



e-ISSN : 2621-4660, p-ISSN : 1979-004X

Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada
Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analis Kesehatan dan Farmasi

Home page : https://ejurnal.universitas-bth.ac.id/index.php/P3M_JKBTH/index



STUDI PERBANDINGAN KETAJAMAN PENGLIHATAN DENGAN SNELLEN CHART, LOGMAR CHART DAN APLIKASI SMART OPTOMETRY

COMPARATIVE STUDY OF VISUAL ACUITY USING SNELLEN CHART, LOGMAR CHART, AND SMART OPTOMETRY APPLICATION

Cucu Nurpatonah*, Aisyah Alfiah Rahma, Azril Pratama, Ai Meri Yulianti, Itmam Milataka

Prodi D.III Refraksi Optisi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Bakti Tunas Husada

*e-mail Korespondensi: cucunurpatonah@universitas-bth.ac.id

ABSTRAK

Ketajaman penglihatan (*visual acuity*) merupakan parameter utama dalam evaluasi kesehatan mata. Seiring berkembangnya teknologi, aplikasi digital seperti *Smart Optometry* mulai digunakan sebagai alat skrining alternatif, meskipun validitasnya masih perlu dibandingkan dengan metode konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran ketajaman penglihatan menggunakan *Snellen chart*, *LogMAR chart*, dan aplikasi *Smart Optometry* pada mahasiswa S1 Farmasi berusia 19–21 tahun. Desain penelitian ini adalah *cross-sectional non-intervensional* dengan pendekatan komparatif terhadap 105 responden (210 mata). Pemeriksaan dilakukan secara monokular menggunakan *Snellen chart* pada jarak 5 meter, *LogMAR chart* pada jarak 4 meter, dan aplikasi *Smart Optometry* pada jarak 40 cm. Rerata hasil pengukuran ketajaman penglihatan secara keseluruhan menunjukkan bahwa aplikasi *Smart Optometry* memberikan nilai lebih tinggi (0,88) dibandingkan *LogMAR* (0,78) dan *Snellen chart* (0,79). Pada kelompok dengan visus normal (*LogMAR* = 1,0), rerata hasil aplikasi mencapai 0,98, sedikit lebih tinggi dibanding *Snellen* (1,0). Namun, pada kelompok dengan visus buruk (*LogMAR* > 1,0), hasil aplikasi menunjukkan perbedaan yang mencolok (rata-rata 0,73) dibanding *Snellen* (0,47) dan *LogMAR* (0,45). Analisis statistik menggunakan uji Friedman dan Wilcoxon menunjukkan perbedaan yang signifikan antara aplikasi dan metode konvensional ($p < 0,0001$). Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi *Smart Optometry* cenderung menghasilkan nilai visus lebih tinggi dibandingkan *Snellen chart* dan *LogMAR*, terutama pada kelompok dengan visus kurang. Aplikasi ini berpotensi digunakan sebagai alat skrining awal, namun memerlukan kalibrasi lebih lanjut untuk kelompok visus rendah.

Kata Kunci : aplikasi digital, ketajaman penglihatan, LogMAR, smart optometry, *Snellen*

ABSTRACT

Visual acuity is a key parameter in evaluating eye health. With technological advancements, digital applications such as Smart Optometry have emerged as alternative screening tools, although their validity still needs to be compared with conventional methods. This study aimed to compare visual acuity measurements using the Snellen chart, LogMAR chart, and the Smart Optometry application among undergraduate students aged 19–21 years. This was a non-interventional cross-sectional study with a comparative approach involving 105 participants (210 eyes). Monocular examinations were conducted using the Snellen chart at a distance of 5 meters, the LogMAR chart at 4 meters, and the Smart Optometry application at 40 cm. The overall average visual acuity results showed that the Smart Optometry application yielded higher values (0.88) compared to LogMAR (0.78) and the Snellen chart (0.79). In the normal vision group (LogMAR = 1.0), the application's average result reached 0.98,

slightly higher than that of Snellen (1.0). However, in the poor vision group (LogMAR > 1.0), the application showed a notable difference (mean 0.73) compared to Snellen (0.47) and LogMAR (0.45). Statistical analysis using the Friedman and Wilcoxon tests indicated a significant difference between the application and conventional methods ($p < 0.0001$). These findings suggest that the Smart Optometry application tends to produce higher visual acuity values than both the Snellen chart and LogMAR, particularly in individuals with reduced vision. While this application shows potential as an initial screening tool, further calibration is necessary for populations with low visual acuity.

