

DOI: <http://dx.doi.org/10.33846/sf14nk124>

## Pemeriksaan Tajam Penglihatan: Perbandingan Kartu Pemeriksaan Konvensional dan Aplikasi

Hanna Nurul Husna

Program Studi Optometri, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Bakti Tunas Husada, Tasikmalaya, Indonesia;  
hannanurulhusna@universitas-bth.ac.id (koresponden)

### ABSTRACT

*The rapidly developing smartphone technology allows users to independently screen their eye health using an application. This study aimed to analyze the effectiveness of using a smartphone application in visual acuity examination by comparing it with conventional examination instruments, namely the Snellen chart and ETDRS LogMAR. This study used exploratory qualitative research methods. The informants in this study were optometrists who worked as laboratory assistants. Data was collected through observation, interviews and documentation. Applications for visual acuity checks can easily be found on the software market. The selection of a visual acuity examination application must meet criteria such as: having calibration features; have black optotypes on a white background; has standardized notations and units (fractions, decimals, logMAR), and does not record personal data (except for recording data on inspection results). The results of the research showed that the five applications are Snellen Chart; Peek Acuity; and Snellen Chart, Visual Acuity Chart, Tumbling E-Chart could be used for independent visual acuity screening at home. It was concluded that a smartphone-based visual acuity examination application could be used, but required assistance in operation and training to produce accurate results.*

**Keywords:** application; examination card; conventional; sharp eyesight

### ABSTRAK

Teknologi *smartphone* yang berkembang pesat memungkinkan pengguna untuk melakukan skrining kesehatan matanya secara mandiri menggunakan aplikasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektifitas penggunaan aplikasi *smartphone* dalam pemeriksaan tajam penglihatan dengan membandingkannya dengan instrumen pemeriksaan konvensional yaitu *Snellen chart* dan ETDRS LogMAR. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif eksploratif. Informan pada penelitian ini adalah optometris yang bekerja sebagai laboran. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Aplikasi untuk pemeriksaan tajam penglihatan dapat dengan mudah ditemukan di *software market*. Pemilihan aplikasi pemeriksaan tajam penglihatan harus memenuhi kriteria seperti: memiliki fitur kalibrasi; memiliki optotip berwarna hitam dengan warna latar putih; memiliki notasi dan satuan yang terstandar (pecahan, desimal, logMAR), serta tidak melakukan rekam data pribadi (kecuali rekam data hasil pemeriksaan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelima aplikasi yaitu *Snellen Chart*; *Peek Acuity*; dan *Snellen Chart, Visual Acuity Chart, Tumbling E-Chart* dapat digunakan untuk skrining tajam penglihatan secara mandiri di rumah. Disimpulkan bahwa aplikasi pemeriksaan tajam penglihatan berbasis *smartphone* bisa digunakan, namun membutuhkan pendampingan dalam pengoperasian dan latihan agar dihasilkan hasil yang akurat.

**Kata kunci:** aplikasi; kartu pemeriksaan; konvensional; tajam penglihatan

### PENDAHULUAN

Teknologi pada *smartphone* telah berkembang begitu pesat. Aktivitas pada kehidupan sehari-hari sekarang ini, sangat tergantung pada teknologi *smartphone* termasuk kesehatan. Teknologi yang digunakan pada bidang kesehatan disebut dengan *telemedicine* <sup>(1)</sup>. Penggunaan *telemedicine* tidak hanya mencakup kesehatan secara umum tapi juga kesehatan pada bagian khusus seperti mata. Teknologi di bidang kesehatan mata disebut dengan *teleophthalmology* <sup>(1)</sup>. Penggunaan teknologi di bidang kesehatan bukan bermaksud untuk menghilangkan peranan dari tenaga medis tapi dapat bermanfaat untuk instrumen asesmen pasien; pendidikan bagi pasien; pendidikan dan referensi bagi tenaga medis; rekam medis; dan fungsi-fungsi lainnya <sup>(2)</sup>. Kebanyakan penggunaan teknologi di bidang ini lebih fokus pada skrining pasien, sumber rujukan kepada ahli, dan sistem yang efisien untuk *follow-up* perkembangan pasien <sup>(3)</sup>. Selain itu, metode ini dinilai memiliki tingkat kepuasan yang sama dengan pelayanan kesehatan yang dilakukan secara manual terutama dari aspek aksesibilitas, menghemat biaya dan waktu, dan meminimalisir kunjungan ke rumah sakit <sup>(4)</sup>.

Pemeriksaan refraksi merupakan pemeriksaan utama bagi pasien yang mengalami gangguan penglihatan. Pemeriksaan refraksi dasar membutuhkan instrumen berupa trial lensa, pemeriksaan tajam penglihatan, dan pemeriksaan klinis lainnya <sup>(5)</sup>. Selama pandemi Covid-19, menjaga jarak atau *social distancing* merupakan kunci dalam menjaga penyebaran virus. Meskipun statusnya sudah diturunkan menjadi endemi, tapi penyebaran virus masih terjadi dan penambahan kasus Covid-19 sangat mungkin terjadi. Pemeriksaan kesehatan mata oleh tenaga medis (oftalmologis dan optometris) memiliki resiko yang cukup tinggi dalam penyebaran virus dikarenakan pemeriksaan jarak dekat seperti pemeriksaan menggunakan *slit-lamp* dan pemeriksaan okular <sup>(6)</sup>. Solusi terhadap permasalahan tersebut salah satunya adalah menggunakan *teleophthalmology* dalam bentuk aplikasi.

Pemanfaatan teknologi *telemedicine* dalam mendukung diagnosis dan pengobatan gangguan penglihatan merupakan resolusi WHO yang juga mendapat dukungan dan perhatian Pemerintah <sup>(7)</sup>. Skrining untuk diagnosis tajam penglihatan di rumah dapat dilakukan dengan *home-testing visual acuity*. *Home-testing visual acuity* merupakan cara yang sederhana, murah, dan berguna dalam pemeriksaan tajam penglihatan <sup>(6)</sup>. Aplikasi pemeriksaan mandiri ataupun tele-konsultasi biasanya dapat diunduh melalui *app market* seperti *Google Play*

*Store*, *App Store* dll. Jumlah aplikasi *mHealth* yang tersedia melalui *Google Play Store* terus meningkat, dan mencapai 65.3 juta di akhir tahun 2021<sup>(8)</sup>. Untuk aplikasi yang berhubungan dengan kesehatan mata (oftalmologi) terdapat lebih dari 271 dan 170 aplikasi di *Google Play Store* dan *Apple App Store*<sup>(9)</sup>. Aplikasi yang tersedia di market aplikasi tersebut salah satunya adalah aplikasi pemeriksaan tajam penglihatan.

