



## Laporan Kasus : Oklusi Arteri Retina Sentral

Bertha Arviani Sugianto

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

Alumni Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya

### Abstrak

Oklusi arteri retina sentral adalah suatu oklusi yang terjadi secara mendadak pada arteri retina sentralis, yang menyebabkan terjadinya hipoperfusi pada retina, kerusakan selular yang progresif, serta hilangnya tajam penglihatan. Faktor resiko mirip dengan penyakit thromboemboli lainnya dan termasuk di dalamnya hipertensi, merokok, hiperlipidemia, diabetes, hiperkoagulasi, dan gender pria. Seluruh terapi untuk oklusi arteri retina sentral bertujuan untuk mengembalikan perfusi atau oksigenasi pada retina. Pemberian terapi hanya efektif apabila dilakukan dalam kurun waktu maksimal 6 jam setelah gejala timbul.

Pasien seorang perempuan berusia 41 tahun datang ke Poli Mata Retina Rumah Sakit Mata Masyarakat Surabaya dengan keluhan mata sebelah kanan buram secara mendadak sejak 3 hari yang lalu. Pada pemeriksaan segmen anterior mata kanan ditemukan adanya defek pupil aferen relatif dan segmen posterior mata kanan didapatkan retina yang pucat dan adanya *cherry red spot*. Dilakukan pemberian timolol, air mata buatan, dan vitamin mata tetapi tidak memberikan hasil yang baik.

**Kata kunci :** Oklusi Arteri Retina Sentral , Defek pupil aferen relatif , *Cherry red spot*

### Abstract

*Central retinal artery occlusion is an occlusion that occurs suddenly in the central retinal artery, which causes hypoperfusion of the retina, progressive cellular damage, and loss of visual acuity. Risk factors are similar to other thromboembolic diseases and include hypertension, smoking, hyperlipidemia, diabetes, hypercoagulability, and male gender. All therapy for central retinal artery occlusion aims to restore perfusion or oxygenation of the retina. Management for acute central retinal artery occlusion can only be effective if performed less than 6 hours after symptoms.*

*41-year-old woman, came to the Retina Eye Polyclinic, Surabaya Community Eye Hospital with complaints of sudden blurring of the right eye since 3 days ago. On examination of the anterior segment of the right eye, relative afferent pupillary defect was found and on the posterior segment of the right eye, pale retina and cherry red spot was found. Timolol, artificial tears, and eye supplement was given but did not give good results.*



**Keywords :** Central retinal artery occlusion , Relative afferent pupillary defect , Cherry red spot

## PENDAHULUAN

Oklusi arteri retina sentral adalah suatu oklusi yang terjadi secara mendadak pada arteri retina sentralis, yang menyebabkan terjadinya hipoperfusi pada retina, kerusakan selular yang progresif, serta hilangnya tajam penglihatan.(17) Oklusi arteri retina sentral biasanya unilateral, lebih sering mengenai lanjut usia pada usia pertengahan 60, tetapi bisa juga terjadi pada pasien yang lebih muda.(12) Biasanya oklusi terjadi di daerah lamina kribosa. (18)

Insidensi dari oklusi arteri retina sentralis berkisar 1 dari 100.000 pasien dengan kurang dari 2% diantaranya mengalami oklusi bilateral. Insidensi pada pria sedikit lebih tinggi daripada Wanita. Faktor resiko mirip dengan penyakit thromboemboli lainnya dan termasuk di dalamnya hipertensi, merokok, hiperlipidemia, diabetes, hiperkoagulasi, dan gender pria. (5)

