

Original Research

HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN DERAJAT RETINOPATI DIABETIK

Aprian^a, Nur Khoma Fatmawati^b, Rahmat Bakhtiar^c

^a Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

^b Laboratorium Ilmu Penyakit Mata, Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

^c Laboratorium Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

Korespondensi: aprian0512@gmail.com

Abstrak

Retinopati diabetik merupakan komplikasi neurovaskular yang terjadi pada diabetes baik diabetes tipe 1 maupun diabetes tipe 2. Retinopati diabetik terdiri dari retinopati diabetik non proliferasif (RDNP) dan retinopati diabetik proliferasif (RDP). Kejadian retinopati diabetik dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah indeks massa tubuh. Beberapa penelitian terkait indeks massa tubuh terhadap derajat retinopati diabetik masih memberikan hasil yang tidak konsisten. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan indeks massa tubuh dengan derajat retinopati diabetik. Penelitian ini bersifat analitik observasional dengan metode *cross sectional* yang dilakukan pada bulan Februari hingga Maret 2021 di Klinik Mata SMEC Samarinda. Data diperoleh dari 52 pasien retinopati diabetik yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang diambil dengan teknik *purposive sampling*. Penelitian ini dilakukan dengan pengukuran tinggi badan dan berat badan untuk menilai indeks massa tubuh secara langsung serta lembar rekam medik untuk melihat derajat retinopati diabetik. Analisis bivariat dilakukan menggunakan uji *Chi-Square* dan diperoleh nilai $p=0,746$ ($p>0,05$). Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan tidak adanya hubungan antara indeks massa tubuh dengan derajat retinopati diabetik.

Kata kunci: retinopati diabetik, indeks massa tubuh

Abstract

Diabetic retinopathy is a neurovascular complication that occurs in diabetes, both type 1 dan type 2 diabetes. Diabetic retinopathy consists of non proliferative diabetic retinopathy (NPDR) and proliferative diabetic retinopathy (PDR). The incidence of diabetic retinopathy is influenced by various factors, one of which is body mass index. Several studies related body mass index to the severity of diabetic retinopathy still give inconsistent results. Therefore, this study was conducted to determine the relationship between body mass index and the severity of diabetic retinopathy. This study was an observational analytic study with cross sectional method which was conducted from February to March 2021 at the SMEC Eye Clinic Samarinda. Data were obtained from 52 diabetic retinopathy patients that met the inclusion and exclusion criteria who were taken by purposive sampling technique. This study was conducted by measuring height and weight to directly assess body mass index and medical record to see the severity of diabetic retinopathy. Bivariate analysis was performed using the Chi-Square test and the value was obtained $p=0,746$ ($p>0,05$). Based on the results of this study, it can be concluded that there is no relationship between body mass index and the severity of diabetic retinopathy.

Key words: diabetic retinopathy, body mass index

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan masalah kesehatan di masyarakat yang penting dan menjadi salah satu dari empat penyakit tidak menular yang menjadi prioritas para pemimpin dunia terkait target tindak lanjut dalam menghadapi permasalahan kesehatan tersebut.¹ Berdasarkan *International Diabetes Federation*, prevalensi DM di dunia pada tahun 2019 diperkirakan sebesar 463 juta jiwa (9,3%) dan diperkirakan meningkat menjadi 578 juta jiwa (10,2%) pada tahun 2030 dan 700 juta jiwa (10,9%) pada tahun 2045. Jumlah penyandang DM di Indonesia sekitar 10,3 juta jiwa. Prevalensi DM meningkat dari 1,5% di tahun 2013 menjadi 20% di tahun 2018. Kalimantan Timur berada di urutan ketiga dari 34 provinsi dengan prevalensi DM sebesar 2,3% dari populasi penduduk pada tahun 2018.²

Peningkatan prevalensi DM akan berdampak pada peningkatan kejadian kematian akibat DM dan komplikasi DM itu sendiri. Salah satu komplikasi DM adalah retinopati diabetik. Tingkat keparahan retinopati diabetik secara umum terbagi atas retinopati diabetik non proliferasif (RDNP) dan retinopati diabetik proliferasif (RDP) yang ditentukan dari temuan klinisnya berdasarkan hasil pemeriksaan *fundus photography*. RDNP merupakan tahap awal perkembangan retinopati diabetik yang ditandai dengan kehilangan perisit dan kerusakan endotel, sedangkan RDP merupakan tingkat keparahan lebih lanjut dari RDNP yang sudah ditandai dengan adanya neovaskularisasi pada retina.³ Sebanyak 16,2% penderita DM mengalami komplikasi retinopati diabetik dengan 10,5% merupakan RDNP dan 5,7% RDP.⁴ Seiring

meningkatnya jumlah penderita DM, diperkirakan jumlah retinopati diabetik akan meningkat hingga 191 juta jiwa pada tahun 2030.⁵

