

DEPARTEMEN ILMU KESEHATAN MATA
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS PADJADJARAN
PUSAT MATA NASIONAL RUMAH SAKIT MATA CICENDO
BANDUNG

Sari Kepustakaan : Topografi Kornea Pada *Fitting* Ortokeratologi
Penyaji : Daniel Cevry Edi Maulana
Pembimbing : Karmelita Satari, Dr., dr.,SpM(K)., MKes

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh
Pembimbing

Karmelita Satari, Dr., dr.,SpM(K)., MKes

Selasa, 23 April 2019
Pukul 07.30 WIB

I. Pendahuluan

Topografi kornea adalah teknik eksplorasi non-invasif untuk memetakan morfologi kornea secara kuantitatif dan kualitatif sehingga dapat menilai karakteristik dan diferensiasi geometri kornea. Topografi kornea dapat diaplikasikan untuk menilai bentuk kornea anterior, menilai astigmatisme, kelainan kornea dan permukaan okular, penunjang diagnosis keratokonus, *fitting* lensa kontak, hingga skrining sebelum tindakan bedah refraktif.¹⁻⁴

Ortokeratologi adalah suatu prosedur reversibel dan non invasif, dengan penggunaan lensa kontak *rigid gas permeable* dengan desain khusus. Penggunaan ortokeratologi bertujuan merubah atau menghilangkan sementara gangguan refraktif dengan membentuk ulang permukaan kornea dengan prinsip pendataran kornea. *Fitting* lensa kontak banyak dilakukan dengan bantuan topografi kornea, agar mendapat hasil yang tepat sesuai gambaran topografi yang dihasilkan sebelum fitting dan menilai penggunaan lensa kontak terhadap perubahan struktural kornea. Tujuan dari *fitting* lensa kontak adalah penglihatan yang baik dan pemasangan yang tepat. Sari kepustakaan ini bertujuan untuk membahas aplikasi topografi kornea pada *fitting* orthokeratologi.

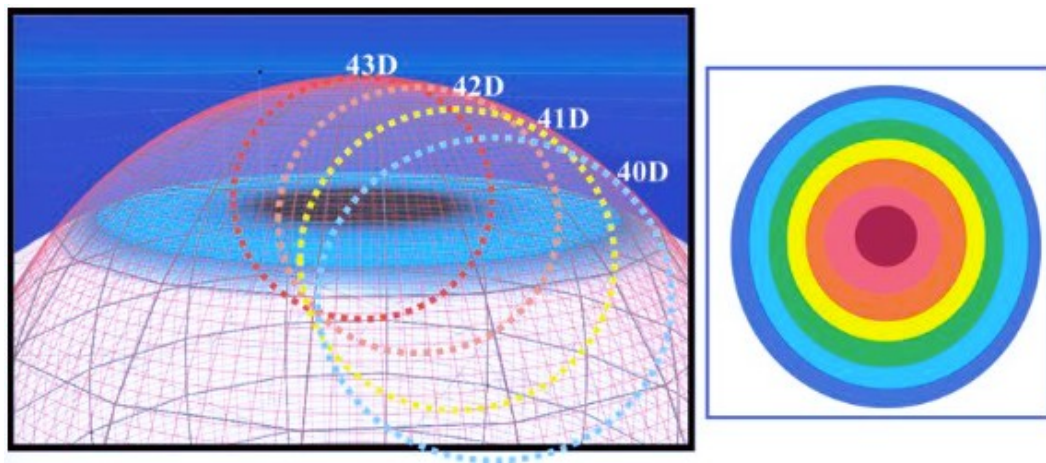
II. Topografi Kornea

Christopher Scheiner di awal abad 17 mengajukan alat untuk menilai karakteristik dari morfologi kornea, dengan membandingkan refleksi gambar yang dihasilkan oleh bentuk anterior kornea dengan sferis terkalibrasi. Hal ini dianggap sebagai topografi kornea pertama. Ramsden kemudian mengembangkan sistem magnifikasi dan memperkenalkan alat ganda, dimana pemeriksa mencocokkan refleksi kornea pada kornea tersebut. Keratometer pertama dideskripsikan oleh Herman Van Helmholtz pada tahun 1854 yang kemudian diperbaiki oleh Javal, Schiotz, dan lainnya.