Penyebab oklusi arteri retina sentral adalah karena emboli. Tiga tipe emboli terbanyak adalah kolesterol, kalsium, dan platelet-fibrin. Emboli kolesterol dan platelet-fibrin berasal dari atheroma pada arteri karotis sedangkan emboli kalsium berasal dari katup jantung. Pada funduskopi, emboli kalsium akan tampak putih, emboli kolesterol (*Hollenhorst plaques*) tampak oranye, dan emboli platelet-fibrin tampak berwarna putih pucat.(5) Oklusi arteri retina sentralis juga dapat disebabkan oleh proses aterosklerosis dan thrombosis pada lamina cribosa.(3) Penyebab lainnya meliputi kenaikan mendadak pada tekanan intraocular seperti pada glaucoma akut maupun pada persiapan operasi katarak juga dapat menimbulkan oklusi. Oklusi arteri retina bisa didahului oleh periode spasme temporer arteri. Visus bisa membaik bila spasme hilang. Kondisi ini terjadi pada penyakit migrain, keracunan endotoksin pada kehamilan, influenza, keracunan alcohol, tembakau, kina, dan timah hitam.(29) Trombosis in situ juga dapat



menyebabkan oklusi arteri retina, thrombus bisa diakibatkan oleh adanya penyakit aterosklerosis, collagen vascular disease, fase inflamasi, dan/atau fase hiperkoagulasi. Faktor predisposisinya adalah polisitemia vera, anemia sel sabit, myeloma multiple, sistemik lupus eritematosus, mutasi prothrombin III, polyarteritis nodosa, giant cell arteritis, sindrom antifosfolipid, behcet disease, dan sifilis.(5)

Arteri retina sentral merupakan cabang infraorbital pertama dari arteri oftalmika. Arteri retina sentralis memasuki saraf optic 1 sentimeter posterior dari bola mata dan mensuplai darah menuju retina. Oklusi dari arteri retina sentral akan menyebabkan iskemia pada retina, hilangnya tajam penglihatan, dan nekrosis. Secara akut, oklusi arteri retina sentral akan menyebabkan terjadinya edema pada retina dan kematian pada nucleus sel ganglion. Seiring dengan berjalannya proses iskemia, retina menjadi pucat dan berwarna putih kekuningan.(5) Selanjutnya, terdapat gambaran *Cherry red spot* pada fovea dikarenakan kombinasi dua factor : (1) epitel pigmen retina dan choroid dibawah fovea yang intak, dan (2) fovea retina yang di nutrisi choriocapillaris.(10) Pada suatu eksperimen yang dilakukan pada oklusi arteri retina sentral yang menyeluruh, kerusakan permanen pada retina terjadi hanya dalam waktu 90 menit. Apabila oklusi yang terjadi tidak menyeluruh, tajam penglihatan dapat kembali dalam waktu 8 hingga 24 jam. Sekitar 15% dari populasi menerima sirkulasi macular kolateral yang signifikan dari arteri silioretinal yang menyebabkan penderita dengan variasi anatomi ini memiliki gejala yang lebih ringan serta prognosis yang lebih baik.(5) Pada studi lain disebutkan oklusi arteri retina sentral yang melebihi waktu 240 menit menyebabkan kerusakan retina yang masif dan ireversibel.(11)

Oklusi arteri retina sentral biasanya memberikan gejala berupa penurunan visus mendadak pada salah satu mata tanpa disertai adanya nyeri.(16,18,5) Pasien juga dapat mengeluhkan adanya penurunan visus mendadak sementara yang terjadi sebelumnya dan memiliki riwayat penyakit atherosclerosis. Tajam penglihatan pada penderita oklusi arteri retina sentral bervariasi mulai dari hitung jari hingga kehilangan persepsi cahaya. Pada umumnya, tekanan intraocular,



pemeriksaan segmen anterior bola mata, dan pergerakan otot ekstraokular dalam batas normal. *Afferent pupillary defect* biasanya segera muncul setelah terjadinya oklusi arteri retina sentral.(19,22,23) Pemeriksaan funduskopi akan memberikan gambaran retina yang pucat terutama pada area macula, adanya cherry red spot di area fovea sebagai akibat dari sirkulasi choroidal yang terlihat dibalik fovea yang tipis. Bisa juga ditemukan adanya segmentasi pembuluh darah atau disebut juga dengan “*box carring*”.(5)

