

Hubungan Antara Usia, Jenis Kelamin dan Indeks Massa Tubuh Dengan Lingkup Gerak Sendi Lutut Pada Pasien *Osteoarthritis* Lutut

Salsabila Mustafa¹, Lely M. Pontoh², Nur Upik En Masrika^{3*}

Universitas Khairun, Indonesia^{1,2,3}

Email Korespondensi: slsachaa26@gmail.com

KEYWORD

Body Mass Index,
Range Of Motion,
Knee Osteoarthritis

ABSTRACT

Osteoarthritis (OA) is a degenerative joint disease characterized by joint cartilage destruction and is a leading cause of global disability, accounting for 2.2% of years lived with disability according to the 2019 Global Burden of Disease Study. One of the clinical manifestations of OA is a decrease in joint range of motion (LGS) which has an impact on the patient's functional ability. This study aims to determine the relationship between age, gender, and body mass index (BMI) with knee LGS in knee OA patients. The method used was observational research with total sampling of 61 knee OA patients at the Medical Rehabilitation Polyclinic of the Tidore Islands City Hospital for the period January 2020-November 2022. The data collected included age, gender, BMI, and knee LGS, then analyzed with the correlation test. The results showed a significant relationship between age and LGS in knee OA patients ($p=0.002$), while gender ($p=0.206$) and BMI ($p=0.255$) did not show a significant relationship. In conclusion, age has an association with decreased LGS in knee OA patients, while gender and BMI have no significant effect. The implication of this study is the importance of considering the age factor in the rehabilitation program of knee OA patients to maintain or improve their joint motion function..

ABSTRAK

KATA KUNCI

Indeks Massa Tubuh,
Lingkup Gerak Sendi,
Osteoarthritis Lutut

Osteoarthritis (OA) merupakan penyakit sendi degeneratif yang ditandai dengan kerusakan kartilago sendi dan menjadi penyebab utama disabilitas global, menyumbang 2,2% tahun hidup dengan disabilitas menurut Global Burden of Disease Study 2019. Salah satu manifestasi klinis OA adalah penurunan lingkup gerak sendi (LGS) yang berdampak pada kemampuan fungsional pasien. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara usia, jenis kelamin, dan indeks massa tubuh (IMT) dengan LGS lutut pada pasien OA lutut. Metode yang digunakan adalah penelitian observasional dengan total sampling sebanyak 61 pasien OA lutut di Poliklinik Rehabilitasi Medik RSD Kota Tidore Kepulauan periode Januari 2020–November 2022. Data yang dikumpulkan meliputi usia, jenis kelamin, IMT, dan LGS lutut, kemudian dianalisis dengan uji korelasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan signifikan antara usia dan LGS pada pasien OA lutut ($p=0,002$), sedangkan jenis kelamin ($p=0,206$) dan IMT ($p=0,255$) tidak menunjukkan hubungan yang berarti. Kesimpulannya, usia memiliki

hubungan terhadap penurunan LGS pada pasien OA lutut, sementara jenis kelamin dan IMT tidak berpengaruh signifikan. Implikasi dari penelitian ini adalah pentingnya mempertimbangkan faktor usia dalam program rehabilitasi pasien OA lutut untuk mempertahankan atau memperbaiki fungsi gerak sendi mereka.

PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) adalah penyakit sendi degeneratif yang berhubungan dengan kerusakan pada kartilago sendi (Setiati et al., 2014). OA adalah penyakit sendi yang kerap ditemukan di dunia. Berdasarkan studi dari *Global Burden of Disease Study* pada tahun 2019, OA diderita oleh 18,9 juta jiwa secara global serta mencapai 170 ribu jiwa di kawasan Asia Tenggara dengan 60,9 % kasus merupakan OA lutut (Metrics, 2019).