Keywords: *digital application, visual acuity, LogMAR, Snellen, Smart Optometry*

Diterima: 07 Mei 2025

Direview: 21 Juni 2025

Diterbitkan: 06 Agustus 2025

PENDAHULUAN

Peningkatan angka gangguan penglihatan dan kebutaan sering kali disebabkan oleh keterlambatan deteksi dini, seperti pada kasus kelainan refraksi yang tidak terkoreksi (ambliopia). Hal ini menjadi perhatian, terutama karena program skrining yang tepat untuk anak-anak dan remaja masih terbatas, padahal ambliopia dapat diidentifikasi sejak dini. Meskipun lebih dari 80% gangguan penglihatan sebenarnya dapat dicegah melalui deteksi dini dan perawatan yang tepat waktu, keterlambatan diagnosis gangguan penglihatan sering terjadi akibat berbagai faktor, termasuk keterbatasan akses ke layanan kesehatan, kurangnya tenaga profesional di fasilitas kesehatan, serta minimnya strategi skrining yang efisien dan hemat biaya.

Menurut perkiraan *World Health Organization (WHO)* tahun 2023, terdapat 2,2 miliar orang dari seluruh dunia memiliki gangguan penglihatan dekat atau jauh. Dari jumlah tersebut diperkirakan 1 miliar orang dengan gangguan penglihatan hanya saja belum ditangani. Penyebab utama gangguan penglihatan dan kebutaan di tingkat global adalah kelainan refraksi sebanyak 36% orang. Prevalensi ambliopia global diproyeksikan mempengaruhi 175,2 juta orang pada tahun 2030 dan 221,9 juta pada tahun 2040.

Berdasarkan survei *Rapid Assessment of Avoidable Blindness (RAAB)* pada 2014–2016 dalam Ismandari (2018), menyebutkan di 15 provinsi mencatat bahwa angka kebutaan di Indonesia mencapai sekitar 900.000 jiwa. Pada populasi berusia 50 tahun ke atas, katarak yang tidak tertangani menjadi penyebab utama gangguan penglihatan dan kebutaan dengan proporsi sebesar 77,7%. (Ismandari, 2018). Kondisi ini mencerminkan banyaknya kasus yang belum terdiagnosis atau ditangani. Fakta ini menekankan pentingnya untuk menerapkan metode pemeriksaan tajam penglihatan yang dapat diakses oleh semua orang sebagai langkah awal dalam deteksi dini gangguan penglihatan (Raffa et al., 2022).

Ketajaman penglihatan menurut (Tomás et al., 2023) adalah ukuran secara sudut (angular) yang berhubungan dengan jarak pandang dalam mengamati ukuran objek terkecil pada jarak tertentu. Ini mencerminkan kemampuan mata untuk membedakan dua titik atau stimulus yang terpisah dalam ruang ketika dilihat dengan latar belakang yang memiliki kontras tinggi. Metode pemeriksaan tajam penglihatan secara konvensional menggunakan logMAR dianggap sebagai standar emas karena keakuratannya dan kemampuannya untuk mengukur sensitivitas visual secara lebih detail. Metode ini tetap menjadi standar yang diakui dalam mengevaluasi ketajaman penglihatan secara objektif. Di sisi lain, Husna H, (2023), menyebutkan Snellen chart merupakan jenis optotype sebagai objek pemeriksaan mata yang lebih dulu dikembangkan dibandingkan jenis optotype lainnya. Selain itu *Snellen chart* yang lebih sering digunakan di Indonesia dalam layanan kesehatan mata, memiliki peran penting dalam diagnosis, evaluasi terapi, dan pemantauan penyakit mata. Disisi lain *Snellen chart* memiliki kelemahan, seperti perbedaan ukuran huruf antar baris dan jumlah huruf yang tidak konsisten pada setiap baris. Hal ini dapat menyebabkan efek sekunder, seperti fenomena *crowding*, yang dapat mempersulit pasien dalam mengenali huruf pada *optotype* dengan akurat, sehingga berpotensi menimbulkan bias hasil pemeriksaan Evani et al., (2019).