Diagnosis oklusi arteri retina sentral ditegakkan berdasarkan anamnesis, pemeriksaan oftalmologis, dan pemeriksaan penunjang lain. Pemeriksaan penunjang seperti *fluorescein angiography* dan electroretinografi sangat membantu dalam menegakkan diagnosa, tetapi dengan pemeriksaan funduskopi yang seksama dapat menegakkan diagnosis oklusi arteri retina sentral.(20) Riwayat menderita penyakit sistemik yang dapat membentuk emboli penting dalam menegakkan diagnosa.(14) Penderita memerlukan pemeriksaan tekanan darah, elektrokardiografi, kadar gula darah, kadar lemak dan kolesterol untuk mendeteksi penyakit sistemik seperti hipertensi, aterosklerosis atau diabetes.(24) Pemeriksaan *fundus fluorescein angiography* dapat menunjukkan adanya keterlambatan pada pengisian arteriolar yang menunjukkan adanya obstruksi pada arteri oftalmika atau stenosis pada arteri carotis. Electroretinogram dapat menunjukkan adanya penurunan pada gelombang b dan gelombang a yang normal.(18) Dapat juga dilakukan pemeriksaan laju sedimentasi eritrosit dan *C-reactive protein* untuk memeriksa kemungkinan adanya giant cell arteritis. (5)

Diagnosis banding oklusi arteri retina sentral adalah oklusi arteri oftalmikus dan Tay-Sachs disease. Oklusi arteri oftalmikus memberikan gambaran retina yang lebih putih, tetapi tidak memperlihatkan gambaran *cherry red spot*. Tay-Sachs disease memberikan gambaran *cherry red spot*, tetapi lebih sering terdapat pada usia muda, dan bersifat bilateral.(9) Pemeriksaan electroretinography pada oklusi arteri oftalmikus, memperlihatkan penurunan amplitudo gelombang-a dan gelombang-b, yang menunjukkan adanya iskemik pada lapisan dalam dan luar



retina.(2) Diagnosis banding yang lain meliputi ablasio retina, perdarahan vitreous, dan oklusi vena retina. (5)

Seluruh terapi untuk oklusi arteri retina sentral bertujuan untuk mengembalikan perfusi atau oksigenasi pada retina.(4) Perbaikan dilaporkan terjadi dengan melakukan beberapa tindakan.(6,25) Tindakan pemijatan pada bola mata segera untuk membantu melepaskan thrombus.Teknik ini akan membuat arteri retina melebar yang secara teori meningkatkan perfusi retina.(23) Penurunan tekanan intraocular dengan acetazolamide, mannitol, timolol, atau dengan parasintesis pada bilik mata depan. Hiperventilasi dengan menggunakan kantong kertas atau inhalasi carbogen untuk memicu asidosis respiratori dan vasodilatasi. Campuran 95% oksigen dan 5% karbondioksida (carbogen) telah digunakan sebagai terapi pada beberapa kasus. Pemberian carbogen dilakukan selama 10 menit setiap 2 jam dalam waktu 48 jam.(7) Pemberian suplementasi oksigen seperti oksigen hiperbarik juga patut dipertimbangkan.(18) Terapi hiperbarik menggunakan metode inhalasi oksigen 100% pada tekanan udara diatas 1 atmosfir dengan tujuan meningkatkan difusi oksigen jaringan retina. Terapi hiperbarik yang dilakukan dengan segera (< 2 jam setelah gejala) dapat meningkatkan perbaikan penglihatan. Terapi ini masih bermanfaat bila dilakukan dalm waktu 12 jam setelah timbul keluhan.(7) Apabila penyebab dari oklusi adalah giant cell arteritis maka pemberian kortikosteroid sistemik harus segera dilaksanakan untuk mencegah terjadinya oklusi pada mata yang sehat.(19) Dapat diberikan juga vasodilator oral dan antikoagulan sistemik seperti aspirin.(12) Terapi lain yang dapat dilakukan adalah dengan kateterisasi pada arteri oftalmika dengan infus tPA dan embolisis Nd:YAG transvitreal.(1)

Prognosis pada pasien dengan oklusi retina sentral umumnya akan mengalami penurunan tajam penglihatan hingga menghitung jari maupun lambaian tangan. Namun pada 10% pasien dengan variasi pembuluh silioretinal tajam penglihatan meningkat menjadi sekitar 20/50.(22)



