

## **PENGARUH DURASI DUDUK DAN AKTIVITAS FISIK KARYAWAN PERKANTORAN JAKARTA TERHADAP KEJADIAN *LOW BACK PAIN***

**Cyntia Tanujaya<sup>1</sup>, Octavia Dwi Wahyuni<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara

<sup>2</sup>Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara

[\*Email korespondensi: [octaviaw@fk.untar.ac.id](mailto:octaviaw@fk.untar.ac.id)]

**Abstract: Impact of Sitting Duration and Physical Activity on Jakarta Employees With Low Back Pain Incidence.** *Low back pain is a musculoskeletal disorder which characterize with pain and discomfort that is localized in the back area and can progress chronically causing disability. Incidence of Jakarta office employees who's experiencing low back pain in the previous study reached 63.93%. This high incidence cause by various factors, including the duration of work, work posture and lifestyle. This research is aim to find out the relationship between the effect of work duration and physical activity in the incidence of LBP in office workers. Research on 279 respondents who are office employees in DKI Jakarta is analytic observational with a cross sectional research method. Selection of respondents using consecutive non-random sampling technique. The instrument that used for determining LBP is the Oswestry disability index, while the instrumen of physical activity is WHO guidelines. The collected data were analyzed and tested for correlation between variables by using the chi-square test. The results of this study showed that 65.6% of respondents experienced LBP with an average of sitting duration without stretching is 96.62 minutes/day and an average of physical activity duration is 103.11 minutes/week. The results of this study found a significant relationship between long sitting duration and the incidence of LBP (p value = 0.000; PRR = 3.068) and also between lack of physical activity and the incidence of LBP (p value = 0.000; PRR = 2.188).*

**Keywords:** *Low back pain, Sitting duration, Physical activity, Office worker*

**Abstrak: Pengaruh Durasi Duduk Dan Aktivitas Fisik Karyawan Perkantoran Jakarta Terhadap Kejadian *Low back pain*.** Nyeri punggung bawah ialah penyakit muskuloskeletal dengan rasa sakit dan ketidaknyamanan yang terlokalisasi di daerah punggung dan dapat berlangsung kronis hingga menyebabkan disabilitas. Persentase kejadian karyawan Jakarta yang mengalami *low back pain* di studi sebelumnya mencapai 63,93%. Tingginya kejadian tersebut akibat berbagai faktor penyebab, antara lain durasi kerja, postur kerja serta gaya hidup. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan pengaruh durasi bekerja dan aktivitas fisik terhadap kejadian LBP pada pekerja kantoran. Penelitian terhadap 279 responden yang merupakan karyawan perkantoran di DKI Jakarta ini bersifat analitik observasional dengan metode penelitian *cross sectional*. Pemilihan responden menggunakan teknik consecutive non-random sampling. Instrumen yang digunakan untuk penentuan LBP ialah Oswestry disability index, sedangkan aktivitas fisik menggunakan guideline dari WHO. Data yang terkumpul dianalisis dan diuji korelasi antar variabel menggunakan uji *chi-square*. Hasil penelitian ini menunjukkan responden yang mengalami LBP sebesar 65,6% dengan rerata durasi duduk tanpa peregangan sebesar 96,62 menit/hari dan rerata durasi aktivitas fisik sebesar 103,11 menit/minggu. Hasil penelitian ini didapatkan hubungan yang bermakna antara durasi duduk yang lama dengan kejadian LBP (p value = 0,000; PRR = 3,068) dan juga antara kurangnya aktivitas fisik dengan kejadian LBP (p value = 0,000; PRR = 2,188).