Antonio Placido pada tahun 1880, melihat papan cakram berwarna dasar hitam dengan lingkaran-lingkaran putih terpantul pada kornea. Allvar Gullstrand di tahun 1896 menggabungkan papan cakram tersebut dengan oftalmoskopnya dan menilai kurvatura kornea.²⁻⁶

Gambaran kornea anterior berbentuk konveks dan memiliki permukaan yang asferis, normalnya tampak curam (*steep*) di bagian sentral dan datar (*flat*) di perifer. Bentuk ini disebut *prolate*. Sifat kornea yang asferis menyebabkan variasi kurvatura di sepanjang meridian, ditunjukkan dengan Gambar 1.1.⁷⁻⁸

Penilaian struktur permukaan posterior dapat dilakukan menggunakan pemindaian celah (*slit-scanning*) dan fotografi Scheimpflug. Permukaan posterior umumnya lebih curam dan lebih *prolate* dibanding permukaan anterior, namun belum ada nilai normal topografi definitif untuk permukaan posterior.⁷⁻⁸



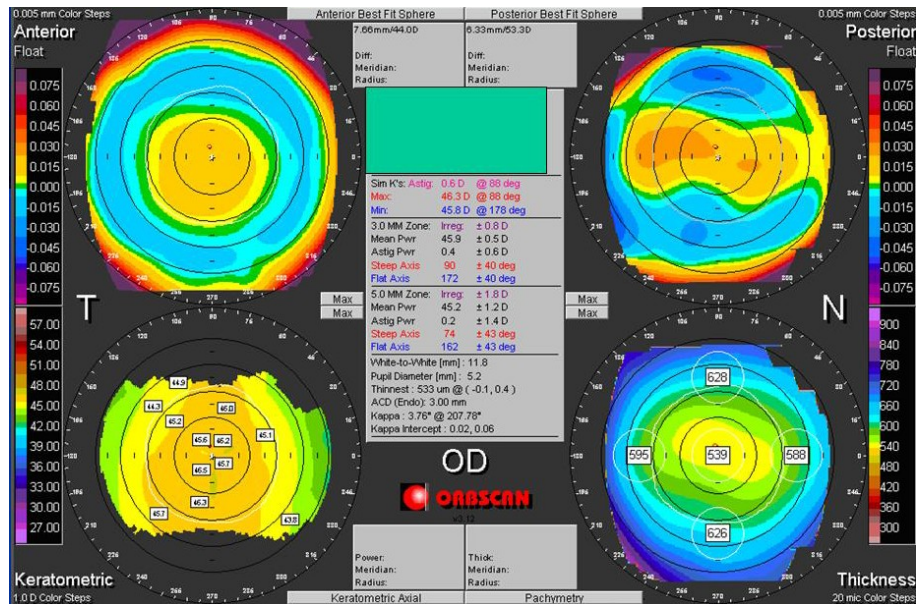
Gambar 1.1. Skema dari gambaran *prolate*.
Dikutip dari: Gatinel D⁸

2.1. Prinsip Umum Topografi

2.1.1. Refleksi cakram Placido

Cakram Placido adalah alat yang dibentuk pada cakram lingkaran konsentris berwarna putih dengan dasar warna hitam. Permukaan refraksi kornea (*tear film-air interface*) berperan sebagai cermin konveks dan

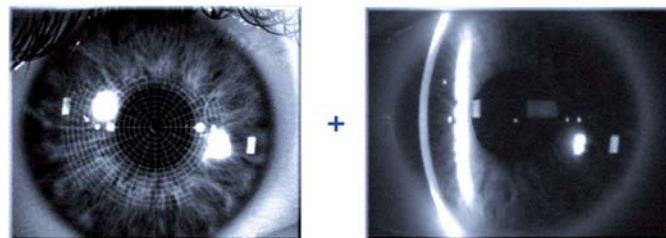
merefleksikan cahaya dengan pola tertentu sesuai pola kornea.^{1,5,6}