## LAPORAN KASUS

Pasien seorang perempuan berusia 41 tahun datang ke Poli Mata Retina Rumah Sakit Mata Masyarakat Surabaya pada tanggal 17 Januari 2022 dengan keluhan mata sebelah kanan buram secara mendadak sejak tanggal 14 Januari 2022 pukul 06.30 pagi. Pasien datang dengan membawa rujukan dari klinik mata di dekat lokasi tempat tinggal pasien, pasien datang ke klinik tersebut pada tanggal 15 Januari 2022 dan didiagnosa dengan oklusi arteri retina sentral pada mata kanan dan diberikan terapi berupa massase pada mata kanan pasien serta obat tetes mata timolol dengan dosis 2 kali 1 tetes untuk mata kanan pasien. Pasien mengaku tidak pernah mengalami hal seperti ini sebelumnya. Pasien mengaku tidak mengalami nyeri ataupun mata merah pada mata kanan pasien. Riwayat sering menabrak benda di sekitar pasien disangkal, Riwayat melihat benda menjadi lebih besar ataupun lebih kecil disangkal, riwayat melihat pelangi disekitar lampu disangkal, riwayat melihat bayangan seperti tirai disangkal. Riwayat pemakaian kacamata, trauma mata, dan operasi mata disangkal. Riwayat merokok, asma, hipertensi, diabetes, dan konsumsi obat-obatan tertentu disangkal. Pasien juga tidak merasakan demam, nyeri otot, nyeri kepala, kelelahan, ataupun penglihatan ganda sebelumnya. Pasien mengaku tidak ada keluarga yang memiliki keluhan mata serupa.

Pasien membawa hasil pemeriksaan laboratorium terakhir pasien yang dilakukan pada tanggal 16 Januari 2022 dengan hasil GDP 88 mg/dL, kolesterol total 240 mg/dL, HDL 42 mg/dL, LDL 172 mg/dL, dan trigliserida 130 mg/dL.

Pada pemeriksaan mata didapatkan tajam penglihatan okuli dekstra (OD) 1/300 dan okuli sinistra (OS) 6/15 dengan pinhole menjadi 6/6. Hasil pemeriksaan segmen anterior ODS palpebra superior dan inferior dalam batas normal. Pergerakan bola mata (ocular movement) pasien dalam batas normal. Tidak didapatkan abnormalitas pada kornea dan BMD. Pada pemeriksaan pupil mata kanan didapatkan refleks pupil langsung yang sangat lambat dan refleks pupil tidak langsung yang normal sedangkan pada mata kiri didapatkan refleks pupil langsung yang normal dan

