensi myopia pada populasi Siswa SMP 29.9% (194 siswa) dan prevalensi myopia pada populasi Siswa SMA adalah 34,8% (184 siswa). Prevalensi Astigmatisme pada populasi Siswa SD adalah 13,4% (124 siswa), diikuti dengan prevalensi astigmatisme pada populasi Siswa SMP 16.6% (107 siswa) dan prevalensi astigmatisme pada populasi Siswa SMA adalah 21,8% (115 siswa). Prevalensi Hipermetropia pada populasi Siswa SD adalah 0.3% (3 siswa), diikuti dengan prevalensi hipermetropia pada populasi Siswa SMP 0.5% (3 siswa) dan prevalensi hipermetropia pada populasi Siswa SMA dalam penelitian ini adalah 0%.

Tabel 3. Prevalensi Kategorisasi Myopia, Hipermetropia dan Astigmatisme

Variabel	Frekuensi	Persentase (%)
Myopia		
Myopia Tinggi	25	1,2
Myopia Sedang	98	4,7
Myopia Ringan	458	21,8
Tidak Myopia	1519	72,3
Astigmatisme		
Astigmatisme Tinggi	0	0,0
Astigmatisme Sedang	10	0,5
Astigmatisme Ringan	336	16,0
Tidak Astigmatisme	1754	83,5

Hipermetropia		
Hipermetropia Tinggi	1	0,0
Hipermetropia Sedang	0	0
Hipermetropia Ringan	5	0,2
Tidak Hipermetropia	2094	99,7

Didapatkan bahwa Myopia pada anak usia sekolah di Indonesia ditemukan sebesar 21,8% dengan kondisi myopia ringan. Serta proporsi myopia tinggi yaitu 1,2%. Astigmatisme ringan pula sebesar 16% pada anak usia sekolah di Indonesia.

Tabel 4. Prevalensi Myopia Menurut Cluster/Provinsi

Variabel	Frekuensi	Persentase (%)
Jawa Timur (n=576)		
Myopia Tinggi	9	1,5
Myopia Sedang	23	3,9
Myopia Ringan	67	11,6
Tidak Myopia	477	82,8
Jawa Barat (n=382)		
Myopia Tinggi	1	0,2
Myopia Sedang	11	2,8
Myopia Ringan	67	17,5
Tidak Myopia	303	79,3
Kepulauan Riau (n=386)		
Myopia Tinggi	5	1,2
Myopia Sedang	31	8,0
Myopia Ringan	131	33,9
Tidak Myopia	219	56,7
Kalimantan Barat (n=339)		
Myopia Tinggi	7	2,0
Myopia Sedang	15	4,4
Myopia Ringan	93	27,4
Tidak Myopia	224	66,0
Sulawesi Utara (n=417)		
Myopia Tinggi	3	0,7
Myopia Sedang	18	4,3
Myopia Ringan	100	23,9
Tidak Myopia	296	70,9

Didapatkan bahwa Myopia ringan ditemukan tertinggi pada anak di Cluster atau Provinsi Kepulauan Riau yaitu sebesar 33,9%, selanjutnya pada Provinsi Kalimantan Barat yaitu sebesar 27,4%.

Tabel 5. Prevalensi Myopia Berdasarkan Tingkat Sekolah

Variabel	Frekuensi (N)	Persentase (%)
Sekolah Dasar (SD) (n=923)		
Myopia Tinggi	8	0,9
Myopia Sedang	35	3,8
Myopia Ringan	160	17,3
Tidak Myopia	720	78,0
Sekolah Menengah Pertama (SMP) (n=648)		
Myopia Tinggi	11	1,7
Myopia Sedang	35	5,4
Myopia Ringan	148	22,8
Tidak Myopia	454	70,1
Sekolah Menengah Atas (SMA) (n=529)		

Myopia Tinggi	6	1,1
Myopia Sedang	28	5,3
Myopia Ringan	150	28,4
Tidak Myopia	345	65,2

Kondisi myopia ringan pada anak usia sekolah di Indonesia ditemukan tertinggi pada tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) yakni dengan prevalensi myopia sebesar 28,4%. Serta pada tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) pada peringkat kedua dengan Sekolah Menengah Pertama (SMP) dengan prevalensi myopia ringan yaitu 22,8% dan Sekolah Dasar (SD) sebesar 17,3%. Sementara prevalensi kondisi myopia tinggi ditemukan tinggi pada tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) yaitu 1,7%.

Tabel 6. Prevalensi Astigmatisme Menurut Cluster/Provinsi

Variabel	Frekuensi (N=2100)	Presentase (%)
Jawa Timur (n=576)		
Astigmatisme Tinggi	0	0,0
Astigmatisme Sedang	2	0,3
Astigmatisme Ringan	49	8,5
Tidak Astigmatisme	525	91,1
Jawa Barat (n=382)		
Astigmatisme Tinggi	0	0,0
Astigmatisme Sedang	1	0,3
Astigmatisme Ringan	37	9,7
Tidak Astigmatisme	344	90,1
Kepulauan Riau (n=386)		
Astigmatisme Tinggi	0	0,0
Astigmatisme Sedang	1	0,3
Astigmatisme Ringan	93	24,1
Tidak Astigmatisme	292	76,4
Kalimantan Barat (n=339)		
Astigmatisme Tinggi	0	0,0
Astigmatisme Sedang	5	1,5
Astigmatisme Ringan	75	22,1
Tidak Astigmatisme	259	76,4
Sulawesi Utara (n=417)		
Astigmatisme Tinggi	0	0,0
Astigmatisme Sedang	1	0,2
Astigmatisme Ringan	82	19,7
Tidak Astigmatisme	334	80,1

Prevalensi astigmatisme ringan dengan proporsi yang cukup besar ditemukan di Kepulauan Riau yaitu 24,1%. Serta pada Kalimantan Barat dengan prevalensi myopia ringan yaitu 22,1%.