Aplikasi pemeriksaan tajam penglihatan dapat dengan mudah ditemukan dan diunduh di market aplikasi. Pemeriksaan tajam penglihatan menggunakan aplikasi merupakan pengalihan bentuk pemeriksaan tajam penglihatan yang biasanya menggunakan kartu tajam penglihatan. Oleh karena prinsip dan standar pemeriksaan menggunakan aplikasi harus sama dengan pemeriksaan menggunakan kartu tajam penglihatan<sup>(10)</sup>. Penelitian mengenai kesesuaian aplikasi dan standar pemeriksaan tajam penglihatan jarang ditemukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggali informasi, menganalisis, dan mengevaluasi aplikasi-aplikasi yang bisa digunakan untuk pemeriksaan tajam penglihatan. Aplikasi dipilih dan diunduh dari *Google Play Store* yaitu *Snellen Chart*; *Peek Acuity*; dan *Snellen Chart, Visual Acuity Chart, Tumbling E-Chart*. Pemilihan aplikasi pemeriksaan tajam penglihatan didasarkan pada kriteria seperti: memiliki fitur kalibrasi; memiliki optotip berwarna hitam dengan warna latar putih; memiliki notasi dan satuan yang terstandar (pecahan, desimal, logMAR), serta tidak melakukan rekam data pribadi (kecuali rekam data hasil pemeriksaan).

## METODE

Metode penelitian kualitatif eksploratif digunakan dalam penelitian ini. Metode ini digunakan karena tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengulas suatu objek secara mendalam<sup>(11)</sup>. Objek penelitian ini adalah aplikasi pada OS Android yang bisa digunakan untuk memeriksa tajam penglihatan. Aplikasi tersebut adalah *Snellen Chart*; *Peek Acuity*; dan *Snellen Chart, Visual Acuity Chart, Tumbling E-Chart*. Semua aplikasi ini bisa diunduh melalui *Google Play Store*. Aplikasi yang dipilih merupakan aplikasi yang bisa digunakan untuk pemeriksaan mandiri; hasilnya bisa diperoleh secara langsung; dan bisa digunakan oleh umum dan tenaga medis.

Aplikasi-aplikasi tersebut dieksplorasi mengenai fitur dan penggunaannya. Kriteria eksplorasi yang dilakukan adalah mengenai kalibrasi aplikasi, jarak pemeriksaan, notasi dan satuan penulisan, serta cara penggunaannya. Data diperoleh berdasarkan hasil eksplorasi aplikasi secara langsung dan direkam dalam catatan lapangan. Hal yang dieksplorasi adalah cara pemakaian, fitur dan tampilan, kelebihan, dan kelemahan. Data dianalisis secara deskriptif.

Penelitian yang disampaikan pada artikel ini hanya terbatas pada eksplorasi aplikasi. Hasil evaluasi pengukuran aplikasi dengan konvensional tidak disampaikan pada artikel ini. Dan tidak dilakukan kaji etik untuk penelitian yang disampaikan pada artikel ini.

## HASIL

Penggunaan *teleophthalmology* dapat berperan dalam mencegah kebutaan sebagai pertolongan pertama pada kelainan dan gangguan pada mata. Pasien dapat melakukan *self-testing* dan melakukan *treatment* lebih awal sebelum penyakit berkembang lebih parah<sup>(1)</sup>. Penggunaan *tele-ophthalmology* yang dimaksud dalam penelitian ini adalah aplikasi yang bisa digunakan untuk pemeriksaan tajam penglihatan secara mandiri (*self-testing*). Aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Snellen Chart*; *Peek Acuity*; dan *Snellen Chart, Visual Acuity Chart, Tumbling E-Chart* Untuk menganalisis penggunaan aplikasi dalam pemeriksaan tajam penglihatan maka peneliti membandingkannya dengan kartu pemeriksaan konvensional.