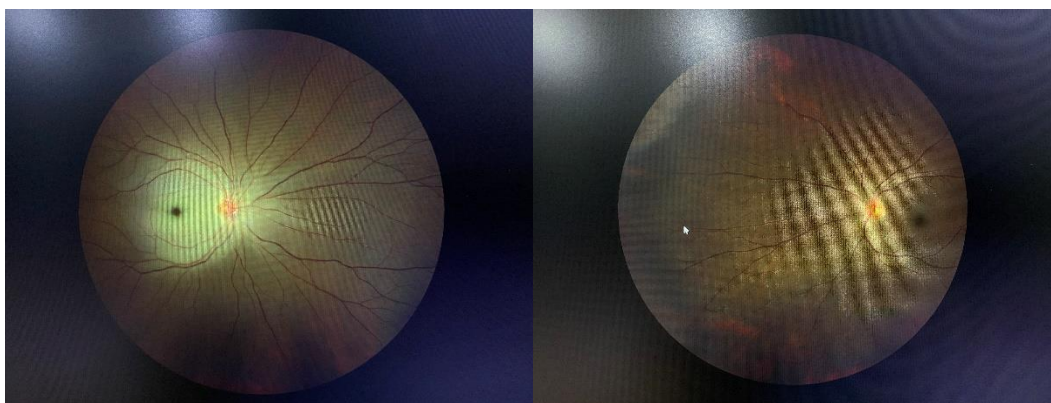




refleks tidak langsung yang lambat. Tidak didapatkan abnormalitas pada iris maupun lensa. Tekanan intraokular mata kanan penderita 10 mmHg dan mata kiri 11,7 mmHg. Pemeriksaan segmen posterior mata kanan didapatkan retina yang pucat, fundus reflek yang suram, papil saraf optic tampak pucat dan dengan batas tidak jelas, AVR 1:1, C/D ratio sukar dievaluasi, dan didapatkan adanya *cherry red spot*, tidak didapatkan adanya perdarahan ataupun eksudat. Pemeriksaan segmen posterior mata kiri didapatkan fundus reflek yang positif cerah, tidak didapatkan adanya edema, C/D ratio 0,4, AVR 1:3, tidak didapatkan adanya perdarahan ataupun eksudat.

Berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang yang telah dilakukan maka penderita didiagnosis dengan Oklusi Arteri Retina Sentral OD. Pasien diberikan terapi berupa Timolol tetes mata 2 kali sehari untuk mata kanan, *Artificial tears* tetes mata 3 kali sehari untuk mata kanan, dan vitamin mata yang mengandung citicholine 2 kali sehari. Pada pasien juga dilakukan edukasi mengenai prognosis untuk mata kanan pasien dan perencanaan untuk konsul dengan dokter spesialis jantung dan pembuluh darah terkait kondisi hiperlipidemia pasien.

## FOTO FUNDUS MATA 17 JANUARI 2022



OD

OS



OD

Pasien datang untuk kontrol pada tanggal 31 Januari 2022, pada pemeriksaan didapatkan visus mata kanan pasien tetap 1/300 dengan tekanan intraocular pada mata kanan pasien sebesar 11,3 mmHg dan mata kiri pasien 12,3 mmHg. Pada pemeriksaan segmen posterior mata kanan pasien didapatkan adanya cherry red spot dan papil atrofi sedangkan mata kiri pasien dalam batas normal. Pasien diberikan terapi timolol tetes mata 2 kali sehari untuk mata kanan, Artificial tears tetes mata 3 kali sehari untuk mata kanan, dan vitamin mata yang mengandung citicholine 2 kali sehari.





## DISKUSI

Oklusi arteri retina sentral adalah suatu oklusi yang terjadi secara mendadak pada arteri retina sentralis, yang menyebabkan terjadinya hipoperfusi pada retina, kerusakan selular yang progresif, serta hilangnya tajam penglihatan.<sup>(17)</sup> Oklusi arteri retina sentral biasanya unilateral, lebih sering mengenai lanjut usia pada usia pertengahan 60, tetapi bisa juga terjadi pada pasien yang lebih muda.<sup>(12)</sup> Factor resiko mirip dengan penyakit thromboemboli lainnya dan termasuk di dalamnya hipertensi, merokok, hiperlipidemia, diabetes, hiperkoagulasi, dan gender pria. <sup>(5)</sup> Pada kasus ini kejadian oklusi arteri retina sentral yang dialami oleh pasien kemungkinan besar berhubungan dengan hiperlipidemia yang dialami pasien. Diagnosis ditegakkan berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang. Dari anamnesis didapatkan keluhan mata sebelah kanan yang buram secara mendadak sejak 3 hari yang lalu, keluhan tidak disertai dengan adanya rasa nyeri maupun mata merah. Hal tersebut sesuai dengan penjelasan pedoman *American Academy of Ophthalmology (AAO)* tahun 2020 dalam sesi retina dan vitreous bahwa karakteristik gejala oklusi arteri retina sentral adalah penurunan tajam penglihatan mendadak pada satu mata tanpa disertai adanya mata merah maupun nyeri. Diagnosis banding dari penurunan tajam penglihatan mendadak tanpa disertai mata merah maupun nyeri cukup banyak seperti perdarahan vitreous, oklusi vena retina sentral, dan ablasio retina yang dapat dibedakan melalui pemeriksaan fisik dan penunjang jika diperlukan. Pada kasus ini, keluhan penurunan visus tidak disertai adanya keluhan seperti melihat benda yang bergoyang seperti tirai, kilatan cahaya ataupun riwayat trauma sebelumnya dan dari pemeriksaan fisik serta penunjang yaitu foto fundus dapat ditemukan gambaran khas dari oklusi arteri retina sentral yaitu adanya titik merah ceri atau *cherry red spot* serta tidak ditemukan adanya tanda perdarahan lain sehingga diagnosis banding lain dapat disingkirkan.