**Kata Kunci :** *Low back pain, Durasi duduk, Aktivitas fisik, Karyawan perkantoran*

## PENDAHULUAN

*Low back pain* (LBP) didefinisikan sebagai penyakit muskuloskeletal dengan rasa sakit dan ketidaknyamanan yang terlokalisasi di area antara tulang rusuk bagian bawah dan lipatan gluteal. Nyeri dapat juga dirasakan dengan atau tanpa nyeri pada daerah tungkai atas. (Almeida and Kraychete, 2017). LBP dikategorikan sebagai sindrom nyeri kronis yang umumnya terjadi pada lansia, namun akhir-akhir ini kejadian ini meningkat pada terjadi pada pekerja kantoran akibat durasi duduk yang lama dan aktivitas berat (Sayed & Mohamed, 2021). LBP sering terjadi di berbagai pekerjaan, salah satunya pekerja perkantoran. Sebuah studi yang dilakukan pada pekerja di DKI Jakarta melaporkan sebesar 63,93% karyawan mengalami kejadian LBP (Yuwono and Wahyuni, 2021). Beberapa faktor yang dapat menyebabkan LBP pada pekerja yaitu genetik, usia, faktor psikososial (stress, cemas, depresi), obesitas, faktor okupasi (durasi kerja, jenis pekerjaan), penurunan fleksibilitas dan mobilitas, aktivitas fisik yang berlebihan, postur kebiasaan tubuh, dan merokok (Dhea and Haming, 2020).

Durasi bekerja yang panjang menyebabkan karyawan dapat berada pada posisi yang sama dalam waktu yang lama. Bontroup *et al* (2019) melaporkan bahwa durasi kerja karyawan lebih dari 7 jam per hari secara signifikan akan meningkatkan risiko LBP. Durasi duduk yang lama akan menyebabkan kontraksi otot secara terus menerus dan akan mulai letih setelah duduk selama 15 sampai 20 menit dengan posisi yang sama. Kelelahan pada otot punggung yang digunakan menyebabkan tekanan pada regio lumbal dan berpotensi mencetuskan LBP (Hartanto *et al*, 2022).

Selain itu, risiko akan makin meningkat dengan adanya *sedentary lifestyle* akibat aktivitas fisik yang menurun. Zhang *et al* (2021) menuliskan 60%-85% penduduk di dunia hidup dengan *sedentary lifestyle* tanpa latihan fisik yang cukup. Aktivitas fisik yang kurang maupun berlebih dapat

meningkatkan risiko terjadinya LBP sehingga aktivitas fisik harus dilakukan dalam durasi yang tepat. (Heneweer *et al*, 2009). Minimnya aktivitas fisik menyebabkan berkurangnya kekuatan pada otot, juga kemampuan diskus vertebralis untuk mempertahankan konsentrasi air yang normal sehingga menyebabkan terjadinya lesi degeneratif (Citko *et al*, 2018). *World Health Organization* (WHO) membagi aktivitas fisik menjadi 2 kategori yaitu *moderate intensity* apabila setelah melakukan aktivitas fisik seseorang masih dapat berbicara tetapi tidak bernyanyi dan *vigorous intensity* apabila setelah melakukan aktivitas fisik seseorang tidak dapat berbicara banyak kata tanpa berhenti sejenak untuk menarik napas. Idealnya orang dewasa harus melakukan aktivitas fisik minimal selama 150 menit per minggu untuk *moderate intensity aerobic* dan 75 menit untuk *vigorous intensity aerobic* (WHO, 2022). Aktivitas fisik tidak boleh dilakukan secara berlebihan karena dapat menyebabkan stress fisik yang berlebih pada area punggung bawah dan spasme otot, yang menyebabkan penekanan nervus di bagian lumbal (Katuuk and Karundeng, 2019).

Berdasarkan hal tersebut dan meningkatkan kejadian LBP pada pekerja kantoran, maka penelitian ini dibuat untuk mengetahui hubungan kejadian LBP dengan durasi duduk dan aktivitas fisik pada pekerja kantoran di DKI Jakarta.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *cross sectional* dengan desain analitik observasional. Responden pada penelitian ini ialah karyawan yang bekerja di perkantoran DKI Jakarta dengan kriteria inklusi antara lain karyawan yang aktif, berusia  $\leq 60$  tahun dan pekerjaan mereka mengharuskan mereka dalam posisi duduk yang lama seperti *programmer*, *accountant*, dan lainnya. Kriteria eksklusi dari penelitian ini ialah karyawan yang pekerjaannya tidak dalam posisi duduk seperti *cleaning*