Gambar 2.1. Gambaran topografi kornea normal
Dikutip dari: American Academy of Ophthalmology¹

2.1.2. Slit-scanning

Prinsip ini menggunakan metode *elevation-based* untuk asesmen topografi. *Multiple complimentary slit* digunakan untuk menilai permukaan kornea. Pada Orbscan, 40 celah/*slit* (masing-masing 20 untuk nasal dan temporal) diproyeksikan pada kornea untuk menilai 240 titik pada setiap celah. Triangulasi antara permukaan pancaran sinar celah dan refleksi cahaya yang ditangkap oleh kamera digunakan untuk menganalisa kurvatura kornea anterior dan posterior.^{1,5,6}



Cakram Placido

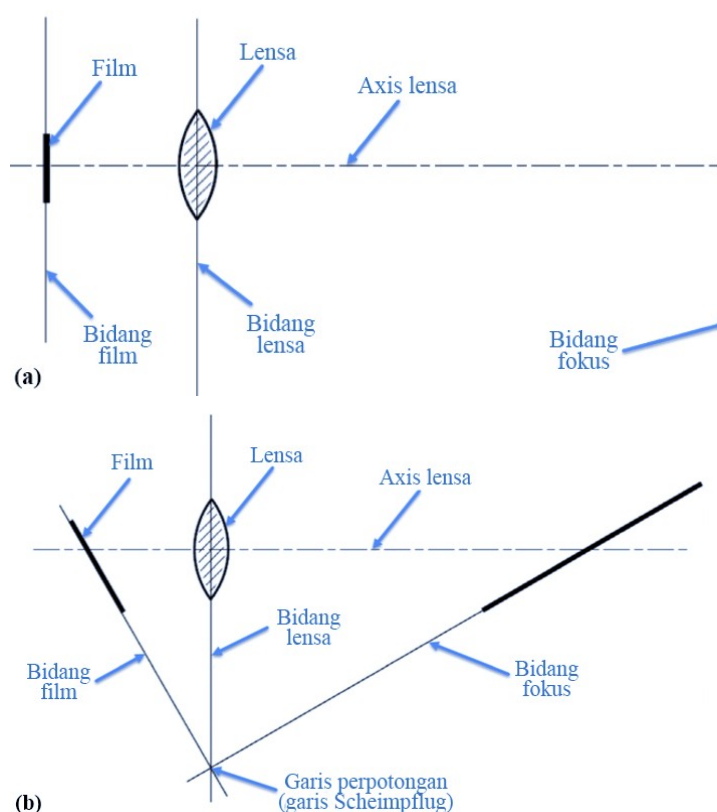
Lampu celah

Gambar 2.2. Prinsip yang digunakan pada topografi kornea.

Dikutip dari: Cavas-Martínez et al²

2.1.3. Prinsip Scheimpflug

Prinsip yang dikemukakan oleh Theodre Scheimpflug menyatakan bahwa bidang lensa dan bayangan berada secara paralel. Objek linear akan membentuk bidang fokus paralel terhadap lensa dan bidang bayangan juga akan paralel. Ketika obyek tidak terletak paralel terhadap lensa, bayangan yang dihasilkan tidak akan sepenuhnya fokus sehingga akan terjadi distorsi bayangan. Berdasarkan prinsip Scheimpflug, ketika suatu benda tidak paralel terhadap bidang bayangan maka tangen oblik dapat dibentuk dari bidang bayangan, objek, dan lensa, dan garis perpotongan antar tiga bidang tersebut disebut perpotongan Scheimpflug. Dengan menggunakan orientasi ini maka manipulasi terhadap bidang bayangan dan bidang lensa dapat menghasilkan bayangan yang fokus dan tajam pada obyek non-paralel.^{1,5,6}



Gambar 2.3. (a) prinsip standar; dan (b) prinsip Scheimpflug.