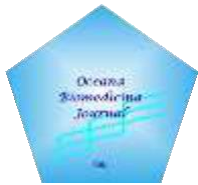
Pada pemeriksaan fisik yang dilakukan ditemukan tajam penglihatan pada mata kanan pasien menurun hingga 1/300 dengan disertai adanya defek pupil aferen pada mata kanan pasien, tidak ditemukan adanya kelainan pada pergerakan bola



mata, kornea, iris, maupun lensa pasien. Dari pemeriksaan penunjang yang dilakukan yaitu dengan foto fundus pasien dapat terlihat pada foto fundus mata kanan pasien ditemukan adanya reflek fundus yang negatif, papil saraf optic yang pucat, serta tanda khas dari oklusi arteri retina sentral yaitu adanya *cherry red spot*. Tekanan intraocular pada kedua mata pasien dalam batas normal.

Dari jurnal yang ditulis dalam Indian Journals of Ophthalmology disebutkan pada oklusi arteri retina sentral yang klasik ditemukan adanya oklusi permanen dari arteri retina sentralis yang disebabkan adanya embolus yang menyebabkan sumbatan pada bagian tersempit dari arteri retina sentralis dimana emboli ini dapat berasal dari plak di arteri carotis jantung, pada non arteritic oklusi arteri retina sentralis transien oklusi disebabkan karena adanya embolus yang bermigrasi yang biasa ditandai dengan turunnya tekanan perfusi secara drastic atau peningkatan dari tekanan intraocular, pada oklusi arteri retina sentral arteritik disebabkan adanya thrombosis dari cabang utama arteri siliaris posterior dan arteri retina sentralis yang berasal dari arteri oftalmika dan disebabkan oleh karena giant cell arteritis.<sup>(14)</sup> Dalam jurnal tersebut juga dituliskan bahwa kadar kolestrol yang tinggi terutama LDL dapat membentuk plak pada dinding arteri carotis yang merupakan penyebab paling umum dari emboli yang menyebabkan oklusi arteri retina sentralis. Dari studi lain yang dilakukan oleh Hayreh et al menyebutkan bahwa tipe terbanyak dari kasus oklusi arteri retina sentral adalah tipe non arteritik dengan jumlah kasus 156 dari total 249 kasus. Dalam studi tersebut juga ditemukan dari 56 pasien dengan oklusi arteri retina sentralis non arteritik 52% memiliki kadar kolestrol  $\geq 240$  mg/dL. Dari hasil pemeriksaan laboratorium terakhir pasien didapatkan hasil kolesterol total 240 mg/dL, HDL 42 mg/dL, LDL 172 mg/dL, dan trigliserida 130 mg/dL dimana dapat terlihat bahwa pasien mengalami hiperlipidemia salah satu factor resiko terjadinya oklusi arteri retina sentral.

Pasien diberikan terapi berupa Timolol tetes mata 2 kali sehari untuk mata kanan, *Artificial tears* tetes mata 3 kali sehari untuk mata kanan, dan vitamin mata yang mengandung citicholine 2 kali sehari. Penggunaan timolol yang merupakan



