



Prevalensi Obesitas terhadap Kejadian Osteoarthritis di Poliklinik Penyakit Dalam RS Pertamedika Ummi Rosnati Banda Aceh

Arifah Syifaa^{1*}, Zurriyani Zurriyani¹, Zuheri Zuheri¹

¹ Fakultas Kedokteran, Universitas Abulyatama, Aceh
Corresponding author : arifasyifa1909@gmail.com

Info Artikel : Diterima 18 Februari 2022 ; Disetujui 6 Mei 2022 ; Publikasi 1 Juni 2022

ABSTRAK

Latar belakang: Osteoarthritis sering terjadi pada kalangan masyarakat yang dapat menimbulkan nyeri dan kecacatan sehingga mengganggu kegiatan sehari-hari. Satu dari beberapa faktor yang menyebabkan perkembangan osteoarthritis yaitu obesitas. Obesitas dapat meningkatkan perkembangan osteoarthritis pada sendi melalui dampak biomekanik dan biokimia. Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah mengetahui prevalensi obesitas terhadap kejadian osteoarthritis pada pasien osteoarthritis di Poliklinik Penyakit Dalam yang ada di RS Pertamedika Ummi Rosnati Banda Aceh.

Metode: Metode observasional deskriptif digunakan di penelitian ini dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini dilaksanakan pada periode Februari - April 2021 menggunakan data primer serta sekunder. Sampel secara *total sampling* berjumlah 70 responden.

Hasil: Hasil penelitian berdasarkan kategori BMI didapatkan jumlah penderita osteoarthritis yang mengalami obesitas sebanyak 49 orang (70%). Penelitian ini menunjukkan bahwa penderita osteoarthritis yang mengalami obesitas, paling tinggi terjadi pada wanita yaitu 43 orang (87,8%), sebagian besar merupakan kelompok usia 50-60 tahun berjumlah 23 orang (46,9%), mayoritas adalah ibu rumah tangga yaitu 33 orang (67,3%), sebagian besar tidak memiliki riwayat genetik sejumlah 31 orang (63,3%), sebagian besar tidak ada riwayat trauma yaitu 35 orang (71,4%), dan sebagian besar mengalami osteoarthritis pada sendi lutut yaitu 35 orang (71,4%).

Simpulan: Sebagian besar responden osteoarthritis mengalami obesitas.

Kata kunci: Osteoarthritis; Obesitas

ABSTRACT

Title: Obesity Prevalence on Osteoarthritis Incidence in Internal Medicine Polyclinic of Pertamedika Ummi Rosnati Hospital Banda Aceh.

Background: Osteoarthritis often occurs in the community which can cause pain and disability so that it interferes with daily activities. One of several factors that lead to the development of osteoarthritis is obesity. Obesity can promote the development of osteoarthritis by increasing the load on the joints through biomechanical and biochemical impacts. The purpose of this study was to determine the prevalence of obesity on the incidence of osteoarthritis in osteoarthritis patients at the Internal Medicine Polyclinic at Pertamedika Ummi Rosnati Hospital, Banda Aceh.

Method: Descriptive observational method used in this study with a cross sectional approach. This research was conducted during the period February-April 2021 using primary and secondary data. The sample in total sampling amounted to 70 respondents.

Result: The results of the study based on the BMI category showed that the number of patients with osteoarthritis who were obese was 49 people (70%). This study shows that obese osteoarthritis sufferers, the highest occurred in women, namely 43 people (87.8%), most of them were in the 50-60 year age group totaling 23 people (46.9%), the majority were housewives, namely 33 people (67.3%), most of them did not have a genetic history of 31 people (63.3%), most of them did not have a history of trauma as many as 35 people (71.4%), and most of them had osteoarthritis in the knee joint, namely 35 people (71.4%).

Conclusion: Most of osteoarthritis respondent were obese.

