
Profil Kinematik (*Straight Length, Cadence, Toe-Out*) dan Angle (*Trunk, Hip, Knee, dan Ankle*) Pada Individu Osteoarthritis Knee di Indonesia

Kinematic Profile (Straight Length, Cadence, Toe-Out) and Angle (Trunk, Hip, Knee, and Ankle) in Knee Osteoarthritis Individuals in Indonesia

Suryo Saputra Perdana¹, M. Tasa Kasumbang², Nur Agung Martopo³, *Dinda Nafilla⁴

^{1,2}Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta

³Program Studi Ilmu Keolahragaan Fakultas Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret

⁴Program studi ilmu gizi: Human nutrition, Fakultas Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret

suryo.saputra@ums.ac.id¹, mtasa010@gmail.com², martopoagung@gmail.com³, *dindanafilla@student.ums.ac.id⁴

Diterima : 23 Mei 2022 . Disetujui : 16 Juni 2022 . Dipublikasikan : 11 November 2022

ABSTRAK

Osteoarthritis (OA) knee jika dilihat dari sudut pandang struktural yang paling umum dikeluhkan yaitu nyeri, kaku persendian, berkurangnya proprioseptif dan penurunan kekuatan otot. Dalam kajian *antalgic gait*, kajian kinematik harus menjadi prioritas utama selain pembahasan timbulnya nyeri itu sendiri. Parameter yang digunakan selama ini adalah parameter profil kinematik Eropa yang menurut peneliti ada sedikit perbedaan dengan profile orang Indonesia. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh antara OA knee terhadap perubahan profil kinematik dan mengkaji hubungan efek OA knee terhadap perubahan profile kinematik *angle* pada saat melakukan *gait cycle*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian Studi Observasional analitik dengan pendekatan *Cross Sectional* yaitu dengan menekankan pada waktu penelitian atau observasi data dalam sekali waktu pada variabel bebas dan terikat. Pada parameter spatial-temporal yakni *straight length* dan *cadence*, pada individu dengan kondisi OA knee memiliki *straight length* lebih pendek dibandingkan dengan individu normal dan pada individu dengan kondisi OA knee memiliki *cadence* lebih sedikit dari pada individu yang normal. Pada kinematik trunk angle (*hip, knee, ankle*) saat berjalan dengan melihat individu OA knee memiliki kemiringan sudut deviasi dibidang frontal pada gerakan side fleksi trunk dan dibidang sagital pada gerakan fleksi trunk yang lebih tinggi dari pada individu dengan kondisi normal. Bahwasanya adanya perbedaan profil kinematik antara seseorang dengan kondisi OA knee dengan seseorang yang normal.

Kata kunci: Osteoarthritis, kinematik, kinematik angle

ABSTRACT

Osteoarthritis (OA) when viewed from a structural point of view, the most common complaints are pain, joint stiffness, reduced proprioception and decreased muscle strength. In the study of antalgic gait, the study of kinematics should be a top priority in addition to discussing the onset of pain itself. The parameters used so far are the European kinematic profile parameters which according to the researcher are slightly different from the profiles of Indonesians. So the purpose of this study was to examine the effect of knee OA on changes in the kinematic profile and to examine the relationship between the effects of knee OA on changes in the kinematic angle profile during exercise. gait cycles. This research uses an analytical observational study research method with a cross sectional approach, namely by emphasizing the time of research or observation of data at one time on the independent and dependent variables. In the spatial-temporal parameters, namely straight length and cadence, individuals with OA knee conditions have shorter straight lengths than normal individuals and individuals with OA knee conditions have less cadence than normal individuals. In kinematic trunk angle (hip, knee, ankle) when walking by looking at OA knee individuals, the angle of deviation in the frontal plane on side flexion of the trunk and in the sagittal plane on trunk flexion is higher than individuals with normal conditions. There is a difference in the kinematic profile between a person with knee OA and a normal person.