Metsing et al., (2020) membandingkan *Spectrum logMAR chart* dengan *Snellen chart* pada 206 anak usia 6–17 tahun. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata VA dari *logMAR chart* satu garis lebih baik daripada *Snellen chart*, dengan deviasi standar lebih kecil pada *logMAR chart* mengindikasikan variabilitas yang lebih tinggi pada *Snellen chart* ($p = 0,00$). Studi retrospektif yang dilakukan oleh Yu et al., (2021) pada 773 mata pasien retina mengungkap bahwa skor nilai ketajaman penglihatan

LogMAR dengan huruf jenis *Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS)* rata-ratanya 6,1 huruf lebih baik dibandingkan *Snellen* ($\approx \pm 1.2$ baris), dan perbedaan tersebut semakin besar pada pasien dengan ketajaman penglihatan rendah ($p < 0.05$). (Yu et al., 2021).

Aplikasi berbasis *smartphone* juga memiliki keunggulan dalam hal fleksibilitas dan skalabilitas. Studi di China yang dilakukan oleh Wu et al. (2024) dalam pengujian tajam penglihatan menggunakan aplikasi *WHOeyes*, mendapatkan hasil akurasi *WHOeyes* setara dengan *ETDRS* dengan perbedaan rata-rata berkisar antara -0,084 hingga 0,012 logMAR. Dilaporkan juga oleh penelitian di Indonesia, pada aplikasi *smartphone peek aquity* menunjukkan perbedaan rata-rata signifikan antara hasil pemeriksaan kartu Snellen dan aplikasi *smartphone* bernama *PEEK Acuity* (Evani et al., 2019).

Selain aplikasi *WHO eyes* dan *PEEK aquity*, pada *smartphone* terdapat juga aplikasi digital yang sama-sama menawarkan fitur yang tidak tersedia pada metode konvensional, seperti pengaturan jarak otomatis, kontrol pencahayaan, dan opsi multibahasa. Keunggulan ini memungkinkan aplikasi seperti *Smart Optometry* untuk diadaptasi di berbagai kondisi, mulai dari pemeriksaan individual hingga skrining massal. Implementasi teknologi aplikasi digital di Indonesia dapat mendukung program nasional yang tercantum dalam Peta Jalan Penanggulangan gangguan penglihatan di Indonesia Tahun 2017-2030 yang berfokus pada pengurangan gangguan penglihatan yang dapat dicegah (Kemenkes RI, 2018).

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi digital, penelitian ini bertujuan membandingkan hasil pemeriksaan tajam penglihatan yang dilakukan menggunakan *Smart Optometry*, *logMAR chart*, dan *Snellen chart*. Analisis ini akan memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan metode pemeriksaan mata yang lebih efisien, akurat, dan terjangkau, khususnya dalam mendukung upaya kesehatan mata di tingkat global maupun nasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi kuantitatif komparatif dengan *pendekatan cross-sectional non-intervensional*, yang bertujuan untuk membandingkan hasil pemeriksaan ketajaman penglihatan menggunakan tiga metode berbeda: *Snellen Chart*, *LogMAR Chart*, dan aplikasi *Smart Optometry*. Penelitian dilaksanakan pada bulan November hingga Desember 2023 di Laboratorium Mini Optik, Universitas Bakti Tunas Husada (BTH), Tasikmalaya. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa aktif Program Studi S1 Farmasi Universitas BTH yang berjumlah 105 orang. Pengambilan sampel dilakukan secara total sampling, dengan kriteria inklusi berupa mahasiswa berusia 19–21 tahun yang bersedia mengikuti seluruh rangkaian pemeriksaan dan memiliki ketajaman penglihatan minimal 0,1 (20/200) pada pemeriksaan awal. Kriteria eksklusi mencakup mahasiswa yang memiliki riwayat gangguan okular berat, atau tidak dapat menyelesaikan ketiga jenis pemeriksaan secara lengkap. Penelitian ini bersifat non-invasif dan beresiko minimal, peneliti tetap menerapkan prinsip etika penelitian dengan diberikan penjelasan lengkap terhadap mahasiswa mengenai tujuan, prosedur, manfaat, dan potensi risiko sebelum diminta kesediaannya untuk berpartisipasi secara sukarela. Partisipasi dilakukan atas dasar persetujuan sadar (*informed consent*) secara tertulis. Data dikumpulkan dan dianalisis secara anonim untuk menjaga kerahasiaan dan privasi partisipan.