Menurut data dari Riset Kesehatan Dasar pada tahun 2018, prevalensi penyakit muskuloskeletal di Indonesia mencapai 7,3% dengan angka kejadian di Maluku Utara sebanyak 3,2%, dimana untuk jumlah penderita OA belum diketahui dengan pasti (Kemenkes RI, 2018). OA dapat menyerang banyak sendi, tetapi biasanya OA mengenai sendi penahan berat tubuh (*weight-bearing joint*) seperti panggul, lutut dan vertebra. OA lutut adalah tipe OA yang sering di temukan (Claudia et al., 2020).

Osteoarthritis merupakan penyakit sendi yang paling sering terjadi pada usia lanjut, telah ditemukan bahwa prevalensi serta insiden penyakit ini meningkat 2 sampai 10 kali dari usia 30 hingga 65 tahun serta terus meningkat setelahnya (Laksmitasari et al., 2021). Indonesia sendiri, OA jarang terlihat pada orang yang berusia dibawah 40 tahun, yakni hanya sebesar 5%, namun prevalensi ini meningkat seiring bertambahnya usia. Pada usia lebih dari 70 tahun hampir 50% orang terkena OA. Selama proses penuaan terjadi peningkatan masa lemak yang memicu peningkatan produksi sitokin proinflamasi yang terlibat dengan patofisiologi OA (Alvionita et al., 2022).

Frekuensi OA pada laki-laki hampir sama dengan perempuan. Akan tetapi, apabila usia diatas 50 tahun dan perempuan telah mengalami menopause, frekuensi OA lebih banyak pada perempuan daripada laki-laki dikarenakan pada masa menopause terjadi penurunan hormon estrogen yang berfungsi sebagai efek protektif dalam patogenesis dari penyakit (Claudia et al., 2020; Laksmitasari et al., 2021; Setiati et al., 2014).

Obesitas merupakan kondisi yang erat kaitannya dengan peningkatan risiko OA. Obesitas dapat menimbulkan risiko OA melalui beberapa mekanisme, antara lain meningkatkan beban sendi pada *weight-bearing joint* dan perubahan perilaku seperti jarang melakukan aktivitas fisik (Wijaya, 2018). Sejalan dengan studi tentang hubungan indeks massa tubuh dengan kejadian osteoarthritis lutut di Rumah Sakit Umum Zainoel Abidin Kota Banda Aceh yang memaparkan bahwa terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan OA lutut dengan 72.9% responden mempunyai nilai indeks massa tubuh di atas normal dan sebanyak 61.4% di diagnosis OA lutut (Nata et al., 2020). Selain itu, studi tentang hubungan antara obesitas dengan osteoarthritis lutut di Poliklinik Rehabilitasi Medik Rumah Sakit Daerah Kota Tidore Kepulauan tahun 2019, menyebutkan bahwa obesitas berhubungan dengan OA lutut dilihat dari hasil uji *Chi-square* dan didapatkan nilai signifikasi sebesar 0,049 (Putri et al., 2020).

Pada pasien OA lutut, terjadi penurunan dari fungsi lutut yang disertai dengan keluhan nyeri pada sendi, kekakuan, dan penurunan kekuatan otot yang akan menyebabkan disfungsi (Alnahdi et al., 2012). Kekakuan dapat menimbulkan penurunan derajat lingkup gerak sendi (LGS) akibat pergantian struktur, biomekanik, dan neurologis akibat proses inflamasi struktur sendi serta tulang.

Penurunan LGS merupakan salah satu tanda klinis yang sering terjadi pada pasien dengan OA dan menyebabkan kemampuan fungsional menurun (Mutiwara et al., 2016; Phillips et al., 2020).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Mutiwara et al. (2016) dan Phillips et al. (2020) menunjukkan bahwa salah satu akibat fungsional dari OA lutut adalah penurunan lingkup gerak sendi (LGS), yang memperburuk disfungsi sendi dan menurunkan kualitas hidup pasien. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan holistik dengan menghubungkan faktor usia, jenis kelamin, dan indeks massa tubuh terhadap lingkup gerak sendi (LGS) pada pasien OA lutut di tingkat layanan rehabilitasi medis di daerah Indonesia timur, yang sebelumnya masih jarang dieksplorasi. Selain itu, penelitian ini memperkaya literatur nasional dengan membandingkan variabel-variabel tersebut terhadap penurunan fungsi sendi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara usia, jenis kelamin, dan indeks massa tubuh dengan lingkup gerak sendi lutut pada pasien osteoarthritis lutut. Selanjutnya, manfaat penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam merancang program rehabilitasi dan pencegahan penurunan fungsional yang lebih tepat sasaran berdasarkan faktor risiko individu, serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan faktor risiko sejak dini untuk memperlambat progresivitas OA lutut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode observasional dengan desain *cross sectional*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2022 - Januari 2023 yang dilakukan di poliklinik Rumah Sakit Daerah Kota Tidore Kepulauan.