Dikutip dari: Cavas-Martínez et al²

2.2. Tipe Topografi

Terdapat dua metode dalam perekaman topografi kornea yaitu *reflection-based* dan *projection-based*. Teknik *reflection-based topography* selanjutnya dibagi menjadi dua yaitu fotogrametri Raster dan topografi Placido. Teknik *projection-based topography* mengukur permukaan anterior dan posterior kornea melalui refleksi proyeksi cahaya dari cakram konsentrik. Orbscan menggunakan teknik *optical slit-scan* dan Pentacam menggunakan *rotating Scheimpflug* untuk pengumpulan data. *Projection-based topography* mengukur tinggi dan titik spesifik pada kornea. Dari pengukuran tinggi didapatkan kelandaian dan radius kurvatura, sehingga pengukuran ini lebih presisi dibandingkan *reflection-based topography*. Selain itu, *projection-based topography* tidak bergantung pada kualitas refleksi dari kornea dan dapat menilai distorsi permukaan kornea yang buruk.^{8,9,10}

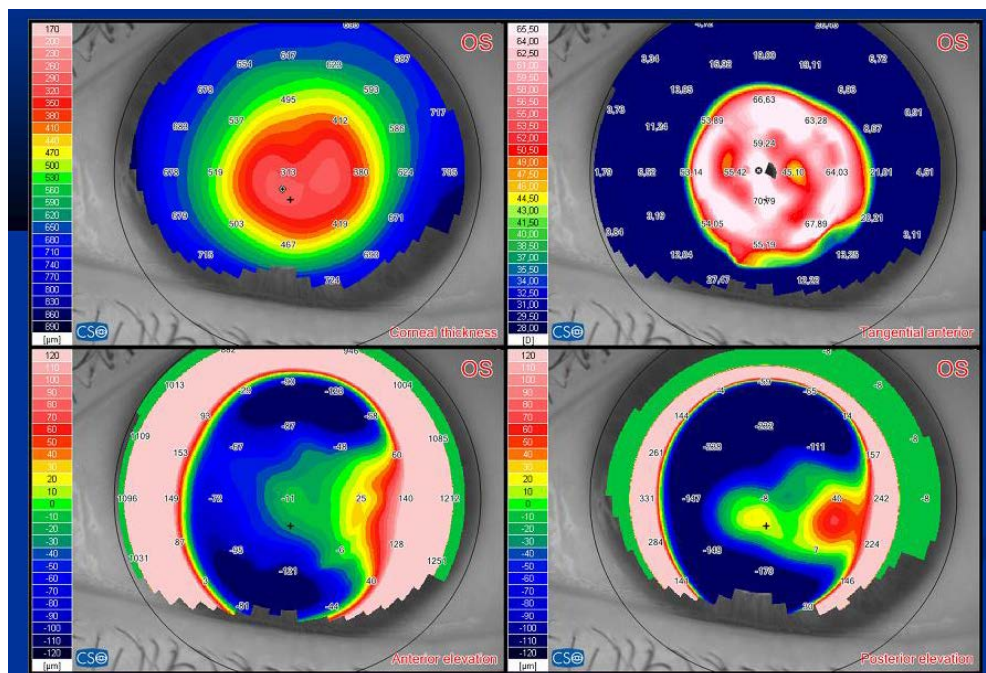
2.3. Interpretasi Topografi

Hasil cetak topografi modern dapat menyulitkan pemula karena volume data yang yang besar dan rumit. Berikut adalah langkah-langkah yang dapat membantu dalam interpretasi:

- a. identifikasi pasien, usia, dan mata yang diperiksa dengan tepat;
- b. mulai dari peta kuadran atau multipel yang diberikan pada hasil dan bandingkan hasil antara satu dengan yang lainnya;
- c. perhatikan skala warna dan identifikasi rentang dan gradien yang ada. Tiap pemindai (*scan*) memiliki skala koding warna masing-masing;
- d. pada skala absolut, warna hijau lebih merepresentasikan data normatif. Terlalu banyak warna merah menunjukkan adanya abnormalitas. Diperlukan pengalaman lebih untuk identifikasi pola atipikal;
- e. perhatikan angka pada grafik dan kotak statistik. Angka-angka yang ada menggambarkan penipisan dan ketebalan dari kornea sentral;
- f. bandingkan dengan temuan lampu celah. Topografi kornea dapat dipengaruhi oleh adanya kekeruhan kornea nebulomakular, *dry eye*,

neovaskularisasi kornea, dan sikatrik pada kornea.^{1,8,9}

Setiap peta topografi memiliki skala warna yang menandakan rentang dioptri tertentu. Area kornea yang lebih mendatar (*flatter*) berwarna biru, sedangkan area yang lebih curam (*steeper*) tampak merah pada pemetaan topografi.^{1,8,9}

