

Kesesuaian Hasil Pengukuran Sudut Bilik Mata Depan antara *Pentacam* dan *Ultrasound Biomicroscopy*

Maulina Zulkarnain,¹ Andika Prahasta,² Sutarya Enus²

¹Rumah Sakit Umum Daerah Cibabat Cimahi, ²Departemen Ilmu Kesehatan Mata, Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/Rumah Sakit Mata Cicendo Bandung

Abstrak

Penilaian segmen anterior, khususnya pemeriksaan sudut bilik mata depan memegang peranan penting dalam mendiagnosis dan penatalaksanaan penyakit glaukoma. *Pentacam* dan *ultrasound biomicroscopy* (UBM) mampu mengukur sudut bilik mata depan secara kuantitatif dan objektif, namun pemeriksaan UBM lebih invasif sedangkan *Pentacam* tanpa kontak dengan permukaan bola mata. Tujuan penelitian untuk mencari kesesuaian antara *Pentacam* dan UBM dalam mengukur sudut bilik mata depan. Penelitian ini merupakan studi analitik deskriptif dengan uji kesesuaian antara dua metode pengukuran, dengan subjek penderita glaukoma dan bukan glaukoma di Rumah Sakit Mata Cicendo Bandung, periode November–Desember 2010, berjumlah 42 mata dari 31 orang. Dilakukan pemeriksaan pada area nasal dan temporal sudut bilik mata depan menggunakan kedua alat tersebut. Uji kesesuaian menggunakan Bland and Altman dan uji hipotesis menggunakan uji-t berpasangan. Secara statistik tidak terdapat perbedaan bermakna pada sudut terbuka, hasil pengukuran sudut bilik mata depan area nasal dan temporal antara *Pentacam* (37,51; 40,49; $p=0,55$) dan UBM (38,87; 40,76; $p=0,22$), namun *limit of agreement* yang didapatkan menunjukkan rentang yang luas, area nasal (dari 11,94 sampai -18,14) dan area temporal (dari 11,51 sampai -15,31) pada taraf kepercayaan 95%. Pada sudut tertutup terdapat perbedaan bermakna hasil pengukuran sudut bilik mata depan area nasal dan temporal antara *Pentacam* (27,33; 36,65; $p<0,001$) dan UBM (31,47; 37,34; $p<0,001$), sedangkan *limit of agreement* yang didapatkan menunjukkan rentang pada area nasal (dari 4,51 sampai -16,65) dan area temporal (dari 2,98 sampai -14,73) pada taraf kepercayaan 95%. Simpulan, pengukuran sudut bilik mata depan dengan menggunakan *Pentacam* memiliki kesesuaian yang tidak baik dibandingkan dengan UBM pada kelompok sudut terbuka, dan tidak memiliki kesesuaian pada kelompok sudut tertutup. [MKB. 2014;46(1):28–33]

Kata kunci: Glaukoma, *Pentacam*, sudut bilik mata depan, *ultrasound biomicroscopy*

Compatibility of the Outcomes in Measurement of the Anterior Chamber Angle between Using *Pentacam* and *Ultrasound Biomicroscopy*