Keywords: Osteoarthritis; Obesity

PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) ialah radang sendi degeneratif yang paling umum terjadi di seluruh dunia. OA merupakan penyakit yang menyerang sendi diarthrodial dan bersifat progresif terutama yang merupakan bantalan berat badan. Hal ini ditandai dengan hilangnya struktur tulang rawan artikular secara progresif disertai pembentukan tulang subkondral tebal dan tulang baru di margin sendi (osteofit), inflamasi synovial, dan perubahan otot yang menyebabkan nyeri, kaku, bengkak, dan hilangnya fungsi sendi normal.^{1,2}

Jumlah penderita OA diseluruh dunia pada tahun 2017 sebanyak 303 juta orang dan meningkat pada tahun 2019 sebanyak 334 juta orang. Pada tahun 2019, OA merupakan penyebab tertinggi ke-15 tahun hidup dengan disabilitas (YLDs) di seluruh dunia dan berperan 2% dari total global YLDs.^{3,4} Menurut Riskeddas tahun 2018, prevalensi penyakit sendi yang termasuk OA di Indonesia sebanyak 7,3 %. Provinsi dengan angka kejadian OA yang paling tinggi yaitu di Aceh sejumlah 13,26 %, kemudian Bengkulu 12,11 %, dan Bali 10,46 %. Prevalensi kelompok usia yang paling tinggi yaitu > 75 tahun sebanyak 37,97 %, 65-74 tahun yaitu 36,77%, dan 55-64 tahun yaitu 29,02%. OA lebih sering terjadi pada jenis kelamin wanita yaitu 15,74 % dibanding pria yaitu 10,71 %.⁵ Sendi yang menopang berat badan seperti panggul, vertebra, pergelangan kaki, dan lutut adalah sendi yang sangat sering terkena OA.⁶

OA dapat terjadi akibat adanya gangguan keseimbangan metabolisme antara sintesis dan degradasi komponen matriks ekstraseluler pada kerusakan struktur kolagen dan proteoglikan yang patogenesisnya belum jelas. Etiologi OA dapat terjadi secara multifaktorial seperti usia, beban mekanis, aktivitas berlebihan, obesitas, humoral, genetik, cacat anatomis, dan faktor kebudayaan yang dapat membuat jejas baik mekanis maupun kimiawi pada sinovial sendi. Hal ini dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara sintesis kolagen dan proteoglikan dengan degradasi pada tulang rawan.⁶

Obesitas dapat meningkatkan beban mekanis (biomekanik) di sendi penahan beban yang dapat meningkatkan produksi sitokin pro-inflamasi sehingga memediasi proses katabolik OA.⁷ Peningkatan beban mekanis dinamis selama berjalan atau aktivitas fisik lainnya, yang disebabkan oleh berat badan berlebih pada individu yang mengalami obesitas sangat berpengaruh terhadap perkembangan OA.⁸ Obesitas tidak hanya menyebabkan peningkatan beban sendi, tetapi juga meningkatkan produksi adipokin oleh jaringan adiposa, yang dapat meningkatkan kadar sitokin pro-inflamasi sehingga berkontribusi terhadap proses inflamasi OA.⁷

Individu yang menderita OA sering kali menimbulkan rasa nyeri dan kecacatan pada sendi yang menyebabkan kualitas hidup pada pasien OA

menurun.⁷ OA yang terjadi pada panggul dan lutut menimbulkan nyeri sendi, kekakuan, dan mudah lelah sehingga sangat berpengaruh terhadap keterbatasan fungsional seperti kesulitan berjalan.⁹ Keterbatasan fungsional, lansia dan obesitas merupakan faktor resiko yang dapat meningkatkan penyakit kronis lainnya seperti perkembangan obesitas, hipertensi dan dislipidemia yang dapat menyebabkan risiko penyakit kardiovaskular (CVD), kemudian penderita OA yang mengalami nyeri dan diterapi dengan obat antiinflamasi non steroid (OAINS), penggunaan OAINS ini dapat menyebabkan timbulnya beberapa efek samping dan komplikasi seperti pendarahan di gastrointestinal, gangguan fungsi ginjal, hipertensi dan edema, hal ini dapat meningkatkan angka mortalitas.^{2,10,11,12}