Keyword: Osteoarthritis, kinematic, kinematic angle

PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) knee dikenal sebagai penyakit sendi degeneratif kronis yang ditandai dengan kerusakan progresif tulang rawan subchondral seperti remodeling, hilangnya ruang sendi, terdapat *osteofit*, dan hilangnya fungsi sendi (Carmona, 2009). Diketahui bahwa penderita OA

knee di Asia Tenggara mencapai 24 juta jiwa. Adapun prevalensi OA knee di Indonesia mencapai 5% pada usia <40 tahun, 30% pada usia 40-60 tahun, dan pada usia >61 tahun (Arya, 2013). Gejala utama dari OA knee ialah nyeri yang menyebabkan hilangnya kemampuan seseorang dan yang sering terjadi adalah kaku. Nyeri umumnya digambarkan sebagai sakit yang tajam atau sensasi terbakar pada sendi dan tendon yang terserang OA. Rasa sakit yang dirasakan biasanya *intermittent* (hilang timbul) yang akan memburuk jika sendi yang sakit digunakan dan akan terasa lebih baik saat istirahat. Kekakuan umumnya terjadi pada pagi hari (*morning stiffness*) dan membaik setelah 30 menit (Arya, 2013).

Apabila gangguan OA knee dilihat dari sudut pandang fungsional maka tidak akan terlepas dari yang namanya *locomotor restriction*, yaitu gangguan *locomotor* yang mengakibatkan seorang individu akan mengalami keterbatasan dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Dalam *locomotor restriction*, komponen yang penting adalah berjalan. Berjalan adalah salah satu jenis aktivitas fisik yang terstruktur dan yang paling umum untuk terjadinya masalah pada penderita OA knee (White et al., 2015). Pada knee yang normal, bagian medial knee adalah bagian yang paling sering mengalami pembebanan. Pada kinematika sendi terdapat angulasi ke arah medial pada knee pada saat berjalan merupakan faktor lain yang menyebabkan bertambahnya pembebanan pada area sendi knee pada pasien OA knee ketika berjalan (Sharma et al., 2017)

Individu normal berjalan menggunakan pola jalan tertentu. Pola jalan adalah sebuah metode yang menggunakan kedua kaki untuk melakukan perpindahan. Berjalan merupakan gerakan yang berulang-ulang dari ekstremitas gerak untuk menggerakkan tubuh kedepan dengan menjaga stabilitas postur. Pola jalan tidak hanya dipengaruhi oleh siklus jalan, tetapi juga dipengaruhi parameter pola jalan yaitu lebar langkah, panjang langkah, dan kecepatan berjalan (Condrowati, 2015). Pada kecepatan yang sebanding, kami menemukan bahwa semua kinematic parameter tidak lagi berbeda signifikan secara statistik antara pasien dengan OA lutut dan individu normal.

Menurut Roberts et al., 2017 Analisis gaya berjalan telah menjadi metodologi penting dalam studi knee. Beberapa penelitian telah menandai perbedaan dalam pola gaya berjalan antara pasien dengan OA knee dibandingkan dengan subyek sehat, termasuk perbedaan dalam parameter spatio-temporal (khususnya, kecepatan berjalan lebih lambat, panjang langkah lebih pendek dan irama lebih rendah) dan dalam variabel kinetik dan kinematik. Menurut Bytyqi et al (2014) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa pada pasien OA mengalami penurunan ekstensi knee selama fase kuda-kuda, penurunan fleksi knee selama push-off, peningkatan sudut adduksi knee, dan penurunan rotasi tibialis selama fase midstance. Menurut Mezghani et al (2017) pada pasien OA knee terdapat perubahan sudut kinematika hip, knee, dan ankle joint pada saat pasien melakukan *gait cycle*. Dari penelitian diatas membuktikan bahwa pada penderita OA knee terdapat perubahan sudut kinematika pada hip, knee, dan ankle joint saat pasien melakukan *gait cycle*. Dalam populasi sehat, 91% dari peserta yang melakukan strategi *trunk lean, medial trust, toe out*, dan dampaknya dapat berkurang pada awal hingga menurunkan EKAM (*Eksternal Knee Adduction Moment*).