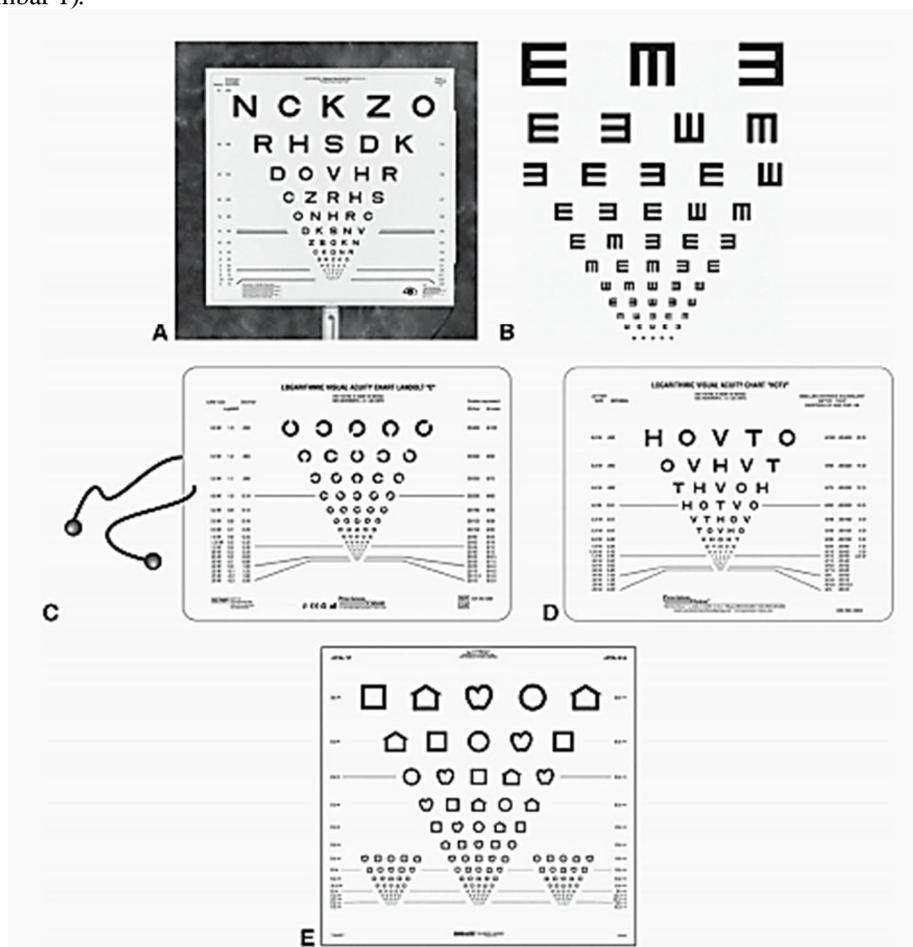
### Kartu Pemeriksaan Tajam Penglihatan

Tajam penglihatan (*visual acuity/visus/VA*) adalah ukuran baik buruknya fungsi mata<sup>(12)</sup>. Tajam penglihatan pada mata manusia dapat ditentukan dari pembentukan bayangan paling kecil di retina yang dapat diukur dengan menggunakan benda paling kecil yang dapat dilihat dengan jelas pada jarak tertentu<sup>(13)</sup>.

Pemeriksaan tajam penglihatan telah terbukti bisa digunakan untuk menilai kelainan refraksi, skrining untuk kesehatan okular, mengetahui riwayat penyakit mata, mengevaluasi efektivitas perlakuan medis dan operasi, peresepan alat bantu, dan penentuan standar penglihatan untuk pekerjaan dan mengemudi<sup>(14)</sup>. Instrumen pemeriksaan tajam penglihatan dapat berupa kartu pemeriksaan/*chart* yang dicetak seperti *Snellen Chart* untuk pemeriksaan sehari-hari dan *ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study) LogMAR Chart* untuk pemeriksaan klinis.

Beberapa karakteristik kartu pemeriksaan yang wajib ada telah ditetapkan oleh *The Committee on Vision of the National Academy of Sciences National Research Council (NAS-NRC)* untuk Amerika dan *The British Standard* untuk US<sup>(13)</sup>. Karakteristik tersebut adalah desain *chart* (optotip dan *chart layout*) dan prosedur pemeriksaan (jarak pemeriksaan, kontras dan tingkat pencahayaan, pelaksanaan pemeriksaan, dan skoring). Optotip adalah simbol dengan yang ukurannya bervariasi, biasanya berupa alfabet ataupun gambar sederhana<sup>(15)</sup>. Pada kartu pemeriksaan, huruf optotip disusun dalam baris mendatar dengan ukuran yang berbeda dan bertingkat. Huruf teratas berukuran besar yang kemudian dilanjutkan ke bawah dan ukurannya pun semakin ke bawah semakin kecil. Optotip pada kartu pemeriksaan biasanya berwarna hitam di atas layar putih<sup>(13)</sup>. Standar optotip dalam pemeriksaan adalah huruf Sloan yang terdiri dari 10 huruf Sans Serif<sup>(14)</sup>. Huruf Sloan biasanya ditemukan di *ETDRS chart*. Oleh karena itu *ETDRS chart* biasanya digunakan dalam standar pemeriksaan tajam penglihatan<sup>(16)</sup>. *Snellen chart* dan *ETDRS chart* disusun menggunakan optotip dari huruf Latin. Untuk memfasilitasi anak-anak dan orang yang tidak dapat membaca, digunakan optotip seperti *Tumbling-E, Landlot-C*, nomor, serta gambar sederhana<sup>(14)</sup>. Dengan penggunaan optotip-optotip tersebut, maka terdapat kartu

pemeriksaan lain untuk pemeriksaan tajam penglihatan seperti *Tumbling-E Chart*, *Landlot C-Ring Chart*, *Lea chart* dll (gambar 1).



Gambar 1. Jenis-jenis kartu pemeriksaan. (A) ETDRS LogMAR. (B) Tumbling-E chart. (C) Landlot-C chart. (D) HOTV chart. (E) Lea chart (Sumber: Cantor et.al, 2019<sup>(15)</sup>)

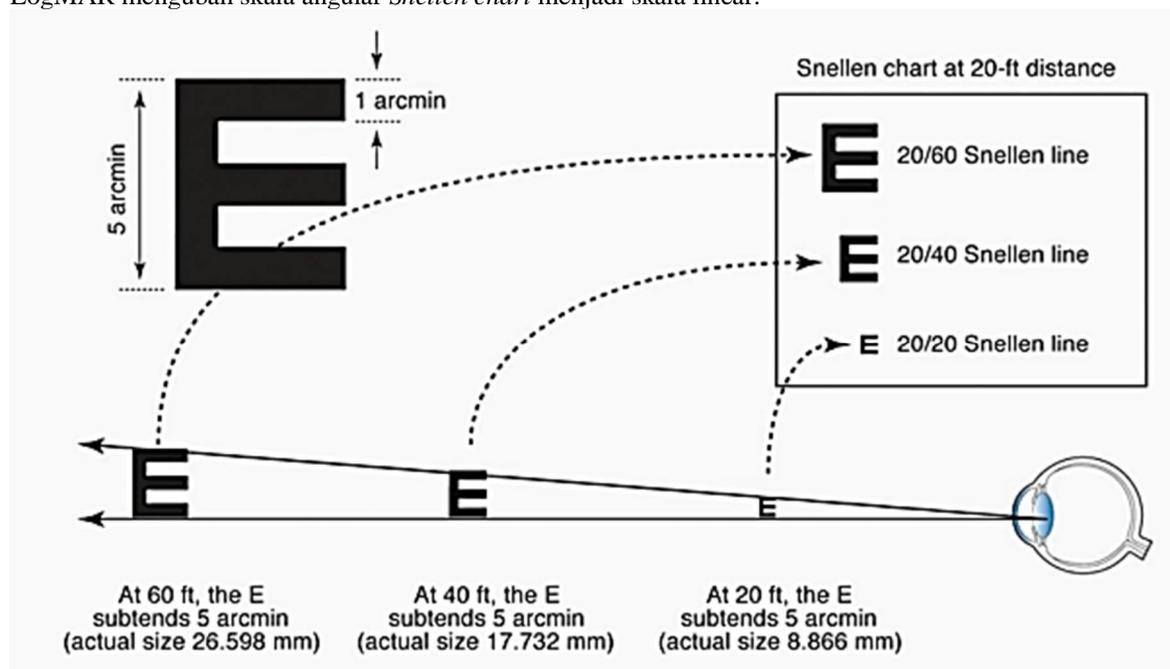
Pada *chart layout*, kartu pemeriksaan harus memiliki penurunan ukuran huruf yang seragam sebesar 0.1 satuan log (atau 26%) dari baris ke baris<sup>(14)</sup>. Jumlah huruf yang muncul setiap barisnya harus sama, spasi antar huruf dan baris pun harus seragam. Pada pelaksanaan pemeriksaan, *ETDRS chart* dilakukan pada 4-2 meter, sedangkan untuk *Snellen chart* dilakukan pada 6 meter (20 kaki). Tingkat pencahayaan pun akan mempengaruhi tajam penglihatan<sup>(14)</sup>. Standar pencahayaan oleh NAS-NRC adalah 100 cd/m<sup>2</sup>. Selain itu, NAS-NRC merekomendasikan bahwa kontras huruf pada *chart* harus 0.85. Pada penskoran hasil tajam penglihatan, NAS-NRC merekomendasikan bahwa minimal dua per tiga huruf dalam satu baris harus dapat terbaca untuk dikategorikan dalam hasil baris tersebut. Akan tetapi, penskoran tajam penglihatan sangat disarankan untuk dilakukan per huruf daripada per baris. Penulisan atau notasi hasil pemeriksaan tajam penglihatan biasanya dinyatakan dalam pecahan dan desimal (Snellen), dan desimal LogMAR.