Tabel 7. Prevalensi Astigmatisme Berdasarkan Tingkat Sekolah

Variabel	Frekuensi	Persentase (%)
Sekolah Dasar (SD) (n=923)		
Astigmatisme Tinggi	0	0,0
Astigmatisme Sedang	5	0,5
Astigmatisme Ringan	119	12,9
Tidak Astigmatisme	799	86,6
Sekolah Menengah Pertama (SMP) (n=648)		
Astigmatisme Tinggi	0	0,0
Astigmatisme Sedang	1	0,2
Astigmatisme Ringan	106	16,4
Tidak Astigmatisme	541	83,5

Sekolah Menengah Atas (SMA) (n=529)		
Astigmatisme Tinggi	0	0,0
Astigmatisme Sedang	4	0,8
Astigmatisme Ringan	111	21,0
Tidak Astigmatisme	414	78,3

Pada kondisi astigmatisme ringan ditemukan signifikan pada tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) yaitu 21,0% dan Sekolah Menengah Pertama (SMP) dengan prevalensi sebesar 16,4%. Sementara pada Sekolah Dasar didapatkan yaitu 12,9% pada prevalensi astigmatisme ringan.

Tabel 8. Prevalensi Hipermetropia Menurut Cluster/Provinsi

Variabel	Frekuensi (N=2100)	Persentase (%)
Jawa Timur (n=576)		
Hipermetropia Tinggi	0	0,0
Hipermetropia Sedang	0	0,0
Hipermetropia Ringan	0	0,0
Tidak Hipermetropia	576	100,0
Jawa Barat (n=382)		
HipermetropiaTinggi	0	0,0
Hipermetropia Sedang	0	0,0
Hipermetropia Ringan	0	0,0
Tidak Hipermetropia	382	100,0
Kepulauan Riau (n=386)		
Hipermetropia Tinggi	0	0,0
Hipermetropia Sedang	0	0,0
Hipermetropia Ringan	3	0,7
Tidak Hipermetropia	383	99,2
Kalimantan Barat (n=339)		
Hipermetropia Tinggi	1	0,2
Hipermetropia Sedang	0	0,0
Hipermetropia Ringan	2	0,5
Tidak Hipermetropia	336	99,3
Sulawesi Utara (n=417)		
Hipermetropia Tinggi	0	0,0
Hipermetropia Sedang	0	0,0
Hipermetropia Ringan	0	0,0
Tidak Hipermetropia	417	100,0

Kondisi hipermetropia ringan ditemukan pada Kepulauan Riau dan Kalimantan barat dengan masing-masing prevalensi yaitu 0,7% dan 0,5%. Sementara kondisi astigmatisme tinggi ditemukan pula pada Kalimantan Barat dengan prevalensi 0,2%.

Tabel 9. Prevalensi Hipermetropia Berdasarkan Tingkat Sekolah

Variabel	Frekuensi (N=2100)	Persentase (%)
Sekolah Dasar (SD) (n=923)		
Hipermetropia Tinggi	1	0,1
Hipermetropia Sedang	0	0,0
Hipermetropia Ringan	2	0,2
Tidak Hipermetropia	920	99,7
Sekolah Menengah Pertama (SMP) (n=648)		
Hipermetropia Tinggi	0	0,0
Hipermetropia Sedang	0	0,0
Hipermetropia Ringan	3	0,5
Tidak Hipermetropia	645	99,5
Sekolah Menengah Atas (SMA) (n=529)		

Hipermetropia Tinggi	0	0,0
Hipermetropia Sedang	0	0,0
Hipermetropia Ringan	0	0,0
Tidak Hipermetropia	529	100,0

Distribusi dan Frekuensi Faktor Risiko Kelainan Refraksi atau Variabel Independen

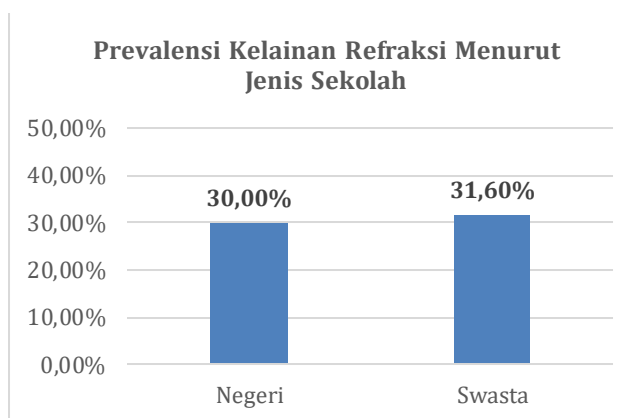
Tabel 10. Distribusi dan Frekuensi Faktor Risiko