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian Studi Observasional analitik dengan pendekatan *Cross Sectional* yaitu dengan menekankan pada waktu penelitian atau observasi data dalam sekali waktu pada variabel bebas dan terikat. Dilakukan di laboratorium program studi fisioterapi, universitas Muhammadiyah Surakarta. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4 orang sesuai dengan kriteria inklusi dari penelitian ini, kriteria tersebut ialah, responden 1 orang laki-laki dan wanita yang terindikasi terkena OA sesuai dengan typical symptom OA dan 1 orang laki-laki dan wanita yang tidak terindikasi OA, memiliki berat badan over weight dan obesitas. Kriteria inklusi tersebut digunakan untuk mengkaji pengaruh antara responden yang mengalami OA knee dan yang tidak, terhadap perubahan profil kinematik dan perubahan profile kinematik angle pada saat melakukan *gait cycle*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Data Hasil Penelitian

a. Data responden

Tabel 1. Tabel Data Responden

Karakteristik Responden	Usia	Tinggi badan	Berat badan	IMT	Kategori
Laki-laki OA	52	155 cm	70 Kg	29,1	Over weight
Wanita OA	51	152 cm	71 Kg	30,7	Obesitas
Laki-laki normal	52	156 cm	70 Kg	28,8	Over weight
Wanita normal	51	150 cm	67 Kg	29,7	Over weight

b. Hasil pemeriksaan

Tabel 2. Tabel Hasil Pemeriksaan

Karakteristik Responden	Gait Parameter	
	Straight Length	Cadence
Laki-laki OA	0,86 m	106 kali/ menit
Wanita OA	0,73 m	93 kali/menit
Laki-laki normal	1,25 m	110 kali/menit
Wanita normal	1,1 m	107 kali/menit

2. Data Hasil Penelitian

a. Data Responden

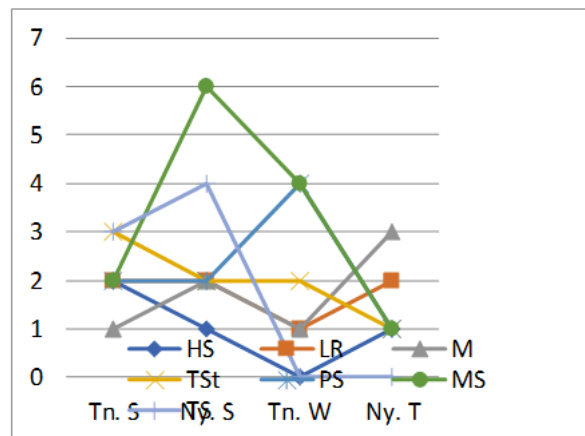
Tabel 3. Data Responden

Karakteristik Responden	Usia	Tinggi badan	Berat badan	IMT	Kategori
Laki-laki OA	52	155 cm	70 Kg	29,1	Over weight
Wanita OA	51	152 cm	71 Kg	30,7	Obesitas Tingkat I
Laki-laki normal	25	166 cm	52 Kg	18,9	Normal
Wanita normal	25	160 cm	58 Kg	22,6	Normal

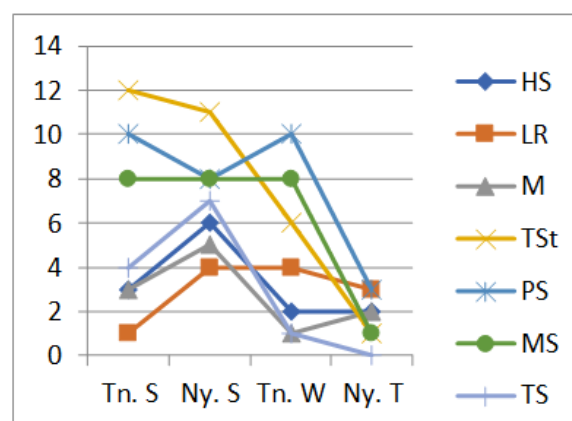
b. Hasil Pemeriksaan

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan

Gait Circle	Laki-laki OA		Wanita OA		Laki-laki Normal		Wanita Normal	
	L	R	L	R	L	R	L	R
Heel Strike	20 L	30 R	10 L	60 R	00 L	20 R	10 L	20 R
Loading Respons	20 R	10 L	20 R	40 L	10 L	40 R	20 L	30 R
Midstance	10 R	30 L	20 R	50 L	10 L	10 R	30 L	20 R
Terminal Stance	30 R	120 L	20 R	110 L	20 R	60 E	10 R	10 L
Pres Swing	20 R	100 L	20 R	80 L	40 R	00 E	10 R	30 L
Mid-Swing	20 R	80 L	60 R	80 L	40 R	80 E	10 R	10 L
Terminal Swing	30 R	40 L	40 R	70 L	00 L	10 R	00 L	00 R