Pengambilan sampel penelitian dilakukan secara total sampling, yaitu mengambil data seluruh pasien OA lutut di Poliklinik Rehabilitasi Medik RSD Kota Tidore Kepulauan periode Januari 2020 hingga November 2022 dari rekam medis pasien. Kriteria inklusi pada penelitian, yaitu pasien yang terdiagnosis OA lutut dan memiliki rekam medis dengan pengisian yang lengkap. Kriteria eksklusi adalah pasien OA yang memiliki riwayat total knee arthroplasty dan rekam medis yang tidak terbaca dengan jelas. Berdasarkan subjek penelitian yang sesuai kriteria inklusi dan eksklusi ditemukan sebanyak 61 pasien yang memenuhi kriteria.

Jenis data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari data rekam medik pasien *osteoarthritis* lutut di poliklinik Rehabilitasi Medik RSD Kota Tidore Kepulauan periode Januari 2020- November 2022. Pengambilan data dilakukan Berdasarkan usia (masa remaja akhir [17 - 25 tahun], masa dewasa awal [26- 35 tahun], masa dewasa akhir [36- 45 tahun], masa lansia awal [46- 55 tahun]), masa lansia akhir [56 - 65 tahun], masa manula [65 - sampai atas]), jenis kelamin (laki-laki dan perempuan), indeks massa tubuh (*underweight*, normal, dan *overweight*), lingkup gerak sendi lutut (normal dan abnormal).

Analisis data dilakukan dengan pendekatan univariat dan multivariat. Pendekatan univariat untuk memperoleh karakteristik subjek penelitian dan disajikan secara deskriptif menggunakan tabel distribusi frekuensi yaitu frekuensi pasien *osteoarthritis* lutut, usia, jenis kelamin, IMT dan LGS lutut. Sedangkan, pendekatan multivariat untuk melihat apakah terdapat hubungan antara usia, jenis kelamin dan IMT dengan LGS pada pasien *osteoarthritis* lutut. Data yang telah diperoleh kemudian dianalisa menggunakan software IBM SPSS versi 27 dan paparkan dalam tabel dan narasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dari rekam medik pasien *osteoarthritis* lutut di poliklinik Rehabilitasi Medik RSD Kota Tidore Kepulauan periode Januari 2020- November 2022, jumlah sampel yang diperoleh dan memenuhi kriteria sebanyak 61 pasien dan diikutsertakan dalam penelitian

Tabel 1. Karakteristik responden

Karakteristik Responden	Jumlah (n=61)	
	n	%
Usia		
17 - 25 tahun	4	6.6
26- 35 tahun	2	3.3
36- 45 tahun	4	6.6
46- 55 tahun	17	27.9
56 - 65 tahun	17	27.9
65 - sampai atas	17	27.9
Jenis Kelamin		
Laki-Laki	26	42.6
Perempuan	35	57.4
Indeks Massa Tubuh		
<i>Underweight</i>	1	1.6
Normal	22	36.1
<i>Overweight</i>	38	62.3
Lingkup Gerak Sendi		
Normal	6	9.8
Abnormal	55	90.2

Tabel 1 didapatkan bahwa karakteristik responden berdasarkan usia lebih banyak ditemukan pada masa lansia awal-akhir dan masa manula sebanyak masing-masing 17 orang (27,9%) dan yang paling sedikit pada usia dewasa awal sebanyak 2 orang (3,3%). Kelompok usia dewasa akhir dan remaja akhir ditemukan sebanyak masing-masing 4 orang (6,6%). Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin didapatkan bahwa mayoritas responden yaitu perempuan sebanyak 35 orang (57,4%) dan untuk laki-laki sebanyak 26 orang (42,6%).