golongan beta blocker bertujuan untuk menurunkan tekanan intraocular yang akan meningkatkan perfusi arteri retina dan membantu untuk melepaskan embolus. Dalam kasus pasien ini, periode emas untuk mengembalikan perfusi pada retina sudah terlewati sehingga kemungkinan besar telah terjadi kerusakan yang ireversibel. Dalam jurnal *Retinal Survival Time From Onset of Central Retinal Artery Occlusion* yang diterbitkan oleh BMC Ophthalmology dituliskan apabila infark pada retina terjadi hanya dalam waktu 12 hingga 15 menit setelah oklusi arteri retina sentral komplit terjadi yang menjelaskan mengapa seringkali terapi yang dilakukan untuk menangani oklusi arteri retina sentral seringkali tidak efektif.(8) Pada penelitian eksperimental yang dilakukan pada monyet oleh Hayreh et al dalam jurnal *Central retinal artery occlusion: retinal survival time* ditemukan bahwa retina pada usia tua, kondisi atherosclerosis, dan hipertensif tidak menunjukkan adanya kerusakan akibat oklusi arteri retina sentral dalam waktu 97 menit dan kesembuhan partial dapat dicapai apabila iskemia dapat ditangani dalam waktu kurang dari 240 menit. Dalam jurnal *Treatment Options for Central Retinal Artery Occlusion* juga dituliskan bahwa manajemen untuk oklusi arteri retina sentral akut hanya dapat efektif apabila dilakukan dalam waktu kurang dari 6 jam setelah gejala.(5) Dalam jurnal *Central Retinal Artery Occlusion Rethinking Retinal Survival Time* juga dituliskan bahwa oklusi arteri retina sentral komplit dengan durasi lebih dari 12 hingga 15 menit sudah cukup untuk mengakibatkan stroke pada sel ganglion retina yang membentuk saraf optik.(30)



## KESIMPULAN

Oklusi arteri retina sentral adalah suatu oklusi yang terjadi secara mendadak pada arteri retina sentralis, yang menyebabkan terjadinya hipoperfusi pada retina, kerusakan selular yang progresif, serta hilangnya tajam penglihatan. Faktor resiko mirip dengan penyakit thromboemboli lainnya dan termasuk di dalamnya hipertensi, merokok, hiperlipidemia, diabetes, hiperkoagulasi, dan gender pria. Oklusi arteri retina sentral merupakan suatu kegawatdaruratan pada bidang mata. Terapi yang diberikan hanya akan efektif apabila dilaksanakan dalam waktu kurang dari 6 jam setelah gejala muncul selain itu diperlukan manajemen pada gaya hidup pasien untuk mencegah terjadinya oklusi arteri retina sentral pada mata yang sehat.

## DAFTAR PUSTAKA

1. AAO 2020-2021. Retina and Vitreous. BCSC Sec-12. AAO-San Fransisco page 143-145
2. Barret KE.2010."Ganong's review of medical physiology".23ed. New York : McGraw-Hill Medical.
3. Brown GC. 1999. Arterial Occlusive Disease. In: Regillo CD, Brown GC, Flynn HW, editors. Vitreoretinal Disease : The Essentials. New York: Thieme Medical Publisher; p. 105-8.
4. Chen CS, Lee AW, Campbell B, Lee T, Paine M, Fraser C, Grigg J, Markus R. 2011. Efficacy of intravenous tissue-type plasminogen activator in central retinal artery occlusion: report from a randomized, controlled trial. *Stroke*. Aug;42(8):2229-34.
5. Cugati S. et al,. Treatment Options for Central Retinal Artery Occlusion. Published online 2012 Oct 16.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3553407/#CR29>
6. Farris W, Waymack J. 2021. Central Retinal Artery Occlusion in <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470354/>
7. Fraser SG, Adams W. 2009. Interventions for acute non-arteritic central retinal artery occlusion. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009 Jan 21;(1):CD001989.
8. Freeman K,. 2018. Retinal Survival Time From Onset of Central Retinal Artery Occlusion. *BMC Ophthalmology*. Published in Eye Care Journal Scan / Research · May 03, 2018
9. Graham, RH. Central Retinal Artery Occlusion. Medscape Reference. 2009. [Http://emedicine.medscape.com/article/1223625-overview](http://emedicine.medscape.com/article/1223625-overview)
10. Groy BM. Et al., 2021, Management of Central Retinal Artery Occlusion: A Scientific Statement From the American Heart Association. Originally published 8 Mar 2021 <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000366>*Stroke*. 2021;52:e282–e294