Tajam penglihatan dipengaruhi oleh karakteristik sel kerucut. Perhitungan pada pengukuran tajam penglihatan bermula dari eksperimen yang dilakukan dengan memberikan rangsangan pada dua sel kerucut yang dipisahkan oleh satu sel kerucut yang tidak diberi rangsangan<sup>(17)</sup>. Hasil menunjukkan bahwa diameter yang dibentuk oleh sel kerucut tersebut adalah 0.44 mm. Angka ini menjadi dasar dalam pendefinisian satu menit busur (*minutes-arc*). Suatu mata dikatakan normal jika bisa mengenali bayangan di retina sekecil 0.44 mm atau 1 *minutes-arc*.

*Snellen chart* merupakan kartu pemeriksaan yang lebih dulu dikembangkan dibandingkan dengan kartu pemeriksaan lainnya. Semua optotip pada *Snellen chart* didesain sehingga dapat terlihat pada sudut 5 *minutes-arc*. Oleh karena ukuran huruf akan berbeda tergantung dari jarak pemeriksaan. Gambar 2 menunjukkan pembentukan optotip E yang memiliki ukuran yang berbeda meskipun sudut yang dibentuknya 5 *minutes-arc*.

*Snellen chart* digunakan untuk mengukur tajam penglihatan dalam angular (sudut). Meskipun demikian, penulisannya bisa menggunakan pecahan atau desimal. Pada pecahan, pembilang menunjukkan jarak pemeriksaan (dalam kaki atau meter) dan penyebut menunjukkan jarak saat huruf yang dibaca membentuk sudut 5 *minutes-arc*. Dengan demikian, pada 20/40 (6/12), optotip membentuk sudut 10 *minutes-arc* ketika dilihat pada jarak 20 kaki atau 5 *minutes-arc* ketika dilihat pada jarak 40 kaki. Salah satu kelemahan dari *Snellen chart* adalah penurunan ukuran huruf antar barisnya tidak beraturan dalam kerangka geometrik dan logaritma<sup>(13)</sup>. Untuk

mengatasi hal tersebut, dikembangkanlah sistem LogMAR (*logarithm of the minimum angle of resolution*). Skala LogMAR mengubah skala angular *Snellen chart* menjadi skala linear.



Gambar 2. Prinsip kerja pembacaan optotip yaitu 5 *minutes-arc* (Sumber: Cantor et.al, 2019<sup>(15)</sup>)

### Aplikasi Pemeriksaan Tajam Penglihatan

Aplikasi pemeriksaan tajam penglihatan dapat diunduh secara bebas melalui *Google Play Store*. Terdapat dua jenis aplikasi untuk pemeriksaan tajam penglihatan yaitu berupa *chart* dan *self-testing*. Aplikasi yang berupa *chart* biasanya menampilkan optotip saja. Pada aplikasi jenis ini, pengguna harus memiliki pengetahuan tentang pembacaan *chart* terlebih dahulu. Sedangkan pada aplikasi yang pemeriksaan mandiri *self-testing*, pengguna bisa mengukur tajam penglihatannya tanpa memiliki pengetahuan pembacaan *chart*. Aplikasi akan menampilkan hasil pemeriksaan tajam penglihatan.

Penelitian ini menggunakan aplikasi Android yang bisa digunakan untuk mengukur tajam penglihatan. Aplikasi yang digunakan adalah *Snellen Chart; Peek Acuity; dan Snellen Chart, Visual Acuity Chart, Tumbling E-Chart*.

#### Snellen chart

*Snellen chart* adalah aplikasi berbasis *smartphone* yang bisa digunakan untuk pemeriksaan tajam penglihatan dalam bentuk optotip *Snellen chart*. Aplikasi ini dibuat oleh João Meneses. Aplikasi ini dinilai cukup inovatif karena mengubah *Snellen chart* yang biasanya disajikan dalam bentuk poster menjadi optotip di aplikasi. Fitur-fitur yang terdapat pada aplikasi ini adalah:

- 1) Jarak pemeriksaan dapat divariasikan. Pengguna bisa mengisi jarak pemeriksaan sesuai dengan kebutuhan.
- 2) Menyajikan optotip yang divariasikan berupa: huruf Snellen, *Tumbling-E*, *Landlot-C*, *Lea symbols*, huruf Sloan, dan nomor.
- 3) Menampilkan satuan standar (*standard unit*) berupa LogMAR (0.0), Snellen Metric (6/6), dan Snellen Imperial (20/20), dan Snellen decimal (0.0).
- 4) Memiliki fitur edit ukuran diagonal layar (*screen diagonal size*), resolusi horizontal (*horizontal resolution*), dan resolusi vertikal (*vertical resolution*). Fitur-fitur ini dapat dianggap sebagai fitur kalibrasi
- 5) Memiliki fitur edit kontas.
- 6) Memiliki fitur *voice hint*. Pengguna bisa menyebutkan arah untuk mengubah optotip.