Pemeriksaan ketajaman penglihatan dilakukan pada kondisi pencahayaan standar ruangan pemeriksaan (± 500 lux), secara monokular (satu mata diuji secara bergantian) dan tanpa koreksi refraksi, untuk memastikan hasil yang bersumber dari visus alami subjek. Ada tiga jenis instrumen digunakan dalam penelitian ini:

1. *Snellen Chart* digunakan untuk pemeriksaan ketajaman penglihatan jarak jauh pada jarak 5 meter. Subjek diminta membaca deret huruf dari baris terbesar hingga terkecil yang masih dapat dikenali. Hasil dinyatakan dalam format pecahan Snellen (misalnya, 6/6, 6/9, 6/12) (Mukherjee, 2015).
2. *LogMAR Chart* digunakan untuk pemeriksaan visus jarak jauh pada jarak 4 meter, dengan desain yang lebih sistematis dan konsisten (5 huruf per baris, penurunan logaritmik antar baris). Skor dinyatakan dalam nilai desimal *LogMAR*, skor nilai lebih kecil menunjukkan ketajaman penglihatan yang lebih baik (Husna, 2023).
3. *Smart Optometry* (Aplikasi) yaitu aplikasi berbasis *smartphone* yang diunduh dari *Google Play Store* dan dijalankan pada perangkat Android. Pemeriksaan dilakukan pada jarak 40 cm untuk mengukur ketajaman penglihatan dekat. Subjek diminta membaca huruf-huruf yang muncul di layar hingga batas kemampuan maksimal. Aplikasi secara otomatis mengkonversi hasil ke dalam nilai visus standar dalam satuan Snellen atau desimal (Satgunam et al., 2017).

Seluruh pemeriksaan dilakukan oleh satu pemeriksa terlatih untuk meminimalkan variasi antar penguji. Urutan pemeriksaan diacak untuk setiap subjek untuk mencegah bias urutan. Data hasil pemeriksaan dari ketiga metode dicatat pada lembar observasi, kemudian dianalisis menggunakan IBM SPSS versi 25. Uji normalitas dilakukan terlebih dahulu menggunakan Shapiro-Wilk Test. Karena data tidak terdistribusi normal, analisis statistik dilakukan menggunakan uji Friedman untuk melihat perbedaan signifikan antar ketiga metode, dan uji Wilcoxon sebagai uji lanjutan (post hoc) untuk mengetahui pasangan metode mana yang memiliki perbedaan bermakna. Nilai $p < 0,05$ dianggap sebagai batas signifikan secara statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji statistik dalam penelitian ini disajikan dalam hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	kategori	f	%
Usia	19	46	43,81
	20	51	48,57
	21	8	7,62
Jenis Kelamin	Laki-laki	21	20
	Perempuan	84	80

Sumber: data primer

Tabel 1 menunjukkan bahwa dari 105 responden yang terlibat paling banyak pada usia 20 tahun sebanyak 51 responden (48,57%). Jenis kelamin perempuan lebih mendominasi sebanyak 84 responden (80%).

Tabel 2. Perbandingan Rata-rata Hasil Pemeriksaan Ketajaman Penglihatan

Pemeriksaan	Total mata (n=210)	LogMAR 1.0 (n=125)	LogMAR <1.0 (n=125)
LogMAR	0,78	1.0	0,45
Snellen Chart	0,79	1.0	0,47
Aplikasi	0,88	0,98	0,72

Sumber: data primer

Pada Tabel 2 menunjukkan rata-rata hasil pemeriksaan ketajaman penglihatan pada 210 mata didapatkan untuk total rata-rata antara LogMAR, Snellen chart dan Aplikasi smart optometry adalah 0,78;079;0,88. Pada nilai LogMAR 1.0 (normal) didapatkan nilai rata-rata yang sama dengan snellen yaitu 1,0 akan tetapi ada sedikit perbedaan pada hasil pemeriksaan aplikasi smart optometri dimana didapatkan rata-rata 0,98. Pada nilai LogMAR > 1.0 didapatkan nilai rata-rata yang hampir sama dengan snellen chart yaitu 045;0,47 akan tetapi hasil pemeriksaan menggunakan aplikasi smart optometri jauh berbeda yaitu rata-rata 0,73. Pada rata-rata keseluruhan kedua mata, terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pemeriksaan menggunakan aplikasi Smart Optometry dengan chart LogMAR dan Snellen, masing-masing sebesar -0,10 dan -0,09. Sementara itu, pada hasil rata-rata dengan nilai logMAR <1,0, perbedaan tercatat sebesar -0,27 untuk LogMAR dan -0,25 untuk Snellen chart, menunjukkan bahwa hasil dari aplikasi menunjukkan ketajaman visual yang lebih baik dalam rentang 0,9 hingga 0,27 unit.