Perubahan gaya hidup, terutama dalam olahraga dan penurunan berat badan, sangatlah penting. Baik pedoman *American Academy of Orthopedic Surgeons* (AAOS) maupun *American Collage Rheumatology of Osteoarthritis* (ACR) merekomendasikan bahwa pengobatan non-farmakologis pada OA lutut dan panggul, seperti program manajemen diri dan penurunan berat badan, merupakan cara awal bagi pasien untuk mengurangi perkembangan gejala OA.^{2,13} Oleh karena besarnya dampak obesitas terhadap kejadian osteoarthritis, sehingga diperlukan adanya penelitian berjudul "Prevalensi Obesitas Terhadap Kejadian Osteoarthritis di Poliklinik Penyakit Dalam RS Pertamedika Ummi Rosnati Banda Aceh". Untuk itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui prevalensi obesitas terhadap kejadian osteoarthritis pada pasien osteoarthritis di Poliklinik Penyakit Dalam yang ada di RS Pertamedika Ummi Rosnati Banda Aceh.

MATERI DAN METODE

Metode observasional deskriptif digunakan di penelitian ini dengan pendekatan secara *cross sectional*, yaitu data variabel bebas serta variabel terikat selama penelitian dikumpulkan dalam waktu yang sama. Instrumen pada penelitian yaitu data primer serta sekunder. Data primer didapatkan dari teknik wawancara dan pengukuran berat dan tinggi badan pasien, serta data sekunder yaitu rekam medis saat kunjungan untuk melihat diagnosis pasien osteoarthritis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Kelompok Kategori *Body Mass Index* Responden Osteoarthritis

Kategori BMI	Jumlah (n)	Persentase (%)
<i>Underweight</i>	1	1,4
Normal	10	14,3
<i>Overweight</i>	10	14,3

Obesitas	49	70
Jumlah	70	100%

Hasil penelitian tabel 1 yaitu kategori BMI responden didapatkan dari 70 orang penderita osteoarthritis, kategori BMI paling tinggi yaitu obesitas sebanyak 49 orang (70%).

Tabel 2. Prevalensi Obesitas terhadap Kejadian OA Berdasarkan Kelompok Usia

Kelompok Usia (tahun)	Jumlah (n)	Persentase (%)
20 - 29	2	4,1
30 - 39	3	6,1
40 - 49	5	10,2
50 - 60	23	46,9
> 60	16	32,7
Jumlah	49	100 %

Hasil pada tabel 2, terdapat 49 orang pasien osteoarthritis yang mengalami obesitas, mayoritas merupakan kelompok dengan rentang usia 50-60 tahun (23 orang atau 46,9%).

Tabel 3 Prevalensi Obesitas terhadap Kejadian OA Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah (n)	Persentase (%)
Pria	6	12,2
Wanita	43	87,8
Jumlah	49	100%

Tabel 3 menunjukkan dari 49 orang pasien osteoarthritis yang mengalami obesitas, mayoritas adalah wanita (43 orang atau 87,8%).

Tabel 4. Prevalensi Obesitas terhadap Kejadian OA Berdasarkan Jenis Pekerjaan

Jenis Pekerjaan	Jumlah (n)	Persentase (%)
PNS	4	8,2
Wiraswasta	6	12,2
Mahasiswa	1	2
Pensiun	4	8,2
IRT	33	67,3
ART	1	2
Jumlah	49	100%

Tabel 4 menunjukkan dari 49 pasien osteoarthritis yang mengalami obesitas, mayoritas adalah IRT (33 orang atau 67,3%).