Karakteristik responden berdasarkan pekerjaan didapatkan dari 61 responden, mayoritas bekerja sebagai ibu rumah tangga yaitu sebanyak 26 orang (42,6%), kemudian diikuti oleh responden yang bekerja sebagai PNS/Guru/Pensiunan sebanyak 24 orang (39,3%). Wiraswasta sebanyak 4 orang (6,6%). Sedangkan sebagian kecil responden bekerja sebagai nelayan dan TNI/POLRI, masing-masing sebanyak 1 orang (1,6%). Kejadian OA lutut lebih banyak ditemukan pada responden dengan IMT *overweight* yaitu sebanyak 38 orang (62,3%). Kejadian OA lutut kedua terbanyak pada responden dengan IMT normal yaitu sebanyak 31 orang (36,1%), dan responden dengan IMT di bawah normal (*underweight*) yaitu sebanyak 1 orang (1,6%). Mayoritas responden mempunyai LGS abnormal yaitu sebanyak 55 responden (90,2%) dan untuk normal sebanyak 6 orang (9,8%).

Tabel 2. Hubungan antara usia, jenis kelamin dan imt dengan lingkup gerak sendi lutut

Variabel			Frekuensi				Total		<i>p-value</i>
			Normal		Abnormal				
			N	%	N	%	N	%	
Usia									
Masa Remaja Akhir (17 - 25 tahun)	2	3.3	2	3.3	4	6.6	0.002		
Masa Dewasa Awal (26- 35 tahun)	0	0.0	2	3.3	2	3.3			
Masa Dewasa Akhir (36- 45 tahun)	2	3.3	2	3.3	4	6.6			
Masa Lansia Awal (46- 55 tahun)	2	3.3	15	24.6	17	27.9			
Masa Lansia Akhir (56 - 65 tahun)	0	0.0	17	27.9	17	27.9			
Masa Manula (65 - sampai atas)	0	0.0	17	27.9	17	27.9			
Jenis Kelamin									
Laki-Laki	4	6.6	22	36.1	26	42.6	0.206		
Perempuan	2	3.3	33	60.0	35	57.4			
Indeks Massa Tubuh									
<i>Underweight</i>	0	0.0	1	1.8	1	1.6	0.255		
Normal	4	18.2	18	81.8	22	36.1			
<i>Overweight</i>	2	5.3	36	94.7	38	62.3			

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan di Poliklinik Rehabilitasi Medik Rumah Sakit Daerah Kota Tidore Kepulauan menunjukkan karakteristik responden berdasarkan usia didapatkan bahwa kejadian OA lutut lebih banyak ditemukan pada masa lansia akhir dan masa manula sebanyak masing-masing 17 orang (30,9%) dengan LGS abnormal. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin didapatkan bahwa mayoritas responden yaitu perempuan sebanyak 35 orang (57,4%) dengan LGS abnormal. Kejadian OA lutut lebih banyak ditemukan pada responden dengan IMT *overweight* yaitu sebanyak 38 orang (62,3%) dengan LGS abnormal.

Uji korelasi antara usia dan jenis kelamin menggunakan uji *chi-square*, didapatkan hasil bahwa usia memiliki hubungan dengan LGS pada pasien OA lutut dengan nilai *p-value* = 0,002 (<0,005). Sedangkan pada jenis kelamin menunjukkan hasil yang sebaliknya, jenis kelamin tidak memiliki hubungan dengan LGS pada pasien OA lutut dengan nilai *p-value* = 0,206 (>0,005). Untuk IMT dan LGS lutut menggunakan uji korelasi koefisien kontingensi, hasil yang diperoleh yaitu nilai korelasi IMT dengan LGS lutut sebesar 0,255 (>0,005) yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara IMT dengan LGS pada pasien OA lutut.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian ini ditemukan bahwa usia memiliki hubungan dengan LGS pada pasien OA lutut dengan nilai *p-value* = 0,002 (<0,005). Hasil penelitian ini sejalan dengan studi tentang pengaruh usia terhadap kekencangan fleksor sendi lutut, dalam penelitian tersebut dengan menggunakan analisis *one-way* menunjukkan bahwa fleksor lutut secara signifikan berbeda di seluruh kelompok usia dengan nilai $p = 0,00$. Hal ini menunjukkan bahwa fleksor lutut terganggu pada awal remaja dan meningkat seiring dengan bertambahnya usia (Sameer, 2012).