Tabel 3: Hasil analisis Fridman dilanjutkan dengan post-hoc wilcoxon

Metode	n	Median (min-max)	rerata±s.d	P
<i>Snellen chart OD</i>	105	1,00 (0,1-1,0)	0,77±0,33	0,0001
<i>LogMAR OD</i>		1,00 (0,1-1,0)	0,80±0,33	
<i>smart optometry OD</i>		1,00 (0,1-1,0)	0,87±0,22	
<i>Snellen chart OS</i>	105	1,00 (0,1-1,0)	0,80±0,32	0,0001
<i>LogMAR OS</i>		1,00 (0,1-1,0)	0,79±0,33	
<i>smart optometry OS</i>		1,00 (0,1-1,0)	0,89±0,21	

Sumber: data primer

Pada tabel 3 menunjukkan Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi *Smart Optometry* memberikan nilai ketajaman visual (VA) yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode konvensional seperti Snellen chart dan LogMAR. Pada mata kanan (OD), rerata VA menggunakan aplikasi adalah $0,87 \pm 0,22$, sedangkan Snellen chart dan LogMAR masing-masing menunjukkan $0,77 \pm 0,33$ dan $0,80 \pm 0,33$. Demikian pula, pada mata kiri (OS), rerata VA dengan aplikasi adalah $0,89 \pm 0,21$, sementara Snellen chart dan LogMAR masing-masing menunjukkan $0,80 \pm 0,32$ dan $0,79 \pm 0,33$. Uji statistik Friedman dan post-hoc Wilcoxon menunjukkan perbedaan signifikan antara metode pengukuran menggunakan aplikasi dengan metode konvensional ($p < 0,0001$).

Hasil penelitian pada Tabel. 2 menunjukkan bahwa rata-rata ketajaman penglihatan (VA) pada 210 mata yang diukur menggunakan tiga metode, yaitu LogMAR, Snellen chart, dan aplikasi *Smart Optometry*, memiliki perbedaan signifikan. Rata-rata keseluruhan dari masing-masing metode adalah 0,78 (LogMAR), 0,79 (Snellen chart), dan 0,88 (aplikasi Smart Optometry). Temuan ini menunjukkan bahwa aplikasi *Smart Optometry* cenderung memberikan nilai VA yang lebih tinggi (lebih baik) dibandingkan metode konvensional. Pada kelompok dengan VA normal (LogMAR 1.0), nilai rata-rata VA aplikasi sedikit lebih rendah (0,98) dibandingkan LogMAR dan Snellen (keduanya 1,0), namun perbedaan ini kecil dan tidak terlalu signifikan secara klinis. Namun, perbedaan menjadi lebih nyata pada kelompok LogMAR >1.0 (VA rendah), di mana aplikasi menunjukkan nilai lebih tinggi secara mencolok (0,73) dibandingkan LogMAR (0,45) dan Snellen chart (0,47). Perbedaan keseluruhan antara aplikasi dengan LogMAR dan Snellen adalah -0,10 dan -0,09, dan pada kelompok VA $< 1,0$ perbedaannya lebih besar, yaitu -0,27 (dengan LogMAR) dan -0,25 (dengan Snellen).

Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh Raffa *et al.* (2022), yang juga menunjukkan bahwa aplikasi *Smart Optometry* cenderung overestimate ketajaman visual dibandingkan dengan uji konvensional, namun tetap memiliki sensitivitas yang tinggi (89,3%) untuk mendeteksi gangguan penglihatan, sehingga masih layak sebagai alat skrining awal dalam konteks tele optometri atau pelayanan kesehatan jarak jauh. Studi oleh Bhaskaran *et al.* (2022) juga mendukung temuan ini, menyatakan bahwa aplikasi berbasis smartphone sering memberikan hasil yang lebih tinggi karena pengaruh pencahayaan layar, kontras lebih tinggi, dan jarak pembacaan yang tidak sepenuhnya terstandar, sehingga dapat memperbaiki persepsi visual secara subjektif (Bhaskaran *et al.*, 2022).

