

## KOMPARASI STATUS MIOPIA ANAK USIA 6–10 TAHUN DI WILAYAH PESISIR DAN PEGUNUNGAN

Heiddy Ch. Sumampouw<sup>1</sup>, Maykel Sondak<sup>2</sup>, Aristo C.B. Tombokan<sup>3</sup>,  
Grace Thenoch<sup>4</sup>, Harry J.G. Sumual<sup>5</sup>, Wenny Supit<sup>6</sup>

Department of Ophthalmology, Faculty of Medicine, Universitas Sam Ratulangi, Prof. dr. R.  
D. Kandou Hospital, Manado, Indonesia;

### SUBMISSION TRACK

Submitted : 26 April 2026  
Accepted : 29 April 2026  
Published : 30 April 2026

### KEYWORDS

myopia, school-aged children,  
coastal area, mountainous area,  
refractive error, visual acuity

miopia, anak usia sekolah, pesisir,  
pegunungan, kelainan refraksi,  
tajam penglihatan

### KORESPONDENSI

Phone:

E-mail:

[Heiddychandrasumampouw@  
gmail.com](mailto:Heiddychandrasumampouw@gmail.com)

### A B S T R A C T

*Background: Myopia is one of the most common refractive errors in school-aged children and may interfere with learning when not detected early. Differences in residential environment, such as coastal and mountainous areas, are thought to be associated with variation in myopia status among children. Methods: This was an analytic observational study with a cross-sectional design. The study was conducted on March 10–13 at four primary schools: SD GMIM Wori, SD Inpres Pangu, SDN 1 Ratahan, and SDN Kima Bajo. A total of 127 children aged 6–10 years were included using total sampling. Data were collected through visual acuity examination and subjective refraction assessment, then analyzed descriptively and with the chi-square test to compare the proportion of myopia by region. Results: From 127 children, 66 were girls (51.95%) and 61 were boys (48.04%). A total of 39 children were found to have myopia and 88 were emmetropic, resulting in an overall myopia prevalence of 30.70%. The highest prevalence was found in SDN 1 Ratahan (59.45%), while the lowest was in SDN Kima Bajo (8.8%). By region, myopia prevalence was 16.13% in the coastal area and 44.62% in the mountainous area. Chi-square analysis showed a statistically significant difference in myopia proportion between the two regions ( $p < 0.001$ ). Conclusion: Myopia status among children aged 6–10 years was higher in the mountainous area than in the coastal area, indicating the importance of strengthening early vision screening in primary school children.*

### A B S T R A K

**Pendahuluan:** Miopia merupakan salah satu kelainan refraksi yang paling sering ditemukan pada anak usia sekolah dan dapat memengaruhi proses belajar bila tidak terdeteksi sejak dini.<sup>1-3</sup> Perbedaan karakteristik lingkungan tempat tinggal, seperti wilayah pesisir dan pegunungan, diduga berhubungan dengan variasi status miopia pada anak.<sup>7-9</sup> **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional. Penelitian dilakukan pada tanggal 10–13 Maret di empat sekolah dasar, yaitu SD GMIM Wori, SD Inpres Pangu, SDN 1 Ratahan, dan SDN Kima Bajo. Sampel penelitian berjumlah 127 anak usia 6–10 tahun yang diperoleh dengan teknik total sampling. Data dikumpulkan melalui pemeriksaan tajam penglihatan dan pemeriksaan refraksi subjektif, kemudian dianalisis secara deskriptif dan dengan uji chi-square untuk membandingkan proporsi miopia berdasarkan wilayah. **Hasil:** Dari 127 anak, terdiri atas 66 perempuan (51,95%) dan 61 laki-laki (48,04%). Ditemukan 39 anak dengan miopia dan 88 anak dengan emetropia, sehingga prevalensi miopia keseluruhan sebesar 30,70%. Prevalensi miopia tertinggi ditemukan di SDN 1 Ratahan (59,45%) dan terendah di SDN Kima Bajo (8,8%). Berdasarkan wilayah, prevalensi miopia di wilayah pesisir sebesar 16,13% dan di wilayah pegunungan sebesar 44,62%. Uji chi-square menunjukkan terdapat perbedaan proporsi miopia yang bermakna antara kedua wilayah ( $p < 0,001$ ). **Kesimpulan:** Status miopia pada anak usia 6–10 tahun lebih tinggi di wilayah

---

pegunungan dibandingkan wilayah pesisir, sehingga skrining penglihatan dini pada anak sekolah dasar perlu ditingkatkan.

---

2026 All right reserved This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) license

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Penglihatan merupakan salah satu fungsi sensorik yang sangat penting dalam proses tumbuh kembang anak, terutama pada usia sekolah dasar ketika anak mulai aktif menerima informasi visual dalam kegiatan belajar, membaca, menulis, dan berinteraksi di lingkungan sekolah.<sup>1,2</sup> Kemampuan melihat dengan baik berperan besar dalam menunjang konsentrasi, pemahaman materi pelajaran, serta partisipasi anak dalam aktivitas sehari-hari di kelas maupun di luar kelas.<sup>1,2</sup> Apabila terjadi gangguan pada fungsi penglihatan, maka proses belajar anak dapat terganggu dan pada akhirnya dapat memengaruhi perkembangan akademik maupun sosialnya.<sup>1,2</sup>

Salah satu penyebab gangguan penglihatan pada anak usia sekolah yang paling sering ditemukan adalah kelainan refraksi.<sup>2-4</sup> Kelainan refraksi terjadi ketika sistem optik mata tidak mampu memfokuskan bayangan secara tepat pada retina, sehingga penglihatan menjadi kabur.<sup>2-4</sup> Kondisi ini sering kali tidak disadari oleh anak maupun orang tua, terutama bila gangguan terjadi secara perlahan atau anak telah beradaptasi dengan keterbatasan penglihatannya.<sup>2-4</sup> Oleh karena itu, kelainan refraksi menjadi masalah kesehatan mata yang penting untuk dideteksi sejak dini pada anak sekolah dasar.<sup>2-4</sup>

Di antara berbagai jenis kelainan refraksi, miopia merupakan salah satu yang paling sering dijumpai pada anak usia sekolah.<sup>3,5,6</sup> Miopia adalah keadaan ketika sinar sejajar dari objek jauh difokuskan di depan retina saat akomodasi mata relaks, sehingga objek jauh tampak kabur.<sup>3,5,6</sup> Masalah ini menjadi perhatian karena onset miopia pada usia dini cenderung berhubungan dengan progresivitas yang lebih panjang seiring pertumbuhan anak, serta berpotensi meningkatkan risiko gangguan penglihatan yang lebih berat pada masa berikutnya bila tidak dikendalikan dengan baik.<sup>3,5,6</sup>