Penggunaan aplikasi ini cukup sederhana. Pengguna cukup menampilkan optotip di layar ponsel pada jarak pemeriksaan yang telah ditentukan untuk pemeriksaan mata secara monokular. Selanjutnya meminta pasien untuk menyebutkan huruf-huruf yang tertera di layar. Pengguna bisa geser layar ke atas dan ke bawah untuk mengubah ukuran huruf dan ke arah kanan dan kiri untuk mengubah jenis huruf dengan ukuran yang sama. Jika terbaca, berarti pengguna bisa mengganti optotip dengan ukuran yang lebih kecil. Jika optotip pertama pada baris tidak terbaca berarti tajam penglihatan pengguna berada di baris sebelumnya, dan jika optotip kedua dan seterusnya pada baris tidak terbaca berarti tajam penglihatan pengguna berada di baris tersebut.

Kelebihan dari aplikasi ini adalah terdapat pilihan variasi optotip, jarak, dan satuan yang digunakan; terdapat fitur edit untuk ukuran dan rasio layar, dan tampilan yang sederhana. Kelemahannya adalah pengguna harus mencari ukuran dan rasio dari masing-masing ponsel yang digunakan; tajam penglihatan tidak diperoleh

secara langsung; terdapat fitur edit warna huruf dan latar; serta diperlukan pengetahuan awal mengenai pembacaan kartu pemeriksaan sehingga perlu pendampingan ahli untuk penggunaan umum.



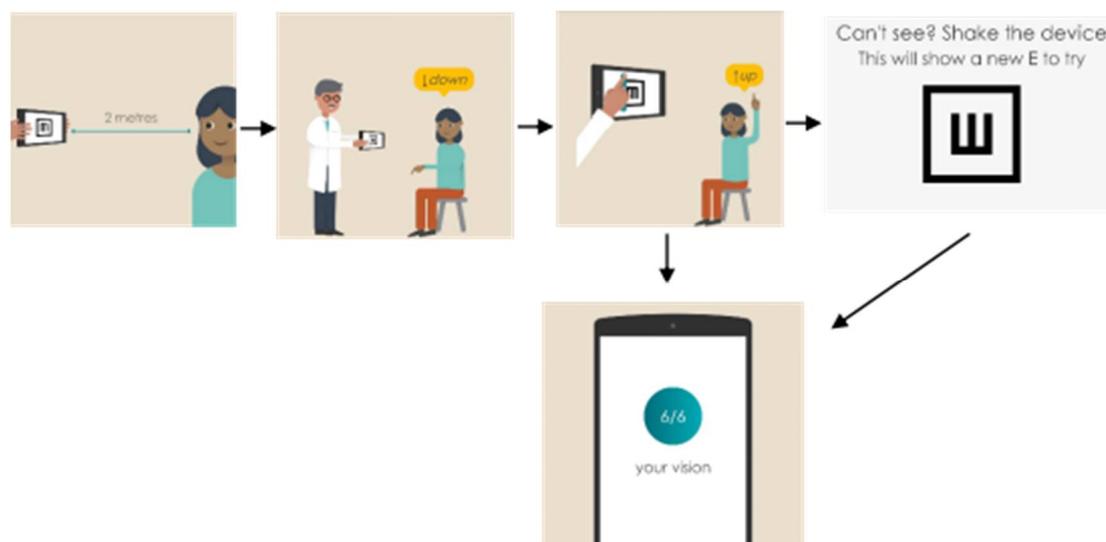
Gambar 3. Tampilan pada aplikasi *Snellen chart*

### Peek Acuity

*Peek (Portable Eye Examination Kit) Acuity* adalah aplikasi berbasis *smartphone* yang bisa digunakan untuk pemeriksaan tajam penglihatan. Aplikasi ini didesain oleh para ahli mata yang bertujuan untuk mengidentifikasi tajam penglihatan orang-orang yang membutuhkan pemeriksaan lanjutan. Bisa digunakan untuk dewasa dan anak umur 4 tahun ke atas. Aplikasi ini dibuat oleh *Peek Vision Ltd*. Tersedia versi regular dan versi Pro. Versi regular bisa diunduh di Indonesia, tidak dengan versi Pro. Versi pro dapat diunduh di Uni Eropa saja. Fitur-fitur *Peek Acuity* diantaranya:

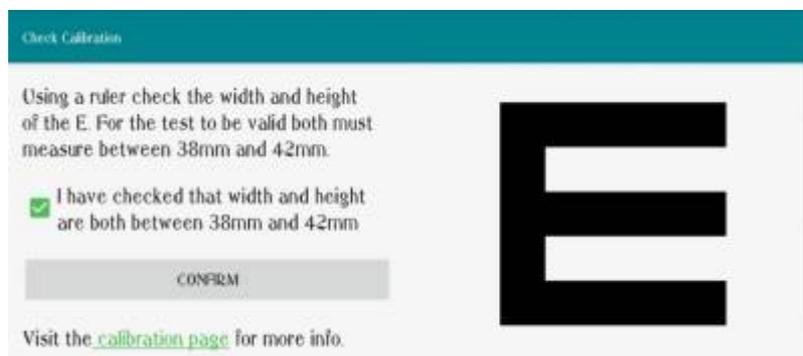
- 1) Jarak pemeriksaan dapat dilakukan pada jarak 2 atau 3 meter.
- 2) Hasil pemeriksaan disajikan dalam satuan standar (*standard unit*) berupa LogMAR (0.0), Snellen Metric (6/6), dan Snellen Imperial (20/20).
- 3) Tidak mengumpulkan data personal. Jumlah pemeriksaan yang telah dilakukan dapat dihapus.
- 4) Memiliki fitur kalibrasi.
- 5) Memiliki fitur simulasi penglihatan perbandingan penglihatan normal dengan yang memiliki kelainan refraksi.
- 6) Memiliki instruksi penggunaan dalam bentuk video ataupun gambar tahapan demi tahapan.