Salah satu faktor yang dapat dimodifikasi dalam perkembangan retinopati diabetik adalah obesitas.⁶ Obesitas meningkatkan prevalensi beberapa faktor risiko yang terlibat dalam onset dan perkembangan retinopati diabetik. Akumulasi lemak yang berlebihan karena adanya ketidakseimbangan masukan dan pengeluaran makanan dapat mengakibatkan resistensi insulin.⁷ Penentuan massa tubuh sebagai faktor risiko terjadinya retinopati diabetik dapat ditentukan berdasarkan IMT. Indeks massa tubuh (IMT) merupakan indeks yang paling umum digunakan massa tubuh, dihitung dengan membagi berat badan dalam kilogram dengan kuadrat tinggi dalam meter.⁸

Sejumlah penelitian terkait hubungan antara IMT dengan retinopati diabetik memberikan hasil yang tidak konsisten. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Zhou *et al.*⁹ kelebihan berat badan maupun obesitas tidak memberikan peningkatan risiko retinopati diabetik. Hal ini sejalan dengan penelitian Sen *et al.*¹⁰ dan Han *et al.*¹¹ yang mendapatkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara indeks massa tubuh dengan retinopati diabetik. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan Kastelan *et al.*⁶ didapatkan peningkatan risiko retinopati diabetik pada pasien dengan IMT tinggi dan ditemukan perbedaan signifikan antar kelompok yang diteliti dimana IMT tinggi mengalami retinopati diabetik stadium

keparahan yang lebih lanjut. Berdasarkan penelitian *Diabetes Incidence in Sweden*, didapatkan hubungan signifikan antara IMT tinggi dan obesitas dengan RDNP dan RDP. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Wang *et al.*¹² yang melaporkan bahwa terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan retinopati diabetik. Sebaliknya, penelitian yang dilakukan Lim *et al.*¹³ melaporkan hubungan antara IMT rendah dengan retinopati diabetik. Penelitian Divya *et al.*¹⁴ juga mendapatkan hubungan signifikan antara indeks massa tubuh dengan derajat keparahan retinopati diabetik serta indeks massa tubuh tinggi berkontribusi dalam peningkatan keparahan retinopati diabetik sedangkan indeks massa tubuh normal mengalami penurunan risiko retinopati diabetik.¹⁰⁻¹¹

Perubahan gaya hidup khususnya penurunan berat badan telah dianjurkan sebagai faktor kunci dalam mencegah DM dan komplikasinya termasuk retinopati diabetik.⁹ Dengan tingginya prevalensi retinopati diabetik akibat peningkatan risiko yang dikaitkan dengan salah satu faktor yaitu indeks massa tubuh dan beberapa hasil penelitian yang berbeda, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan indeks massa tubuh dengan derajat retinopati diabetik

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini menggunakan data pengukuran tinggi badan dan berat badan serta rekam medis pasien

retinopati diabetik yang dilaksanakan di Klinik Mata SMEC Samarinda pada bulan Februari hingga Maret 2021. Populasi dalam penelitian ini adalah pasien retinopati diabetik di Klinik Mata SMEC Samarinda. Responden penelitian ini berjumlah 52 pasien yang didapatkan dari rumus besar sampel estimasi proporsi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dengan teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*.

Kriteria inklusi penelitian ini adalah pasien yang didiagnosis retinopati oleh dokter spesialis mata, menderita DM tipe 2, memiliki data rekam medik lengkap, dan bersedia dilakukan pengukuran tinggi badan dan berat badan. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah wanita hamil, pasien dengan riwayat hipertensi dan hiperlipidemia.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah indeks massa tubuh. Indeks massa tubuh ditentukan berdasarkan hasil bagi berat badan dalam Kg dengan kuadrat tinggi dalam meter. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah derajat retinopati diabetik. Derajat retinopati diabetik ditentukan oleh dokter spesialis mata berdasarkan hasil pemeriksaan yang tercantum dalam rekam medik pasien. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji statistik *Chi-Square*. Penelitian ini telah memenuhi persetujuan etik penelitian oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman dengan nomor etik NO. 19/KEPK-FK/III/2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mendapatkan 52 pasien yang memenuhi kriteria inklusi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata usia responden yang diperoleh adalah 54,8 tahun dengan usia paling banyak antara 57-62 tahun (30,8%). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Shu Wei Ting *et al.*⁵ bahwa rata-rata usia pasien retinopati diabetik adalah 55 tahun dengan onset kejadian antara usia 20-74 tahun. Seseorang dengan onset DM pada usia 31-45 tahun berhubungan dengan peningkatan risiko mengalami retinopati diabetik dan keparahan yang lebih lanjut. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kontrol glikemik dan lama seseorang menderita DM.¹⁵