Kejadian miopia pada anak tidak hanya dipengaruhi oleh faktor genetik, tetapi juga oleh faktor lingkungan dan kebiasaan sehari-hari.<sup>5,7,8</sup> Aktivitas melihat jarak dekat dalam waktu lama, penggunaan perangkat digital, kurangnya aktivitas luar ruang, dan pola hidup anak di lingkungan tempat tinggalnya dapat berkontribusi terhadap terjadinya miopia.<sup>5,7,8</sup> Oleh sebab itu, karakteristik wilayah tempat tinggal, termasuk perbedaan antara daerah pesisir dan pegunungan, diduga dapat berhubungan dengan variasi status miopia pada anak sekolah dasar.<sup>5,7,8</sup>

Pemeriksaan tajam penglihatan pada anak sekolah dasar merupakan langkah penting dalam deteksi dini gangguan refraksi, termasuk miopia.<sup>1,2,9-10</sup> Kegiatan skrining di sekolah memungkinkan identifikasi awal terhadap anak-anak yang mengalami penurunan tajam penglihatan, sehingga dapat segera dirujuk untuk pemeriksaan lebih lanjut dan penanganan yang sesuai.<sup>1,2,9-10</sup> Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan mini-penelitian untuk membandingkan status miopia anak usia 6-10 tahun di wilayah pesisir dan pegunungan melalui kegiatan pemeriksaan yang dilaksanakan pada tanggal 10–13 Maret di SD GMIM Wori, SD Inpres Pangu, SDN 1 Ratahan, dan SDN Kima Bajo.<sup>1,2,9-10</sup>

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah yang diangkat dalam penelitian mini ini adalah: Bagaimana perbandingan status miopia pada anak usia 6-10 tahun di wilayah pesisir dan pegunungan pada siswa di sekolah dasar?

## 1.3. Tujuan Penelitian

### 1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui komparasi status miopia anak usia 6-10 tahun di wilayah pesisir dan pegunungan berdasarkan hasil pemeriksaan tajam penglihatan.

### 1.3.2. Tujuan Khusus

Mengetahui gambaran status tajam penglihatan anak usia 6-10 tahun di wilayah pesisir dan pegunungan.

Mengidentifikasi anak usia 6-10 tahun yang diduga mengalami miopia berdasarkan hasil skrining penglihatan.

Membandingkan status miopia anak usia 6-10 tahun antara wilayah pesisir dan wilayah pegunungan.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi awal mengenai status miopia pada anak usia 6-10 tahun di wilayah pesisir dan pegunungan.

Bagi diagnosis: Penelitian ini bermanfaat untuk membantu deteksi dini miopia pada anak usia 6–10 tahun melalui pemeriksaan tajam penglihatan di sekolah, sehingga anak yang mengalami gangguan penglihatan dapat lebih cepat dikenali dan dirujuk untuk pemeriksaan mata lanjutan.

Bagi terapi: Penelitian ini bermanfaat sebagai dasar tindak lanjut penatalaksanaan, karena anak yang teridentifikasi mengalami miopia dapat segera diberikan koreksi yang sesuai, seperti kacamata, agar penglihatan membaik dan proses belajar tidak terganggu.

Bagi pencegahan/preventif: Penelitian ini bermanfaat untuk mendukung upaya pencegahan miopia melalui edukasi kepada orang tua, guru, dan sekolah mengenai pentingnya skrining mata berkala, kebiasaan visual yang sehat, pembatasan penggunaan gawai, dan peningkatan aktivitas luar ruang pada anak.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Anatomi dan Fisiologi Sistem Refraksi Mata

Sistem refraksi mata merupakan susunan struktur optik yang berfungsi menangkap dan membiaskan cahaya agar bayangan dapat difokuskan tepat pada retina.<sup>3-6,11</sup> Struktur utama yang berperan dalam sistem ini meliputi kornea, aqueous humor, lensa kristalin, dan vitreous humor.<sup>3-6,11</sup> Kornea merupakan media refraksi utama karena memiliki daya bias paling besar saat cahaya pertama kali masuk ke dalam mata, sedangkan lensa berfungsi menyempurnakan fokus bayangan melalui kemampuan akomodasi.<sup>3-6,11</sup> Setelah melewati media refraksi tersebut, cahaya akan diteruskan ke retina, khususnya area makula dan fovea, yang berperan penting dalam penglihatan sentral dan ketajaman penglihatan.<sup>3-6,11</sup> Keseimbangan antara panjang aksial bola mata dan kekuatan pembiasan kornea serta lensa sangat menentukan apakah bayangan jatuh tepat di retina atau tidak.<sup>3-6,11</sup>

Secara fisiologis, sistem refraksi mata bekerja dengan prinsip bahwa sinar cahaya dari objek harus difokuskan secara presisi pada retina agar objek terlihat jelas.<sup>3-6,11</sup> Pada keadaan normal atau emetropia, cahaya sejajar dari objek jauh difokuskan tepat pada retina saat mata dalam keadaan tanpa akomodasi.<sup>3-6,11</sup> Pada anak, sistem refraksi masih berada dalam tahap pertumbuhan dan penyesuaian melalui proses emetropisasi, yaitu mekanisme perkembangan alami yang mengarahkan mata menuju keadaan refraksi normal.<sup>3-6,11</sup> Bila terjadi gangguan pada proses ini, misalnya akibat pertumbuhan panjang aksial bola mata yang berlebihan atau perubahan daya bias media refraksi, maka bayangan tidak lagi jatuh tepat pada retina dan timbullah kelainan refraksi seperti miopia.<sup>3-6,11</sup> Oleh karena itu, pemahaman mengenai anatomi

dan fisiologi sistem refraksi mata sangat penting untuk menjelaskan terjadinya gangguan penglihatan, khususnya miopia, pada anak usia sekolah.<sup>3-6,11</sup> 3-6,11

## 2.2. Gangguan Refraksi pada Anak Sekolah Dasar

Gangguan refraksi pada anak sekolah dasar merupakan salah satu penyebab tersering penurunan tajam penglihatan yang sebenarnya dapat dikoreksi, dan di antara berbagai jenis kelainan refraksi tersebut, miopia adalah yang paling banyak mendapat perhatian karena cenderung meningkat pada usia sekolah.<sup>1-3,5</sup> Miopia adalah keadaan ketika sinar sejajar dari objek jauh difokuskan di depan retina saat akomodasi relaks, sehingga anak mengalami penglihatan jauh kabur, misalnya saat melihat tulisan di papan tulis.<sup>3-5</sup> Secara global, prevalensi miopia pada anak dan remaja dilaporkan meningkat dari sekitar 24,3% pada periode 1990–2000 menjadi 35,8% pada periode 2020–2023, dan diproyeksikan terus meningkat hingga sekitar 39,8% pada tahun 2050.<sup>12</sup> Beban miopia sangat menonjol di kawasan Asia, termasuk Asia Timur dan Asia Tenggara, yang dikenal sebagai wilayah dengan angka miopia anak yang tinggi, walaupun besarnya tetap bervariasi antar negara.<sup>8,12,17</sup>