*Tumbling-E* digunakan sebagai optotip dalam pemeriksaannya. Aplikasi akan menampilkan huruf E yang menunjuk ke salah satu arah dengan ukuran berbeda-beda. Aplikasi ini dalam penggunaannya tidak bisa digunakan sendiri membutuhkan bantuan orang lain untuk pengoperasiannya. Pasien atau orang yang diperiksa harus menunjukkan kemana arah huruf E baik secara lisan ataupun dengan tangan. Pemegang ponsel bertugas untuk menggeser (*swipe*) layar sesuai dengan arah yang ditunjukkan oleh pasien. Jika pasien mengatakan bahwa huruf tidak terlihat, maka ponsel harus digoyang hingga huruf di layar berubah. Lanjutkan pemeriksaan hingga diperoleh hasil tajam penglihatan. Tahapan pemeriksaan disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Tahapan penggunaan *Peek Acuity*

Kelebihan dari aplikasi ini adalah hasil yang akurat dan waktu pengujian yang lebih cepat. Aplikasi ini adalah terbukti akurat dan memiliki hasil yang sama dengan pemeriksaan tajam penglihatan konvensional – ETDRS dan Snellen<sup>(18)</sup>. Kemungkinan faktor yang penentu keakuratan hasil pengukuran adalah kalibrasi, fiksasi jarak, dan otomatisasi tingkat pencahayaan ponsel. Pada penggunaan pertama, pengguna diwajibkan untuk melakukan kalibrasi terlebih dahulu. Proses kalibrasi dilakukan dengan mengukur huruf E di layar. Aplikasi bisa digunakan jika hasil ukur lebar dan tinggi yaitu 38 mm dan 42 mm. Jika tidak, maka aplikasi tidak bisa digunakan.



Gambar 5. Kalibrasi pada *Peek Acuity*

Jarak pemeriksaan telah ditentukan yaitu pada jarak 2 dan 3 meter. Dengan demikian ukuran huruf akan menyesuaikan sesuai jarak. Pencahayaan yang tinggi akan meningkatkan hasil tajam penglihatan<sup>(5,14)</sup>. Tingkat pencahayaan yang tinggi pada layar ponsel akan berpengaruh terhadap hasil tajam penglihatan. Pada saat membuka tahap pemeriksaan, secara otomatis aplikasi ini akan mengatur tingkat pencahayaan layar yang diperlukan untuk pemeriksaan.

Kelemahan dari aplikasi ini adalah aplikasi ini tidak menguji tajam penglihatan dekat (*near vision*); berbahasa hanya Inggris; diperlukan uji coba dan latihan agar diperoleh hasil yang akurat. Untuk saat ini, aplikasi hanya bisa digunakan untuk pemeriksaan tajam penglihatan jauh (*distance vision*) dan bisa diperoleh hasil tajam pemeriksaannya secara langsung. Meskipun demikian hasil dari aplikasi ini sangat tidak disarankan untuk peresepan kacamata. Bahasa yang digunakan pun hanya Bahasa Inggris saja. Pengguna yang tidak mengerti bahasa tersebut bisa mengeksplorasi aplikasi secara langsung, ataupun mengikuti petunjuk penggunaan dari gerakan pada gambar dan video. Penggunaan aplikasi ini membutuhkan latihan. Pengguna baru akan menghasilkan hasil yang kurang akurat dibandingkan dengan pengguna rutin. Disebutkan berdasarkan informasi pada aplikasi bahwa saat pengguna sudah menggunakan pengujian 30-50 kali secara berturut-turut, maka tingkatannya menjadi tenaga medis.

#### Snellen Chart, Tumbling Eye Chart, Visual Acuity Chart

*Snellen Chart, Tumbling Eye Chart, Visual Acuity Chart*, merupakan aplikasi pemeriksaan tajam penglihatan yang dibuat oleh pengembang yang sama yaitu Fonlow. Aplikasi ini memiliki tampilan yang sama. Perbedaannya terdapat pada optotip yang digunakan. Aplikasi *Snellen Chart* menggunakan optotip berupa huruf Snellen. Aplikasi *Tumbling Eye Chart* menggunakan optotip tumbling-E. Aplikasi *Visual Acuity Chart* menggunakan optotip huruf Snellen, *Tumbling-E, Landlot-C, ETDRS, HOTV, ETDRS European*, dan nomor.

Fitur-fitur yang terdapat pada aplikasi ini adalah:

- 1) Dapat dilakukan *self-diagnosis* dengan bantuan cermin, *keyboard Bluetooth*, ataupun dengan tangan.
- 2) Mode tes bisa manual ataupun otomatis.
- 3) Memiliki fitur deteksi ponsel. Resolusi, DPI, PPI, dan ukuran layar sudah langsung teridentifikasi.
- 4) Memiliki pilihan mode *voice hint*.
- 5) Memiliki pilihan mode “*Keep Screen On*” atau layar akan terus menyala selama pemeriksaan.
- 6) Memiliki kustomisasi pada jarak, tingkat kecerahan layar, waktu interval pada mode otomatis.
- 7) Memiliki fitur pilihan rekam hasil pemeriksaan.
- 8) Memiliki petunjuk pemeriksaan.
- 9) Hasil pemeriksaan disajikan dalam satuan standar (*standard unit*) berupa LogMAR (0.0), Snellen Metric (6/6), Snellen Imperial (20/20), Snellen Decimal (0.0), MAR, dan VAS.

Pada aplikasi *Snellen Eye Chart* dan *Tumbling Eye Chart* dapat diunduh secara gratis sedangkan aplikasi *Visual Acuity Chart* berbayar. Salah satu alasannya kemungkinan karena fitur optotip yang disajikan. Aplikasi *Snellen Eye Chart* dan *Tumbling Eye Chart* memiliki satu jenis optotip saja, sedangkan *Visual Acuity Chart* memiliki optotip yang lebih bervariasi.

Cara penggunaan antara ketiga aplikasi ini pun sama. Pemeriksaan mata dilakukan secara bergantian pada jarak yang telah ditetapkan. Pilih mode pemeriksaan apakah manual atau otomatis. Jika pengguna akan menggunakan mode manual, maka aplikasi akan berfungsi untuk *chart* saja. Pengguna tinggal menekan tombol plus (+) jika ingin memperbesar ukuran huruf, dan tombol minus (-) untuk memperkecil ukuran huruf. Jika tidak terbaca, maka pengguna bisa menekan tanda panah (→) atau geser layar kanan kiri untuk mengubah huruf. Jika ada huruf yang tidak terbaca, maka hasil tajam penglihatan adalah yang sebelumnya. Jika pengguna akan

menggunakan mode otomatis, maka pengguna tinggal menekan tanda play (▶). Pada layar akan ditunjukkan optotip, pengguna tinggal menggeser ke atas, bawah, kanan, kiri sesuai dengan gambar yang terlihat untuk Tumbling-E; dan geser kanan jika terbaca dan kiri jika salah. Di akhir sesi akan ditampilkan hasil pemeriksaannya.