Responden terbanyak berjenis kelamin perempuan (61,5%). Tingginya angka retinopati pada perempuan dikaitkan dengan tingginya angka kegemukan pada wanita terkait genetik dan pola hidup yang merupakan faktor resiko diabetes melitus dan komplikasinya.¹⁶

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian dan Hubungannya dengan Derajat Retinopati Diabetik

Karakteristik	RDP N (%)	RDNP N (%)	p-value	Besar Efek Mean Difference/OR (95% CI)
Usia (Mean ± SD)	51,84 ± 7,706	57,48 ± 7,089		
33-38	1 (1,9)	0 (0)		
39-44	1 (1,9)	0 (0)		
45-50	8 (15,4)	6 (11,5)		
51-56	7 (13,5)	5 (9,6)	0,008	-5,64 (-9,76-(-1,52))
57-62	7 (13,5)	9 (17,3)		
63-68	1 (1,9)	5 (9,6)		
69-74	0 (0)	2 (3,9)		
Jenis Kelamin				
Laki-laki	7 (13,5)	13 (25)		
Perempuan	18 (34,6)	14 (26,9)	0,136	0,42 (0,13-1,33)
Pendidikan Terakhir				
SD	7 (13,5)	9 (17,3)		
SMP	5 (9,6)	5 (9,6)		
SMA	7 (13,5)	6 (11,5)	0,912	-
Diploma	2 (3,8)	1 (2)		
Sarjana	4 (7,7)	6 (11,5)		
Pekerjaan				
Tidak Bekerja	15 (28,8)	16 (30,8)		
Swasta	6 (11,5)	7 (13,5)	0,984	-
PNS	4 (7,7)	4 (7,7)		
Lama Menderita DM				
< 5 tahun	7 (13,5)	8 (15,4)		
≥ 5 tahun	18 (34,6)	19 (36,5)	0,897	0,92 (0,28-3,07)
Status Kadar Glukosa Darah				
Terkontrol	19 (36,5)	15 (28,8)		
Tidak Terkontrol	6 (11,5)	12 (23,2)	0,122	2,53 (0,77-8,34)
Indeks Massa Tubuh				
Kurus-Normal	15 (28,8)	15 (28,8)		
Obesitas	10 (19,3)	12 (23,1)	0,746	0,83 (0,28-2,51)

Dari segi pendidikan, mayoritas responden pada penelitian ini merupakan tamatan SD (30,8%). Risiko seseorang untuk menderita DM tidak dipengaruhi oleh tingkat pendidikan, akan tetapi perjalanan penyakit DM menjadi retinopati diabetik bisa dipengaruhi oleh tingkat pendidikan. Latar belakang pendidikan akan membentuk cara berpikir seseorang termasuk membentuk kemampuan untuk memahami faktor-faktor yang berkaitan dengan penyakit dan menggunakan pengetahuan tersebut untuk menjaga kesehatan serta mengontrol faktor-faktor risiko tersebut salah satunya DM dan komplikasinya termasuk retinopati diabetik.¹⁷

Berdasarkan pekerjaan, mayoritas responden tidak bekerja (59,6%). Jenis pekerjaan juga berkaitan dengan kejadian DM. Pekerjaan dapat mempengaruhi aktivitas fisik seseorang. Aktivitas fisik berperan dalam pengendalian glukosa darah sehingga dapat mencegah terjadinya komplikasi akibat DM salah satunya retinopati diabetik.¹⁸