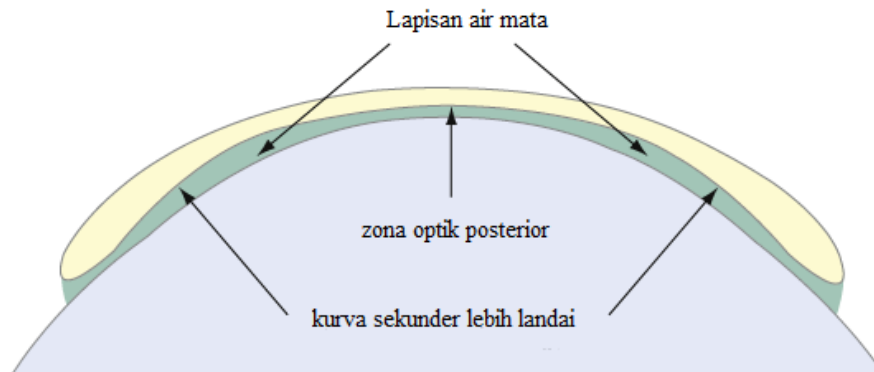


Gambar 2.4. Data Orbiscan pada pasien dengan keratokonus
Dikutip dari: American Academy of Ophthalmology¹

III. Ortokeratologi

Ortokeratologi adalah teknik yang digunakan untuk merubah atau menghilangkan sementara gangguan refraktif dengan cara membentuk ulang permukaan kornea dengan lensa kontak *rigid gas permeable* (RGP). Perubahan bentuk kornea yang dihasilkan serupa dengan prosedur laser namun prosedur ortokeratologi sifatnya *reversible*, noninvasive, dan tidak ada jaringan yang dibuang. Lensa ortokeratologi digunakan saat tidur untuk mengurangi kelainan refraksi saat pagi hari. Kesuksesan jangka panjang pemakaian lensa ortokeratologi dipengaruhi oleh fitting lensa yang tepat, kepatuhan terhadap prosedur perawatan lensa dan *follow up* rutin serta terapi

komplikasi sesegera mungkin. Penelitian oleh Lipson et al menunjukkan bahwa ortokeratologi menyediakan visus yang baik, memperbaiki kualitas hidup, dan relatif aman.^{11,12,13}



Gambar 3.1. Desain lensa kontak ortokeratologi

Dikutip dari: Gifford P¹⁴

3.1. Topografi Kornea pada *Fitting* Ortokeratologi

Fitting lensa ortokeratologi tidak hanya menghasilkan informasi klinis tetapi juga memberikan informasi tentang respon dan adaptasi penggunaan lensa ortokeratologi. Keberhasilan *fitting* lensa ortokeratologi sangat tergantung dari pembacaan keratometri, pemeriksaan refraksi dan topografi kornea. *Fitting* lensa kontak yang kurang optimal memberikan rasa tidak nyaman dan penglihatan yang kurang baik. Pemilihan *base curve* (BC) awal didasarkan pada kurvatura sentral kornea, seperti yang diukur oleh keratometri.^{14,15}

Topografer menjadi komponen penting untuk *fitting* ortokeratologi. Alat ini menilai lebih detil bentuk kornea dan pengaruhnya terhadap penglihatan karena kornea merupakan komponen refraksi utama. Pengukuran bentuk kornea secara akurat penting untuk memahami karakteristik optik setiap orang dan aplikasinya pada *fitting* lensa kontak. Variasi bentuk kornea memiliki dampak penting terhadap kualitas optik.^{14,15}