No.	Variabel	Frekuensi (2.100)	Persentase (%)
1.	Uncorrected Refractive Error (URE)		
	Ya	526	25,0
	Tidak	1574	75,0
2.	Gender		
	Laki-Laki	919	43,8
	Perempuan	1181	56,2
2.	Durasi Penggunaan gawai Perhari		
	> 6 Jam	256	12,2
	2 – 6 Jam	1627	77,5
	< 2 Jam	217	10,3
4.	Riwayat Genetik		
	Ya	622	29,6
	Tidak	1446	68,9
5.	Pendidikan Ibu		
	Rendah	182	8,7
	Menengah	1459	69,5
	Tinggi	459	21,9
6.	Pendidikan Ayah		
	Rendah	137	6,5
	Menengah	1378	65,6
	Tinggi	585	27,9
7.	Indeks Massa Tubuh		
	Gizi Kurang	148	7,0
	Gizi Baik	1515	72,1
	Gizi Lebih	230	11,0
	Obesitas	207	9,9
8.	Usia		
	Anak (5-9 tahun)	220	10,5
	Remaja (10-18 tahun)	1880	89,5
9.	Konsumsi Protein		
	< 3 Kali Dalam Seminggu	328	15,6
	3 - 5 Kali Dalam Seminggu	638	30,4
	Setiap Hari	1134	54,0
10.	Konsumsi Sayur		
	< 3 Kali Dalam Seminggu	587	28,0
	3 - 5 Kali Dalam Seminggu	594	28,3
	Setiap Hari	919	43,8
11.	Konsumsi Buah		
	< 3 Kali Dalam Seminggu	666	31,7
	3 - 5 Kali Dalam Seminggu	843	40,1
	Setiap Hari	591	28,1
12.	Konsumsi Vitamin C		
	Tidak Pernah	1107	52,7
	< 3 Kali Dalam Seminggu	708	33,7
	Setiap Hari	285	13,6

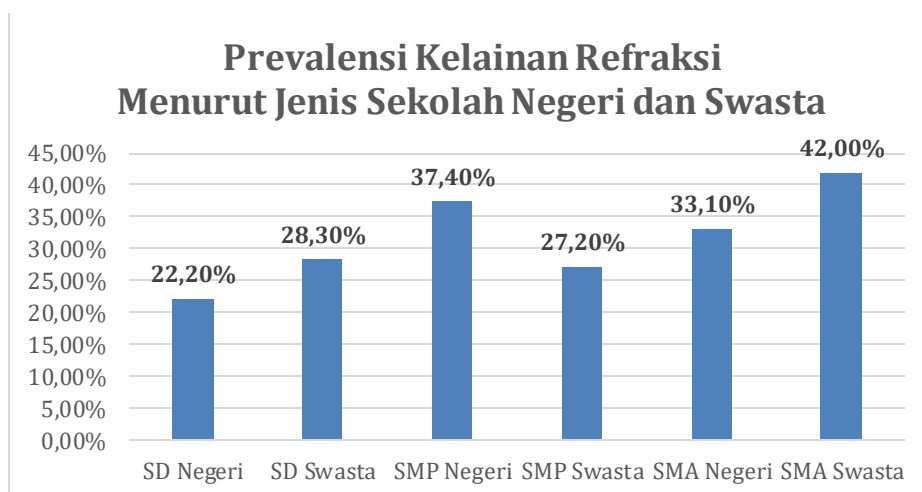
Pada sebaran hasil faktor risiko yang diteliti, didapatkan bahwa prevalensi Uncorrected Refractive Error (URE) pada anak usia sekolah di Indonesia yaitu sebesar 25%. Diantaranya maka diperlukannya skrining dan koreksi pada anak usia sekolah di Indonesia. Sebesar 12,2% anak usia sekolah di Indonesia dengan durasi penggunaan gawai per hari yaitu > 6 jam, serta mayoritas yaitu 72,7% berada pada durasi 2 – 6 jam per hari nya. Sebanyak 29,6% anak usia sekolah di Indonesia memiliki riwayat genetik kelainan refraksi atau memiliki orang tua dengan riwayat memakai kacamata.

Tabel 11. Prevalensi Kelainan Refraksi Menurut Kategorisasi Sekolah

Variabel	Kelainan Refraksi			
	Ya	%	Tidak	%
Jenis Sekolah				
Negeri	335	30,0%	781	70,0%
Swasta	311	31,6%	673	68,4%
Kategorisasi Sekolah				
SD Negeri	103	22,2%	361	77,8%
SD Swasta	130	28,3%	329	71,7%
SMP Negeri	142	37,4%	238	62,6%
SMP Swasta	73	27,2%	195	72,8%
SMA Negeri	90	33,1%	182	66,9%
SMA Swasta	108	42,0%	149	58,0%



Gambar 12. Prevalensi Refraksi Menurut Jenis Sekolah



Gambar 1.13. Prevalensi Kelainan Refraksi Menurut Jenis Sekolah Negeri dan Swasta

Perbandingan prevalensi kelainan refraksi dapat dilihat menurut kategorisasi sekolah negeri dan swasta, didapatkan bahwa sekolah swasta memiliki prevalensi yang cenderung lebih

tinggi yaitu 31,6%, sementara sekolah negeri yaitu prevalensi 30,0%. Sementara pada SD Swasta memiliki prevalensi yang tertinggi dibandingkan sekolah lainnya yaitu 42,0% dan disusul dengan SMP Negeri yaitu dengan prevalensi kelainan refraksi 37,4%.