*service*, tidak melakukan aktivitas fisik yang *extreme* seperti *bending*, *spinning* dan lainnya, tidak merokok, memiliki riwayat LBP, abnormalitas tulang belakang (*lordosis*, *kifosis*, *skoliosis*), trauma tulang belakang, infeksi pada tulang (*osteomyelitis*), autoimun dan batu ginjal. Pengambilan data responden dilakukan di 5 perusahaan yang masing-masing berlokasi di Jakarta Barat, Jakarta Timur, Jakarta Pusat, Jakarta Utara dan Jakarta Selatan. Pengambilan data dilakukan dengan cara *consecutive non-random sampling*. Data durasi duduk, aktivitas fisik dan LBP serta identitas responden didapatkan dari pengisian kuesioner. Instrumen yang dipakai untuk penentuan LBP ialah *Oswestry disability index* yang terdiri dari 10 pertanyaan untuk mengetahui intensitas nyeri, kemampuan untuk melakukan aktifitas sehari-hari, menjalani kehidupan sosial dan melakukan perjalanan jauh. Responden dikatakan mengalami LBP jika didapatkan total skor  $>0$  dan tidak mengalami LBP jika mendapatkan total skor = 0 (Matthew and Neil, 2017). Penentuan hasil ukur aktivitas fisik menggunakan *guidelines* dari WHO. Aktivitas fisik dikategorikan "kurang" jika aktivitas dilakukan  $<150$  menit per minggu untuk moderate intensity atau  $<75$  menit per minggu untuk vigorous intensity dan dikategorikan "cukup" jika durasi aktivitas mencapai 150-300 menit per minggu untuk moderate intensity atau mencapai 75-150 menit per minggu untuk vigorous intensity (WHO, 2022). Durasi duduk dikategorikan "berisiko" jika responden duduk  $\geq 30$  menit tanpa peregangan dan dikategorikan "tidak berisiko" jika responden duduk  $<30$  menit atau  $\geq 30$  menit dengan adanya peregangan. Data yang didapatkan akan

dianalisis dan diuji korelasinya dengan menggunakan uji statistik *chi square* dengan batas kemaknaan *p-value*  $<0,05$ .

## HASIL

Jumlah responden dalam penelitian ini sebanyak 279 responden yang terdiri dari 122 (43,7%) laki-laki dan 157 (56,3%) perempuan. Rerata usia responden penelitian ini ialah 31,68 tahun dengan usia termuda 19 tahun dan usia tertua 57 tahun. Jumlah responden terbanyak berada pada kelompok usia 19-28 tahun yaitu sebanyak 120 (43,01%) responden. Rerata lama kerja responden per hari adalah 8,33 jam dengan minimum durasi kerja sebesar 3 jam dan maksimal durasi kerja per hari sebesar 12 jam. Rerata durasi duduk responden tanpa peregangan 96,62 menit dengan durasi minimum selama 5 menit dan durasi maksimal selama 480 menit (8 jam). Hasil penelitian ini didapatkan sebanyak 219 (78,5%) responden memiliki durasi duduk yang berisiko sedangkan 60 (21,5%) responden memiliki durasi duduk yang tidak berisiko. Frekuensi aktivitas fisik responden pada penelitian ini adalah 2-3 kali per minggu dengan rerata total lama aktivitas fisik per minggu sebesar 103,11 jam. Durasi minimum aktivitas fisik adalah 0 menit (tidak melakukan aktivitas fisik) dan durasi maksimum adalah 300 menit/minggu. Sebanyak 124 (44,4%) responden yang terlibat dalam penelitian ini memiliki aktivitas fisik yang cukup dan 155 (55,6%) responden memiliki aktivitas fisik kurang. Hasil penelitian juga didapatkan sebanyak 183 (65,6%) responden mengalami LBP dan 96 (34,4%) responden tidak mengalami LBP (Tabel 1).