Fenomena ini secara teoritis dapat dijelaskan melalui mekanisme akomodasi. Menurut teori klasik akomodasi oleh Helmholtz (1909) dalam Wati (2018), menyatakan bahwa sistem visual manusia akan mengubah bentuk lensa untuk mempertajam fokus pada objek dekat. Ilyas (2016) menyebutkan bahwa akomodasi adalah kemampuan lensa mata untuk berubah menjadi lebih cembung sebagai respons terhadap kontraksi otot siliaris. Kemampuan ini menyesuaikan diri berdasarkan kebutuhan penglihatan, di mana semakin dekat jarak objek yang dilihat, semakin besar usaha akomodasi yang diperlukan oleh mata. Aplikasi berbasis layar smartphone, karena memancarkan cahaya dan memiliki kontras tinggi, dapat merangsang akomodasi lebih aktif, terutama pada individu muda yang masih memiliki cadangan akomodasi besar. Hal ini memungkinkan persepsi visual tampak lebih tajam dibandingkan saat menggunakan media cetak atau chart dengan pencahayaan standar. Kondisi *vergence-accommodation conflict* pada media digital menyatakan bahwa stimulus visual yang berasal dari layar digital dapat menipu sistem akomodasi dan konvergensi, sehingga subjek bisa mendapatkan kesan ketajaman visual yang lebih baik dari yang sebenarnya (Zhou *et al.*, 2021).

Tabel 3 memperlihatkan adanya perbedaan signifikan pada nilai ketajaman visual (VA) berdasarkan hasil uji statistik Friedman dan uji lanjutan Wilcoxon ($p < 0,0001$). Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun aplikasi tersebut valid sebagai alat ukur, fungsinya belum dapat sepenuhnya menggantikan metode klinis yang telah distandarisasi. Namun demikian, potensi aplikasi ini sangat besar dalam konteks skrining populasi, edukasi kesehatan mata, dan pelayanan di daerah terbatas, selama penggunaannya memperhatikan batasan-batasan teknis dan fisiologis. Studi lain oleh Ogino *et al.* (2023) juga mencatat bahwa aplikasi pengukuran VA berbasis smartphone menunjukkan reliabilitas yang baik dalam kondisi tertentu, tetapi cenderung menunjukkan nilai yang lebih optimistik jika dibandingkan dengan pengukuran klinis di bawah kontrol pencahayaan dan jarak pandang standar (Ogino *et al.*, 2023).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian tidak diajukan ke komite etik meskipun telah dilakukan dengan *informed consent* tertulis dan partisipasi sukarela. Kedua, subjek terbatas pada mahasiswa usia 19–21 tahun sehingga hasil belum dapat digeneralisasi ke populasi yang lebih luas. Ketiga, pemeriksaan dilakukan tanpa koreksi refraksi dan tidak mengontrol pengaruh

akomodasi secara objektif, khususnya pada penggunaan aplikasi smartphone. Selain itu, variasi perangkat dan pencahayaan layar tidak dikendalikan secara ketat. Terakhir, uji reliabilitas antar-pemeriksa tidak dilakukan sehingga konsistensi hasil antar-operator belum dapat dipastikan.