## PEMBAHASAN

Aplikasi pemeriksaan tajam penglihatan yang dikaji pada penelitian ini adalah *Snellen Chart*; *Peek Acuity*; dan *Snellen Chart*, *Visual Acuity Chart*, *Tumbling E-Chart*. Lima aplikasi ini dikembangkan oleh tiga perusahaan pengembang yang berbeda. Dalam pemeriksaan tajam penglihatan secara mandiri, dari lima aplikasi ini dikelompokkan menjadi tiga karakteristik. Pertama, aplikasi pemeriksaan tajam penglihatan menampilkan kartu pemeriksaan/*chart* saja, yaitu *Snellen chart*. Instrumen pemeriksaan tajam penglihatan yang konvensional biasanya berupa kartu yang di cetak. Aplikasi *Snellen chart* mengubah bentuk kartu pemeriksaan yang biasanya dicetak menjadi bentuk aplikasi. Kedua, aplikasi pemeriksaan tajam penglihatan yang bisa melakukan *self-testing* dan diperoleh hasil tajam penglihatannya, yaitu *Peek Acuity*. Pada aplikasi seperti ini, pengguna akan disajikan optotip di layar dan selanjutnya menunjukkan keterbacaan dari optotip tersebut. Aplikasi akan menghitung secara otomatis hasil akhir dari tajam penglihatan. Ketiga, aplikasi pemeriksaan tajam penglihatan yang memiliki kedua mode: manual dan otomatis yaitu *Snellen Chart*, *Tumbling Eye Chart*, *Visual Acuity Chart*. Mode manual digunakan jika pengguna akan melakukan pemeriksaan manual menggunakan *chart* saja. Mode otomatis digunakan jika pengguna akan melakukan pemeriksaan *self-testing* dan langsung memperoleh hasil. Kelemahan dari pemeriksaan menggunakan *chart* aplikasi saja adalah pengguna yang bukan tenaga medis membutuhkan pengetahuan tentang bagaimana cara menggunakan dan menafsirkan skor hasil pemeriksaan. Jika pemberian pengetahuan tidak dimungkinkan, maka penggunaan aplikasi ini harus didampingi oleh orang lain/tenaga medis yang paham. Kelemahan pada aplikasi *self-testing* adalah masih dibutuhkannya pendampingan untuk pengoperasian aplikasi. Aplikasi jenis ini bisa digunakan sendiri jika menggunakan *Bluetooth keyboard* untuk pengoperasiannya.

Prinsip kerja dari kartu pemeriksaan tajam penglihatan adalah pembentukan sudut visual sebesar *5 minutes-arc* pada optotip pada jarak pemeriksaan 20 kaki atau 6 meter. Prinsip ini juga dipatuhi pada aplikasi pemeriksaan tajam penglihatan. Biasanya pemeriksaan tajam penglihatan menggunakan aplikasi dilakukan pada jarak 2-4 meter. Oleh karena itu, optotip yang ditampilkan pun harus sebesar menyesuaikan dengan jarak pemeriksaan yang digunakan. Mengacu pada prinsip tersebut, maka fitur kalibrasi merupakan sesuatu yang penting. Masing-masing aplikasi pada penelitian ini memiliki teknik tersendiri untuk kalibrasi. Teknik kalibrasi bisa dengan deteksi perangkat secara otomatis; mengisi ukuran dan resolusi layar, ataupun mengukur kesesuaian objek di layar.

Selain kalibrasi layar, diperlukan juga kalibrasi kecerahan layar dan kontras. Pada pengukuran tajam penglihatan, kecerahan layar akan mempengaruhi keakuratan pemeriksaan<sup>(19)</sup>. Tingkat kecerahan layar dan kontras pada layar pun harus disesuaikan dengan ketentuan yaitu 100 cd/m<sup>2</sup> dan 0.85. Optotip pun harus berwarna hitam pada latar putih. Pada aplikasi *Peek Acuity*, tingkat pencahayaan dan kontras layar telah di set secara otomatis sehingga pengguna bisa langsung menggunakan aplikasi tersebut. Pada aplikasi *Snellen chart*, tingkat pencahayaan bisa diatur dari pencahayaan ponsel dan tingkat kontras diatur melalui aplikasi. Sedangkan pada tiga aplikasi dari Fonlow, tingkat pencahayaan dapat diatur melalui aplikasi.

Tajam penglihatan dapat ditentukan dari pembentukan bayangan paling kecil di retina yang dapat diukur dengan menggunakan benda paling kecil yang dapat dilihat dengan jelas pada jarak tertentu<sup>(13)</sup>. Pemeriksaan tajam penglihatan digunakan sebagai pemeriksaan awal gangguan penglihatan. Keterbatasan akses dan biaya menjadi permasalahan dalam pelayanan kesehatan mata<sup>(1)</sup>. Salah satu solusinya adalah penggunaan aplikasi. Penggunaan aplikasi untuk pemeriksaan tajam penglihatan dapat digunakan sebagai instrumen deteksi gangguan penglihatan<sup>(20)</sup>. Aplikasi jenis ini hanya berfungsi untuk untuk deteksi atau skrining tajam penglihatan. Penggunaan aplikasi sangat tidak disarankan untuk koreksi tajam penglihatan untuk pembuatan alat bantu penglihatan (kacamata/lensa kontak).

Penggunaan aplikasi ini bukan untuk menggantikan tenaga kesehatan (optometris atau dokter mata) melainkan untuk membantu meningkatkan sistem dan pelayanan kesehatan. Masyarakat yang kebanyakan sudah memiliki *smartphone* bisa menggunakan aplikasi untuk mengecek tajam penglihatan mereka secara mandiri. Hasil dari aplikasi ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk dilakukan pemeriksaan klinis yang lebih komprehensif. Kelemahan dari aplikasi-aplikasi yang dianalisis pada penelitian ini adalah tidak berbahasa Indonesia sehingga cukup menyulitkan bagi pengguna yang tidak mengerti bahasa lain; belum terintegrasinya hasil pemeriksaan dengan konsultasi dengan tenaga medis; tidak adanya informasi tambahan mengenai kesehatan mata untuk tujuan promosi dan edukasi. Aplikasi-aplikasi ini dapat digunakan di Indonesia dalam pemakaian terbatas, dalam artian bahwa pemakaiannya harus dengan pendampingan dari tenaga ahli Optometris. Tujuannya adalah agar pengguna yang merupakan orang awam dapat menggunakan aplikasi dan menghasilkan hasil yang akurat serta memperoleh pemahaman mengenai hasil yang mereka dapatkan. Saat menggunakan aplikasi ini pun, pengguna baik umum ataupun Optometris memerlukan beberapa kali pengulangan penggunaan alat sehingga diperoleh hasil yang akurat.