Berdasarkan lama menderita DM, mayoritas responden mengalami DM ≥ 5 tahun (71,2%). Semakin lama seseorang menderita DM, maka semakin berisiko mengalami tingkat keparahan yang lebih lanjut. Kondisi hiperglikemia yang berkepanjangan memicu terbentuknya radikal bebas seperti AGEs, sorbitol, ROS, dan protein kinase C yang berpengaruh terhadap neurovaskular retina.¹⁹ Kondisi hiperglikemia berperan pada kerusakan mikrovaskular dan retinopati diabetik melalui aktivasi jalur poliol, glikasi non-enzimatik, aktivasi protein kinase C dan inflamasi.³

Berdasarkan status kadar glukosa darah, responden paling banyak memiliki kadar glukosa

darah yang terkontrol (65,4%). Pengendalian glukosa darah secara intensif akan mengurangi progresifitas retinopati diabetik kearah keparahan yang lebih lanjut. Hal ini dikaitkan dengan kontrol hiperglikemia yang menjadi dasar dalam perjalanan penyakit retinopati diabetik.²⁰

Karakteristik pasien retinopati diabetik berdasarkan indeks massa tubuh

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa responden paling banyak memiliki indeks massa tubuh kurus-normal dengan derajat keparahan masing-masing 28,8% mengalami RDNP dan 28,8% mengalami RDP. Hal ini sejalan dengan penelitian Lim *et al.*¹³ yang mendapatkan bahwa indeks massa tubuh rendah maupun normal memiliki risiko mengalami retinopati diabetik. Penelitian tersebut didukung oleh penelitian Manekar dan Yerawar²¹ yang melaporkan bahwa baik RDNP maupun RDP dapat terjadi pada seseorang dengan indeks massa tubuh normal dan *underweight* namun perjalanan penyakit kearah keparahan yang lebih lanjut dipengaruhi oleh faktor lain seperti kontrol glikemik yang buruk dan lama seseorang menderita diabetes melitus.^{13,21}

Pada penelitian ini juga didapatkan sebanyak 23,1% responden memiliki indeks massa tubuh obesitas dengan derajat keparahan RDNP. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Zahra Sarrafan *et al.*²² yang melaporkan bahwa rata-rata responden yang mengalami derajat RDNP memiliki indeks massa tubuh obesitas. Hal ini dikarenakan derajat keparahan RDP lebih dipengaruhi oleh lama menderita diabetes melitus, tekanan sistolik yang

tinggi, rata-rata HbA1c yang tinggi, dan kontrol glikemik yang buruk.

Meskipun demikian, terdapat perbedaan penelitian yang tidak sejalan seperti penelitian Divya *et al.*¹⁴ yang mendapatkan bahwa sebanyak 75% responden memiliki indeks massa tubuh obesitas dengan derajat keparahan RDP. Hal ini disebabkan karena obesitas memiliki peran dalam perjalanan komplikasi mikrovaskular akibat diabetes melitus melalui peningkatan adipokin dan sitokin proinflamasi yang menyebabkan stress oksidatif dan kerusakan endotel sehingga seseorang dengan indeks massa tubuh tinggi lebih berisiko mengalami derajat keparahan retinopati diabetik yang lebih lanjut.

Perbedaan hasil dalam penelitian ini mungkin dipengaruhi oleh perbedaan jumlah responden yang lebih sedikit dan tidak variatif, kurangnya pengukuran antropometri yang komprehensif dan faktor lain yang lebih mempengaruhi keparahan retinopati diabetik seperti lama menderita diabetes. Jumlah responden yang kecil dalam penelitian ini menyebabkan tidak bervariasinya jumlah dari masing-masing kategori indeks massa tubuh.

Karakteristik responden berdasarkan derajat retinopati diabetik

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari 52 responden dengan retinopati diabetik, yang memiliki derajat keparahan RDNP sebanyak 27 responden (51,9%) dan responden yang memiliki derajat keparahan RDP sebanyak 25 responden (48,1%). Hasil ini sejalan dengan studi yang dilakukan Cholil *et al.*⁴ yang juga mendapatkan kejadian RDNP lebih tinggi dibandingkan RDP yaitu 206 responden RDNP dan 112 responden RDP. Hasil pada penelitian ini juga sesuai dengan studi prevalensi dunia yang dilakukan pada periode 2015

hingga 2019 oleh *International Diabetes Federation* bahwa retinopati diabetik non proliferaatif merupakan derajat keparahan terbanyak yang terjadi pada pasien retinopati diabetik dengan prevalensi 25,2% RDNP, 4,6% *diabetic macular edema* (DME), dan 1,4% RDP.²³

