



ARTIKEL RISET

URL artikel: <http://citracendekiacelebes.org/index.php/INAJOH>

Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Angka Kejadian Osteoarthritis di Rumah Sakit Ibnu Sina

Agung Muhajir¹, A. Dhedie Prasatia Sam², Rezky Putri Indarwati Abdullah³, Hermiaty N⁴, Faisal Sommeng⁵

^{1,2,3,4,5} Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia

Email Penulis Korespondensi: agungmuhajirrr@gmail.com

agungmuhajirrr@gmail.com¹, andi.dhedie@umi.ac.id², rezkyputri.abdullah@umi.ac.id³,

jnemy5@gmail.com⁴, faisal.sommeng@umi.ac.id⁵

(081242776868)

ABSTRAK

Osteoarthritis merupakan penyakit degeneratif dan inflamasi pada sendi yang menyebabkan perubahan patologi di seluruh struktur sendi. Penyakit ini dapat dipicu oleh berbagai faktor risiko, baik sistemik maupun lokal. Salah satu faktor risiko yang signifikan adalah kelebihan berat badan, yang meningkatkan kemungkinan terjadinya osteoarthritis, terutama pada sendi-sendi penopang tubuh seperti lutut, tanpa memandang jenis kelamin. Penelitian ini bertujuan mengkaji hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dan prevalensi osteoarthritis di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar. Menggunakan metode analitik observasional dengan desain retrospektif, studi ini menyelidiki korelasi antara IMT dan kejadian osteoarthritis. Pengumpulan data dilakukan melalui teknik total sampling, dan analisis statistik menggunakan uji Kendall's tau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari total 100 pasien, 50% didiagnosis dengan osteoarthritis dan 50% tidak. Distribusi IMT pasien adalah sebagai berikut: 8% underweight, 24% normal, 26% overweight, 22% obesitas kelas 1, dan 20% obesitas kelas 2. Analisis statistik menggunakan uji Kendall's tau dengan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ (0,05) menghasilkan p-value sebesar 0,000. Karena p-value (0,000) lebih kecil dari α (0,05), maka H_0 ditolak. Hasil ini mengindikasikan adanya hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh (IMT) dan kejadian osteoarthritis (OA). Kesimpulannya, penelitian ini membuktikan adanya korelasi antara indeks massa tubuh dan angka kejadian osteoarthritis pada pasien di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar.

Kata Kunci: Indeks massa tubuh; osteoarthritis; obesitas; overweight

PUBLISHED BY :

Yayasan Citra Cendekia Celebes

Address :

Perumahan Bukit Tamalanrea Permai
Blok D No.61 Kota Makassar,
Sulawesi Selatan, Kode Pos : 90211

Email :

inajoh@inajoh.org

Phone :082346913176

Article history:

Received 04 Januari 2022

Received in revised form 1 Februari 2022

Accepted 25 Februari 2022

Available online 28 Februari 2022

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



ABSTRACT

Osteoarthritis is a degenerative and inflammatory joint disease that causes pathological changes throughout the joint structure. This disease can be triggered by various risk factors, both systemic and local. One significant risk factor is excess body weight, which increases the likelihood of osteoarthritis, especially in weight-bearing joints such as the knees, regardless of gender. This study aims to examine the relationship between body mass index (BMI) and the prevalence of osteoarthritis at Ibnu Sina Hospital in Makassar. Using an observational analytic method with a retrospective design, this study investigates the correlation between BMI and the incidence of osteoarthritis. Data collection was conducted through total sampling technique, and statistical analysis was performed using Kendall's tau test. The results showed that out of a total of 100 patients, 50% were diagnosed with osteoarthritis and 50% were not. The BMI distribution of patients was as follows: 8% underweight, 24% normal, 26% overweight, 22% class 1 obesity, and 20% class 2 obesity. Statistical analysis using Kendall's tau test with a significance level of $\alpha = 5\%$ (0.05) yielded a p-value of 0.000. Since the p-value (0.000) is less than α (0.05), H_0 is rejected. This result indicates a significant relationship between body mass index (BMI) and the incidence of osteoarthritis (OA). In conclusion, this study demonstrates a correlation between body mass index and the incidence of osteoarthritis in patients at Ibnu Sina Hospital in Makassar.