Selain itu, studi tentang sifat perbedaan fungsi lutut yang berhubungan dengan usia saat berjalan: implikasi untuk perkembangan osteoarthritis lutut, menyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kelompok yang lebih muda, usia paruh baya dan kelompok yang lebih tua dalam sudut bidang frontal lutut dan fleksi lutut, hal ini memberikan bukti bahwa besar perubahan dan pola kinematika sendi di seluruh gerak sendi akan menurun seiring bertambahnya usia (Boyer & Andriacchi, 2016).

Usia adalah alasan utama seseorang mengalami perubahan berupa *biological aging*, salah satunya karena penurunan sistem di dalam mitokondria yang terlibat dalam penuaan sel yang meningkatkan ROS (*Reactive Oxygen Species*) dan peradangan serta penurunan *autophagy*, dengan perubahan ini akan mempengaruhi terproduksi mediator inflamasi yang menginduksi terjadinya OA (Valdes & Stocks, 2018). OA terjadi karena proses proteolisis yang menyebabkan kartilago atau tulang rawan pada persendian menipis. Pengikisan pada permukaan tulang rawan mulai terjadi secara terus-menerus dan membuat rentang gerak sendi lutut menurun di karenakan proses proteolisis mengganggu fungsi bantalan rawan sendi sehingga terjadi kontak langsung antara tulang dengan gerak sendi (Kisand et al., 2018; Maulina, 2017; Rezende et al., 2013).

Uji korelasi antara jenis kelamin dengan LGS lutut menunjukkan bahwa jenis kelamin tidak memiliki hubungan dengan LGS pada pasien OA lutut dengan nilai $p\text{-value} = 0,206$ ($>0,005$). Hasil penelitian ini sejalan dengan studi tentang pola tubuh dilihat dari rentang gerak sendi pada dewasa muda yang menunjukkan bahwa salah satu variabel yaitu fleksi dan ekstensi sendi lutut di hubungkan dengan jenis kelamin tidak memiliki hasil yang signifikan dengan nilai $p = 0,26$ (Moromizato et al., 2016). Selain itu, studi tentang rentang gerak aktif normal sendi pada ekstremitas bawah menjelaskan hal yang serupa, dalam penelitian ini ditemukan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan secara klinis dalam LGS antara laki-laki dan perempuan (Abu et al., 2020). Hasil yang berbeda ditemukan pada studi mengenai perbedaan jenis kelamin dalam kinematika gaya berjalan untuk pasien OA lutut, dalam penelitian ini ditemukan bahwa pasien OA lutut yang berjenis kelamin perempuan menunjukkan abduksi sendi lutut yang lebih besar dan induksi pinggul yang jauh lebih besar pula di banding laki-laki (Phinyomark et al., 2016). Perempuan lebih fleksibel dibandingkan dengan laki-laki, karena perbedaan bentuk dari anatomi dan aktivitasnya (Kurnia & Purwoko, 2015). Selain itu, pengaruh hormonal ketika perempuan telah mengalami masa menopause dikarenakan pada masa menopause terjadi penurunan hormon estrogen yang berfungsi sebagai efek protektif dalam perkembangan dari penyakit (Laksmitasari et al., 2021).