Hubungan indeks massa tubuh dengan derajat retinopati diabetik

Hubungan indeks massa tubuh dengan derajat retinopati diabetik dalam penelitian ini diuji dengan menggunakan uji statistik *Chi-Square* dan diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,746 ($p < 0,05$) yang menunjukkan tidak terdapat adanya hubungan antara indeks massa tubuh dengan derajat retinopati diabetik. Hasil penelitian ini kurang sejalan dengan penelitian lainnya yang juga meneliti mengenai hubungan indeks massa tubuh dengan derajat retinopati diabetik. Pada sebuah studi lain yaitu Sabanayagam *et al.*²⁴ didapatkan hasil analisis statistik pada kelompok responden yang memiliki indeks massa tubuh tinggi menunjukkan peningkatan risiko terjadinya retinopati diabetik stadium keparahan lebih lanjut hampir 5 kali lebih tinggi dibandingkan dengan indeks massa tubuh kurus dan normal. Penelitian lain yang dilakukan oleh *The Asian Eye Epidemiology Consortium* dalam bentuk meta-analisis terhadap 1669 sampel menunjukkan bahwa indeks massa tubuh tinggi berhubungan dengan retinopati diabetik baik RDNP maupun RDP.⁶

Meskipun demikian, terdapat pendapat yang berbeda dan mendukung hasil penelitian ini, diantaranya penelitian yang dilakukan Zhou *et al.*⁹ mendapatkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dengan derajat retinopati diabetik serta tidak ditemukannya adanya peningkatan risiko terjadinya

retinopati diabetik. Selain itu, penelitian lain yang dilakukan oleh Manekar dan Yerawar²¹ mendapatkan bahwa indeks massa tubuh tidak berhubungan dengan kejadian retinopati diabetik. Indeks massa tubuh tidak berhubungan dengan derajat retinopati diabetik karena obesitas memiliki efek perlindungan dan efek samping pada risiko retinopati diabetik. Peningkatan indeks massa tubuh memberikan efek perlindungan terhadap retinopati diabetik melalui peningkatan kadar C-peptide pada individu dengan IMT yang tinggi. IMT tinggi merupakan cerminan dari kontrol glikemik yang lebih baik dan durasi diabetes yang lebih pendek.^{9,21}

Sebagaimana diketahui, retinopati diabetik merupakan salah satu komplikasi mikrovaskular yang terjadi dalam perjalanan penyakit diabetes melitus. Kejadian retinopati diabetik tentu dipengaruhi oleh berbagai faktor namun pada penelitian ini indeks massa tubuh bukanlah faktor yang berhubungan dengan kejadian retinopati. Faktor risiko retinopati diabetik meliputi faktor risiko yang dapat dimodifikasi dan faktor yang tidak dapat dimodifikasi. Faktor risiko yang dapat dimodifikasi meliputi hiperglikemia, hipertensi, hiperlipidemia, dan indeks massa tubuh sedangkan faktor yang tidak dapat dimodifikasi meliputi usia, jenis kelamin, ras, tipe diabetes, durasi menderita diabetes, pubertas dan kehamilan. Indeks massa tubuh hanya menjadi salah satu faktor lain terjadinya retinopati diabetik.^{5,9,25}

Indeks massa tubuh tidak mempengaruhi secara langsung kejadian retinopati diabetik dan tingkat keparahannya melainkan mempengaruhi faktor risiko lain yang menyebabkan retinopati

diabetik seperti meningkatkan kadar glukosa darah, menurunkan kolesterol HDL, dan meningkatkan kadar trigliserida dalam mekanisme perjalanan komplikasi mikrovaskular pada penderita diabetes melitus.²¹

SIMPULAN

Simpulan dari hasil penelitian ini adalah tidak terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan derajat retinopati diabetik.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Global Report on Diabetes [Internet]. 2016 [cited 2020 Nov 22]. Available from: <https://apps.who.int/rest/bitstreams/909883/retrieve>
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Infodatin Hari Diabetes Sedunia [Internet]. 2018 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://pusdatin.kemkes.go.id/download.php?file=download/pusdatin/infodatin/infodatin-Diabetes-2018.pdf>
3. American Academy of Ophthalmology. Retina and vitreous in basic clinical science course. 2015.
4. Cholil AR, Lindarto D, Pemayun TGD, Wisnu W, Kumala P, Puteri HHS. DiabCare Asia 2012: Diabetes management, control, and complications in patients with type 2 diabetes in Indonesia. *Med J Indones*. 2019;28(1):47–56.
5. Ting DSW, Cheung GCM, Wong TY. Diabetic retinopathy: global prevalence, major risk factors, screening practices and public health challenges: a review. *Clin Exp Ophthalmol*. 2016;44(4):260–77.
6. Kaštelan S, Tomić M, Gverović Antunica A, Ljubić S, Salopek Rabatić J, Karabatić M. Body mass index: A risk factor for retinopathy in type 2 diabetic patients. *Mediators Inflamm*. 2013;