Di Indonesia, data prevalensi miopia pada anak sekolah masih bervariasi menurut lokasi dan karakteristik populasi yang diteliti.<sup>15</sup> Salah satu penelitian pada anak usia sekolah di Pamijahan, Bogor, mendapatkan prevalensi miopia sebesar 4,9%.<sup>15</sup> Sementara itu, di Sulawesi Utara, penelitian pada murid SD GMIM II Kauditan Kabupaten Minahasa Utara melaporkan prevalensi miopia sebesar 25,3%.<sup>16</sup> Data ini menunjukkan bahwa kejadian miopia pada anak sekolah dasar di Indonesia dapat berbeda antar wilayah.<sup>15,16</sup> Oleh karena itu, penelitian mengenai komparasi status miopia pada anak usia 6-10 tahun di wilayah pesisir dan pegunungan menjadi penting untuk memberikan gambaran awal mengenai kemungkinan perbedaan status miopia berdasarkan karakteristik lingkungan tempat tinggal anak.<sup>7-9,16</sup>

## 2.3. Faktor Risiko Miopia

Terjadinya miopia pada anak dipengaruhi oleh interaksi antara faktor genetik dan faktor lingkungan.<sup>5,8,9,17</sup> Riwayat keluarga dengan miopia diketahui meningkatkan risiko anak mengalami kondisi serupa, namun faktor lingkungan juga berperan besar dalam perkembangan miopia.<sup>5,8,17</sup> Aktivitas jarak dekat dalam waktu lama, seperti membaca, menulis, dan penggunaan perangkat digital, sering dikaitkan dengan peningkatan risiko miopia pada anak.<sup>5,8,9,17</sup> Sebaliknya, aktivitas di luar ruang dilaporkan memiliki efek protektif terhadap onset miopia pada anak.<sup>7-9</sup> Meta-analisis menunjukkan bahwa peningkatan waktu di luar ruang dapat menurunkan risiko terjadinya miopia, kemungkinan melalui paparan cahaya alami yang lebih tinggi dan pola aktivitas visual yang berbeda dibandingkan aktivitas di dalam ruangan.<sup>7</sup> Faktor-faktor tersebut menjadi penting dalam penelitian ini karena anak yang tinggal di wilayah pesisir dan pegunungan mungkin memiliki pola aktivitas, kebiasaan bermain, serta paparan lingkungan visual yang berbeda.<sup>7-9</sup>

## 2.4. Lingkungan Tempat Tinggal dan Miopia

Lingkungan tempat tinggal merupakan salah satu faktor yang diduga berhubungan dengan variasi status miopia pada anak.<sup>8,9,17</sup> Kajian epidemiologis menunjukkan bahwa terdapat variasi prevalensi miopia antar wilayah, yang dapat dipengaruhi oleh tingkat urbanisasi, pola pendidikan, intensitas aktivitas dekat, dan durasi aktivitas luar ruang.<sup>8,9,12,17</sup> Penelitian mengenai lingkungan hidup perkotaan juga menunjukkan adanya hubungan antara karakteristik lingkungan tempat tinggal dengan kejadian miopia pada anak.<sup>9</sup> Walaupun pembagian wilayah pesisir dan pegunungan tidak sama persis dengan kategori urban dan rural, kedua wilayah ini dapat memiliki perbedaan pola kehidupan sehari-hari, kebiasaan belajar, intensitas paparan cahaya alami, dan aktivitas luar ruang yang relevan terhadap terjadinya miopia.<sup>7-9</sup>

## 2.5. Kerangka Teori

Berdasarkan tinjauan pustaka di atas, maka dapat disusun kerangka teori sebagai berikut:

Sistem refraksi mata pada anak masih berada dalam tahap pertumbuhan dan perkembangan, sehingga keseimbangan antara panjang aksial bola mata dan kekuatan pembiasan kornea serta lensa berpengaruh terhadap terjadinya miopia.<sup>3-6,11</sup>

Miopia pada anak terjadi ketika bayangan benda jatuh di depan retina, sehingga anak mengalami gangguan melihat jauh, misalnya saat melihat tulisan di papan tulis.<sup>3-5</sup>

Faktor genetik dan faktor lingkungan bersama-sama memengaruhi perkembangan miopia pada anak usia sekolah.<sup>5,8,9,17</sup>

Perbedaan karakteristik wilayah tempat tinggal, seperti wilayah pesisir dan pegunungan, dapat memengaruhi pola aktivitas anak, intensitas paparan cahaya alami, serta kebiasaan visual sehari-hari.<sup>7-9</sup>

Perbedaan faktor lingkungan tersebut diduga turut memengaruhi status miopia pada anak usia 6-10 tahun di masing-masing wilayah.<sup>7-9</sup>

Status miopia pada anak sekolah dasar dapat diidentifikasi melalui pemeriksaan tajam penglihatan sebagai metode skrining awal untuk menemukan gangguan penglihatan yang mengarah pada miopia.<sup>1,2,9,10</sup>

Dengan demikian, terdapat hubungan antara faktor pertumbuhan sistem refraksi mata, faktor genetik, aktivitas visual, aktivitas luar ruang, serta karakteristik lingkungan tempat tinggal terhadap status miopia anak sekolah dasar.<sup>3-9,11</sup>

## 2.6. Kerangka Konsep

### 2.7. Hipotesis

Berdasarkan kajian teori dan kerangka konsep didapatkan hipotesis dalam penelitian ini adalah terdapat perbedaan status miopia pada anak usia 6–10 tahun antara wilayah pesisir dan wilayah pegunungan.

## 3. Metode

### 3.1. Metode Penelitian

#### 3.1.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional. Pada desain ini, pengukuran variabel dilakukan pada satu waktu yang sama tanpa adanya tindak lanjut jangka panjang terhadap subjek penelitian. Pendekatan cross-sectional digunakan untuk mengetahui gambaran status miopia pada anak usia 6-10 tahun serta membandingkan status tersebut antara wilayah pesisir dan wilayah pegunungan berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan selama periode penelitian. Desain ini dipilih karena sesuai untuk menggambarkan distribusi masalah kesehatan pada populasi tertentu dan menilai hubungan antara variabel lokasi wilayah dengan status miopia pada saat pemeriksaan dilakukan.

#### 3.1.2. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri atas:

Variabel independen: wilayah tempat sekolah berada, yaitu di wilayah pesisir pantai dan pegunungan.

Variabel dependen: Variabel dependen adalah status miopia pada anak usia 6-10 tahun, yang ditentukan berdasarkan hasil pemeriksaan tajam penglihatan sebagai dasar identifikasi dugaan miopia.