Abstract

The assessment of anterior segment, especially the examination of anterior chamber angle, plays an important role in diagnosing and managing glaucoma. *Pentacam* and *ultrasound biomicroscopy* (UBM) were able to measure the anterior chamber angle quantitatively and objectively; however, UBM examination is invasive, where as *Pentacam* is without contact with eye globe surface. The aim of this study was to seek the conformation between *Pentacam* and UBM in measuring the anterior chamber angle. The study was analytic descriptive study with the agreement of both measurements in 42 eyes of 31 patients with glaucoma and non-glaucoma Cicendo Eye Hospital Bandung, in period of November to December 2010. The examination used both instruments in nasal and temporal area of anterior chamber angle with equal illumination. The agreement test using Bland and Altman and hypothesis using paired t-test. Statistically, there were no significant differences in anterior chamber open angle of nasal and temporal area between using *Pentacam* (37.51; 40.49; $p=0.55$) and UBM (38.87; 40.76; $p=0.22$), while the limit of agreement indicated wide range in nasal area (11.94 to -18.14) and in temporal area (11.51 to -15.31) in 95% confidence interval. In closed angle of anterior chamber, there was a significant difference at nasal and temporal area between using *Pentacam* (27.33; 35.65; $p<0.001$) and using UBM (31.47; 37.34; $p<0.001$), while the limit of agreement showed (4.01 to -16.65) for nasal area (2.98 to -14.73) for temporal area in 95% confidence interval. In conclusion, the measurement of the anterior chamber in open-angle group using *Pentacam* indicated poor agreement with using UBM; and there is no agreement in closed angle group. [MKB. 2014;46(1):28–33]

Key words: Anterior chamber angle, glaucoma, *Pentacam*, *ultrasound biomicroscopy*

Korespondensi: Maulina Zulkarnain, dr., Sp.M, Rumah Sakit Umum Daerah Cibabat Jalan Raya Cibabat No. 140 Setiamanah Cimahi, mobile 08122353663, e-mail sutaryaenus@yahoo.com

Pendahuluan

Sudut bilik mata depan adalah tempat dialirkannya cairan akuos yang diproduksi oleh badan siliar di bilik mata belakang,¹ pengetahuan mengenai keadaan sudut bilik mata depan menjadi pegangan utama dalam mengklasifikasi penyakit glaukoma dan menentukan arah tatalaksana.^{2,3} Glaukoma penyebab kebutaan ketiga setelah katarak dan *river blindness*, yang bertanggung jawab terhadap 15% kebutaan di seluruh dunia.^{4,5}

Terdapat beberapa sistem dalam klasifikasi glaukoma. Berdasarkan mekanisme dibagi atas tiga kategori yaitu mekanisme glaukoma sudut terbuka, mekanisme glaukoma sudut tertutup, dan kelainan *developmental* sudut bilik mata depan.³ Ketiga mekanisme di atas akan mengganggu aliran akuos dari bilik mata belakang ke bilik mata depan dan meningkatkan resistensi di bilik mata depan meningkatkan tekanan intraokular. Pemahaman tentang penyebab awal setiap bentuk glaukoma sudut terbuka maupun sudut tertutup mutlak diperlukan untuk menentukan terapi yang rasional bagi penderita glaukoma.⁶

Pemeriksaan sudut bilik mata depan dapat dilakukan dengan berbagai macam instrumen, yang tradisional menggunakan lensa gonioskopi untuk melihat struktur anatomi dan morfologi sudut mata depan yang tampak melalui pantulan lensa dan sampai saat ini masih merupakan standar dasar serta dipakai secara luas di seluruh dunia. Pemeriksaan ini memiliki banyak keterbatasan, antara lain teknik pemeriksaan bersifat invasif, hasil pemeriksaan bersifat subjektif sehingga akan sulit mendapatkan dokumentasi serta memonitor kelainan penyakit karena nilai reproduksibilitas yang rendah.^{1,3,7}

Pemeriksaan mutakhir memakai *ultrasound biomicroscopy* (UBM) sudah dijadikan standar dan juga memberikan dokumentasi yang baik, mempergunakan transduser berfrekuensi tinggi menghasilkan gambar dengan resolusi yang baik untuk melihat struktur yang terletak di dalam jaringan sebesar 4–5 mm dan akan terlihat struktur kornea, zonula, badan siliar, bilik mata depan, iris, lensa, dan juga sklera. Dengan menggunakan parameter tertentu dapat mengukur sudut bilik mata depan dan juga mampu memvisualisasikan jaringan yang terletak di belakang iris yang akan memengaruhi patogenesis timbulnya glaukoma serta dapat dicetak dan didokumentasikan secara lebih objektif.⁸