Tabel 5. Prevalensi Obesitas terhadap Kejadian OA Berdasarkan Riwayat Genetik

Riwayat Genetik	Jumlah (n)	Persentase (%)
Ada	18	36,7
Tidak ada	31	63,3
Jumlah	49	100%

Hasil tabel 5, dari 49 pasien osteoarthritis yang mengalami obesitas, sebagian besar tidak punya riwayat genetik, yaitu sebanyak 31 orang (63,3%).

Tabel 6. Prevalensi Obesitas terhadap Kejadian OA Berdasarkan Riwayat Trauma

Riwayat Trauma	Jumlah (n)	Persentase (%)
Ada	14	28,6
Tidak ada	35	71,4
Jumlah	49	100%

Tabel 6 menunjukkan hasil bahwa dari 49 pasien osteoarthritis yang mengalami obesitas, mayoritas tidak memiliki riwayat trauma pada lokasi terjadinya OA (35 orang atau 71,4%).

Tabel 7. Prevalensi Obesitas terhadap Kejadian OA Berdasarkan Sendi yang Terkena

Sendi yang Terkena	Jumlah (n)	Persentase (%)
Genu	35	71,4
Vertebra	3	6,1
>1 Sendi	11	22,4
Jumlah	49	100%

Tabel 7 menunjukkan hasil bahwa dari 49 pasien osteoarthritis yang mengalami obesitas, sebagian besar terjadi pada genu yaitu 35 orang (71,4%). Hasil penelitian berdasarkan kategori BMI didapatkan sebagian besar responden OA mengalami obesitas yaitu 49 orang (70%). Hasil yang diperoleh ini sesuai dengan penelitian (Sasono, 2017) yaitu OA paling banyak terjadi di kelompok obesitas sebanyak 50,9%.¹⁴Berdasarkan (Hafizh, 2015), hasil penelitiannya di instalasi rehabilitasi medik RSUP Kariadi Semarang bahwa terdapat 19 orang (76%) penderita OA merupakan obesitas, sedangkan 6 orang (24%) bukan obesitas.¹⁵ Obesitas dapat menyebabkan peningkatan tekanan pada sendi yang menahan beban, akibatnya sendi tersebut mengalami kerusakan, hasil fragmen matriks yang rusak tersebut dilepaskan ke dalam rongga sendi dapat memicu respons sinoviosit dan makrofag dan selanjutnya melepaskan mediator pro-inflamasi dan katabolik lagi, proses ini disebut sebagai inflamasi mekanik yang dapat mempengaruhi OA.¹⁶

Obesitas tidak hanya menyebabkan peningkatan beban sendi, tetapi juga meningkatkan produksi adipokin (leptin, resistin, chemerin, IL-6, TNF α , dll) oleh jaringan adiposa, yang dapat meningkatkan kadar sitokin pro-inflamasi sehingga berkontribusi terhadap inflamasi. Hal ini yang menyebabkan adipokin berkontribusi terhadap inflamasi sinovial, produksi matrix metaloproteinase (MMP), degradasi tulang rawan, dan remodeling tulang selama patogenesis OA.¹⁷

Selain itu obesitas juga dapat memicu terjadinya resistensi insulin. Jaringan adiposa merupakan jaringan yang responsif terhadap insulin. Insulin

merangsang penyimpanan trigliserida dalam jaringan adiposa dengan berbagai mekanisme, termasuk mendorong diferensiasi preadiposit menjadi adiposit, meningkatkan pengambilan glukosa dan asam lemak yang berasal dari lipoprotein yang bersirkulasi, lipogenesis pada adiposit dewasa, dan menghambat lipolisis.¹⁸ Insulin juga mampu mendukung sintesis kolagen tipe II dan proteoglikan, menghambat ekspresi enzim degradasi (MMP dan ADAMTS), dan melawan efek yang berhubungan dengan IL-1 β .¹⁹ Akibat terjadinya resistensi insulin sinovial pada individu obesitas, akan mengurangi kemampuan insulin untuk menekan produksi mediator inflamasi dan katabolik yang memicu OA.²⁰