Analisis Bivariat

Tabel 12. Hasil Analisis Bivariat

No.	Variabel	Kelainan Refraksi				Jumlah		Crude POR (95% CI)	Nil ai P
		Ya		Tidak					
		n	%	n	%	n	%		
1.	Uncorrected Error (URE)* Ya Tidak	460 186	87,5 11,8	66 1388	12,5 88,2	526 1574	100,0 100,0	52,01 (38,53–70,20) Ref	0,00 0
2.	Gender Laki-Laki Perempuan	255 391	27,7 33,1	664 790	72,3 66,9	919 1181	100,0 100,0	0,776 (0,64 – 0,937) Ref	0,00 8
3.	Durasi Penggunaan Gawai Per Hari* > 6 Jam 2 – 6 Jam < 2 Jam	124 459 63	48,8 28,2 30,8	132 1168 154	51,6 71,8 71,0	256 1627 217	100,0 100,0 100,0	2,379 (1,825 – 3,102) 0,601 (0,485 – 0,744) Ref	0,00 0 0,00 0
4.	Riwayat Genetik* Ya Tidak Tidak Tahu	233 405 8	37,5 28,0 25,0	389 1041 24	62,5 72,0 75,0	622 1446 32	100,0 100,0 100,0	1,545 (1,267 – 1,883) 0,667 (0,548 – 0,811) Ref	0,00 0 0,00 0
5.	Pendidikan Ibu* Rendah Menengah Tinggi	44 447 155	24,2 30,6 33,8	138 1012 304	75,8 69,4 66,2	182 1459 459	100,0 100,0 100,0	0,697 (0,490 – 0,992) 0,981 (0,802 – 1,199) Ref	0,04 4 0,85 2
6.	Pendidikan Ayah Rendah Menengah Tinggi	35 411 200	25,5 29,8 34,2	102 967 385	74,5 70,2 65,8	137 1378 585	100,0 100,0 100,0	0,759 (0,511 – 1,128) 0,881 (0,726 – 1,069) Ref	0,17 1 0,19 9
7.	Indeks Massa Tubuh Gizi Kurang Gizi Baik Gizi Lebih	42 461 71	28,4 30,4 30,9	106 1054 159	71,6 69,6 69,1	148 1515 230	100,0 100,0 100,0	0,884 (0,611 – 1,280)	0,51 5

	Obesitas	72	34,8	135	65,2	207	100,0	0,946 (0,770 1,162) 1,006 (0,748 1,353) Ref	0,59 – 5 0,97 0 –
7.	Usia								
	Anak (5-9 tahun)	58	26,4	162	73,6	220	100,0	0,787	0,13
	Remaja (10-18 tahun)	588	31,3	1292	68,7	1880	100,0	(0,574 1,078) Ref	– 5
8.	Konsumsi Protein								
	< 3 Kali / Minggu	86	26,2	242	73,8	328	100,0	0,769	0,05
	3 - 5 Kali / Minggu	195	30,6	443	69,4	638	100,0	(0,590	– 2
	Setiap Hari	365	32,2	769	67,8	1134	100,0	1,003) 1,157 (0,960 1,394) Ref	0,12 5 –
9.	Konsumsi Sayur*								
	< 3 Kali / Minggu	148	25,2	439	74,8	587	100,0	0,687	0,00
	3 - 5 Kali / Minggu	222	37,4	372	62,6	594	100,0	(0,554	– 1
	Setiap Hari	276	30,0	643	70,0	919	100,0	0,852) 1,523 (1,246 1,861) Ref	0,00 0 –
10.	Konsumsi Buah								
	< 3 Kali / Minggu	216	32,4	450	67,6	666	100,0	1,121	0,25
	3 - 5 Kali / Minggu	263	31,2	580	68,8	843	100,0	(0,920	– 8
	Setiap Hari	167	28,3	424	71,7	591	100,0	1,366) 1,035 (0,857 1,250) Ref	0,72 3 –
11.	Konsumsi Vit C								
	Tidak Pernah	324	29,3	783	70,7	1107	100,0	0,862	0,11
	< 3 Kali / Minggu	228	32,2	480	67,8	708	100,0	(0,716	– 7
	Setiap Hari	94	33,0	191	67,0	285	100,0	1,038) 1,107 (0,911 1,345) Ref	0,30 7 –

Berdasarkan analisis bivariat yang dilakukan menggunakan metode chi-square, ditemukan beberapa variabel yang memiliki hubungan signifikan dengan kejadian kelainan refraksi pada anak sekolah, ditandai dengan nilai $P < 0,005$. Pertama, anak sekolah yang mengalami Uncorrected Refractive Error (URE) memiliki peluang 52 kali lebih besar untuk mengalami kelainan refraksi dibandingkan anak tanpa URE, dengan Prevalence Odds Ratio (POR) sebesar 52,01 (95% CI: 38,53–70,20). Kedua, durasi penggunaan gawai per hari juga berpengaruh, di mana anak yang menggunakan gawai lebih dari 6 jam per hari memiliki peluang 2,37 kali lebih tinggi untuk mengalami kelainan refraksi (95% CI: 1,825–3,102). Ketiga, faktor genetik turut memengaruhi, dimana anak yang memiliki riwayat orang tua menggunakan kacamata atau mengalami kelainan refraksi memiliki peluang 1,545 kali lebih besar untuk terkena kelainan refraksi (95% CI: 1,267–1,883), sedangkan anak tanpa riwayat genetik menunjukkan efek protektif dengan POR 0,667 (95% CI: 0,548–0,811). Keempat, konsumsi sayur juga berperan,

di mana anak yang mengonsumsi sayur 3–5 kali per minggu memiliki peluang 1,523 kali lebih tinggi untuk mengalami kelainan refraksi dibandingkan anak yang mengonsumsi sayur setiap hari, yang menjadi faktor protektif dengan POR 0,687 (95% CI: 0,554–0,852). Temuan ini menunjukkan bahwa URE, durasi penggunaan gawai, riwayat genetik, dan pola konsumsi sayur merupakan faktor signifikan yang berkaitan dengan risiko kelainan refraksi pada anak usia sekolah.