Kelemahan pemeriksaan UBM bergantung pada operator yang terampil dan berpengalaman, dilakukan dalam keadaan terlentang sehingga dapat menimbulkan pelebaran sudut artifisial, yang bersifat kontak dengan permukaan bola mata, akibatnya sulit dilakukan pada penderita

yang cemas, sedangkan pemeriksaan pada anak membutuhkan anestesi umum.⁹⁻¹¹

Teknologi alat penunjang diagnostik semakin berkembang dengan diciptakannya *Pentacam*, yaitu suatu alat yang bekerja menggunakan kamera Scheimpflug. Alat ini bekerja dengan mengitari mata pada beberapa aksis dan dalam waktu 2 detik dapat menghasilkan 12–50 gambar dengan rekonstruksi 3 dimensi akan tergambar topografi segmen anterior yang lebih halus serta lebih baik dalam menilai kedalaman dan fokus. Di bidang glaukoma, *Pentacam* belum banyak digunakan secara luas meskipun alat ini mampu mengukur sudut bilik mata depan dan dapat mengetahui beberapa patogenesis penyakit glaukoma.¹² Pada awalnya *Pentacam* digunakan para ahli refraktif untuk menilai topografi kornea dari depan sampai belakang, mengukur pakimetri, densitometri, dan volume bilik mata depan. Pemeriksaan memakai *Pentacam* akan memberikan rasa nyaman karena pemeriksaan ini bersifat tidak kontak dengan permukaan bola mata dan posisi penderita duduk sehingga pengukuran sudut bilik mata depan memberikan hasil yang sebenarnya. Selain itu, pemeriksaan mudah dilakukan tidak bergantung pada operator yang terlatih, bersifat objektif, dan terpercaya.^{13,14}

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilaksanakan untuk mencari kesesuaian antara *Pentacam* dibandingkan UBM dalam pengukuran sudut bilik mata depan.

Metode

Penelitian ini suatu studi analitik deskriptif berupa uji kesesuaian antara 2 metode pengukuran yang dilakukan sudut bilik mata depan area nasal dan temporal mempergunakan instrumen *Pentacam* dan UBM dengan subjek penderita glaukoma dan bukan glaukoma yang datang berobat di Unit Glaukoma Rumah Sakit Mata Cicendo (RSMC) Bandung, periode November–Desember 2010. Kriteria inklusi ketajaman penglihatan $\geq 0,1$ dan kornea jernih. Sebagai kriteria eksklusi yaitu inflamasi tumor intraokular, dan pernah mendapat trauma mata atau operasi dengan pemasangan lensa intraokular. Subjek di *drop out* bila sewaktu pemeriksaan penderita tidak dapat difiksasi dan hasil pemeriksaan tidak dapat dinilai.

Penelitian ini dilaksanakan setelah mendapat persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran (FK Unpad)/Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikit Bandung (RSHS). Pemilihan subjek secara *consecutive admission* yang memenuhi kriteria berjumlah 48 mata dari 31 orang dan sudah memberikan persetujuan serta menandatangani *informed*

Tabel 1 Pengukuran Sudut Bilik Mata Depan Rata-rata antara *Pentacam* dan UBM pada Sudut Terbuka

Parameter Sudut	Rata-rata (SD)		t	p
	Pentacam Rata-rata	UBM Rata-rata		
Area nasal	37,51 (7,95)	40,49 (5,29)	2,04	0,055
Area temporal	38,87 (6,86)	40,76 (6,24)	1,27	0,22

Keterangan: p=nilai kemaknaan; t=perbedaan rata-rata kedua hasil pengukuran

consent). Pemeriksaan gonioskopi dilaksanakan untuk menentukan kelompok sudut bilik mata depan apakah terbuka atau tertutup. Sudut bilik mata depan terbuka apabila dengan pemeriksaan gonioskopi anyaman trabekular posterior terbuka seluas 360° dan tertutup bila anyaman trabekular posterior tidak terlihat ≥ 1 kuadran (90°) tanpa indentasi; kemudian subjek mendapat perlakuan pemeriksaan dengan mempergunakan instrumen nonkontak *Pentacam* sebanyak 2 kali dan UBM sebanyak 1 kali untuk mengukur besarnya sudut bilik mata depan pada area jam 3 (nasal) ke arah jam 9 (temporal).