**Tabel 1. Karakteristik Responden (n=279)**

Variabel	Jumlah (%)	Mean (SD)	Median (min;maks)
<b>Jenis Kelamin</b>			
Laki-Laki	122 (43,73)		
Perempuan	157 (56,27)		
<b>Umur</b>			
19 – 28 tahun	120 (43,01)	31,68 (7,883)	30 (19;57)
29 – 38 tahun	115 (41,22)	25,28 (2,449)	26
39 – 48 tahun	115 (41,22)	32,82 (2,925)	32
49 – 57 tahun	28 (10,04)	42,61 (2,485)	42
49 – 57 tahun	16 (5,73)	51,08 (1,379)	50,50
<b>Lama Kerja (jam)</b>		8,33 (1,059)	8 (3;12)
<b>Durasi Duduk (menit)</b>		96,62 (68,297)	90 (5;480)
<b>Durasi Duduk</b>			
Berisiko	219 (78,5)		
Tidak Berisiko	60 (21,5)		
<b>Frekuensi Aktivitas (x/minggu)</b>		2,59 (2,040)	2 (0;7)
<b>Total Aktivitas Fisik per Minggu</b>		103,11 (89,148)	80 (0;300)
<b>Aktivitas Fisik</b>			
Kurang	155 (55,6)		
Cukup	124 (44,4)		
<b>Kejadian LBP</b>			
LBP	183 (65,6)		
Tidak LBP	96 (34,4)		

Tabel 2 menunjukkan responden dengan durasi duduk yang berisiko lebih banyak mengalami LBP (168 responden) dibandingkan dengan yang tidak (51 responden) sedangkan responden dengan durasi duduk tidak berisiko lebih banyak tidak mengalami LBP (45 responden) dibandingkan dengan yang LBP (15 responden). Hasil pengujian secara statistik *chi square*

menunjukkan nilai  $p < 0,000$  dimana nilai  $p \leq 0,05$ , maka terdapat hubungan yang signifikan antara durasi duduk berisiko dengan kejadian LBP. Nilai PRR yang didapatkan sebesar 3,068 sehingga kejadian LBP dengan durasi duduk berisiko akan meningkat sebanyak 3x dibandingkan dengan durasi duduk tidak berisiko.

**Tabel 2. Hubungan durasi duduk dengan kejadian LBP (n=279)**

Durasi duduk	Kejadian LBP		Total n	Chi-square p	PRR
	LBP	Tidak LBP			
Duduk berisiko	168	51	219	0,000	3,068
Duduk tidak berisiko	15	45	60		
Total	183	96	279		

Tabel 3 menunjukkan responden dengan aktivitas fisik yang kurang lebih banyak mengalami LBP (134 responden) dibandingkan dengan yang tidak LBP (21 responden) dan responden dengan aktivitas fisik cukup yang tidak mengalami LBP (75 responden) lebih banyak daripada yang LBP (49 responden). Hasil pengujian secara

statistik *Chi Square* menunjukkan nilai  $p < 0,000$ , karena nilai  $p \leq 0,05$ , maka terdapat hubungan yang signifikan. Nilai PRR pada variabel ini sebesar 2,188 sehingga kejadian LBP dengan aktivitas fisik yang kurang akan meningkat sebanyak 2x dibandingkan dengan mereka yang memiliki aktivitas fisik cukup.

**Tabel 3. Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Kejadian LBP (n=279)**

Aktivitas fisik	Kejadian LBP				Total n	Chi- square p	PRR
	LBP	%	Tidak LBP	%			
Aktivitas fisik kurang	134	86,5	21	13,5	155	0,000	2,188
Aktivitas fisik cukup	49	39,5	75	60,5	124		
Total	183	65,6	96	34,4	279		

## PEMBAHASAN

Hal penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Gupta *et al* (2015) terhadap 201 karyawan di Denmark. Penelitian tersebut mendapatkan adanya hubungan signifikan antara durasi duduk yang lama dengan intensitas nyeri dengan odds ratio 3,31 yang artinya karyawan yang memiliki durasi duduk yang panjang akan berisiko mengalami kejadian LBP 3,31 kali lebih besar dibandingkan karyawan yang memiliki durasi duduk lebih pendek. Penelitian lain sebelumnya di Thailand menunjukkan adanya peningkatan rasa sakit secara bertahap seiring dengan durasi duduk yang meningkat, dimana durasi duduk selama 30-80 menit tanpa peregangan dapat meningkatkan risiko nyeri punggung bawah akibat kontraksi otot melebihi level maksimal yang memicu ketegangan dan rasa lelah pada otot. Apabila hal tersebut melebihi dari batas toleransi, dapat terjadi respon inflamasi sebagai respon dari trauma pada jaringan yang membutuhkan perbaikan segera.