Keywords : Body mass index; osteoarthritis; obesity; overweight

PENDAHULUAN

Osteoarthritis adalah penyakit sendi degeneratif, yang memengaruhi jutaan orang di dunia.¹ Osteoarthritis adalah satu-satunya penyebab kecacatan yang paling umum pada orang dewasa terutama lansia.² Pada 2010 *Global Burden of Disease Study* melaporkan bahwa beban gangguan muskuloskeletal meningkat dibanding penilaian sebelumnya dan menyumbang 6,8% dari DALY (*Disability Adjusted Life Year*) di seluruh dunia.³ Diperkirakan 10% hingga 15% dari semua orang dewasa berusia di atas 60 tahun menderita osteoarthritis dengan derajat tertentu, dengan prevalensi lebih tinggi di antara wanita daripada pria.⁴ Peningkatan ini disebabkan karena meningkatnya populasi lansia dan peningkatan terkait faktor-faktor seperti obesitas.

Menurut PBB, pada tahun 2050 orang berusia di atas 60 akan mencakup lebih dari 20% populasi dunia.⁶ Dari 20% itu, diperkirakan 15% akan memiliki risik osteoarthritis simtomatik, dan sepertiga dari orang-orang itu akan mengalami kecacatan. Ini berarti bahwa pada tahun 2050, 130 juta orang akan menderita osteoarthritis di seluruh dunia, 40 juta di antaranya akan mengalami imobilisasi oleh penyakit ini.⁶ Adapun biaya yang harus dihabiskan terkait dengan osteoarthritis ialah biaya untuk alat bantu dan perangkat adaptif, obat-obatan, operasi, dan cuti di tempat kerja.

Menurut Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) Tahun 2018 prevalensi penyakit sendi berdasarkan diagnosis dokter penduduk umur ≥ 15 tahun di Indonesia sebesar 7,3 %. Prevalensi penyakit sendi berdasarkan jenis kelamin dengan diagnosis dokter lebih banyak dialami oleh Wanita sesuai dengan pertambahan usia sesuai data yang telah dihimpun didapatkan kelompok usia 15-24 tahun sebesar 1,2%, kelompok umur 25-34 tahun sebesar 3,1%, kelompok umur 35-44 tahun sebesar 6,3%, kelompok umur 45-54 tahun sebesar 11,1%, kelompok umur 55-64 tahun sebesar 15,5%, kelompok umur 65-74 tahun sebesar 18,6%, dan kelompok umur > 75 tahun sebesar 18,9 %. Penduduk daerah pedesaan memiliki presentase lebih berisiko menderita penyakit ini sebesar 7,8% sedangkan penduduk daerah perkotaan sebesar 6,9%. Pengaruh tingkat pendidikan cukup memengaruhi prevalensi kejadian

penyakit sendi berdasarkan diagnosis dokter penduduk umur ≥ 15 tahun dengan persentase tertinggi pada kelompok penduduk tidak/belum pernah sekolah.⁷

Pada tahun 2016, lebih dari 1,9 miliar orang dewasa berusia 18 tahun ke atas mengalami kelebihan berat badan, dengan lebih dari 650 juta di antaranya mengalami obesitas. Dari populasi orang dewasa, 39% pria dan 40% wanita memiliki berat badan berlebih, sementara secara keseluruhan, sekitar 13% orang dewasa di dunia mengalami obesitas (11% pria dan 15% wanita). Prevalensi obesitas global meningkat hampir tiga kali lipat dari tahun 1975 hingga 2016.⁸

Kelebihan berat badan sangat berkaitan dengan peningkatan risiko osteoarthritis, terutama pada sendi yang menopang berat badan, seperti lutut, pada pria maupun wanita. Penelitian menunjukkan bahwa setiap peningkatan berat badan 5 kg meningkatkan risiko osteoarthritis lutut sebesar 35%.¹⁰

Dalam sebuah penelitian disebutkan bahwa obesitas berkontribusi terhadap kejadian dan perkembangan osteoarthritis, dengan hubungan terkuat di lutut. Obesitas juga merupakan pendorong utama permintaan artroplasti dan memberikan peningkatan risiko komplikasi operasi. Penurunan berat badan meningkatkan kedua gejala OA dan dapat memperlambat perkembangan penyakit.¹² Pada kejadian obesitas, wanita memiliki resiko 4-5 kali terserang osteoarthritis dibandingkan pria dikarenakan terdapat penumpukan lemak yang berlebih karena ketika berjalan beban berat badan dipindahkan ke sendi lutut 3- 6 kali lipat berat badan.¹³ Berdasarkan permasalahan tersebut maka akan dilakukan penelitian mengenai hubungan indeks massa tubuh dengan angka kejadian osteoarthritis di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar pada bulan November 2021. Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan desain penelitian analitik retrospektif observasional dengan teknik pengambilan sampel menggunakan metode total sampling. Data rekam medik yang diperoleh pada penelitian ini sebanyak 100 data rekam medik dengan rentang waktu 2018-2020. Untuk mengetahui korelasi antar variabel pada penelitian ini digunakan uji Kendalls tau.