Berdasarkan hasil responden OA yang mengalami obesitas sebagian besar terjadi pada usia 50-60 tahun, sejumlah 23 orang atau 46,9%. Hasil dari penelitian ini relevan dengan penelitian (Nugroho, 2018) bahwa mayoritas obesitas terdapat di kelompok usia 60-69 tahun yang berjumlah 42 orang atau 47,19%.²¹ Seiring pertambahan usia, terjadi penurunan metabolisme dan aktivitas fisik yang menjadi faktor penyebab meningkatnya obesitas.²² Selain itu pola dan asupan makan yang buruk yang dilakukan di masa lalu sehingga dapat mempengaruhi massa tubuh pada lansia.²¹

Berdasarkan hasil penelitian Nugraha (2014), responden OA yang mengalami obesitas sebagian besar terjadi pada jenis kelamin wanita yaitu sebesar 43 orang (87,8%). Hasil ini relevan dengan hasil penelitian yaitu penderita osteoarthritis yang mengalami obesitas terdiri dari 12 orang wanita sedangkan pria yaitu 2 orang.²³ Pada saat menopause terjadi penurunan hormon estrogen, dimana fungsi hormone estrogen ini seperti meningkatkan lipolisis lemak, meningkatkan oksidasi lemak pada otot rangka dan menghambat lipogenesis hati dan otot, hal inilah yang berkontribusi terhadap perkembangan obesitas.²⁴

Berdasarkan hasil responden OA yang mengalami obesitas sebagian besar terjadi pada IRT yaitu sejumlah 33 orang (67,3%). Hasil senada dengan penelitian Nugroho Tahun 2018 yang menyatakan bahwa sebagian besar lansia yang mengalami obesitas merupakan IRT yaitu sebanyak 28 orang (31,46%).²¹ Aktivitas fisik yang kurang serta asupan energi yang tinggi karbohidrat dan serat adalah penyebab obesitas pada IRT. Aktivitas fisik yang kurang pada ibu rumah tangga dapat memunculkan resiko 5,5 kali terjadi obesitas dibanding ibu rumah tangga dengan aktivitas fisik tinggi.²⁵

Berdasarkan hasil responden OA yang obesitas, mayoritas tidak mempunyai riwayat genetik (31 orang atau 63,3%) dari 49 responden. Hasil ini tidak senada dengan penelitian (F. Pan, dkk) yang melaporkan bahwa dari hasil radiologi kartilago didapatkan responden OA yang mengalami obesitas dan memiliki riwayat genetik terjadi kerusakan kartilago lebih parah dibanding yang tidak memiliki

riwayat genetik.²⁶ Responden OA yang sudah memiliki riwayat genetik OA disertai obesitas akan meningkatkan perkembangan OA. Obesitas memiliki dampak peningkatan beban sendi dan adipokin yang tinggi sehingga dapat mempercepat degradasi tulang rawan sendi yang telah memiliki resiko genetik OA.²

Berdasarkan hasil responden OA yang obesitas, mayoritas tidak ada riwayat trauma berjumlah 35 orang atau 71,4%. Hasil ini tidak selaras dengan penelitian Whittaker Tahun 2015 yang menyatakan bahwa responden yang memiliki riwayat OA pasca trauma lebih cepat meningkatkan BMI dan memperburuk kejadian OA dibanding yang tidak pernah memiliki riwayat trauma sebelumnya.²⁷ Responden yang memiliki riwayat trauma akan mengalami keterbatasan aktivitas fisik. Penelitian Bradbury menyatakan jika responden dengan aktivitas yang sedikit memiliki BMI yang lebih tinggi.²⁸