Berdasarkan penelitian ini, dari 61 responden menunjukkan bahwa nilai korelasi IMT dengan LGS lutut sebesar 0,255 yang menggambarkan bahwa tidak ada hubungan yang berarti antara indeks massa tubuh dan lingkup gerak sendi lutut. Hasil ini sejalan dengan studi mengenai evaluasi karakteristik fungsional pasien dengan OA lutut, ditemukan hasil bahwa salah satu variabel yaitu tingkat fleksi lutut atau penurunan LGS yang di hubungkan dengan IMT tidak memiliki hasil yang signifikan dengan nilai $p = 0,224$ (Bakirhan et al., 2017). Selain itu, studi yang dilakukan tentang hubungan antara perubahan rentang fleksi-ekstensi dan perubahan berat badan menyatakan bahwa para responden yang mengalami lebih banyak penurunan berat badan memiliki lebih banyak perubahan kinematik daripada mereka yang tidak menurunkan berat badan. Selain itu, berdasarkan tiga variabel dalam penelitian yang dilakukan yaitu berat badan, kinematika lutut, dan nyeri, ditemukan bahwa bagi mereka yang kehilangan lebih $>10\%$ dari berat badan mereka, kinematika dan rasa sakit keduanya berubah. Efek gabungan seperti pengurangan jumlah total beban, kinematika yang diubah dan rasa sakit dapat meningkatkan lingkungan mekanis sendi lutut. Sebaliknya, perubahan kinematik dan nyeri pada mereka yang memiliki berat badan konsisten

tidak menunjukkan kecenderungan yang jelas untuk perubahan kinematika atau nyeri lutut. Demikian pula, dilaporkan bahwa nyeri lutut pada responden dengan obesitas berkurang secara signifikan setelah penurunan berat badan (Ro et al., 2019).

Selain itu, studi mengenai lingkup gerak sendi lutut yang berkorelasi terbalik dengan indeks massa tubuh dan glukosa darah pada orang dewasa, menyebutkan bahwa korelasi negatif yang signifikan ditemukan antara IMT dan LGS lutut baik ekstensi maupun fleksi pada kelompok aktif dan menetap. Meskipun kedua kelompok berada dalam kategori kelebihan berat badan, kelompok aktif memiliki fleksi lutut yang lebih besar daripada kelompok yang tidak banyak bergerak. Pada penelitian tersebut fleksi lutut memberi lebih banyak tekanan pada sendi daripada ekstensi lutut (Fairservice et al., 2018). Gaya hidup yang tidak banyak bergerak bisa lebih mengindikasikan berkembangnya OA dalam penurunan LGS dengan individu yang aktif. Ini mungkin menjelaskan mengapa kelompok yang lebih sering melakukan aktifitas fisik memiliki LGS yang lebih baik meskipun kelompok tidak aktif atau menetap memiliki nilai IMT yang serupa (Fairservice et al., 2018). Walaupun demikian, IMT yang diklasifikasikan sebagai kelebihan berat badan dan gaya hidup yang menetap saja atau tidak melakukan gerakan aktif dapat berkorelasi dengan penurunan LGS lutut, yang merupakan faktor risiko dari OA lutut (Fairservice et al., 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, ditemukan bahwa faktor usia memiliki hubungan signifikan dengan penurunan lingkup gerak sendi (LGS) pada pasien osteoarthritis (OA) lutut, sedangkan faktor jenis kelamin dan indeks massa tubuh (IMT) tidak menunjukkan hubungan yang bermakna terhadap LGS. Temuan ini menegaskan bahwa pertambahan usia menjadi faktor utama yang perlu diwaspadai dalam pengelolaan fungsi sendi lutut pada pasien OA. Oleh karena itu, disarankan agar masyarakat lanjut usia secara rutin melakukan skrining dini terhadap kondisi lutut mereka untuk mendeteksi tanda-tanda awal OA, sehingga dapat dilakukan intervensi lebih cepat. Selain itu, upaya pencegahan seperti menjaga aktivitas fisik teratur yang sesuai kapasitas, menghindari aktivitas berat yang membebani sendi, menjaga berat badan ideal, serta memperkuat otot-otot penunjang sendi lutut melalui latihan fisioterapi juga menjadi langkah praktis yang penting. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan pelayanan kesehatan dalam memperhatikan faktor usia sebagai indikator risiko utama dalam upaya pengelolaan dan pencegahan progresi osteoarthritis lutut.