### 3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada:

SD GMIM Wori (daerah pesisir pantai)

Hari/Tanggal : Selasa, 10 Maret 2026

Lokasi: SD GMIM Wori, Kabupaten Minahasa Utara

SD Impres Pangu (daerah pegunungan)

Hari/Tanggal : Rabu, 11 Maret 2026

Lokasi: SD Impres Pangu, Kabupaten Minahasa Tenggara

SDN 1 Ratahan (daerah pegunungan)

Hari/Tanggal : Kamis, 12 Maret 2026

Lokasi: 3. SDN 1 Ratahan, Kabupaten Minahasa Tenggara

SDN Kima Bajo (daerah pesisir pantai)

Hari/Tanggal : Jumat, 13 Maret 2026

Lokasi: SDN Kima Bajo, Kabupaten Minahasa Utara

Lokasi ini dipilih untuk mewakili kondisi anak sekolah dasar di wilayah pesisir pantai dan pegunungan, untuk bisa membandingkan status miopia subjek penelitian secara objektif.

### **3.3. Populasi dan Sampel**

#### **3.3.1. Populasi**

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 10–13 Maret. Lokasi penelitian meliputi empat sekolah dasar, yaitu SD GMIM Wori, SD Impres Pangu, SDN 1 Ratahan, dan SDN Kima Bajo. Sekolah-sekolah tersebut kemudian dikelompokkan ke dalam dua kategori wilayah, yaitu wilayah pesisir dan wilayah pegunungan, sesuai dengan letak geografis masing-masing sekolah.

#### **3.3.2. Sampel**

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh anak usia 6–10 tahun pada sekolah dasar yang menjadi lokasi penelitian, yaitu SD GMIM Wori, SD Impres Pangu, SDN 1 Ratahan, dan SDN Kima Bajo.

#### **3.3.3. Kriteria Inklusi**

Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah:

Anak usia 6–10 tahun yang bersekolah di lokasi penelitian.

Anak yang hadir pada saat pemeriksaan dilakukan.

Anak yang bersedia mengikuti pemeriksaan tajam penglihatan.

#### **3.3.4. Kriteria Eksklusi**

Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah:

Anak yang tidak hadir saat dilakukan penelitian.

Anak yang tidak kooperatif saat pemeriksaan.

Anak yang memiliki kelainan pada jalur penglihatan di segmen anterior mata.

### **3.4. Teknik Pengambilan Sampel**

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan total sampling, yaitu seluruh siswa usia 6-10 tahun yang memenuhi kriteria inklusi di sekolah lokasi penelitian diikutsertakan sebagai subjek penelitian. Teknik ini dipilih karena jumlah populasi yang terjangkau masih memungkinkan untuk diperiksa seluruhnya dalam waktu penelitian yang telah ditentukan, sehingga data yang diperoleh dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai status miopia pada kelompok sasaran.

#### **3.4.1. Prosedur Kerja**

Prosedur kerja dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap sebagai berikut:

##### **a. Tahap persiapan**

Peneliti melakukan persiapan administrasi, menentukan lokasi penelitian, menyiapkan alat dan bahan pemeriksaan, serta menyusun lembar pencatatan data. Selain itu, peneliti juga mengelompokkan sekolah berdasarkan wilayah pesisir dan pegunungan.

Tahap pelaksanaan

Pada hari pemeriksaan, siswa usia 6-10 tahun yang memenuhi kriteria penelitian dikumpulkan sesuai arahan pihak sekolah. Peneliti kemudian mencatat identitas dasar subjek, seperti nama atau inisial, kelas, usia, jenis kelamin, dan asal sekolah.

Tahap pemeriksaan tajam penglihatan

Pemeriksaan tajam penglihatan dilakukan pada masing-masing siswa secara bergantian. Pemeriksaan dilakukan pada setiap mata secara terpisah dengan jarak pemeriksaan yang telah ditentukan dan pencahayaan yang cukup. Mata yang tidak diperiksa ditutup, kemudian siswa diminta membaca atau menunjukkan arah simbol pada bagan yang digunakan. Hasil pemeriksaan dicatat pada lembar pengumpulan data.

Tahap penentuan status dugaan miopia

Siswa yang menunjukkan penurunan tajam penglihatan jauh dicatat sebagai subjek dengan dugaan miopia untuk kepentingan skrining penelitian. Penentuan ini digunakan sebagai gambaran awal dan bukan sebagai diagnosis definitif.

Tahap pengolahan data

Setelah seluruh data terkumpul, hasil pemeriksaan dari semua sekolah dikelompokkan berdasarkan wilayah pesisir dan pegunungan, kemudian dilakukan tabulasi untuk analisis.

### 3.4.2. Metode Analisis

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan komparatif sederhana;

Analisis deskriptif dilakukan untuk menggambarkan karakteristik subjek penelitian, jumlah siswa yang diperiksa, serta distribusi status miopia pada masing-masing sekolah dan masing-masing wilayah. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan persentase.

Analisis komparatif dilakukan untuk membandingkan status miopia antara kelompok siswa di wilayah pesisir dan kelompok siswa di wilayah pegunungan. Data dapat disajikan dalam bentuk perbandingan proporsi atau persentase kasus dugaan miopia pada kedua kelompok wilayah. Bila diperlukan uji statistik, dapat digunakan uji chi-square untuk menilai ada tidaknya perbedaan proporsi status miopia antara dua kelompok wilayah, dengan tingkat kemaknaan  $p < 0,05$ .

### 3.5. Instrumen Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah:

Snellen chart atau Tumbling E-Chart, diletakkan sejauh 6 meter (sesuai standar) untuk mengukur ketajaman visual dari subjek penelitian.

Trial Lens Set dan Trial Frame, seperangkat lensa uji dengan berbagai kekuatan dioptri yang digunakan untuk menentukan koreksi lensa negatif yang diperlukan guna menilai dan mengukur derajat miopia secara akurat melalui pemeriksaan refraksi subjektif.

Senter/Penlight, untuk pemeriksaan segmen anterior mata.

Formulir pencatatan data, digunakan untuk merekam hasil pemeriksaan visus dan identitas pasien.

### 3.6. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan komparatif;

Analisis deskriptif dilakukan untuk menggambarkan karakteristik responden, jumlah anak yang diperiksa, serta distribusi status miopia pada masing-masing sekolah dan masing-masing wilayah. Hasil analisis deskriptif disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan persentase.

Analisis komparatif dilakukan untuk membandingkan status miopia antara anak usia 6–10 tahun di wilayah pesisir dan anak usia 6–10 tahun di wilayah pegunungan. Hasilnya dapat disajikan dalam bentuk perbandingan jumlah dan persentase dugaan miopia pada kedua kelompok. Bila diperlukan, analisis statistik dapat menggunakan uji chi-square untuk menilai

ada tidaknya perbedaan proporsi status miopia antara dua kelompok wilayah, dengan tingkat kemaknaan  $p < 0,05$ .