HASIL

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar, data pada penelitian ini dikumpulkan pada. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil data sekunder dari rekam medic pasien yang berkunjung ke poliklinik interna dan ortopedi Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar dalam kurun waktu 2018-2020. Dari data yang dikumpulkan selama melakukan penelitian terdapat 86 data rekam medik yang diperoleh Adapun data hasil penelitian, disajikan dalam tabel sebagai berikut

Tabel 1. Distribusi Pasien Terdiagnosis dan Tidak Terdiagnosis Osteoarthritis di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar Tahun 2018-2020

Osteoarthritis (OA)	Frekuensi	Presentase
OA	50	50%
Non OA	50	50%
Total	100	100%

Sumber :Data Rekam Medik Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar Tahun 2018-2020

Berdasarkan tabel dapat diperoleh data bahwa terdapat 86 total sampel yg diperoleh pada penelitian ini. Dimana terdapat 50 pasien (50%) yang oasteoarthritis dan 50 pasien (50%) yang non osteoarthritis.

Tabel 2. Distribusi Pasien Berdasarkan Indeks Massa Tubuh di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar Tahun 2018-2020

Indeks Massa Tubuh (IMT)	Kategori Indeks Massa Tubuh	Frekuensi	Presentae
Di bawah 18,5	Underweight	8	8%
18,5 – 22,9	Normal	24	24%
23 – 24,9	Overweight	26	26%
25,0 – 29,9	Obesitas Kelas 1	22	22%
Diatas 30	Obesitas Kelas 2	30	20%
Total		100	100%

Sumber : Data Rekam Medik Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar Tahun 2018-2020

Berdasarkan tabel diatas indeks massa tubuh dapat dibagi menjadi lima kategori yaitu *underweight* (Di bawah 18,5), normal (18,5-22,9), *overweight* (23-24,9), obesitas kelas 1 (25,0- 29,9) dan obesitas kelas 2 (Diatas 30). Adapun data pada tabel diatas dapat diketahui bahwa jumlah pasien yang termasuk kategori *underweight* adalah sebanyak 8 pasien (8%), kategori normal sebanyak 24 pasien (24%), kategori *overweight* sebanyak 26 pasien (26%), kategori obesitas kelas 1 sebanyak 22 pasien (22%), dan kategori obesitas kelas 2 sebanyak 20 pasien (20%).

Tabel 3 : Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Angka Kejadian Osteoarthritis (OA)

Nilai Kendalls tau	P- value
0,675	0,000

Sumber: Data Rekam Medik Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar Tahun 2018-2020

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa p-value atau nilai signifikansi pada uji Kendalls tau dengan tingkat signifikansi $\alpha = 5\% = 0.05$ sebesar 0.000. Karena $p\text{-value} = 0.000 < 0.05$ yang sama dengan α yang berarti H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan hubungan yang signifakan atau nyata antara indeks massa tubuh (IMT) dan osteoarthritis (OA).

PEMBAHASAN

Obesitas merupakan kelebihan yang tidak sehat dalam massa lemak tubuh. Definisi praktis obesitas saat ini ditentukan dengan menghitung indeks massa tubuh (BMI), dengan membagi berat badan seseorang dalam kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam meter ($IMT = \text{berat [kg]} / \text{tinggi [m]}^2$). Berat badan kurang, berat badan normal, kelebihan berat badan, dan obesitas didefinisikan berdasarkan peningkatan risiko kematian dan kecenderungan komorbiditas. Namun, BMI adalah indeks lemak berlebih yang tidak sempurna. Perhitungan BMI tidak memperhitungkan massa otot sehingga pada berat tertentu, individu dengan massa otot yang lebih besar akan kurang rentan terhadap penyakit penyerta. Selanjutnya, individu yang diklasifikasikan sebagai obesitas mungkin sehat tanpa penyakit

penyerta. Faktor lain yang belum teridentifikasi mempengaruhi beberapa individu untuk konsekuensi metabolik di awal kehidupan, sedangkan di beberapa, komorbiditas berkembang kemudian, setelah beberapa dekade obesitas. Peningkatan mortalitas pada BMI yang lebih rendah dapat mewakili kontribusi merokok; gangguan Makan; dan keadaan penyakit kronis seperti gagal jantung, kanker atau malabsorpsi. Saat BMI meningkat, kematian meningkat, karena peningkatan lemak meningkatkan risiko diabetes, penyakit kardiovaskular, penyakit hati, kanker, sleep apnea, radang sendi, dan penyakit lainnya.¹⁴