REFERENSI

- Abu, S. T., Kasem, E., Aly, S. M., Kamel, E. M., & Hussein, H. M. (2020). Normal active range of motion of lower extremity joints of the healthy young adults in Cairo, Egypt. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, 9. <https://doi.org/10.1186/s43161-020-00005-9>
- Alnahdi, A. H., Zeni, J. A., & Snyder-Mackler, L. (2012). Muscle impairments in patients with knee osteoarthritis. *Sport Health*, 4(4). <https://doi.org/10.1177/1941738112445726>
- Alvionita, B. B., Astuti, R. D. I., & Hermawan, H. I. T. (2022). Scoping review: Hubungan obesitas dengan kejadian osteoarthritis lutut pada lansia. *Bandung Conference Series: Medical Science*, 2(1), 330–338. <https://doi.org/10.29313/bcsms.v2i1.761>
- Arden, N., Blanco, F. J., Bruyère, O., Cooper, C., Guermazi, A., Hayashi, D., Hunter, D., Javaid, M. K., Rannou, F., & Frank, J. R. (2018). *Atlas of osteoarthritis* (2nd ed.). Springer Nature.
- Bakirhan, S., Bozan, O., & Unver, B. (2017). Evaluation of functional characteristics in patients

- with knee osteoarthritis: Avaliação das características funcionais em pacientes com osteoartrite do joelho. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 25(6), 248–252. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-785220172506144577>
- Boyer, K. A., & Andriacchi, T. P. (2016). The nature of age-related differences in knee function during walking: Implication for the development of knee osteoarthritis. *PLOS ONE*, 11(12), e0167352. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167352>
- Claudia, G., Saturti, T. I., & Kurniari, P. K. (2020). Karakteristik penderita osteoarthritis lutut di RSUP Sanglah periode Januari–Juni 2018. *Jurnal Medika Udayana*, 9(7), 3–7. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum>
- Fairservice, A., Massei, M., Riggs, M., Burton, L., & Zeine, R. (2018). Knee range of motion inversely correlated with body mass index and blood glucose in sedentary adults. *International Journal of Physical Therapy*, 7(1), 6–13. <https://doi.org/10.5923/j.ijpt.20180701.02>
- Ismaningsih, & Selviani, I. (2018). Penatalaksanaan fisioterapi pada kasus osteoarthritis genu bilateral dengan intervensi neuromuskuler taping dan strengthening exercise untuk meningkatkan kapasitas fungsional. *Jurnal Ilmiah Fisioterapi (JIF)*, 1.
- Kemendes RI. (2018). *Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018*. Kementerian Kesehatan RI.
- Kisand, K., Tamm, A. E., Lintrop, M., & Tamm, A. O. (2018). New insights into the natural course of knee osteoarthritis: Early regulation of cytokines and growth factors, with emphasis on sex-dependent angiogenesis and tissue remodeling. *Osteoarthritis and Cartilage*, 26(8), 1045–1054. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2018.05.009>
- Kurnia, N., & Purwoko, Y. (2015). Perbedaan nilai range of motion (ROM) sendi ekstremitas atas sebelum dan sesudah pelatihan senam lansia MENPORA pada kelompok lansia Kemuning Banyumanik, Semarang. *Jurnal Medico*, 4(4), 1268–1276. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/medico>
- Laksmiastari, W., Mahmuda, I. N. N., Jatmiko, S. W., & Sulistyani. (2021). Hubungan usia, jenis kelamin, IMT, dan hipertensi terhadap derajat osteoarthritis sendi lutut berdasarkan radiologis Kellgren Lawrence. *Proceeding Book Call for Papers Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 14, 229–242.
- Lespasio, M. J., Piuze, N. S., Husni, M. E., Muschler, G. F., Guarino, A. J., & Mont, M. A. (2017). Knee osteoarthritis: A primer. *The Permanente Journal*, 21, 16–183. <https://doi.org/10.7812/TPP/16-183>
- Maulina, M. (2017). Kerusakan proteoglikan pada osteoarthritis. *Jurnal Ilmiah Sains, Teknologi, Ekonomi, Sosial dan Budaya*, 1(1), 1–7.
- Metrics, G. H. (2019). 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. *The Lancet*, 392(10159), 1789–1858. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32279-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32279-7)
- Moromizato, K., Kimura, R., Fukase, H., Yamaguchi, K., & Ishida, H. (2016). Whole-body patterns of the range of joint motion in young adults: Masculine type and feminine type. *Journal of Physiological Anthropology*, 35, 33. <https://doi.org/10.1186/s40101-016-0112-8>
- Mutiwara, E., Najirman, N., & Afriwardi, A. (2016). Hubungan indeks massa tubuh dengan derajat kerusakan sendi pada pasien osteoarthritis lutut di RSUP Dr. M. Djamil Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 5(2), 376–380. <https://doi.org/10.25077/jka.v5i2.525>
- Nata, C. E., Rahman, S., & Sakdiah. (2020). Hubungan indeks massa tubuh dengan kejadian osteoarthritis lutut di Rumah Sakit Umum Zainoel Abidin Kota Banda Aceh. *Jurnal*