Analisis Multivariat Kelainan Refraksi dan Faktor Risiko

Tabel 13. Kandidat Multivariat

No.	Variabel	P - Value	Crude POR	95% CI	Kandidat
1.	Uncorrected Refractive Error (URE)	0,000	52,01	38,53–70,20	Kandidat
2.	Durasi Penggunaan Gawai Per Hari				Kandidat
	> 6 Jam	0,000	2,379	1,825 – 3,102	
	2 – 6 Jam	0,000	0,601	0,485 – 0,744	
	< 2 Jam			Ref	
	Riwayat Genetik				Kandidat
	Ya	0,000	1,545	1,267 – 1,883	
3.	Tidak	0,000	0,667	0,548 – 0,811	
	Tidak Tahu			Ref	
	Pendidikan Ibu				Kandidat
	Rendah	0,044	0,697	0,490 – 0,992	
4.	Menengah	0,852	0,981	0,802 – 1,199	
	Tinggi			Ref	
	Konsumsi Sayur				Kandidat
	< 3 Kali / Minggu	0,001	0,687	0,554 – 0,852)	
6.	3 - 5 Kali / Minggu	0,000	1,523	1,246 – 1,164	
	Setiap Hari			Ref	

Tabel 14. Fit Model Multivariat

No.	Variabel	B	S.E	P-value	Exp(B)	95% CI	
						Lower	Upper
1.	URE						
	Ya	4,054	0,159	0,000	57,604	42,155	78,716
	Tidak						
2.	Durasi Penggunaan Gawai Per Hari						
	> 6 Jam	1,207	0,186	0,000	3,342	2,320	4,815
	2 – 6 Jam	0,809	0,266	0,002	2,246	1,333	3,786
	< 2 Jam						

Tabel 15. Hasil Analisis Multivariat

No.	Variabel	Kelainan Refraksi				Jumlah		Crude POR (95% CI)	Nilai P
		Ya		Tidak					
		n	%	n	%	n	%		
1.	Uncorrected Refractive Error (URE)*								
	Ya	460	87,5	66	12,5	526	100,0	57,604	0,000
	Tidak	186	11,8	1388	88,2	1574	100,0	(42,155 – 78,716)	
								Ref	

2.	Durasi Penggunaan Gawai Per Hari*								
	> 6 Jam	124	48,8	132	51,6	256	100,0	3,342	0,000
	2 – 6 Jam	459	28,2	1168	71,8	1627	100,0	(2,320 –	0,002
	< 2 Jam	63	30,8	154	71,0	217	100,0	4,815)	
								2,246	
								(1,333 –	
								3,786)	
								Ref	

Berdasarkan analisis multivariat menggunakan metode regresi logistik berganda, ditemukan bahwa beberapa variabel memiliki hubungan paling kuat dengan kejadian kelainan refraksi pada anak sekolah. Pertama, anak yang mengalami Uncorrected Refractive Error (URE) memiliki peluang 57 kali lebih besar untuk mengalami kelainan refraksi dibandingkan anak tanpa URE, dengan Prevalence Odds Ratio (POR) sebesar 57,604 (95% CI: 42,155–78,716). Kedua, durasi penggunaan gawai per hari juga berperan signifikan, di mana anak yang menggunakan gawai lebih dari 6 jam per hari memiliki peluang 3,342 kali lebih tinggi untuk mengalami kelainan refraksi (95% CI: 2,320–4,815). Hasil ini menunjukkan bahwa URE dan durasi penggunaan gawai merupakan faktor risiko utama yang berkaitan dengan kelainan refraksi pada anak usia sekolah.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini ditemukan bahwa prevalensi kelainan refraksi pada anak usia sekolah di Indonesia yaitu 30,8%, yang artinya masalah kelainan refraksi merupakan salah satu masalah kesehatan pada anak usia sekolah di Indonesia yang perlu diatasi. Menurut Rajabpour pada tahun 2024, orang dengan kelainan refraksi mengalami kualitas hidup yang lebih rendah daripada orang yang tidak mengalaminya (Rajabpour et al., 2024). Sementara prevalensi Myopia pada anak usia sekolah di Indonesia sebesar 27,7%. Prevalensi astigmatisme pada anak usia sekolah di Indonesia sebesar 16,5%. Dibandingkan dengan penelitian terdahulu menurut Hashemi pada tahun 2017, Prevalensi global myopia pada kelompok usia dewasa dilaporkan sebesar 26,5%, hiperopia 30,9%, dan astigmatisme 40,4%. Di Asia Tenggara, prevalensi myopia dilaporkan sebesar 4,9%, sedangkan prevalensi hiperopia adalah 2,2% dan astigmatisme 9,8% (Hashemi, 2017).