Obesitas telah menjadi masalah kesehatan global yang semakin meningkat dalam beberapa tahun terakhir, ditandai dengan akumulasi berlebih jaringan adiposa dalam tubuh. Sejak lama, telah diketahui adanya kaitan erat antara obesitas dan osteoarthritis (OA). Individu dengan obesitas cenderung mengalami onset OA lebih dini, dengan manifestasi gejala yang lebih berat. Mereka juga menghadapi risiko infeksi yang lebih tinggi dan kompleksitas teknis yang lebih besar ketika menjalani prosedur penggantian sendi total. Obesitas tidak hanya meningkatkan beban mekanis pada sendi lutut, tetapi juga berperan dalam menciptakan kondisi inflamasi sistemik tingkat rendah. Hal ini terjadi melalui produksi adipokin, yaitu sitokin yang dihasilkan oleh jaringan lemak. Penelitian menunjukkan bahwa kadar sitokin proinflamasi seperti interleukin (IL)-1 β , IL-6, IL-8, dan tumor necrosis factor alpha (TNF- α) meningkat, baik pada model tikus obesitas yang diinduksi diet tinggi lemak maupun pada manusia dengan obesitas. Mediator inflamasi ini memiliki kemampuan untuk mengaktifkan jalur sinyal nuklir faktor- κ B (NF- κ B). Aktivasi jalur ini memicu proses katabolik pada kondrosit articular, yang pada gilirannya menyebabkan degradasi matriks ekstraseluler (ECM) melalui peningkatan regulasi enzim-enzim matriks metaloproteinase (MMPs). Proses ini berkontribusi pada perkembangan dan progresivitas OA pada individu dengan obesitas..¹⁵

Dari penelitian dapat didapatkan pasien yang tergolong kategori overweight ke dalam kelompok paling banyak. Sedangkan pasien dengan kategori underweight ke dalam kelompok paling sedikit. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan di RSUP Dr. M. Jamil Padang yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara Indeks Massa Tubuh dan derajat kerusakan sendi pada pasien osteoarthritis lutut. Pada penelitian tersebut menggunakan 24 sampel pasien dan diolah menggunakan uji statistika chi square. Pada tahun 2015 dilakukan penelitian di China dengan melakukan uji pada kelompok pasien yang memiliki berat badan berlebih dan kelompok yang memiliki berat badan normal dan menunjukkan hasil kelompok pasien yang memiliki berat badan berlebih memiliki risiko kuat untuk terkena osteoarthritis lutut.¹⁰

Sejalan dengan penelitian lain yang dilakukan oleh Lauren et al bahwa obesitas berkontribusi terhadap kejadian dan perkembangan OA, dengan hubungan terkuat berada di lutut. Penggunaan indeks massa tubuh menjadi parameter yang berguna dalam menilai obesitas, meskipun ada beberapa parameter lain yang dapat digunakan selain tinggi badan dan berat badan seperti persentase lemak tubuh yang diukur menggunakan impedansi bioelektrik.¹²

Fowler-Brown pada tahun 2014 melakukan pengukuran indeks massa tubuh pada 653 orang dewasa yang berusia lebih dari 70 tahun dan menemukan bahwa peningkatan berat badan 5 kg/m² dikaitkan dengan peningkatan risiko terkena osteoarthritis sebanyak 32%.¹⁶ Hal ini didukung dengan penelitian terbaru dari Park Shansin dan Nam Kyong Choi ditemukan hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dan osteoarthritis.¹⁷ Sebuah meta-analisis baru-baru ini berdasarkan 12 studi menunjukkan bahwa risiko OA lutut meningkat hampir secara eksponensial secara paralel dengan peningkatan BMI.¹⁸ Obesitas meningkatkan sekresi adipokin pro-inflamasi, inflamasi, dan katabolik (misalnya, leptin, protein matriks oligomer kartilago, protein C-reaktif, dan interleukin-6, yang menginduksi status inflamasi kronis pada jaringan sendi dan OA).^{12,19,20} Selain itu, penyakit terkait obesitas, seperti diabetes mellitus dan sindrom metabolik juga terkait dengan perkembangan dan terjadinya OA.