### 3.7. Etika Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian, peneliti tetap memperhatikan prinsip etika penelitian dengan menjaga kerahasiaan identitas subjek, meminta izin kepada pihak sekolah, serta memastikan bahwa pemeriksaan dilakukan secara aman dan tidak merugikan siswa. Data yang diperoleh hanya digunakan untuk kepentingan penelitian.

## 4. Hasil

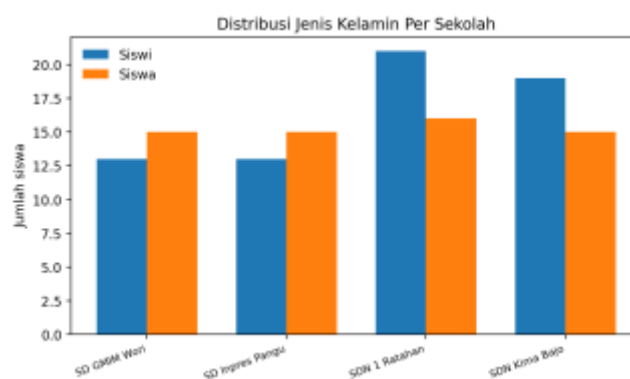
### 4.1. Identitas Sampel

Pemeriksaan kesehatan mata yang dilakukan pada siswa dengan rentan usia 6-10 tahun di 4 lokasi penelitian (SD GMIM Wori, SD Inpres Pangu, SDN 1 Ratahan, dan SDN Kima Bajo) menghasilkan data tajam penglihatan dan status refraksi yang bervariasi. Total sampel yang diperiksa adalah 127 siswa.

Total sampel penelitian terdiri dari 66 siswi (51,96%) dan 61 siswa (48,04%). Rincian distribusi berdasarkan sekolah dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 1.

**Tabel 1. Distribusi Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin**

Sekolah	Siswi	%	Siswa	%	Total
SD GMIM Wori	13	46,42%	15	53,58%	28
SD Inpres Pangu	13	46,42%	15	53,58%	28
SDN 1 Ratahan	21	56,75%	16	43,25%	37
SDN Kima Bajo	19	55,88%	15	44,12%	34
Total	66	51,95%	61	48,04%	127



**Gambar 1. Distribusi Jenis Kelamin Per Sekolah**

Dari tabel dan grafi diatas terlihat bahwa distribusi siswa di SD GMIM Wori dan SD Inpres Pangu didominasi oleh siswa, sedangkan pada SDN 1 Ratahan dan SDN Kima Bajo didominasi oleh siswi.

## 4.2. Prevalensi Miopia

Berdasarkan pemeriksaan refraksi subjektif, ditemukan angka kejadian miopia yang signifikan. Data perbandingan angka kejadian dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 2.

**Tabel 2. Perbandingan Angka Kejadian Miopia**

Lokasi Penelitian	Total Sampel	Emetropia	Miopia	Prevalensi (%)
SD GMIM WORJ	28	21	7	25%
SD Inpres Pangu	28	21	7	25%
SDN 1 Ratahan	37	15	22	59,45%
SDN Kima Bajo	34	31	3	8,8%
Total	127	88	39	30,70%

### 4.2.1. Distribusi Jenis Kelainan Refraksi

Miopia merupakan jenis kelainan refraksi yang paling dominan ditemukan di ketiga sekolah. Secara spesifik, di SD Inpres Watutumou ditemukan 17 kasus miopia, 2 kasus hipermetropia, dan 2 kasus astigmatisme (AMC). Sementara itu, di SDN Pineleng dan SDN Inpres Tateli, kasus didominasi oleh miopia dan astigmatisme ringan.



**Gambar 2. Perbandingan Angka Kejadian Miopia Per Sekolah**

Hasil uji chi-square menunjukkan bahwa terdapat perbedaan proporsi status miopia yang bermakna antara anak usia 6–10 tahun di wilayah pesisir dan pegunungan. Proporsi miopia pada wilayah pegunungan (44,62%) lebih tinggi dibandingkan wilayah pesisir (16,13%) dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Perbedaan Proporsi Status Miopia pada Anak Usia 6–10 Tahun di Wilayah Pesisir dan Pegunungan**

Wilayah	Miopia n (%)	Tidak Miopia n (%)	Total n (%)	p-value
Pesisir	10 (16,13%)	52 (83,87%)	62 (100%)	<0,001
Pegunungan	29 (44,62%)	36 (55,38%)	65 (100%)	
Total	39 (30,70%)	88 (69,30%)	127 (100%)	

#### 4.3. Temuan Tambahan: Ambliopia

Selain kelainan refraksi, ditemukan sejumlah kasus kecurigaan ambliopia di mana tajam penglihatan tidak mencapai 6/6 meskipun telah dilakukan koreksi terbaik. Kasus ini ditemukan sebanyak 1 siswa di SD GMIM Wori, 2 siswa di SD Inpres Pangu, 1 siswa di SDN 1 Ratahan dan 2 siswa di SDN Kima Bajo.

#### 5. Diskusi

Berdasarkan hasil penelitian, pemeriksaan kesehatan mata pada anak usia 6–10 tahun di empat lokasi penelitian, yaitu SD GMIM Wori, SD Inpres Pangu, SDN 1 Ratahan, dan SDN Kima Bajo, menunjukkan bahwa status tajam penglihatan dan status refraksi anak bervariasi antar sekolah.<sup>1,2,13,14</sup> Total sampel yang diperiksa sebanyak 127 anak, terdiri atas 66 siswi (51,95%) dan 61 siswa (48,04%).<sup>1,2,13,14</sup> Distribusi jenis kelamin pada seluruh sampel relatif seimbang, sehingga hasil penelitian ini lebih menekankan pada perbedaan status miopia menurut lokasi dan wilayah penelitian daripada menurut jenis kelamin.<sup>1,2,13,14</sup> Temuan ini mendukung pentingnya skrining penglihatan pada anak usia sekolah, karena gangguan refraksi pada kelompok usia ini sering tidak disadari dan dapat memengaruhi proses belajar di sekolah.<sup>1,2,13,14</sup>

Secara keseluruhan, dari 127 anak yang diperiksa, sebanyak 39 anak mengalami miopia, sehingga prevalensi miopia total pada penelitian ini adalah 30,70%.<sup>1,2,14</sup> Angka ini menunjukkan bahwa hampir sepertiga subjek penelitian memiliki gangguan refraksi berupa miopia.<sup>1,2,14</sup> Miopia sendiri merupakan keadaan ketika sinar sejajar dari objek jauh difokuskan di depan retina saat akomodasi relaks, sehingga penglihatan jauh menjadi kabur.<sup>3-5,11</sup> Pada anak usia sekolah dasar, kondisi ini sangat penting diperhatikan karena dapat mengganggu kemampuan melihat tulisan di papan tulis, menurunkan kenyamanan belajar, dan pada akhirnya dapat memengaruhi prestasi belajar bila tidak terdeteksi dan tidak dikoreksi dengan baik.<sup>1,2,14</sup>