Penelitian ini pula didapatkan bahwa terdapat perbedaan kondisi myopia ringan menurut tingkat sekolah, yaitu pada tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) prevalensi myopia ringan sebesar 27,4% merupakan prevalensi tertinggi dibandingkan tingkatan sekolah lainnya. Diikuti dengan tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) yaitu 22,8% dan Sekolah Dasar (SD) yaitu 17,3%. Sementara Hipermetropia ringan pada tingkat sekolah berbeda pula dengan proporsi tertinggi yaitu pada SMA dengan 21,0%, SMP 16,4% dan SD 12,9%. Hal ini menunjukan bahwa semakin tinggi tingkat sekolah siswa di Indonesia, semakin berisiko untuk mengalami kondisi kelainan refraksi. Sekitar 150 juta orang di seluruh dunia memiliki disabilitas penglihatan akibat Kelainan Refraksi yang tidak terkoreksi, 8 juta di antaranya praktis buta. Pada tahun 2010, kelainan refraksi berdampak pada 1,45 miliar pria atau 27% populasi dunia. Pada tahun 2020, dilaporkan bahwa miopia saja akan berdampak pada 2,5 miliar orang atau satu persen populasi dunia. Gangguan Penglihatan pada Anak merupakan salah satu masalah umum anak usia sekolah akibat kelainan refraksi dan penyebab paling signifikan kedua dari kelainan refraksi yang tidak terkoreksi (Rodge, 2020).

Beban kelainan refraksi antara sekolah negeri dan sekolah swasta dapat dilihat berdasarkan perbandingan prevalensinya. Prevalensi kelainan refraksi pada sekolah negeri yaitu 30,0% siswa sekolah negeri mengalami kelainan refraksi. Sementara terdapat 31,6% siswa sekolah

swasta mengalami kelainan refraksi. Sehingga, terdapat perbedaan prevalensi kelainan refraksi antara siswa pada sekolah negeri dan swasta sebesar 1,6%, lebih tinggi pada siswa sekolah swasta. Menurut penelitian oleh Jabbar pada tahun 2025, didapatkan perbedaan myopia yang signifikan di lingkungan pendidikan negeri dan swasta. Pencapaian yang lebih artistik, lebih sedikit aktivitas di luar ruangan, dan fokus yang lebih kuat pada sumber belajar digital seperti laptop dan tablet merupakan fitur yang terkait dengan sekolah swasta (Jabbar et al., 2025). Siswa sekolah swasta menunjukkan prevalensi miopia tinggi yang jauh lebih tinggi, kemungkinan terkait dengan peningkatan pekerjaan jarak dekat dan berkurangnya waktu di luar ruangan (Ogochukwu et al., 2025). Prevalensi myopia yang lebih tinggi ditemukan pada sekolah swasta (Thengil et al., 2025). Menurut penelitian oleh Kumari pada tahun, prevalensi myopia yang lebih tinggi pada sekolah swasta diasosiasikan dengan *near work activity* atau aktivitas dekat pada siswa sekolah swasta yang lebih tinggi dibandingkan sekolah negeri (Kumari et al., 2015).

Pembahasan Hasil Analisis Bivariat dan Multivariat

Terdapat 11 variabel independen yang diteliti pada penelitian ini, dari analisis bivariat didapatkan 4 variabel independen yang berhubungan dengan kelainan refraksi pada anak usia sekolah di Indonesia. Diantaranya adalah *Uncorrected Refractive Error* (URE), durasi penggunaan gawai per hari, riwayat genetik, dan konsumsi sayur. Kelainan refraksi dan *Uncorrected Refractive Error* (URE) pada anak usia sekolah di Indonesia berhubungan dengan Prevalence Odds Ratio (POR) sebesar 52,01 (38,53–70,20) (95% CI). Artinya anak sekolah yang mengalami URE memiliki peluang 52 kali untuk mengalami kelainan refraksi. Penelitian terkait faktor risiko URE dengan kelainan refraksi dilakukan pula pada penelitian menurut Kleinstein pada tahun 2021, pada anak usia 6 – 12 tahun kejadian kelainan refraksi yaitu miopia dan astigmatisme yang lebih tinggi dikaitkan dengan penurunan ketajaman penglihatan jarak jauh yang tidak dikoreksi atau *Uncorrected Refractive Error* (URE) (Kleinstein, 2021).

Kelainan refraksi dengan Durasi Penggunaan Gawai Per Hari, dikatakan bahwa anak sekolah dengan durasi penggunaan gawai per hari > 6 jam berpeluang 2,37 (CI 95%; 1,825 – 3,102) kali untuk mengalami kelainan refraksi. Menurut penelitian oleh Rodge pada tahun 2020, pada penelitiannya di India menunjukkan bahwa beberapa anak memerlukan koreksi dari kelainan refraksi, dan di pada daerah perdesaan di India, sekitar 86% anak memerlukan kesalahan refraksi tanpa koreksi. Kelainan refraksi dengan riwayat genetik, didapatkan bahwa anak sekolah yang memiliki riwayat genetik orang tua yang menggunakan kacamata atau mengalami kelainan refraksi, berpeluang 1,545 (95% CI; 1,267 – 1,883) kali mengalami kelainan refraksi. Sementara anak sekolah dengan tidak memiliki riwayat genetik merupakan faktor protektif dengan POR 0,667 (95% CI; 0,548 – 0,811).