- Kedokteran Syiah Kuala*, 20(3), 138–142. <https://doi.org/10.24815/jks.v20i3.18215>
- Phillips, M., Vannabouathong, C., Devji, T., Patel, R., Gomes, Z., & Patel, A. (2020). Differentiating factors of intra-articular injectables have a meaningful impact on knee osteoarthritis outcomes: A network meta-analysis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 28(9), 3031–3039. <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05763-1>
- Phinyomark, A., Osis, S. T., Hettinga, B. A., Kobsar, D., & Ferber, R. (2016). Gender differences in gait kinematics for patients with knee osteoarthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17, 157. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1013-z>
- Potter, P. A., Perry, A. G., Hall, A. M., & Ostendorf, W. R. (2017). *Fundamentals of nursing. The American Journal of Nursing*, 81(11), 2092. <https://doi.org/10.2307/3462816>
- Pratama, A. D. (2019). Intervensi fisioterapi pada kasus osteoarthritis genu di RSPAD Gatot Soebroto. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 1(2), 21–34.
- Putri, R. M., Pontoh, L. M., & Armaijn, L. (2020). Hubungan antara obesitas dengan osteoarthritis lutut di Poliklinik Rehabilitasi Medik Rumah Sakit Daerah Kota Tidore Kepulauan tahun 2019. (Tidak ada info jurnal/penerbit).
- Rezende, M. U. de, Campos, G. C. de, & Pailo, A. F. (2013). Current concepts in osteoarthritis. *Acta Ortopédica Brasileira*, 21(2), 120–122. <https://doi.org/10.1590/S1413-78522013000200010>
- Ro, D. H., Lee, J., Lee, J., Park, J. Y., Han, H. S., & Lee, M. C. (2019). Effects of knee osteoarthritis on hip and ankle gait mechanics. *Advances in Orthopedics*, 2019, 9757369. <https://doi.org/10.1155/2019/9757369>
- Sameer, A. W. (2012). Age influence on knee joint flexors tightness. *Al-Kindy College Medical Journal*, 13, 6–11.
- Setiati, S., Alwi, I., Sudoyo, A., Marcellu, S. K., Setiyohadi, B., & Syam, A. (2014). *Buku ajar ilmu penyakit dalam* (6th ed.). Interna Publishing.
- Vaishya, R., Pariyo, G. B., Agarwal, A. K., & Vijay, V. (2016). Non-operative management of osteoarthritis of the knee joint. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 7(3), 170–176. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2016.05.005>
- Valdes, A. M., & Stocks, J. (2018). Osteoarthritis and ageing. *European Medical Journal – Rheumatology*, March, 116–123. <https://www.emjreviews.com/rheumatology/article/osteoarthritis-and-ageing/>
- Wijaya, S. (2018). Osteoarthritis lutut. *Cermin Dunia Kedokteran*, 45(6), 424–429.