Berdasarkan hasil responden OA yang mengalami obesitas sebagian besar terjadi pada sendi lutut yaitu sebesar 35 orang (71,4%). Penelitian yang dilakukan oleh (Suari, 2015) senada dengan hasil tersebut bahwa sendi lutut merupakan tempat paling sering berdampak OA dengan responden sejumlah 165 orang atau 83,3%.²⁹ OA dapat terjadi di sendi yang menjadi penopang berat badan seperti panggul, vertebra lumbal, dan lutut.⁶ Sendi lutut sebagai sendi yang paling sering digunakan saat beraktivitas sehari-hari, seperti berjalan serta penopang massa tubuh oleh sebab itu OA lebih sering menyerang sendi lutut.³⁰

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian prevalensi obesitas terhadap kejadian osteoarthritis di Poliklinik Penyakit Dalam RS Pertamedika Ummi Rosnati, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Prevalensi obesitas terhadap kejadian osteoarthritis berjumlah 49 orang atau 70% dari 70 orang penderita osteoarthritis.
2. Berdasarkan gambaran resikopasien osteoarthritis yang mengalami obesitas, sebagian besar merupakan kelompok usia 50-60 tahun berjumlah 23 orang atau 46,9%. Sebagian besar adalah wanita yang berjumlah 43 orang atau 87,8%. Mayoritas dari penderita OA adalah IRT yang berjumlah 33 orang atau 67,3%. Sebagian besar tidak terdapat riwayat genetik yaitu 31 orang (63,3%). Sebagian besar tidak mempunyai riwayat trauma yaitu sebanyak 35 orang (71,4%). Sebagian besar terjadi pada sendi lutut sebanyak 35 orang (71,4%).

DAFTAR PUSTAKA

1. Danning CL. Pathophysiology 6th Edition. In: *Elsevier*. 6th ed. ; 2018:916-918.
2. Doherty M, Bijlsma J, Arden N, Hunter D, Dalbeth N. *Osteoarthritis and Crystal*