Jika dilihat berdasarkan masing-masing sekolah, prevalensi miopia tertinggi ditemukan di SDN 1 Ratahan, yaitu 22 dari 37 anak (59,45%), sedangkan prevalensi di SD GMIM Wori dan SD Inpres Pangu masing-masing sebesar 25,0%, dan yang terendah ditemukan di SDN Kima Bajo sebesar 8,8%.<sup>5,7-9,16,17</sup> Perbedaan ini menunjukkan bahwa distribusi miopia tidak merata pada seluruh lokasi penelitian.<sup>5,7-9,16,17</sup> Tingginya prevalensi di SDN 1 Ratahan dapat mengindikasikan adanya pengaruh faktor lingkungan, pola aktivitas visual, atau kebiasaan sehari-hari yang berbeda dibandingkan lokasi lainnya.<sup>5,7-9,16,17</sup> Sebaliknya, rendahnya prevalensi di SDN Kima Bajo menunjukkan bahwa tidak semua kelompok anak usia sekolah memiliki tingkat risiko yang sama terhadap miopia.<sup>5,7-9,16,17</sup>

Bila data sekolah dikelompokkan menurut wilayah, dengan SD GMIM Wori dan SDN Kima Bajo sebagai wilayah pesisir serta SD Inpres Pangu dan SDN 1 Ratahan sebagai wilayah pegunungan, maka diperoleh prevalensi miopia di wilayah pesisir sebesar 10 dari 62 anak (16,13%), sedangkan di wilayah pegunungan sebesar 29 dari 65 anak (44,62%).<sup>19-22</sup> Hasil ini menunjukkan bahwa prevalensi miopia pada anak usia 6–10 tahun dalam penelitian ini lebih

tinggi pada wilayah pegunungan dibandingkan wilayah pesisir.<sup>19-22</sup> Hasil ini sejalan dengan studi sebelumnya yang melaporkan bahwa prevalensi miopia cenderung lebih tinggi di daerah dataran rendah dibandingkan dataran tinggi.<sup>18</sup> Namun hasil ini berbanding terbalik dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa anak yang tinggal di dataran rendah memiliki prevalensi miopia yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tinggal di dataran tinggi, serta adanya kecenderungan penurunan prevalensi seiring peningkatan ketinggian wilayah.<sup>19-22</sup>

Perbedaan prevalensi miopia antara wilayah pesisir dan pegunungan dalam penelitian ini dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan kebiasaan visual anak.<sup>23</sup> Literatur menunjukkan bahwa miopia pada anak dipengaruhi oleh interaksi faktor genetik dan faktor lingkungan.<sup>5,8,9,17</sup> Aktivitas melihat jarak dekat dalam waktu lama, seperti membaca, menulis, dan penggunaan perangkat digital, diketahui berhubungan dengan peningkatan risiko miopia, sedangkan aktivitas luar ruang memiliki efek protektif terhadap onset miopia.<sup>5,7-9</sup> Meta-analisis oleh Xiong et al. menunjukkan bahwa peningkatan waktu di luar ruangan dapat menurunkan risiko terjadinya miopia pada anak.<sup>7</sup> Selain itu, penelitian Li et al. juga menunjukkan bahwa lingkungan tempat tinggal berhubungan dengan kejadian miopia pada anak.<sup>9</sup> Oleh karena itu, kemungkinan adanya perbedaan pola bermain, aktivitas belajar, paparan cahaya alami, dan kebiasaan visual anak di wilayah pesisir dan pegunungan dapat menjadi salah satu penjelasan terhadap perbedaan hasil penelitian ini.<sup>7-9</sup> Selain itu faktor sosial ekonomi, akses pendidikan, perubahan gaya hidup serta tekanan akademik dapat menjadi penyebab yang perlu diperhatikan.<sup>23</sup>

Jika dibandingkan dengan data lain, prevalensi miopia total dalam penelitian ini (30,70%) lebih tinggi daripada penelitian pada anak usia sekolah di Pamijahan, Bogor, yang melaporkan prevalensi miopia sebesar 4,9%.<sup>15</sup> Angka penelitian ini juga lebih tinggi dibandingkan studi pada murid SD GMIM II Kauditan, Minahasa Utara, Sulawesi Utara, yang melaporkan prevalensi miopia sebesar 25,3%.<sup>16</sup> Namun demikian, secara global berbagai kajian menunjukkan bahwa miopia pada anak dan remaja memang mengalami peningkatan dari waktu ke waktu.<sup>8,12,17</sup> Rudnicka et al. melaporkan adanya variasi global dan tren peningkatan prevalensi miopia anak di berbagai wilayah dunia.<sup>8</sup> Temuan yang lebih baru dari Liang et al. menunjukkan bahwa prevalensi miopia pada anak dan remaja meningkat dari sekitar 24,3% pada periode 1990–2000 menjadi 35,8% pada periode 2020–2023 dan diproyeksikan mencapai sekitar 39,8% pada tahun 2050.<sup>12</sup> Dengan demikian, hasil penelitian ini masih sejalan dengan kecenderungan meningkatnya masalah miopia pada populasi usia sekolah.<sup>8,12,17</sup>

Selain miopia, penelitian ini juga menemukan kecurigaan ambliopia pada 6 anak, yaitu 1 anak di SD GMIM Wori, 2 anak di SD Inpres Pangu, 1 anak di SDN 1 Ratahan, dan 2 anak di SDN Kima Bajo.<sup>2,13,14</sup> Temuan ini penting karena menunjukkan bahwa penurunan tajam penglihatan pada anak tidak selalu disebabkan hanya oleh kelainan refraksi sederhana.<sup>2,13,14</sup> Pada anak, gangguan tajam penglihatan yang tidak membaik optimal meskipun telah diberikan koreksi terbaik perlu mendapat perhatian lebih lanjut karena dapat berkaitan dengan ambliopia atau gangguan visual lainnya.<sup>2,10,13,14</sup> Oleh sebab itu, skrining penglihatan di sekolah dasar tidak hanya berguna untuk menemukan miopia, tetapi juga untuk mengidentifikasi anak yang memerlukan pemeriksaan mata lanjutan.<sup>2,13,14</sup>

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa miopia merupakan masalah refraksi yang cukup sering ditemukan pada anak usia 6–10 tahun di lokasi penelitian, dengan prevalensi total sebesar 30,70%.<sup>1,2,10,13,14</sup> Bila dibandingkan menurut wilayah, prevalensi miopia pada anak di wilayah pegunungan (44,62%) lebih tinggi dibandingkan wilayah pesisir (16,13%).<sup>1,2,10,13,14</sup> Temuan ini mendukung dugaan bahwa karakteristik lingkungan tempat tinggal dan sekolah dapat berperan terhadap distribusi miopia pada anak.<sup>1,2,10,13,14</sup> Oleh karena

itu, pemeriksaan tajam penglihatan secara berkala pada anak sekolah dasar sangat penting sebagai langkah deteksi dini untuk menemukan gangguan refraksi dan menentukan kebutuhan rujukan lebih lanjut.<sup>1,2,10,13,14</sup>