Obesitas adalah faktor risiko yang sangat erat hubungannya dengan perkembangan osteoarthritis lutut dan telah ditunjukkan bahwa penurunan berat badan menurunkan risiko pengembangan osteoarthritis. Indeks massa tubuh sering digunakan sebagai ukuran obesitas. Namun, ukuran ini tidak secara akurat menangkap komponen komposisi tubuh seperti otot dan lemak, hanya memberikan ukuran berat total atau rasio berat terhadap tinggi.²¹ Wang dkk meneliti hubungan antara

massa lemak (FM), massa lemak bebas (FFM) dan pengaruhnya terhadap volume tulang rawan tibialis. Analisis mereka menunjukkan korelasi positif antara peningkatan massa lemak bebas dan volume tulang rawan tibialis.²²

Selain faktor biomekanik, literatur terbaru menunjukkan bahwa perubahan komposisi tulang rawan juga dapat berkontribusi pada osteoarthritis terkait obesitas dan perkembangan penyakit. Adanya osteoarthritis pada sendi yang tidak terlalu menahan beban seperti pada sendi pergelangan tangan dan sendi tangan dari individu obesitas mendukung gagasan ini. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Collins individu dengan indeks massa tubuh yang tinggi memiliki kandungan proteoglikan yang lebih rendah.²³ Studi tambahan menunjukkan bahwa faktor metabolik yang terjadi dengan obesitas meningkatkan aktivitas sitokin inflamasi yang terkait dengan osteoarthritis. Telah diketahui dengan baik bahwa peningkatan aktivitas sitokin inflamasi dapat menyebabkan katabolisme kondrosit dan dengan demikian terjadi perubahan degeneratif kartilago artikular. Meskipun mekanisme pastinya masih belum jelas, peradangan terkait adiposa dalam kombinasi dengan beban mekanis mungkin berperan dalam osteoarthritis terkait obesitas. Studi masa depan diperlukan untuk memvalidasi hubungan ini.²²

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan penelitian mengenai hubungan indeks massa tubuh dengan angka kejadian osteoarthritis di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut jumlah pasien yang terdiagnosis osteoarthritis pada di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar selama periode 2018-2020 adalah sebanyak 50 pasien dan yang tidak terdiagnosis osteoarthritis sebanyak 50 pasien. Pasien yang terdiagnosis osteoarthritis di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar paling banyak tergolong ke

dalam kategori overweight dan paling sedikit ke dalam kategori underweight. Terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan angka kejadian osteoarthritis di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar.

Diharapkan data rekam medik yang lengkap sehingga memudahkan dalam proses penelitian. Penggunaan rekam medik digital di masa yang akan datang sangat diharapkan untuk memudahkan proses penelitian. Diharapkan untuk dilakukan pemeriksaan yang lengkap dan terpadu sehingga memudahkan dalam penegakan diagnosis osteoarthritis. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut dengan jumlah populasi dan sampel yang lebih besar agar mendapatkan hasil yang lebih baik. Sebaiknya dilakukan promosi kesehatan terkait cara pencegahan osteoarthritis terutama dalam segi modifikasi gaya hidup.

Sebanyak 74 pasien yang mewakili dari populasi pasien yang didiagnosa katarak senilis di Rumah Sakit Bhayangkara Kota Makassar yang datang pada tahun 2019 - 2020 menunjukkan karakteristik yang beragam. Pasien katarak senilis mayoritas termasuk dalam rentang usia 60 – 69 tahun. Pasien perempuan lebih banyak daripada pasien laki-laki. Mayoritas pasien datang dengan keluhan katarak terjadi di kedua matanya. Dilihat dari ketajaman visus, mayoritas pasien memiliki gangguan penglihatan kategori berat ($6/60 > UCVA \geq 3/60$) bahkan sudah mengalami kebutaan ($UCVA < 3/60$). Stadium terbanyak adalah stadium imatur, dimana kekeruhan telah mencapai sebagian mata. Mayoritas pasien yang didiagnosa katarak senilis tidak memiliki riwayat hipertensi, begitupun dengan riwayat diabetes melitus. Pasien yang datang untuk berobat juga tidak memiliki riwayat pekerjaan yang menyebabkan pasien harus terpapar matahari lebih dari 6 jam dalam sehari.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ashkavand, Zahra & Malekinejad, Hassan & Vishwanath, B S. (2013). The pathophysiology of osteoarthritis. *Journal of Pharmacy Research*. 7. 132–138. 10.1016/j.jopr.2013.01.008. Available at https://www.researchgate.net/publication/257434938_The_pathophysiology_of_osteoarthritis
2. Laupattarakasem W et al. Arthroscopic debridement for knee osteoarthritis. *Cochrane Database of Syst Rev*, 2008, Issue 1. Art. No.: CD005118.
3. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012, 380(9859):2095- 128.
4. WHO Department of Chronic Diseases and Health Promotion. Available at: <http://www.who.int/chp/topics/rheumatic/en/>
5. Musculoskeletal Health in Europe: Report v5.0. European Musculoskeletal Conditions Surveillance and Information Network, 2012.
6. United Nations. World Population to 2300. Available at: <http://www.un.org/esa/population/publications/.../WorldPop2300final.pdf>
7. Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018 Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
8. World Health Organization (WHO). Obesity and Overweight. 3 March 2020. Available at <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
9. Soeroro J, Isbagio H, Kalim H, Broto R, Pramudiyo R. Osteoarthritis. Dalam: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S, editor (penyunting). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Edisi ke-5. Jakarta: Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam;2012