Pemeriksaan *Pentacam* tersebut dilakukan oleh seorang operator dari bidang/bagian diagnostik. Penderita duduk dengan posisi kepala dan dagu diletakkan pada alat penopang, *imaging* segmen depan bola mata ditentukan dengan menggunakan protokol pemindaian linier (dari arah jam 3 ke jam 9). Selanjutnya, untuk pemeriksaan UBM juga dilakukan oleh seseorang konsulen ahli di bidang diagnostik, posisi penderita terlentang, mata yang akan diperiksa diberi topikal anestesi *tetracaine* 0,5%, dipasang cawan mata yang diisi akuabides sebagai penghantar, posisi mata pasien fiksasi jauh tanpa akomodasi, dilakukan pencitraan dengan mempertahankan *probe* tegak lurus pada bidang kornea sklera, dan dilakukan pengukuran sudut bilik mata depan pada posisi tersebut, pengukuran dilakukan pada area nasal dan temporal. Jenis instrumen yang dipergunakan *Pentacam* Oculus dan UBM Optikon 2000.

Hasil pencatatan kedua instrumen tersebut dianalisis memakai metode *Bland and Altman* untuk mencari kesesuaian hasil pengukuran sudut bilik mata depan area nasal dan temporal antara alat *Pentacam* dan UBM. Variabel bebas yaitu jenis pemeriksaan *Pentacam* dan UBM, variabel tergantung besarnya sudut bilik mata depan area nasal dan temporal.

Hasil

Kesesuaian pengukuran sudut bilik mata depan antara *Pentacam* dan *ultrasound biomicroscopy*/UBM pada sudut bilik mata depan terbuka dan sudut bilik mata depan tertutup dilakukan secara terpisah oleh karena mengingat hasil pengujian berbeda secara signifikan.

Berdasarkan data pengamatan pada sudut bilik mata depan terbuka serta melalui bantuan perangkat lunak Medcale Ver 11.4.2.0 didapatkan perbedaan rata-rata kedua hasil pengukuran (t) untuk area nasal sebesar 2,04 dan untuk area temporal sebesar 1,27. Tidak terdapat perbedaan bermakna dengan pengukuran kedua alat pada area nasal (p=0,055) dan area temporal 0,22 (Tabel 1).

Untuk membuat selisih dengan rata-rata serta batas-batas 95% interval kepercayaan, terlebih dahulu dihitung selisih rata-rata pada area nasal dan simpangan baku selisih area nasal dengan temporal, kemudian dihitung *limit of agreement*

Tabel 2 *Limit of Agreement* antara *Pentacam* dan UBM pada Pengukuran Area Nasal dan Temporal Sudut Terbuka

Pengukuran Sudut	Rata-rata Selisih (95% IK)	SD	<i>Limit of Agreement</i>	
			<i>Upper Limit</i> (95% IK)	<i>Lower Limit</i> (95% IK)
Areal nasal	-3,10 (-6,59-0,39)	7,67	11,94 (5,87-18,00)	-18,14 (-24,20- -12,07)
Area temporal	-1,90 (-5,01-1,22)	6,84	11,51 (6,10-16,92)	-15,31 (-20,71- -9,90)

Keterangan: SD=simpangan baku selisih

Tabel 3 Pengukuran Sudut Bilik Rata-rata Mata Depan antara *Pentacam* dan UBM pada Sudut Tertutup

Parameter Sudut	Rata-rata (SD)		t	p
	Pentacam Rata-rata	UBM Rata-rata		
Area nasal	29,33 (7,52)	35,65 (7,88)	5,50	<0,001
Area temporal	31,47 (6,65)	37,34 (6,88)	5,50	<0,001

Keterangan: p=nilai kemaknaan; t=perbedaan rata-rata kedua hasil pengukuran

Berdasarkan persamaan $d \pm 1,96$ SD didapat nilai *limit of agreement* area nasal dengan rentang antara *upper limit* 11,94 sampai *lower limit* -18,14; sedangkan area temporal antara 11,51 sampai -15,31 (Tabel 2).