- Arthropathy*. Oxford University Press; 2016.
3. James SL, Abate D, Abate KH, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 Diseases and Injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018;392(10159):1789-1858.
 4. Cieza A, Causey K, Kamenov K, et al. Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2020;396(10267):2006-2017.
 5. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Laporan Nasional RKD 2018 FINAL. pdf. *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. Published online 2018:198.
 6. Soeroso J, Isbagio H, Kalim H, Broto R, Pramud R. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. In: Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadibrata M, Setyohadi B, Syam AF, eds. *PAPDI*. 6th ed. Interna Publishing; 2017:3197.
 7. Barr AJ, Conaghan PG. *Oxford Textbook of Medicine*. Vol 3. 6th ed. Oxford University Press; 2020.
 8. Harding GT, Dunbar MJ, Hubley-Kozey CL, Stanish WD, Astephen Wilson JL. Obesity is associated with higher absolute tibiofemoral contact and muscle forces during gait with and without knee osteoarthritis. *Clinical Biomechanics*. 2016;31:79-86.
 9. Hawker GA, Croxford R, Bierman AS, et al. Osteoarthritis-related difficulty walking and risk for diabetes complications. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2017;25(1):67-75.
 10. Hawker GA. Osteoarthritis is a serious disease. *Clin Exp Rheumatol*. 2019;37(5):3-6.
 11. Veronese N, Cereda E, Maggi S, et al. Osteoarthritis and mortality: A prospective cohort study and systematic review with meta-analysis. *Semin Arthritis Rheum*. 2016;46(2):160-167.
 12. Cleveland RJ, Nelson AE, Callahan LF. Knee and hip osteoarthritis as predictors of premature death: a review of the evidence. *Clin Exp Rheumatol*. 2019;37:24-30.
 13. American Academy of Orthopaedic Surgeons. *Orthopaedic Knowledge Update*. 12th ed. (N.Grauer J, ed.). American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2017.
 14. Sasono B, Amanda NA, Dewi DNSS. Faktor Dominan Pada Penderita Osteoarthritis di RSUD dr. Mohamad Soewandhie, Surabaya, indonesia. *Jurnal Medika Udayana*. 2020;9(11):3-8.
 15. Hafizh M, K TA. Medik Rsup Dr . Kariadi Semarang. Gambaran Kualitas Hidup dan Tingkat Kecemasan Pasien Osteoarthritis Lutut di Instal Rehabilitasi Med RSUD Dr Kariadi Semarang. 2015;4(4):1252-1260.
 16. Berenbaum F, Wallace IJ, Lieberman DE, Felson DT. Modern-day environmental factors in the pathogenesis of osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*. 2018;14(11):674-681.
 17. Xie C, Chen Q. Adipokines: New Therapeutic Target for Osteoarthritis? *Curr Rheumatol Rep*. 2020;21(12).
 18. Jung UJ, Choi MS. Obesity and its metabolic complications: The role of adipokines and the relationship between obesity, inflammation, insulin resistance, dyslipidemia and nonalcoholic fatty liver disease. *International Journal of Molecular Sciences*. 2014;15(4):6184-6223.
 19. Rosa SC, Rufino AT, Judas F, Tenreiro C, Lopes MC, Mendes AF. Expression and function of the insulin receptor in normal and osteoarthritic human chondrocytes: Modulation of anabolic gene expression, glucose transport and GLUT-1 content by insulin. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2011;19(6):719-727. doi:10.1016/j.joca.2011.02.004
 20. Tchetina E V., Markova GA, Sharapova EP. Insulin Resistance in Osteoarthritis: Similar Mechanisms to Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 2020;2020.
 21. Nugroho KPA, Triandhini RLNKR, Haika SM. Identifikasi Kejadian Obesitas Pada Lansia Di Wilayah Kerja Puskesmas Sidorejo Kidul. *Media Ilmu Kesehatan*. 2019;7(3):213-222.
 22. Johannsen DL, Ravussin E. Obesity in the elderly: is faulty metabolism to blame? *NIH Public Access*. 2011;6(2):159-167.
 23. Nugraha AS, Widyatmoko S, Jatmiko SW. Hubungan obesitas dengan terjadinya osteoarthritis lutut pada lansia kecamatan laweyan surakarta. 2015;7:15-18.
 24. Kozakowski J, Gietka-Czernel M, Leszczynska D, Majos A. Obesity in menopause - Our negligence or an unfortunate inevitability? *Prz Menopauzalny*. 2017;16(2):61-65.
 25. Apriaty L, Nuryanto N. Faktor Risiko Obesitas Ibu Rumah Tangga Di Kelurahan Bendungan Kecamatan Gajahmungkur Kota Semarang. *Journal of Nutrition College*. 2015;4(4):443-449.
 26. Pan F, Blizzard L, Tian J, et al. The interaction between weight and family history of total knee replacement with knee cartilage: a 10-year prospective study. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2017;25(2):227-233.
 27. Whittaker JL, Woodhouse LJ, Nettel-Aguirre A, Emery CA. Outcomes associated with early post-traumatic osteoarthritis and other negative health consequences 3-10 years following knee joint injury in youth sport. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2015;23(7):1122-1129.
 28. Bradbury KE, Guo W, Cairns BJ, Armstrong

- MEG, Key TJ. Association between physical activity and body fat percentage, with adjustment for BMI: A large cross-sectional analysis of UK Biobank. *BMJ Open*. 2017;7(3):1-9. doi:10.1136/bmjopen-2016-011843
29. Suari BA, Ihsan M, Burhanuddin L. Gambaran Penderita Osteoarthritis Di Bagian Bedah RSUD Arifin Achmad Periode Januari 2011 - Desember 2013. 2015;2(2):1-10.
30. Stitik TP, Kaplan RJ, Kamen LB, Vo AN, Bitar AA, Shih VC. Rehabilitation of orthopedic and rheumatologic disorders. 2. Osteoarthritis assessment, treatment, and rehabilitation. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2005;86(3 SUPPL. 2):48-55.