## 5.1. Implikasi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa miopia merupakan masalah kesehatan mata yang cukup penting pada anak usia 6–10 tahun, dengan prevalensi keseluruhan sebesar 30,70% dan prevalensi yang lebih tinggi pada wilayah pegunungan dibandingkan wilayah pesisir.<sup>1,2</sup> Temuan ini memiliki implikasi bahwa gangguan penglihatan pada anak sekolah dasar perlu mendapat perhatian lebih serius, karena pada usia ini anak sedang berada pada fase perkembangan belajar yang sangat bergantung pada fungsi penglihatan yang baik.<sup>1,2,14</sup> Bila miopia tidak terdeteksi sejak dini, anak dapat mengalami kesulitan melihat tulisan di papan tulis, menurunnya konsentrasi belajar, serta hambatan dalam mengikuti kegiatan akademik di sekolah.<sup>1,2</sup>

Perbedaan prevalensi miopia antara wilayah pesisir dan pegunungan juga menunjukkan bahwa faktor lingkungan kemungkinan ikut berperan dalam distribusi miopia pada anak.<sup>2,10,13,14</sup> Hal ini memberi implikasi bahwa program kesehatan mata anak tidak sebaiknya dilakukan secara umum saja, tetapi juga perlu mempertimbangkan karakteristik lingkungan tempat tinggal, kebiasaan belajar, aktivitas luar ruang, dan pola hidup anak di masing-masing wilayah.<sup>5,7-9</sup> Selain itu, ditemukannya kecurigaan ambliopia pada beberapa anak memperlihatkan bahwa skrining penglihatan di sekolah tidak hanya penting untuk mendeteksi kelainan refraksi, tetapi juga untuk menemukan kemungkinan gangguan penglihatan lain yang memerlukan pemeriksaan lebih lanjut.<sup>2,10,13,14</sup>

## 5.2. Upaya Pencegahan

Upaya pencegahan yang dapat dilakukan terhadap miopia pada anak sekolah dasar dimulai dengan deteksi dini melalui skrining tajam penglihatan secara berkala di sekolah.<sup>1,2</sup> Pemeriksaan rutin penting dilakukan agar anak yang mengalami penurunan tajam penglihatan dapat segera dikenali dan dirujuk untuk pemeriksaan mata lebih lanjut.<sup>2,13,14</sup> Sekolah dapat bekerja sama dengan puskesmas, tenaga kesehatan, atau institusi pendidikan kesehatan untuk melaksanakan kegiatan skrining secara periodik, terutama pada anak usia sekolah dasar yang sering belum mampu menyampaikan keluhan penglihatan dengan baik.<sup>1,2</sup>

Selain deteksi dini, pencegahan miopia juga perlu dilakukan melalui perbaikan kebiasaan visual anak.<sup>7</sup> Anak perlu dibiasakan untuk tidak membaca atau menggunakan perangkat digital dalam jarak terlalu dekat dan dalam waktu terlalu lama tanpa istirahat.<sup>7</sup> Orang tua dan guru juga perlu mengawasi durasi penggunaan gawai serta mendorong anak untuk beristirahat secara berkala saat melakukan aktivitas melihat dekat.<sup>5,8,9</sup> Upaya penting lainnya adalah meningkatkan aktivitas luar ruang, karena berbagai penelitian menunjukkan bahwa waktu yang lebih banyak di luar ruangan dapat membantu menurunkan risiko onset miopia pada anak.<sup>7</sup> Dengan demikian, anak perlu didorong untuk lebih sering bermain atau beraktivitas di luar rumah dan di luar kelas dengan paparan cahaya alami yang cukup.<sup>7</sup>

Pencegahan juga perlu dilakukan melalui edukasi kepada orang tua dan guru mengenai tanda-tanda gangguan penglihatan pada anak, seperti menyipitkan mata, duduk terlalu dekat ke papan tulis, sering mendekatkan buku ke wajah, atau mengeluh sakit kepala saat belajar.<sup>2,10,14</sup> Bila tanda-tanda tersebut dikenali lebih awal, anak dapat segera diperiksakan sebelum gangguan penglihatan berdampak lebih besar terhadap proses belajar.<sup>1,2,7,14</sup> Dengan kombinasi skrining berkala, pengawasan kebiasaan visual, peningkatan aktivitas luar ruang, dan edukasi kepada keluarga serta sekolah, upaya pencegahan miopia pada anak sekolah dasar diharapkan dapat dilakukan secara lebih efektif.<sup>1,2,7,14</sup>

## 6. Kesimpulan dan Saran

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada anak usia 6–10 tahun di SD GMIM Wori, SD Inpres Pangu, SDN 1 Ratahan, dan SDN Kima Bajo, diperoleh total sampel sebanyak 127 anak, yang terdiri atas 66 siswi (51,95%) dan 61 siswa (48,04%). Distribusi jenis kelamin pada sampel penelitian relatif seimbang, meskipun pada SD GMIM Wori dan SD Inpres Pangu jumlah siswa laki-laki sedikit lebih banyak, sedangkan pada SDN 1 Ratahan dan SDN Kima Bajo jumlah siswi lebih dominan.

Dari seluruh sampel yang diperiksa, ditemukan 39 anak dengan miopia dan 88 anak dengan emetropia, sehingga prevalensi miopia keseluruhan dalam penelitian ini adalah 30,70%. Prevalensi miopia tertinggi ditemukan di SDN 1 Ratahan sebesar 59,45%, sedangkan yang terendah ditemukan di SDN Kima Bajo sebesar 8,8%. Hasil ini menunjukkan bahwa miopia merupakan salah satu gangguan refraksi yang cukup sering ditemukan pada anak usia 6–10 tahun di lokasi penelitian.

Berdasarkan pengelompokan wilayah, prevalensi miopia pada anak di wilayah pesisir sebesar 16,13% (10 dari 62 anak), sedangkan pada wilayah pegunungan sebesar 44,62% (29 dari 65 anak).

Dengan demikian, dalam penelitian ini didapatkan bahwa miopia lebih banyak ditemukan pada anak yang tinggal di wilayah pegunungan dibandingkan wilayah pesisir.

### 6.2. Saran

Perlu dilakukan skrining tajam penglihatan secara berkala pada anak sekolah dasar, khususnya pada kelompok usia 6–10 tahun, agar gangguan penglihatan seperti miopia dapat terdeteksi lebih dini.

Sekolah diharapkan dapat bekerja sama dengan tenaga kesehatan atau puskesmas setempat dalam pelaksanaan pemeriksaan kesehatan mata rutin, terutama pada wilayah dengan prevalensi miopia yang lebih tinggi.