Berdasarkan pengamatan pada sudut depan tertutup serta melalui bantuan perangkat lunak Medcale Ver 11.4.2.0 diperoleh perbedaan rata-rata untuk area nasal sebesar 5,50 dan untuk area temporal 5,96. Terdapat perbedaan bermakna pengukuran sudut area nasal $p < 0,001$ dan area temporal $p < 0,001$ (Tabel 3).

Untuk membuat selisih dengan rata-rata serta batas-batas 95% interval kepercayaan berdasarkan data pengamatan terlebih dahulu dihitung selisih rata-rata pada area nasal dan temporal, kemudian dihitung *limit of agreement*.

Berdasarkan persamaan $d \pm 1,96$ SD didapatkan nilai *limit of agreement* pada sudut tertutup pada area nasal dengan rentang antara 4,01 sampai -16,65; sedangkan pada area temporal antara 2,98 sampai -14,73 (Tabel 4).

Pembahasan

Kedua alat *Pentacam* dan UBM dapat memberikan gambaran mengenai struktur segmen anterior bola mata, dalam hal ini pemeriksaan sudut bilik mata depan secara kuantitatif/objektif. Prinsip kerja alat *Pentacam* menggunakan kamera, sedangkan UBM menggunakan gelombang suara.

Pentacam memberikan hasil analisis dengan resolusi yang tinggi dan juga pengukuran yang tidak membutuhkan tindakan anestesi okular ataupun *media coupling*. Pemeriksaan segmen anterior memakai *Pentacam* telah dipakai secara luas pada pasien yang akan menjalani bedah refraksi *laser-assisted in situ keratomileusis* (LASIK), namun masih sedikit digunakan pada penderita glaukoma. Pemeriksaan UBM telah lebih dahulu dipergunakan untuk mengevaluasi keadaan segmen anterior tersebut, khususnya pada penderita glaukoma. Pada UBM mempunyai keterbatasan yaitu pemeriksaan harus dilakukan dalam posisi terlentang, membutuhkan kontak dan *media coupling* dalam prosedurnya, maka diperlukan tindakan anestesi pada permukaan bola mata. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kesesuaian pengukuran sudut bilik mata depan dengan menggunakan kedua alat tersebut.

Penelitian ini memperlihatkan pengukuran sudut bilik mata depan dengan mempergunakan UBM baik pada areal nasal dan temporal pada sudut terbuka maupun sudut tertutup menghasilkan nilai yang lebih besar bila dibandingkan dengan *Pentacam* (Tabel 1 dan Tabel 3). Pada penelitian yang dilakukan oleh Dada dkk.⁹ membandingkan pengukuran sudut bilik mata depan dengan cara UBM bila dibandingkan dengan *anterior segment ocular computed tomography* (AS-OCT) juga memperlihatkan hasil yang sama. Pemeriksaan sudut bilik mata depan dengan menggunakan UBM dilaksanakan dalam keadaan terlentang,

Tabel 4 *Limit of Agreement* antara *Pentacam* dan UBM pada Pengukuran Area Nasal dan Temporal Sudut Tertutup

Pengukuran Sudut	Rata-rata Selisih (95% IK)	SD	<i>Limit of Agreement</i>	
			<i>Upper Limit</i> (95% IK)	<i>Lower Limit</i> (95% IK)
Areal nasal	-6,32 (-8,72– -3,92)	5,27	4,01 (-0,16–8,17)	-16,65 (-20,81– -12,48)
Area temporal	-5,88 (-7,93– -3,82)	4,52	11,51 (6,10–16,92)	-14,73 (-18,3– -11,16)