3.1.1. Menentukan diameter lensa

Data mengenai pengukuran *visible iris diameter* (VID) yang akurat dapat ditampilkan pada gambaran fotokeratoskopi. Beberapa alat secara otomatis mengukur VID dengan membandingkan perubahan densitas pixel pada tampilan kornea; namun beberapa alat lainnya membutuhkan pengukuran manual *white-to-white*. Diameter lensa terbaik dihitung berdasarkan pengukuran VID. Diameter kornea sebesar 11-12 mm horizontal dan 10-11 mm vertikal. Diameter ortokeratologi kurang lebih berukuran 2 mm lebih pendek dari diameter kornea, diharapkan ketika mata berkedip, lensa tidak keluar dari kornea.^{5,13}

3.1.2. Menentukan *base curve radius*

Topografer menyediakan data mengenai base curve radius, dengan data tentang profil lapisan air mata di seluruh meridian dan dapat menjadi panduan untuk menghitung *apical clearance* secara spesifik. Radius *base curve* (BCR) yang dipilih dapat membentuk *apical clearance* antara 20-30 μm . Hubungan *base curve* dan kurvatura kornea disebut dengan K. *Apical clearance* memiliki radius kurvatura lebih kecil, ukuran lebih kecil secara milimeter dan lebih bersudut dibanding kornea.^{5,13}

3.1.3. Menentukan posisi

Tipe *fitting* yang umum yaitu *apical alignment fit* dengan kondisi sisi atas lensa kontak menyentuh kelopak mata atas. Posisi ini memudahkan lensa kontak bergerak pada saat berkedip, meningkatkan pergerakan air mata, dan mengurangi sensasi lensa karena kelopak mata tidak menggesek ujung lensa saat berkedip.^{5,6}

Fitting sentral (interpalpebral) didapatkan saat lensa berada di antara kelopak mata atas dan bawah. Untuk mendapatkan *fitting* ini, lensa yang diberikan lebih curam dibandingkan dengan K untuk mengurangi pergerakan lensa dan menjaga lensa tetap berada di tengah kornea. Pada tipe ini, diameter lensa lebih kecil dibanding *apical alignment fit (on K)*,

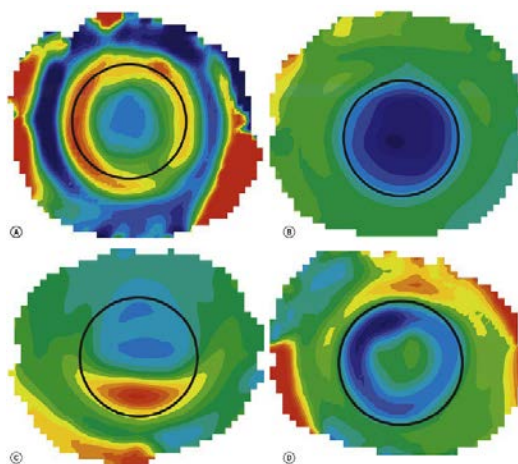
base curve lebih curam dibanding K, dan ujung lensa lebih tipis.^{5,13,14}

3.1.4. Menentukan kekuatan lensa

Aturan pengukuran kekuatan lensa kontak dari kekuatan lensaacamata dan *base curve* yang dapat digunakan adalah SAM-FAP (*steeper add minus; flatter add plus*). Sebagai contoh, jika kekuatan lensaacamata S-3.25 C-0.75 x 180 dan hasil keratometri 42.25/43.00 pada 90°, dan *base curve* lebih datar di banding K (41.75 D atau 0.50 D); maka berdasarkan aturan FAP, kekuatan lensa kontak adalah S-3.25 + 0.50 = S-2.75 D. Lapisan air mata akan mengkoreksi astigmatisme kornea.^{5,13}

3.1.5. Evaluasi *fitting*

Untuk mengevaluasi posisi lensa kontak yang tepat, praktisi harus memperhatikan kualitas visus, pergerakan lensa kontak, dan evaluasi *fluorescein*. Visus harus stabil sebelum dan sesaat setelah berkedip. Visus stabil menandakan lensa kontak menutupi aksis optik, bahkan ketika lensa kontak bergerak saat berkedip. Kurangnya gerakan lensa kontak saat berkedip menandakan lensa kontak terlalu ketat. Gerakan yang berlebihan menandakan lensa kontak terlalu longgar.^{5,13,14}