*Neuroimmune response* diketahui sebagai kunci *innate immune response* pada LBP akut. Microglia dan astrosit berfungsi untuk melawan stress akut dan memulihkan fungsi homeostasis (Zeynab *et al*, 2021). Penelitian cohort yang dilakukan oleh Teodorczyk-Injeyan pada pasien LBP, terjadi peningkatan marker inflamasi seperti *interleukin* (IL) 6, tumor necrosis factor  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), atau C-reactive protein (CRP) dan terjadi penurunan marker antiinflamasi seperti IL-10. Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi ketidakseimbangan antara mediator proinflamasi dengan antiinflamasi. Menurut Kryptos (2015) dan Panhale *et al* (2016), terdapat korelasi yang besar dan signifikan antara duduk yang statis dengan kejadian kronik LBP. Seseorang dengan nyeri kronik memiliki kesadaran yang tinggi terhadap posisi duduk yang bebas dari rasa sakit termasuk gerakan yang dapat menimbulkan rasa sakit, sehingga mereka akan meminimalisir atau menghindari transisi antara posisi duduk dengan pergerakan tubuh sebagai salah

satu cara untuk terhindar dari rasa sakit, yang disebut *fear-avoidance behavior*.

Sanger (2020) menyatakan ketika seseorang berada pada posisi duduk, lordosis lumbar akan meningkat, aktivitas otot pada punggung, tekanan pada diskus dan ischium akan meningkat sehingga semakin lama durasi seseorang duduk, otot dan ligamen akan semakin menegang dan menyebabkan kejadian LBP. Bontrup *et al* (2019) merekomendasikan untuk sering melakukan peregangan dengan tujuan untuk menjaga keseimbangan metabolik struktur muskuloskeletal. Peregangan tersebut dapat mengurangi efek iskemik yang diakibatkan dari duduk statis yang berkepanjangan.

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mahdavi *et al* (2021) yang menyatakan bahwa *sedentary lifestyle* menjadi salah satu faktor risiko yang signifikan terhadap kejadian LBP (OR=1.24). Penelitian dari Shiri *et al* (2017) menyatakan adanya pengurangan intensitas rasa sakit sebesar 30% setelah adanya intervensi aktivitas fisik. Penelitian Gordon *et al* (2016) menyatakan bahwa intervensi aktivitas fisik memiliki keuntungan dalam peningkatan fleksibilitas tulang belakang, khususnya area lumbal, yang bertujuan untuk meningkatkan *range of motion* tulang belakang sehingga membantu mengurangi rasa nyeri. Selain itu, peningkatan fleksibilitas pada otot hamstring juga mampu mencegah lordosis lumbal sehingga dapat mencegah LBP. Namun intervensi tersebut hanya efektif pada non specific chronic LBP dibandingkan terhadap kejadian LBP akut/subakut. Selain itu, aktivitas fisik dapat meningkatkan sirkulasi  $\beta$ -endophine dalam tubuh. Menurut Pilozzi *et al* (2020) ada beberapa macam tipe endorphine, namun hanya  $\beta$ -endophine (1-31) yang memiliki efek analgesik poten. Hal ini dapat dibuktikan adanya perbaikan skor VAS pada penderita LBP kronis seiring dengan peningkatan plasma  $\beta$ -endorphin (Rathmell and Fields, 2018; Choi and Lee, 2019).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Heuch *et al* (2017) menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas fisik yang berlebihan dengan kejadian LBP baik pada laki-laki dan perempuan (*p value* = < 0,001). Health Survey for England dan Scottish Health Survey dari tahun 1994 sampai 2008 didapatkan hasil bahwa melakukan aktivitas fisik kategori *moderate* maupun *vigorous intensity* di waktu luang dapat meningkatkan risiko LBP (Alzahrani *et al*, 2019). Hal ini diakibatkan oleh berat dan panjangnya durasi olahraga. Pada aktivitas fisik dengan *moderate intensity*, risiko untuk terjadi LBP ialah 1,13 kali jika dilakukan 0-<6 jam per hari, meningkat menjadi 1,32 kali ketika dilakukan selama 6-<10 jam per hari, 1,45 kali ketika dilakukan  $\geq 10$  jam per hari. Pada aktivitas fisik dengan *vigorous intensity*, risikonya menjadi 1,57 kali jika dilakukan 0-<6 jam per hari, 1,32 kali ketika dilakukan selama 6-<10 jam per hari, dan meningkat menjadi 2,17 kali ketika dilakukan  $\geq 10$  jam per hari (Balling *et al*, 2019).