Kelainan refraksi dengan konsumsi sayur, didapatkan bahwa anak yang mengonsumsi sayur 3-5 Kali Tiap Minggu berpeluang 1,523 (95% CI; 1,246 – 1,861) kali mengalami kelainan refraksi dibandingkan anak yang mengonsumsi sayur tiap harinya yaitu menjadi faktor protektif dengan POR 0,687 (95% CI; 0,554 – 0,852). Kandungan lutein yang kaya akan antioksidan yang terdapat pada sayur hijau disebutkan dalam penelitian baik untuk kesehatan mata. Karena sifat-sifat pelindung mata ini dan profil keamanannya yang relatif tinggi, lutein sering disebutkan oleh banyak peneliti sebagai alternatif/tambahan terapi potensial untuk berbagai jenis penyakit mata (Li et al., 2020). Studi pada anak usia sekolah di China menggambarkan bahwa siswa yang mengonsumsi buah segar dua kali atau lebih dalam sehari memiliki risiko miopia 0,69 kali lebih rendah dibandingkan dengan mereka yang tidak mengonsumsi buah (95% CI 0,50–0,97), sementara konsumsi sayur, asupan gorengan, dan kebiasaan sarapan tidak berhubungan secara signifikan dengan miopia (Zhang et al., 2024). Penelitian Liu pada tahun 2023 pada anak usia sekolah, asupan biji-bijian utuh lebih dari 50% diidentifikasi sebagai faktor protektif terhadap miopia (Liu et al., 2023). Analisis multivariat

didapatkan hasil faktor risiko yang paling memengaruhi yaitu Uncorrected Refractive Error (URE) dan durasi penggunaan gawai. Menurut penelitian oleh Rajabpour pada tahun 2024, penderita miopia ringan yang sering tidak menggunakan koreksi, memiliki Kualitas Hidup yang jauh lebih rendah dibandingkan grup yang diteliti lainnya (Rajabpour et al., 2024).

KESIMPULAN

Prevalensi kelainan refraksi pada anak usia sekolah di Indonesia yaitu 30,8%. Diantaranya pada siswa SD (25,2%), SMP (33,2%), dan SMA (37,4%). Serta prevalensi kelainan refraksi pada 5 Provinsi, tertinggi pada Kepulauan Riau (48,7%), Kalimantan Barat (36,3%), Sulawesi Utara (33,6%). Hasil analisis multivariat menunjukkan bahwa variabel yang paling berhubungan dengan kelainan refraksi diantaranya Uncorrected Refractive Error (URE) (POR 57,60; CI 95%; 42,15-78,71) dan durasi penggunaan gawai per hari (POR 3,34; CI 95%; 2,32-4,81). Serta dilakukan komparasi prevalensi kelainan refraksi antara sekolah negeri dan swasta dengan prevalensi kelainan refraksi pada sekolah negeri (30,00%) dan sekolah swasta (31,60%). Dan didapatkan prevalensi kelainan refraksi tertinggi dapat ditemukan pada SMA swasta yaitu sebesar 42,00% serta disusul prevalensi pada SMP negeri yaitu 37,40%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terimakasih atas dukungan, inspirasi dan bantuan kepada semua pihak dalam membantu peneliti menyelesaikan penelitian ini, termasuk pada peserta yang telah bersedia berpartisipasi dalam penelitian hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Aghai, G., Dibajnia, P., Ashkesh, E., Nazari, M., & Falavarjani, K. G. (2016). *Behavior disorders in children with significant refractive errors. Journal of Current Ophthalmology*, 28(4), 223–225. <https://doi.org/10.1016/j.joco.2016.07.007>
- Chen, F., Lou, L., Yu, X., Hu, P., Pan, W., Zhang, X., & Tang, X. (2024). *Evaluation and application of a Chinese version symptom questionnaire for visual dysfunctions (CSQVD) in school-age children. Advances in Ophthalmology Practice and Research*, 4(3), 134–141. <https://doi.org/10.1016/j.aopr.2024.05.001>
- Dinari, N. A. (2022). *Miopia: Etiologi dan terapi*. Cernin Dunia Kedokteran, 49(10), 556–559. <https://doi.org/10.55175/cdk.v49i10.305>
- Dirjen P2P Kemenkes RI. (2018). Peta jalan penanggulangan gangguan penglihatan di Indonesia Tahun 2017-2030. <http://www.p2ptm.kemkes.go.id/dokumen-ptm/buku-peta-jalan-penanggulangan-gangguan-penglihatan-di-indonesia-tahun-2017-2030>
- Duan, H., Guo, Y., Ren, C., Wei, R., & Yan, W. (2025). *Mechanisms of vitamin and mineral absorption and their potential for eye fatigue relief. Journal of Future Foods*, 5(3), 219–228. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2024.07.001>
- Febriana, A., Fatiha, F. D., & Hidayah, N. (2024). Review artikel: Berbagai faktor yang mempengaruhi astigmatisme. *Semnashbio*, 125–131
- Han, D., Zhang, Z., Du, B., Liu, L., He, M., Liu, Z., & Wei, R. (2023). *A comparison of vision-related quality of life between defocus incorporated soft contact (DISC) lenses and single-vision spectacles in Chinese children. Contact Lens and Anterior Eye*, 46(1). <https://doi.org/10.1016/j.clae.2022.101748>
- Hashemi, H., Asharlous, A., Khabazkhoob, M., Yekta, A., Emamian, M. H., & Fotouhi, A. (2021). *The profile of astigmatism in 6–12-year-old children in Iran. Journal of Optometry*, 14(1), 58–68. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2020.03.004>