Gambar 3.2. A) dan B) gambaran *bull's eye*, C) *smiley face* dan D) *central island*

Dikutip dari: Gifford P¹⁴

Evaluasi secara topografikal menunjukkan bahwa terdapat beberapa hasil paska pemasangan ortokeratologi yaitu pola *bull's eye*, *smiley face*, dan *central islands*. Bila data dari topographer akurat, maka lensa akan fit secara ideal dan menghasilkan gambaran *bull's eye* (gambar 3.2), yang nantinya akan memberikan kualitas visual lebih baik. *Smiley face* menunjukkan lensa yang *flat-fitting* dan *central island* menunjukkan lensa terlalu curam.^{5,13}

IV. Kesimpulan

Topografi kornea memberikan gambaran mengenai permukaan kornea yang dapat diaplikasikan dalam *fitting* ortokeratologi. *Fitting* ortokeratologi dengan topografi kornea dapat membantu pengukuran lensa yang tepat dan mengurangi waktu pemeriksaan.

DAFTAR PUSTAKA

1. American Academy of Ophthalmology. Corneal topography. [online] 2014 Des 4 [disitasi 2019 Apr 10], tersedia dari: http://eyewiki.aaopt.org/Corneal_topography
2. Miles FG, Brittini AS, Jesse MV, Mark AG. Corneal imaging: an introduction. [online] 2016 Okt 19 [disitasi 2019 Apr 10], tersedia dari: <http://EyeRounds.org/tutorials/corneal-imaging/index.htm>
3. Cavas-Martínez F, De la Cruz Sánchez E, Nieto Martinez J, Cañavate FJF, Fernández-Pacheco DG. Corneal topography in keratoconus: state of the art. *Eye and Vision* 2016;3(5):1-12
4. Michael WB, Stephen SK. An introduction to understanding elevation-based topography: how elevation data are displayed. Dalam: Aylin K, Chyntia J, ed. *Corneal Topography: From Theory to Practice*. Amsterdam: Kugler Publications; 2013. hlm.15-34
5. American Academy of Ophthalmology. Clinical Optics. Basic and Clinical Science Course. Section 3. San Fransisco: American Academy of Ophthalmology; 2018-2019.
6. American Academy of Ophthalmology. Refractive Surgery. Basic and Clinical Science Course. Section 13. San Fransisco: American Academy of Ophthalmology; 2018-2019.
7. Goss D, Gertsman D. The optical science underlying the quantification of corneal contour. *Indiana Journal of Optometry* 2000;3(1):13-16
8. Gatinel D. Elements of corneal surface geometry. Dalam: Aylin K, Chyntia J, ed. *Corneal Topography: From Theory to Practice*. Amsterdam: Kugler Publications; 2013.hlm.3-14
9. Shibayama VP. Putting it on the map: fitting rigid lenses using corneal topography. [online] 2016 Feb 15 [disitasi 2019 Apr 10], tersedia dari: <http://www.reviewofcontactlenses.com/content/c/59274/>
10. Fung MW, Raja D, Fedor P, Kaufman SC. Corneal topography and imaging. [online] 2016 Mar 17 [disitasi 2019 Apr 10], tersedia dari: <http://emedicine.medscape.com/article/1196836-overview#a3>
11. Chen J, Huang W, Zhu R, Jiang J, Li Y. Influence of overnight orthokeratology lens fitting decentration on corneal topography reshaping. *Eye Vis (Lond)*. 2018;5:5.
12. Lipson MJ, Brooks MM, Koffler BH. The role of orthokeratology in myopia control: a review. *Eye and Contact Lens*. 2018;44:4.
13. Mountford J, Ruston D. *Orthokeratology: principles and practice*. Edinburgh: Butterworth-Heinemann; 2004.
14. Gifford P. Orthokeratology. Dalam: Efron N, ed. *Contact Lens Practice*. 3rd ed. Brisbane: Elsevier; 2018.hlm.296-305.
15. Young G. Rigid lens design and fitting. Dalam: Efron N, ed. *Contact Lens Practice*. 3rd ed. Brisbane: Elsevier; 2018.hlm.143-55