7. Agus RP. Mekanisme Resistensi Insulin Terkait Obesitas. *J Ilm Kesehat Sandi Husada*. 2019;8(2):354–8.
8. WHO. Body mass index - BMI [Internet]. 2020 [cited 2020 Oct 28]. Available from: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
9. Zhou et al. Body mass index and risk of diabetic retinopathy. *Medicine (Baltimore)*. 2017;22:1–7.
10. Sen D, Gosh S, Roy D. Correlation of C-reactive protein and body mass index with diabetic retinopathy in Indian population. *Diabetes Metab Syndr*. 2015;9(1):28–9.
11. Han X, Jiang Y, Niu Y, Zhu Y, Huang W, He M. Differential Associations Between Body Mass Index With Diabetes and Vision-Threatening Diabetic Retinopathy in an Adult Chinese Population. *Br J Ophthalmol*. 2021.
12. Wang J, Zhang RY, Chen RP, Sun J, Yang R, Ke XY, et al. Prevalence and risk factors for diabetic retinopathy in a high-risk Chinese population. *BMC Public Health*. 2013;13(1).
13. Lim LS, Shyong Tai E, Mitchell P, Wang JJ, Tay WT, Lamoureux E, et al. C-reactive protein, body mass index, and diabetic retinopathy. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(9):4458–63.
14. Divya N, Kanmani K. Association of body mass index with severity of retinopathy in patients with type 2 diabetes mellitus. *Indian J Clin Exp Ophthalmol*. 2017;3(2):118–21.
15. Zou W, Ni L, Lu Q, Zou C, Zhao M, Xu X, et al. Diabetes Onset at 31-45 Years of Age is Associated with an Increased Risk of Diabetic Retinopathy in Type 2 Diabetes. *Sci Rep*. 2016;6(38113).
16. Anugrah J. Hubungan Diabetes Melitus dan Retinopati di RSUD Dr Soedarso Pontianak Periode Januari-Desember 2010. *J Mhs PSPD FK Univ Tanjungpura*. 2013;
17. Dari NW, Nurchayati S, Hasanah O. Pengaruh pendidikan kesehatan senam kaki melalui media audio visual terhadap pengetahuan pelaksanaan senam kaki pada pasien DM tipe 2. *JOM PSIK*. 2014;1(2).
18. Soegondo S. *Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu*. 2nd ed. Jakarta: Balai Penerbit FKUI; 2009.
19. Faleo M. *Diabetic Retinopathy: Understanding Pathologic Angiogenesis and Exploring its Treatment Options*. *Open Circ Vasc J*. 2010;3:30–42.
20. Fong DS, Aiello L, Gardner TW, King GL, Blankenship G, Cavallerano JD. Retinopathy in Diabetes. *Diabetes Care*. 2004;27:584
21. Manekar Vilas A, Yerawar N. Role of BMI as a Risk Factor for the Development on Diabetic Retinopathy. *Int J Res Rev*. 2019;6(9):322–7.
22. Sarrafan-chaharsoughi Z, Manaviat MR, Namiranian N, Yazdian-Anari P, Rahmanian M. Is there a relationship between body mass index and diabetic retinopathy in type II diabetic patients? A cross sectional study. *J Diabetes Metab Disord*. 2018;17:63–9.
23. Thomas R., Halim S, Gurudas S, Sivaprasad S. IDF Diabetes Atlas: A review of studies utilising retinal photography on the global prevalence of diabetes related retinopathy between 2015 and 2018. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019;157.
24. Sabanayagam C, Sultana R, Banu R, Rim T, Tham YC. Association between body mass index and diabetic retinopathy in Asians : the Asian Eye Epidemiology Consortium (AEEC) study. *Br J Ophthalmol*. 2020;
25. Yau JW., Rogers SL, Lamoureux EL, Kowalski JW, Bek T. Global Prevalence and Major Risk Factors of Diabetic Retinopathy. *Diabetes Care*. 2012;35:556–64.