Keterangan: SD=simpangan baku selisih

sehingga secara teoritis posisi tersebut dapat menyebabkan diafragma iris jatuh ke belakang, sehingga dapat memperdalam bilik mata depan dan membuka sudut bilik mata. Alat UBM tidak memiliki titik acuan yang tetap (*fixed reference point*) dan area sudut yang diukur ditentukan secara subjektif sebagai nasal, temporal, superior, dan inferior. Hal ini menjadi alasan mengapa pemeriksaan sudut bilik mata depan memakai UBM tidak memungkinkan untuk menentukan lokasi sudut secara tepat saat dilakukan pencitraan. Hal ini berbeda dengan *Pentacam* yang dapat memberikan lokasi tepat dalam putaran arah derajat. Penekanan yang dilakukan pada cawan mata saat pencitraan dengan menggunakan UBM dapat memengaruhi konfirmasi area sudut.⁹

Pada penelitian ini selisih pengukuran sudut bilik mata depan area nasal dan temporal rata-rata pada sudut terbuka antara *Pentacam* dan UBM secara statistik tidak berbeda secara signifikan (nasal=-3,10°; temporal=-1,90°; p>0,05), namun *limit of agreement* yang didapatkan berdasarkan hasil pengolahan data (Tabel 3 dan Tabel 4) menunjukkan rentang yang sangat lebar (area nasal 11,94° sampai -18,14°; area temporal 11,51° sampai -15,31°). Penelitian yang dilakukan oleh Yi dkk.¹⁴ yang membandingkan pengukuran sudut bilik mata depan area nasal dan temporal antara *Pentacam* dan AS-OCT pada penderita normal dengan sudut terbuka menyimpulkan kesesuaian yang baik antara 2 modalitas (p>0,01). Disimpulkan selisih pengukuran sudut bilik rata-rata mata depan rata-rata antara *Pentacam* dan AS-OCT secara statistik dan klinis dapat diabaikan (0,543°; p>0,01), namun 95% *limit of agreement* yang didapatkan memiliki rentang yang luas (9,0° sampai -11,0°). Nilai kemaknaan yang digunakan pada penelitian oleh Yi dkk. mempergunakan nilai p>0,01, sedangkan pada penelitian ini kemaknaan yang dipakai p>0,05. Keadaan ini menjelaskan perbedaan yang dianggap signifikan berdasarkan perhitungan statistik jauh lebih kecil daripada penelitian ini, sehingga interpretasi dan kesimpulan penelitian pun akan berbeda. Pada penelitian ini bila secara klinis ditentukan 95% *limit of agreement* yang dapat ditoleransi antara 2 metode pengukuran sebesar ±5°, maka tampak *agreement* antara alat *Pentacam* dan UBM pada penelitian ini tidak baik.

Ketidaksesuaian ukurannya sudut bilik mata depan antara kedua metode itu pada kelompok sudut tertutup (Tabel 3) nilai selisih pengukuran rata-rata antara 2 alat (nilai t) lebih besar dari 5° (baik pada pengukuran area nasal maupun area temporal; p<0,001). Terdapat perbedaan signifikan pengukuran sudut bilik mata depan area nasal dan temporal antara kedua metode. Sebaliknya, apabila melihat *limit of agreement*

(Tabel 4) yang menunjukkan simpangan baku lebih kecil dan *agreement* pada kelompok sudut tertutup lebih baik bila dibandingkan dengan *agreement* pada sudut terbuka. Keadaan ini dapat disebabkan karena pada sudut tertutup variasi besar sudut antara kedua metode pengukuran lebih kecil karena telah terjadi sinekia anterior perifer, sehingga besaran simpangan baku pun menjadi lebih kecil.