KESIMPULAN

Pengukuran ketajaman visual menggunakan aplikasi Smart Optometry berbasis smartphone menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik jika dibandingkan dengan pengukuran menggunakan bagan *LogMAR* maupun *Snellen Chart* ($p=0,0001$). Nilai rata-rata ketajaman visual berdasarkan *LogMAR*, *Snellen chart*, dan aplikasi *smart optometry* (1,0 : 1,0 : 0,98) menunjukkan bahwa aplikasi ini lebih sesuai digunakan untuk keperluan skrining awal gangguan penglihatan, atau pelengkap dalam pemeriksaan ketajaman visual, bukan sebagai pengganti metode standar klinis, bukan sebagai alat koreksi kelainan refraksi, mengingat hasil *LogMAR* <1,0 (0,45; 0,47; 0,72). Pada penelitian lebih lanjut disarankan dengan populasi yang lebih beragam dan evaluasi terhadap faktor-faktor teknis seperti ukuran layar dan pencahayaan untuk memastikan akurasi dan konsistensinya serta difokuskan pada analisis hasil pengukuran tiap unit ketajaman visual guna mengevaluasi validitas aplikasi secara lebih rinci pada setiap tingkat penglihatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhaskaran, A., Babu, M., Abhilash, B., Sudhakar, N. A., & V. Dixitha. (2022). Comparison of smartphone application-based visual acuity with traditional visual acuity chart for use in tele-ophthalmology. *Taiwan J Ophthalmol*, 12, 155–156. https://doi.org/10.4103/tjo.tjo_7_22
- Evani, S., Witono, A. A., & Junaidi, F. J. (2019). Perbandingan Hasil Pemeriksaan Tajam Penglihatan Menggunakan Kartu Snellen dan Aplikasi *Smartphone PEEK Acuity* pada Anak Usia 5-6 Tahun. *Cermin Dunia Kedokteran*, 46(8), 492–496
- Husna, H. N. (2023). Kartu Pemeriksaan Tajam Penglihatan: A Narrative Review. *Jurnal Kumparan Fisika*, 5(3), 169–180. <https://doi.org/10.33369/jkf.5.3.169-180>
- Husna H. (2023). Pemeriksaan Tajam Penglihatan: Perbandingan Kartu Pemeriksaan Konvensional dan Aplikasi. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 14(January), 112–119.
- Ilyas, S. (2016). *Ilmu Penyakit Mata* (ke empat). Badan Penerbit FKUI.
- Ismandari, F. (2018). *InfoDATIN "Situasi Gangguan Penglihatan."* <https://www.scribd.com/document/442219620/infodatin-Gangguan-penglihatan-2018>
- Kemkes RI. (2018). Peta Jalan Penanggulangan gangguan penglihatan di Indonesia Tahun 2017-2030. In 2019. <http://www.p2ptm.kemkes.go.id/dokumen-ptm/buku-peta-jalan-penanggulangan-gangguan-penglihatan-di-indonesia-tahun-2017-2030>
- Metsing, T. I., Hansraj, R., & Jacobs, W. (2020). Comparison of the snellen and spectrum LogMAR visual acuity charts in schoolgoing children. *African Vision and Eye Health*, 79(1), 1–6. <https://doi.org/10.4102/AVEH.V79I1.531>
- Mukherjee, P. (2015). *Manual of Optics & Refraction* (1/e). <https://doi.org/10.5005/jp/books/12424>
- Ogino, M., Salmerón-Campillo, R. M., Hunter, S., Hussey, V., Suh, D., Gore, R., López-Gil, N., Jaskulski, M., & Piña-Miguelsanz, D. (2023). Clinical validation of a novel smartphone application for measuring best corrected visual acuity. *Journal of Optometry*, 16(3), 206–213. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2023.01.001>
- Raffa, L. H., Balbaid, N. T., & Ageel, M. M. (2022). "Smart Optometry" phone-based application as a visual acuity testing tool among pediatric population. *Saudi Medical Journal*, 43(8), 946–953. <https://doi.org/10.15537/smj.2022.43.8.20220374>
- Satgunam, P., Thakur, M., Sachdeva, V., Reddy, S., & Rani, P. K. (2017). Validation of visual acuity applications for teleophthalmology during COVID-19. *BMC Ophthalmology*, 17(1), 1. <https://doi.org/10.4103/ijo.IJO>
- Tomás, J. E., Rodríguez, J. P., Candela, D. M., Ferri, C. V., & Perales, E. (2023). Objective Prediction of Human Visual Acuity Using Image Quality Metrics. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/app13106350>
- Wati, R. (2018). Akomodasi dalam Refraksi. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(Supplement 1), 13. <https://doi.org/10.25077/jka.v7i0.765>
- World Health Organization. (2023). *Blindness and vision impairment*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

- Wu, Y., Keel, S., Carneiro, V. L. A., Zhang, S., Wang, W., Liu, C., Tang, X., Han, X., & He, M. (2024). Real-world application of a smartphone-based visual acuity test (WHOeyes) with automatic distance calibration. *British Journal of Ophthalmology*, July. <https://doi.org/10.1136/bjo-2023-324913>
- Yu, H. J., Kaiser, P. K., Zamora, D., Bocanegra, M., Cone, C., Brown, D. M., Sadda, S. R., & Wykoff, C. C. (2021). Visual Acuity Variability: Comparing Discrepancies between Snellen and ETDRS Measurements among Subjects Entering Prospective Trials. *Ophthalmology Retina*, 5(3), 224–233. <https://doi.org/10.1016/j.oret.2020.04.011>
- Zhou, Y., Zhang, J., & Fang, F. (2021). Vergence-accommodation conflict in optical see-through display: review and prospect. *Results in Optics*, 5(October), 100160. <https://doi.org/10.1016/j.rio.2021.100160>