Aplikasi untuk pemeriksaan tajam penglihatan dapat dengan mudah ditemukan di *software market*. Akan tetapi, pemilihan aplikasi pemeriksaan tajam penglihatan harus memenuhi kriteria seperti: memiliki fitur kalibrasi; memiliki optotip berwarna hitam dengan warna latar putih; memiliki notasi dan satuan yang terstandar (pecahan, desimal, logMAR), serta tidak melakukan rekam data pribadi (kecuali rekam data hasil pemeriksaan).

## KESIMPULAN

Aplikasi untuk pemeriksaan tajam penglihatan dapat dengan mudah ditemukan di market aplikasi. Pemilihan aplikasi pemeriksaan tajam penglihatan harus memenuhi kriteria seperti: memiliki fitur kalibrasi;

memiliki optotip berwarna hitam dengan warna latar putih; memiliki notasi dan satuan yang terstandar (pecahan, desimal, logMAR), serta tidak melakukan rekam data pribadi (kecuali rekam data hasil pemeriksaan). Kelima aplikasi: *Snellen Chart*; *Peek Acuity*; dan *Snellen Chart, Visual Acuity Chart, Tumbling E-Chart* ini dapat digunakan untuk skrining tajam penglihatan secara mandiri di rumah.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Mohammadpour M, Heidari Z, Mirghorbani M. Smartphones, tele-ophthalmology, and VISION 2020. *Int J Ophthalmol*. 2020;10(12):1909–18.
2. Bastawrous A, Cheeseman RC, Kumar A. iPhones for eye surgeons. *Eye [Internet]*. 2012 Mar 8;26(3):343–54. Available from: <http://www.nature.com/articles/eye20126>
3. Hautala N, Hyytinen P, Saarela V, Hagg P, Kurikka A, Runtti M, et al. A mobile eye unit for screening of diabetic retinopathy and follow-up of glaucoma in remote locations in northern Finland. *Acta Ophthalmol [Internet]*. 2009 Dec;87(8):912–3. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1755-3768.2009.01570.x>
4. Bursell S, Brazionis L, Jenkins A. Telemedicine and ocular health in diabetes mellitus. *Clin Exp Optom [Internet]*. 2012 May 1;95(3):311–27. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1111/j.1444-0938.2012.00746.x>
5. Bhootra AK. *Clinical Refraction Guide*. New Delhi: Jaypee Brother Medical Publisher; 2014.
6. Kawamoto K, Stanojcic N, Li J-PO, Thomas PBM. Visual Acuity Apps for Rapid Integration in Teleconsultation Services in all Resource Settings: A Review. *Asia-Pacific J Ophthalmology*. 2021;10(4):350–4.
7. Biro Komunikasi dan Pelayanan Masyarakat. Indonesia Sukses Usulkan Resolusi WHO Pentingnya Penanganan Kesehatan Mata Global [Internet]. Kementerian Kesehatan RI. 2020. Available from: <https://www.kemkes.go.id/article/view/20020700001/indonesia-sukses-usulkan-resolusi-who-pentingnya-penanganan-kesehatan-mata-global.html>
8. Ceci L. Google Play: number of available medical apps as of Q1 2022 [Internet]. Statista. 2022. Available from: <https://www.statista.com/statistics/779919/health-apps-available-google-play-worldwide/>
9. Hogarty DT, Hogarty JP, Hewitt AW. Smartphone use in ophthalmology: What is their place in clinical practice? *Surv Ophthalmol [Internet]*. 2020 Mar;65(2):250–62. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0039625719302541>
10. Husna HN. Kartu Pemeriksaan Tajam Penglihatan: A Narrative Review. *J Kumparan Fis*. 2022;5(3).
11. Arikunto S. *Prosedur penelitian : suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta; 2011.
12. Husna HN, Milataka I, Yulianti AM. *Fisika pada Lensa: Pengantar Kajian Permukaan Lensa*. Yogyakarta: Deepublish; 2022.
13. Mukherjee P. *Manual of Optics and Refraction*. New Delhi: Jaypee Brother Medical Publisher; 2015.
14. Rubin GS. Visual Acuity and Contrast Sensitivity. In: *Retina [Internet]*. Elsevier; 2013. p. 300–6. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9781455707379000114>
15. Cantor LB, Rapuano CJ, McCannel CA. *Clinical Optics*. In: *Basic and Clinical Science Course*. San Fransisco: American Academy of Ophthalmology; 2019.
16. Holladay JT. Proper Method for Calculating Average Visual Acuity. *J Refract Surg*. 1997;13(3):388–91.
17. Elkington AR, Frank HJ, Greaney MJ. *Clinical Optics*. 3rd ed. Wiley-Blackwell; 1999.
18. Bastawrous A, Rono HK, Livingstone IAT, Weiss HA, Jordan S, Kuper H, et al. Development and Validation of a Smartphone-Based Visual Acuity Test (Peek Acuity) for Clinical Practice and Community-Based Fieldwork. *JAMA Ophthalmol [Internet]*. 2015 Aug 1;133(8):930. Available from: <http://archophth.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamaophthalmol.2015.1468>
19. Shen T-W, Hsu H-Y, Chen Y-Z. Evaluation of Visual Acuity Measurement Based on the Mobile Virtual Reality Device. *Math Probl Eng*. 2022;
20. Suo L, Ke X, Zhang D, Qin X, Chen X, Hong Y, et al. Use of Mobile Apps for Visual Acuity Assessment: Systematic Review and Meta-analysis. *JMIR mHealth uHealth [Internet]*. 2022 Feb 14;10(2):e26275. Available from: <https://mhealth.jmir.org/2022/2/e26275>