Berdasarkan hasil penelitian ini, pengukuran sudut bilik mata depan memakai *Pentacam* belum memberikan hasil yang memuaskan, terutama apabila diaplikasikan pada penderita glaukoma. Luasnya sudut bilik mata depan dapat menentukan klasifikasi diagnosis dan arah penatalaksanaan selanjutnya. Kedua alat *Pentacam* ataupun UBM dapat diaplikasikan untuk dapat mengukur sudut bilik mata depan dan memberikan data kuantitatif mengenai pengukuran sudut bilik mata depan. Pemeriksaan *Pentacam* dapat memberi gambaran (*image*) yang baik dengan resolusi yang tinggi, praktis dipergunakan karena tidak terkontak pada permukaan okular, sehingga tidak membutuhkan anestesi topikal dan dirasakan lebih nyaman oleh penderita.

Simpulan, pengukuran sudut bilik mata depan dengan mempergunakan *Pentacam* mempunyai kesesuaian yang tidak baik dengan UBM pada kelompok terbuka, dan tidak memiliki kesesuaian pada kelompok tertutup. Pengukuran sudut bilik mata depan menggunakan *Pentacam* mempunyai nilai yang lebih kecil bila dibandingkan dengan memakai UBM, baik pada sudut terbuka maupun sudut tertutup.

Daftar Pustaka

1. Cioffi GA, Durcan FJ, Girkin CA, Gross RL, Netland PE, Sampless JR, dkk. Basic and clinical science course: Glaucoma. Edisi ke-3. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2008.
2. Hartog FI, Mayer D, The anatomy and pathophysiology of the anterior chamber and its angle. Dalam: Garg A, Melamed S, Mortensen JN, Bovet JJ, Marchini G, Carassa RG, dkk., penyunting. Mastering the techniques of glaucoma diagnosis and management. Edisi ke-3. New Delhi: Jaypee Brothers; 2006. hlm. 3–11.
3. Shields MB, Allingham RR, Damji KF, Freedman S, Moroi SE, Shafranov G, Shields textbook of glaucoma. Edisi ke-5. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins; 2005.
4. Ursea R, Silverman RH. Anterior-segment imaging for assessment of glaucoma. Expert

- Rev Ophthalmol. 2010;5(1):57–74.
5. Wirbelauer C, Karandish A, Haberle H, Pham DT. Noncontact gonioscopy with optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol*. 2005;123:179–85.
6. Savage JA. Gonioscopy in the management of glaucoma. Dalam: Brown SVL, Simmons ST, penyunting. *Focal point: clinical modul for Ophthalmologist*. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2006.
7. Friedman DS, He M. Anterior chamber angle assessment techniques. *Survey Ophthalmol*. 2008;56:250–73.
8. Sihota R, Dada T, Gupta R, Lakshminarayan P, Pandey R. Ultrasound biomicroscopy in the subtypes of primary angle-closure glaucoma. *J Glaucoma*. 2005;14:387–91.
9. Dada T, Sihota R, Gadia R, Anggrawal A, Mandal S, Gupta V. Comparison of anterior segment optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy for assessment of the anterior segmen. *J Cataract Refract Surg*. 2007;33:837–40.
10. Dorairaj S, Liebmann JM, Ritch R. Quantitative evaluation of anterior segment parameters in the era of imaging. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 2007;105:99–110.
11. Ishikawa H, Schuman JS. Anterior segment imaging: ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmol Clin North Am*. 2004;17(1):7–20.
12. Pascucci SE. Comprehensive analysis, clinical benefits surgical screening and planing using the pentacam. Supplement to cataract and refraction surgery today. July 2007.
13. Hong S, Yi J-H, Kang SY, Seong GJ, Kim CY. Detection of occludable angles with the pentacam and the anterior segment optical coherence tomography. *Yonsei Med J*. 2009;50:525–8.
14. Yi J-H, Lee H, Hong S, Seong GJ, Kang SY, Ma Kt, dkk. Anterior chamber measurements by pentacam and as-oct in eyes with normal open angles. *Korean J Ophthalmol*. 2008;22:242–5.