11. Hayreh SS, Zimmerman MB, Kimura A, Sanon A. 2004. Central retinal artery occlusion: retinal survival time. *Exp Eye Res.* 2004;78:723–736. doi: 10.1016/S0014-4835(03)00214-8.
12. Hayreh SS, Zimmerman MB. 2005. Central Retinal Artery Occlusion : Visual Outcome. *American Journal of Ophthalmology.* 2005;140:376-91.
13. Hayreh SS, Kolder HE, Weingeist TA. 1980. Central retinal artery occlusion and retinal tolerance time. *Ophthalmology.* 1980 Jan. 87(1):75-8. [Medline].
14. Hayreh SS, Central Retinal Artery Occlusion. *Indian Journal of Ophthalmology:* December 2018 - Volume 66 - Issue 12 - p 1684-1694
15. <https://www.columbiaeye.org/education/digital-reference-of-ophthalmology/vitreous-retina/retinal-vascular-diseases/central-retinal-artery-occlusioncrao>
16. Khurana, A.K. 2007. *Comprehensive Ophthalmology Fourth Edition.* New Delhi:New Age International (P) Limited Publishers. 2007; 255-256
17. Lee PJ. 2006. Central Retinal Artery Occlusion. [cited 2006 April 17]; Available from: <http://www.emedicine.com/oph/RETINA.htm> Last Update: January 18, 2006
18. Lee WB, Pearson PA, Moreman K. 2002. Central Retinal Artery Occlusion and Disc Edema in a Child. *Journal of AAPOS.* 2002;6:264-5.
19. Malley E., Lee A., 2005. Central Retinal Artery Occlusion 81 year old white male with sudden, painless vision loss in left eye. 2005 <https://webeye.ophth.uiowa.edu/eyeforum/cases/case20.htm>
20. Mehta N, Marco RD, Goldhardt R, Modi Y. 2017. Central Retinal Artery Occlusion: Acute Management and Treatment. *Curr Ophthalmol Rep.* 2017 Jun;5(2):149-159.
21. Nerad J, Carter K, Alford M. 2008. *Rapid Diagnoses in Ophthalmology Retina.* Elsevier. Page 42-45.
22. Riordan-Eva P, Whitcher JP. 2008. "Vaughan & Asbury's General Ophthalmology". 17 ed. New York : The McGraw – Hill Companies, 2008 : 194-5.
23. Rumelt S, Dorenboim Y, Rehany U. 1999. Aggressive Systematic Treatment for Central Retinal Artery Occlusion. *American Journal of Ophthalmology.* 1999;128:733-8.
24. Sanborn GE, Magargal LE. 2003. Arterial Obstructive Disease of the Eye. In: Tasman W, editor. *Duane's Clinical Ophthalmology.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
25. S.Duker J. 2004. Retinal Arterial Obstruction. In: Yanoff M, Duker JS, editors. *Ophthalmology.* 2 ed. St. Louis: Mosby; 2004. p. 854-7.
26. Schmidt DP, Schultze-Monting J, Schumacher M. 2002. Prognosis of Central Retinal Artery Occlusion : Local Intraarterial Fibrinolysis versus Conservative Treatment. *American Journal of Neuroradiology.* 2002;23:1301-7.
27. Sharma S, Brown GC. 2001. Retinal Artery Obstruction. In: Ryan SJ, editor. *Retina.* 3 ed. St. Louis: Mosby; 2001. p. 1350-64.
28. Sowka JW, Gurwood AS, Kabat AG. 2001. *Handbook of Ocular Disease Management.* Jobson Publishing L.L.C.; 2001.
29. Suhardjo, SU., Agni AN. 2017. *Buku Ilmu Kesehatan Mata Edisi ke 3.* Depertemen Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran UGM Yogyakarta. 2017; 156.



30. Tobalem S., Schutz JS., Chronopoulos A. 2018. Central retinal artery occlusion – rethinking retinal survival time. 2018. BMC Ophthalmol. 2018; 18: 101.