10. Zheng, Huaqiang, Changhong Chen. 2015. Body mass index and risk of knee osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of prospective studies. Department of Orthopaedics, Jiangyin Traditional Chinese Medical Hospital, Jiangyin, China available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4679914/>
11. Suri P, Morgenroth DC, Hunter DJ (2012). Epidemiology of osteoarthritis and associated comorbidities. American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation, 4: S10-S19 available at : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22632687>
12. King LK, March L, Anandacoomarasamy A. Obesity & osteoarthritis. India J Med Res . 2013; 138 (2): 185–193. Available at : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3788203/>
13. Arismunandar, R. (2015). The Relations Between Obesity and Osteoarthritis Knee in Elderly Patients. J MAJORITY | Volume 4 Nomor 5 | Februari 2015 | 111, 4(5), 110–116. Retrieved from <http://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/majority/article/view/617/621>
14. Hardes, J. (2021). Chapter Outline. Law, Immunization and the Right to Die, 19–21. <https://doi.org/10.4324/9781315672656-9>
15. Chen, D., Shen, J., Zhao, W., Wang, T., Han, L., Hamilton, J. L., & Im, H. J. (2017). Osteoarthritis: toward a comprehensive understanding of pathological mechanism. Bone research, 5, 16044. <https://doi.org/10.1038/boneres.2016.44>
16. Fowler-Brown A, Kim DH, Shi L et al. . Efek mediasi leptin pada hubungan antara berat badan dan osteoarthritis lutut pada orang dewasa yang lebih tua . Rematik Rematik 2015; 67 : 169–75. [10.1002/art.38913](https://doi.org/10.1002/art.38913)
17. Park, S., & Choi, N. K. (2019). The relationships of blood lead level, body mass index, and osteoarthritis in postmenopausal women. Maturitas, 125(February 2019), 85–90. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2019.04.215>
18. Zhou Z.Y., Liu Y.K., Chen H.L., Liu F.: Body mass index and knee osteoarthritis risk: a dose-response meta-analysis. Obesity 2014; 22: pp. 2180-2185.
19. Nicklas B.J., Ambrosius W., Messier S.P., Miller G.D., Penninx B.W., Loeser R.F., Palla S., Bleecker E., Pahor M.: Diet-induced weight loss, exercise, and chronic inflammation in older, obese adults: a randomized controlled clinical trial. Am. J. Clin. Nutr. 2004; 79: pp. 544-551.
20. Stannus O., Jones G., Cicuttini F., Parameswaran V., Quinn S., Burgess J., Ding C.: Circulating levels of IL-6 and TNF-alpha are associated with knee radiographic osteoarthritis and knee cartilage loss in older adults. Osteoarthr. Cartil. 2010; 18: pp. 1441-1447.
21. Minas, T. (2021). Impact of Articular Cartilage Lesions. In A Primer in Cartilage Repair and Joint Preservation of the Knee. INC. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-69808-5.00001-8>
22. Wang Y, Wluka AE, English DR, et. al.: Body composition and knee cartilage properties in healthy, community-based adults. Ann Rheum Dis 2007; 66: pp. 124-1248.
23. Collins AT, Kulvaranon ML, Cutcliffe HC, et. al.: Obesity alters the in vivo mechanical response and biochemical properties of cartilage as measured by MRI. Arthritis Res Ther 2018; 20: pp. 232.