Gambar 1. *Trunk Angle* Bidang *Frontal*



Gambar 2. *Trunk Angle* Bidang *Sagital*

Pembahasan

Pada penelitian ini, hasilnya terdapat perbedaan yang tidak terlalu signifikan antara subjek dengan kondisi OA knee dengan subjek normal, namun hal ini mendukung hipotesis bahwa *straight length* dan *cadence* mengalami penurunan pada subjek OA knee dibandingkan subjek normal. mengenai kinematika sendi, pasien dengan OA lutut memiliki sudut fleksi knee yang lebih kecil daripada individu normal selama fase *midstance* dan fase awal *swing* pada kecepatan yang dipilih sendiri normal. Selain itu, sudut ankle dan hip berbeda antara pasien dengan OA lutut dan individu normal selama beberapa fase *gait cycle*. Selain itu, melaporkan perbedaan serupa dalam kinematika knee antara pasien dengan OA lutut dan individu normal sepanjang *gait cycle* menggunakan prinsip analisis komponen. Menariknya, pada kecepatan yang sebanding, kami menemukan bahwa semua kinematic parameter tidak lagi berbeda signifikan secara statistik antara pasien dengan OA lutut dan individu normal. Berikut adalah beberapa penelitian yang mendukung hasil penelitian ini, Menurut Rana et al (2016) menemukan bahwa *gait* parameter (*step length*, *walking velocity*, *straight length* dan *cadence*) mengalami penurunan pada pasien OA knee dibandingkan dengan individu normal. Alasan yang memungkinkan untuk hal-hal diatas adalah hasil dari selama proses patologis OA, terjadi perubahan degeneratif pada sendi knee, sehingga menyebabkan kelemahan pada sendi knee dan berkurangnya aktivasi otot. Hal itu membuat sulit untuk menyeimbangkan beban tubuh selama siklus berjalan, tubuh cenderung menjaga langkah berikutnya untuk mengatasi kesulitan tersebut sebagai akibatnya orang tersebut akan mengurangi panjang langkah.

Berkurangnya panjang langkah akan berakibat pada berkurangnya kecepatan berjalan (*walking speed*) dan irama (*cadence*) saat berjalan (Rana et al, 2016). Secara statistik *Standard Error of Measurement* (SEM) parameter spatial-temporal belum ditemukan, sehingga belum bisa

mengambil kesimpulan untuk bisa diimplementasikan karena tidak adanya nilai SEM. Dalam melakukan penilaian pada *assessment gait* diperlukan pelatihan dan peralatan khusus yaitu aplikasi *posture screen mobile* (kinovea) yang merupakan perangkat lunak untuk membantu dalam menganalisis gerak 2D dalam mengukur parameter kinematik yang digunakan untuk mengukur kinematik pada trunk *angle* di setiap fase berjalan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana profile kinematik dari trunk *angle* pada subyek OA knee dengan subyek pada kondisi normal. Dari penelitian ini didapatkan hasil adanya perbedaan yang cukup signifikan antara subyek dengan kondisi OA knee dengan subyek normal, hal ini mendukung hipotesis bahwa ada pengaruh antara OA knee terhadap perubahan dari profile kinematik trunk *angle*. Adapun beberapa penelitian yang mendukung hasil penelitian ini; Menurut (Preece et al., 2019) menunjukkan bahwa orang-orang dengan OA knee saat berjalan mengalami perubahan sudut deviasi dari trunk dengan rata-rata 2,60 lebih tinggi dibandingkan dengan subyek yang sehat. Besarnya perbedaan ini konsisten dengan data yang ditunjukkan oleh (Turcot et al., 2013) yang mengamati rata-rata 2,20 dalam perubahan deviasi trunk yang dalam penelitiannya lebih banyak kelompok OA yaitu valgus dan varus dibandingkan dengan kelompok control yang sehat. Sedang menurut (Hart et al., 2015) yang mengamati perubahan dari trunk *angle* pada grub OA knee mengalami perubahan dengan rata-rata 3,40 lebih banyak kearah fleksi dari trunk.