Penelitian yang dilakukan Hanna *et al* (2019) mendapatkan hasil responden yang memiliki *sedentary lifestyle* (duduk terlalu lama) akan lebih sering mengalami kejadian LBP (OR 1,74). Penelitian lain yang dilakukan oleh Hans Heneweer *et al* (2009), menyatakan bahwa baik *sedentary lifestyle* dan aktivitas berlebihan dapat berbahaya bagi kesehatan tulang belakang (Gambar 1). Secara teori, aktivitas fisik yang berlebihan dapat menyebabkan stress fisik yang berlebih pada area punggung bawah dan spasme otot yang menyebabkan penekanan nervus lumbal. Sama halnya seperti durasi duduk yang lama, aktivitas fisik yang berlebihan menyebabkan kejadian LBP akibat aktivitas fisik berlebih mencetuskan respon inflamasi berupa mobilisasi leukosit dan peningkatan sirkulasi mediator inflamasi sehingga mampu meningkatkan risiko inflamasi kronis (Cerqueira *et al*, 2020).



**Gambar 1. U-shaped relationship of physical activity (Heneweer et al, 2009)**

### KESIMPULAN

Hasil penelitian ini didapatkan hubungan yang bermakna antara durasi duduk yang lama dengan kejadian LBP (p value = 0,000; PRR = 3,068) dan juga antara kurangnya aktivitas fisik dengan kejadian LBP (p value = 0,000; PRR = 2,188).

### DAFTAR PUSTAKA

- Almeida, D.C., Kraychete, D.C. (2017). *Low back pain* – a diagnostic approach. *Revista Dor*, 18(2).
- Alzahrani, H., Shirley, D., Cheng, S.W.M., Mackey, M., Stamatakis, E. (2019). Physical activity and chronic back conditions: a population based pooled study of 60,134 adults. *J Sport Health Sci* 8(4):386-93.
- Balling, M., Holmberg, T., Petersen, C.B., Aadahl, M., Meyrowitsch, D.W., Tolstrup, J.S. (2019). Total sitting time, leisure time physical activity and risk of hospitalization due to *low back pain*: the danish health examination survey cohort 2007–2008. *Scandinavian Journal of Public Health* 47(1): 45–52.
- Bontrup, C., Taylor, W.R., Fliesser, M., Visscher, R., Green, T., Wippert, P.M., Zemp, R. (2019). *Low back pain* and its relationship with sitting behaviour among sedentary office workers. *Applied Ergonomics* 81:102894.
- Cerqueira, É., Marinho, D.A., Neiva, H.P., Lourenço, O. (2020). Inflammatory effects of high and moderate intensity exercise—a systematic review. *Frontiers in Physiology. (Online Journal)*. [diunduh 12 April 2023]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31992987/>
- Choi, H.Y., Lee, C.H. (2018). Can beta-endorphin be used as a biomarker for chronic *low back pain*? a meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain Medicine* 20(1): 28–36.
- Citko, A., Górski, S., Marcinowicz, L., Górska, A. (2018). Sedentary lifestyle and nonspecific *low back pain* in medical personnel in north-east poland. *BioMed Research International*: 1965807.
- Dhea, O., Haming, T. (2020). Hubungan durasi duduk dengan kejadian *low back pain* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara angkatan 2017. [Skripsi]. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara.
- Gordon, R., Bloxham, S. (2016). A systematic review of the effects of exercise and physical activity on non-specific chronic *low back pain*. *Healthcare* 4(2):22.