- Hashemi, H., Fotouhi, A., Yekta, A., Pakzad, R., Ostadimoghaddam, H., & Khabazkhoob, M. (2018). *Global and regional estimates of prevalence of refractive errors: Systematic review and meta-analysis. Journal of Current Ophthalmology*, 30(1), 3–22. <https://doi.org/10.1016/j.joco.2017.08.009>
- Jabbar, M., Ahmed, F., Rashid, F., Siddiq, S., Bhatti, M. M., & Ihsan, K. M. (2025). *Pakistan biomedical journal. Pakistan Biomedical Journal*, 8(4), 29–34. <https://doi.org/10.54393/pbmj.v8i4.1233>
- Kemenkes RI. (2014). *Laporan Risesdas 2013*.
- Kim, H., Seo, J. S., Yoo, W. S., Kim, G. N., Kim, R. B., Chae, J. E., Chung, I., Seo, S. W., & Kim, S. J. (2020). *Factors associated with myopia in Korean children: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2016-2017 (KNHANES VII). BMC Ophthalmology*, 20(31), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12886-020-1316-6>
- Kumari, V. K., Kumar, M. V., & Prabha, M. K. S. (2015). *Prevalence of myopia among government and private high school children in Hyderabad: A comparative study. MRIMS Journal of Health Sciences*, 3(1)
- Łazarczyk, J. B., Urban, B., Konarzewska, B., Szulc, A., Bakunowicz-Łazarczyk, A., Żmudzka, E., Kowzan, U., Waszkiewicz, N., & Juszczak-Zajkowska, K. (2016). *The differences in level of trait anxiety among girls and boys aged 13–17 years with myopia and emmetropia. BMC Ophthalmology*, 16(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12886-016-0382-2>
- Lee, S., Lee, H. J., Lee, K. G., & Kim, J. (2022). *Obesity and high myopia in children and adolescents: Korea National Health and Nutrition Examination Survey. PLoS ONE*, 17(3 March), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265317>
- Li, L. H., Lee, J. C., Leung, H. H., & Lam, W. C. (2020). *Lutein supplementation for eye diseases. Nutrients*, 12(1721), 1–27. <https://doi.org/10.3390/nu12061721>
- Liu, Z., Wang, Q., Zhao, Q., Gao, F., Jin, N., Wang, D., Wang, B., & Du, B. (2023). *Association between whole-grain intake and myopia in Chinese children: A cross-sectional epidemiological study. BMC Ophthalmology*, 23(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12886-022-02764-6>
- Muharfian, A. M., & Firman, F. (2024). Analisis faktor risiko kejadian kelainan refraksi miopia pada pelajar SMA Nasional Makassar. *Trends in Applied Sciences, Social ...*, 2(1), 49–64. <https://ejournal.pabki.org/index.php/TASE/article/view/33>
- Ogochukwu, C., Ahanna, U. U., & Chukwud, E. T. (2025). *Innovative insights in case reports and reviews: A comparative study of high myopia in private and public schools. Science Photons*, 1(1), 1–7
- Panjaitan, V. C. M., Vandella, S. A., Angeline, D. J., Elisabeth, D. R., Himayani, R., & Ayu, P. R. (2023). *Astigmatism. Medula*, 13(14), 214–218
- Permana, G. A. R., Sari, K. A. K., & Aryani, P. (2020). Hubungan perilaku penggunaan gadget terhadap miopia pada anak sekolah dasar kelas 6 di Kota Denpasar. *Intisari Sains Medis*, 11(2), 763–768. <https://doi.org/10.15562/ism.v11i2.694>
- Permenkes RI No. 2 Tahun 2020 Tentang Standar Antropometri Anak. (2020).
- Rachmansyah, A., & Dwi Novita, H. (2021). *Epidemiology of visual impairment refractive error. Eye and Sight Journal*, 2(1), 21–27
- Rajabpour, M., Kangari, H., Pesudovs, K., Khorrani, M., & Rahmani, S. (2024). *Refractive error and vision-related quality of life. BMC Ophthalmology*, 24(83), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12886-024-03350-8>
- Rathi, M., Chhabra, S., Sachdeva, S., Rustagi, I. M., Soni, D., & Dhanias, S. (2022). *Correlation of parental and childhood myopia in children aged 5–16 years in North India. Indian Journal of Ophthalmology*, 17(1), 1. <https://doi.org/10.4103/ijo.IJO>

- Susanti, D. (2023). Determinan kejadian miopia pada siswa sekolah dasar. *Jurnal 'Aisyiyah Palembang*, 8(1), 244–250
- Thengil, D. M., Pandhare, S. S., & Jadhav, S. S. (2025). *Prevalence of myopia in school-aged children: A cross-sectional study in different educational settings. Journal of Contemporary Clinical Practice*, 11(10), 338–344. <https://doi.org/10.61336/jccp/25-10-50>
- WHO. (2024). *Eye care, vision impairment and blindness: Refractive errors*. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/blindness-and-vision-impairment-refractive-errors>