Menurut (Naili et al., 2017) yang mengamati perubahan dari trunk *angle* menghasilkan bahwa tidak ada perbedaan diantara keduanya pada subyek OA knee dan pada subyek sehat. Namun terdapat gerakan yang rentang dari fase berjalan sekitar 20% lebih cepat pada kelompok OA knee yang dipengaruhi oleh kecepatan berjalan, yang mempunyai tiga faktor yaitu pelvis, trunk, dan kepala (Van Emmerik et al., 2005). Dalam penelitian yang lain menyimpulkan bahwa perubahan biomekanik dari trunk pada bidang sagital dengan subyek terdiagnosa OA knee karena terdapat peningkatan refleksi dari trunk saat berjalan yang dapat dijadikan sebagai ciri klinis orang dengan OA knee dengan catatan bahwa kecepatan dalam berjalan tepat dan cocok.

Dalam penelitian sebelumnya (Leteneur et al., 2009) yang membagi individu sehat menjadi dua kelompok berdasarkan sudut trunk fleksi saat berjalan, ditemukan bahwa pada *lean-forward* saat berjalan dengan nilai 4,60 lebih tinggi pada trunk fleksi, hal ini menunjukkan adanya momen ekstensor pada pinggul. Hal ini juga diamati oleh (Liu et al., 2014) dalam kelompok subyek dengan OA knee yang mengamati adanya penurunan aktivitas hamstring setelah melakukan pendidikan neuromuscular pada orang dengan OA knee. Ada kemungkinan bahwa perbedaan ini dipengaruhi oleh momen pinggul dan perubahan pada aktivitas otot terkait dengan perubahan secara fluktuasi dari trunk saat berjalan.

Kelebihan Penelitian adalah sebagai berikut:

1. Karena penelitian belum ada di indonesia maka ini bisa menjadi pembuka dalam pengembangan keilmuan penelitian terkait dengan OA knee.
2. Penelitian ini sangat efektif terhadap tenaga dan waktu, serta tidak memakan biaya yang besar.
3. Penelitian ini berbasis revolusi 4.0 karena menggunakan aplikasi *posture screen mobile* (kinovea).

Kekurangan Penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini tidak menggunakan enemurator yang berakibat dalam pengambilan data bias yang tinggi.
2. *Level evidence* dalam penelitian ini masih rendah karena menggunakan observasional studi dan penelitian ini termasuk baru.
3. Masih perlunya tindak lanjut dalam penelitian ini sebagai pengembangan keilmuan.
4. Belum adanya faktor inklusi pada responden yang sehat.

SIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian di atas bisa dapat disimpulkan bahwasanya adanya perbedaan profil kinematik antara seseorang dengan kondisi OA knee dengan seseorang yang normal, Pada parameter spatial-temporal yakni *straight length* dan *cadence*, pada individu dengan kondisi OA knee memiliki *straight length* lebih pendek dibandingkan dengan individu normal dan pada individu dengan kondisi OA knee memiliki *cadence* lebih sedikit daripada individu yang normal. Pada kinematik trunk *angle* (hip, knee, ankle) saat berjalan dengan melihat individu OA knee memiliki kemiringan sudut deviasi dibidang frontal pada gerakan side fleksi trunk dan dibidang sagital pada gerakan fleksi trunk yang lebih tinggi dari pada individu dengan kondisi normal.