Orang tua dan guru perlu diberikan edukasi mengenai tanda-tanda gangguan penglihatan pada anak, seperti menyipitkan mata, kesulitan melihat papan tulis, atau mendekatkan buku terlalu dekat, agar anak yang dicurigai mengalami gangguan penglihatan dapat segera diperiksa.

Anak-anak juga perlu didorong untuk memiliki kebiasaan visual yang sehat, seperti membatasi aktivitas melihat dekat dalam waktu lama, mengurangi penggunaan gawai berlebihan, serta meningkatkan aktivitas di luar ruangan.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan jumlah sampel yang lebih besar dan variabel yang lebih lengkap, seperti riwayat keluarga, lama penggunaan gawai, kebiasaan membaca, dan durasi aktivitas luar ruang, agar faktor-faktor yang berhubungan dengan miopia pada anak dapat dianalisis lebih mendalam.

## 7. References

1. World Health Organization. World report on vision [Internet]. Geneva: WHO; 2019 [cited 2026 Mar 12]. Available from: <https://www.who.int/docs/default-source/documents/publications/world-vision-report-accessible.pdf>
2. American Academy of Ophthalmology. Pediatric eye evaluations PPP 2022 [Internet]. San Francisco: AAO; 2022 [cited 2026 Mar 12]. Available from: <https://www.aao.org/education/preferred-practice-pattern/pediatric-eye-evaluations-ppp-2022>

3. American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. Refractive errors in children [Internet]. Washington, DC: AAPOS; 2026 [cited 2026 Mar 12]. Available from: <https://aapos.org/glossary/refractive-errors-in-children>
4. University of Iowa Department of Ophthalmology and Visual Sciences. Introduction to optics and refractive errors of the eye [Internet]. Iowa City: University of Iowa; 2015 [cited 2026 Mar 12]. Available from: <https://webeye.ophth.uiowa.edu/eyeforum//video/Refraction/Intro-Optics-Refract-Errors/index.htm>
5. American Academy of Ophthalmology. Refractive errors PPP 2022, updated 2025 [Internet]. San Francisco: AAO; 2025 [cited 2026 Mar 12]. Available from: <https://www.aao.org/education/guidelines-browse>
6. Clinical Refraction in Eye Care. Chapter 7: Emmetropization [Internet]. 2024 [cited 2026 Mar 12]. Available from: <https://iu.pressbooks.pub/clinicalrefractionineyecare/chapter/chapter-7-emmetropization/>
7. Xiong S, Sankaridurg P, Naduvilath T, Zang J, Zou H, Zhu J, et al. Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: a meta-analysis and systematic review. *Acta Ophthalmol.* 2017;95(6):551-66. doi:10.1111/aos.13403.
8. Rudnicka AR, Kapetanakis VV, Wathern AK, Logan NS, Gilmartin B, Whincup PH, et al. Global variations and time trends in the prevalence of childhood myopia, a systematic review and quantitative meta-analysis: implications for aetiology and early prevention. *Br J Ophthalmol.* 2016;100(7):882-90. Available from: <https://bjo.bmj.com/content/100/7/882>
9. Li X, Li L, Qin W, et al. Urban living environment and myopia in children. *JAMA Netw Open.* 2023;6(12):e2346999. doi:10.1001/jamanetworkopen.2023.46999.
10. EyeWiki. Visual acuity assessment in children [Internet]. American Academy of Ophthalmology; 2026 [cited 2026 Mar 12]. Available from: [https://eyewiki.org/Visual\\_acuity\\_assessment\\_in\\_children](https://eyewiki.org/Visual_acuity_assessment_in_children)
11. MSD Manuals Professional Edition. Overview of refractive error [Internet]. Rahway (NJ): Merck & Co., Inc.; 2026 [cited 2026 Mar 12]. Available from: <https://www.msdmanuals.com/professional/eye-disorders/refractive-error/overview-of-refractive-error>
12. Liang J, Pu Y, Chen J, Liu M, Ouyang B, Jin Z, et al. Global prevalence, trend and projection of myopia in children and adolescents from 1990 to 2050: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Br J Ophthalmol.* 2025;109(3):362-9. Available from: <https://bjo.bmj.com/content/109/3/362>
13. EyeWiki. Pediatric vision screening [Internet]. American Academy of Ophthalmology; 2026 [cited 2026 Mar 12]. Available from: [https://eyewiki.org/Pediatric\\_Vision\\_Screening](https://eyewiki.org/Pediatric_Vision_Screening)
14. American Academy of Ophthalmology. Eye screening for children [Internet]. San Francisco: AAO; 2024 [cited 2026 Mar 12]. Available from: <https://www.aao.org/eye-health/tips-prevention/children-eye-screening>

15. Barliana JD, Lestari YD, Fedora G, Djunaedi LA, Casey A, Rahayu T, et al. The prevalence of myopia and its associated factors among school-aged children in Pamijahan Village, Bogor District. *eJKI*. 2023;11(1):3-7. Available from: <https://ejki.fk.ui.ac.id/index.php/journal/article/view/210>
16. Kepel BJ, Najooan IHM, Lintong F. Prevalensi miopia pada murid SD GMIM II Kauditan Kabupaten Minahasa Utara Propinsi Sulawesi Utara. *J Kedokt Komunitas Trop*. 2023;11(1):449-54. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JKKT/article/view/50798>
17. Grzybowski A, Kanclerz P, Tsubota K, Lanca C, Saw SM. A review on the epidemiology of myopia in school children worldwide. *BMC Ophthalmol*. 2020;20:27. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12886-019-1220-0>
18. Li, X., Chen, J., Hu, X. et al. Highland environment and genetic background are associated with myopia risk in Tibetans and Hans. *Eye* (2026). [cited 2026 Mar 23]. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41433-026-04370-y>
19. Xiang Y, Cheng H, Sun K, Zheng S, Du M, Gao N, et al. Myopia prevalence and ocular biometry in children and adolescents at different altitudes: a cross-sectional study in Chongqing and Tibet, China. *BMJ Open*. 2024;14(5):e078018. [cited 2026 Mar 23]. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11086200/#s4>
20. Morgan IG, French AN, Ashby RS, et al. The epidemics of myopia: aetiology and prevention. *Prog Retin Eye Res*. 2018;62:134–49. [cited 2026 Mar 23]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2017.09.004>
21. Qian X, Liu B, Wang J, et al. Prevalence of refractive errors in Tibetan adolescents. *BMC Ophthalmol*. 2018;18:118. [cited 2026 Mar 23]. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12886-018-0780-8>
22. Wang W, Xiang Y, Zhu L, et al. Myopia progression and associated factors of refractive status in children and adolescents in Tibet and Chongqing during the COVID-19 pandemic. *Front Public Health*. 2022;10:993728. [cited 2026 Mar 23]. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.993728>
23. Martínez-Albert N, Bueno-Gimeno I, Gené-Sampedro A. Risk factors for myopia: a review. *J Clin Med*. 2023;12(18):6062.