- Gupta, N., Christiansen, C.S., Hallman, D.M., Korshøj, M., Carneiro, I.G., Holtermann, A. (2015). Is objectively measured sitting time associated with *low back pain*? a cross-sectional investigation in the NOMAD study. *PLOS ONE* 10(3): 0121159.
- Hanna, F., Daas, R.N., El-Shareif, T.J., Al-Marridi, H.H., Al-Rojoub, Z.M., Adegboye, O.A. (2019). The relationship between sedentary behavior, back pain, and psychosocial correlated among university employees. *Front Public Health* 7:80.
- Hartanto, H., Hartono, B., Margaret, T. (2022). Posisi dan lama duduk saat bekerja dalam menimbulkan *low back pain*. *Jurnal MedScientiae*: 79–85.
- Heneweer, H., Vanhees, L., Picavet, S.J.H. 2009. Physical activity and *low back pain*: a u-shaped relation?. *Pain* 143(1): 21–25.
- Heuch, I., Hagen, K., Zwart, J.A. (2017). Physical activity level at work and risk of chronic *low back pain*: A follow-up in the Nord-Trøndelag Health Study. *PLOS ONE* 12(4): 0175086.
- Katuuk, M.E., Karundeng, M. (2019). Hubungan antara aktivitas fisik dengan nyeri punggung bawah pada perawat di rumah sakit umum daerah luwuk banggai. *Jurnal Keperawatan. (Online Journal)*. [diunduh 8 April 2023]. Tersedia dari: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jkp/article/view/25208>
- Kryptos, A.M. (2015). Avoidance learning: a review of theoretical models and recent developments. *Frontiers in Behavioral Neuroscience. (Online Journal)*. [diunduh 12 April 2023]. Tersedia dari: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnbeh.2015.00189/full>
- Mahdavi, S.B., Riahi, R., Vahdatpour, B., Kelishadi, R. (2021). Association between sedentary behavior and *low back pain*; A systematic review and meta-analysis. *Health Promotion Perspectives* 11(4):393–410.
- Matthew, Y., Neil, S.H. (2017). The Oswestry disability index. *Occupational Medicine* 67(3): 241–242.
- Panhale, V., Gurav, R., Nahar, S. (2016). Association of physical performance and fear-avoidance beliefs in adults with chronic *low back pain*. *Annals of Medical and Health Sciences Research* 6(6): 375.
- Pilozzi, A., Carro, C., Huang, X. (2020). Roles of  $\beta$ -endorphin in stress, behavior, neuroinflammation, and brain energy metabolism. *International Journal of Molecular Sciences* 22(1):338.
- Rathmell, J.P., Fields, H.L. (2018). *Pain: pathophysiology and management*. Dalam: Jameson JL, Kasper DL, Longo DL, Fauci AS, Hauser SL, Loscalzo J, editors. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. Edisi ke-20. New York: McGraw Hill Education. p. 67–8.
- Sanger, A.Y. (2020). Static sitting on *low back pain* among bus drivers. *Austin Journal of Musculoskeletal Disorders* 7(1): 1054.
- Seyed, M.A., Mohamed, S.H.P. (2021). *Low back pain*: a comprehensive review on the diagnosis, treatment options, and the role of other contributing factors. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences* 9(F): 347–359.
- Shiri, R., Coggon, D., Falah, H.K. (2017). Exercise for the prevention of *low back pain*: systematic review and meta-analysis of controlled trials. *American Journal of Epidemiology* 187(5):1093–1101.
- Teodorczyk, I.J.A., Triano, J.J., Injeyan, H.S. (2019). Non-specific *low back pain*. *The Clinical Journal of Pain* 35(10): 818–825.
- Waongenngarm, P., van der Beek, A.J., Akkarakittichoke, N.,



- Janwantanakul, P. (2020). Perceived musculoskeletal discomfort and its association with postural shifts during 4-h prolonged sitting in office workers. *Applied Ergonomics* 89:103225.
- WHO. (2020). WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour.
- Yuwono, A., Wahyuni, O. (2021). The relationship between sitting duration and *low back pain* on office workers in DKI Jakarta 2021. *Proceedings of the 1<sup>st</sup> Tarumanagara International Conference on Medicine and Health (TICMIH 2021), advance in health, science, research* 41: 17-20.
- Zeynab, A., Ludovica, B., Saha, A., Morrissey, E., Knight, P., Kim, M., Zhang, Y., Hooker, J.M., Albrecht, D.S., Torrado, C.A., Placzek, M.S., Oluwaseun, A., Price, J.C., Edwards, R., Lee, J., Sclocco, R., Catana, C., Vitaly, N., Loggia, M.L. (2021). Neuroimmune signatures in chronic *low back pain* subtypes. *BRAIN* 145(3):1098–1110.
- Zhang, T., Ham, J., Ren, X. (2021). Why exercise at work: development of the office exercise behavior determinants scale. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(5): 2736.