Melihat dari kekurangan penelitian ini oleh karena itu penulis berharap untuk penelitian selanjutnya memperbaiki kekurangan pada penelitian ini agar hasil yang diperoleh lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arya, R. K., & Jain, V. (2013). Osteoarthritis of the Knee joint: An overview. 14(2), 154–162.
- Bytyqi, D., Shabani, B., Lustig, S., Cheze, L., Gjurgjeala, N. K., & Neyret, P. (2014). Gait Knee kinematik alterations in medial osteoarthritis: three-dimensional assessment. 1191–1198. <https://doi.org/10.1007/s00264-014-2312-3>
- Carmona, J. U., & Robles, M. P. (2016). CE Article 1 Pathophysiology of Osteoarthritis. (January 2009).
- Condrowati (2015). Analisis pola jalan lanjut usia terhadap risiko jatuh di posyandu lansia wilayah surakarta.eprints.ums.ac.id
- Hart, H. F., Collins, N. J., Ackland, D. C., Cowan, S. M., & Crossley, K. M. (2015). Gait characteristics of people with lateral knee osteoarthritis after ACL reconstruction. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(11), 2406–2415. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000671>
- Leteneur, S., Gillet, C., Sadeghi, H., Allard, P., & Barbier, F. (2009). Effect of trunk inclination on lower limb joint and lumbar moments in able men during the stance phase of gait. *Clinical Biomechanics*, 24(2), 190–195. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2008.10.00>
- Liu, Y. H., Wang, T. M., Wei, I. P., Lu, T. W., Hong, S. W., & Kuo, C. C. (2014). Effects of bilateral medial knee osteoarthritis on intra- and inter-limb contributions to body support during gait. *Journal of Biomechanics*, 47(2), 445–450. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.11.001>
- Mezghani, N., Billard, D., Ouakrim, Y., Fuentes, A., Hagemester, N., & De, J. A. (2017). Biomechanical analysis to characterize the impact of Knee osteoarthritis on hip, Knee, and ankle kinematics. (May). <https://doi.org/10.5430/jbei.v3n2p36>
- Naili, J. E., Esbjörnsson, A. C., Iversen, M. D., Schwartz, M. H., Hedström, M., Häger, C. K., & Broström, E. W. (2017). The impact of symptomatic knee osteoarthritis on overall gait pattern deviations and its association with performance-based measures and patient-reported outcomes. *Knee*, 24(3), 536–546. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2017.02.006>

-
- Preece, S. J., Algarni, A. S., & Jones, R. K. (2019). Trunk flexion during walking in people with Knee osteoarthritis. *Gait and Posture*, 72(June), 202–205. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.06.012>
- Priyanka Rana, Shabnam Joshi, Monika Bodwal. (2016). Quantitative gait Analysis in patients with knee osteoarthritis. *Int J Physiother Res*;4(5):1684-1688. doi: 10.16965/ijpr.2016.164
- Roberts, M., Mongeon, D., & Prince, F. (2017). Biomechanical parameters for gait analysis: a systematic review of healthy human gait. 4. <https://doi.org/10.7243/2055-2386-4-6>
- Sharma, S. K., Yadav, S. L., Singh, U., & Wadhwa, S. (2017). Muscle Activation Profiles and Co-Activation of Quadriceps and Hamstring Muscles around Knee Joint in Indian Primary Osteoarthritis Knee Patients. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(5), 9–14. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/26975.9870>
- Szucs, K. A., & Brown, E. V. D. (2018). Rater reliability and construct validity of a mobile application for posture analysis. *Journal of Physical Therapy Science*, 30(1), 31–36. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.31>
- Turcot, K., Armand, S., Lübbecke, A., Fritschy, D., Hoffmeyer, P., & Suvà, D. (2013). Does knee alignment influence gait in patients with severe knee osteoarthritis? *Clinical Biomechanics*, 28(1), 34–39. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2012.09.004>
- Van Emmerik, R. E. A., McDermott, W. J., Haddad, J. M., & Van Wegen, E. E. H. (2005). Age-related changes in upper body adaptation to walking speed in human locomotion. *Gait and Posture*, 22(3), 233–239. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.09.006>
- W.F.H. Peter et al. (2018). 0020KNGF Guideline. *Journal of Physical Therapy*, 120(1).
- White, D. K., Tudor-locke, C., Zhang, Y., Nevitt, M. C., Lewis, C. E., & Torner, J. (2015). Daily walking and the risk of incident functional limitation in Knee OA: An observational study. 66(9), 1328–1336. <https://doi.org/10.1002/acr.22362.Daily>
- WHO. (2010). 6.12 Osteoarthritis. 12, 6–8.
- © 2022 Suryo Saputra Perdana dibawah Lisensi [Creative Commons 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)