



POLA GANGGUAN MUSKULOSKELETAL DI USIA PRODUKTIF

Devinta Yulia Laksmi^{1*}, Prihantoro Larasati Mustiko²

¹Universitas Aisyiyah Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

*e-mail : devintayulia.id@gmail.com

Abstrak

Gangguan muskuloskeletal (MSK) telah menjadi masalah kesehatan masyarakat yang mempengaruhi aktivitas fungsional dan penurunan kualitas hidup, terutama pada kelompok usia produktif. Masih terdapat kesenjangan dalam literatur mengenai pola gangguan MSK di kalangan kelompok usia produktif. Penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan antara usia dan pola gangguan MSK pada kelompok usia produktif. Studi ini adalah studi *cross sectional* dengan 136 responden di usia produktif (remaja, dewasa, dan pre-lansia). Identifikasi gangguan MSK dengan kuesioner *Nordic Body Map* dan hubungan dengan usia diuji dengan *Chi Square test*. Sebanyak 98 (72,1%) responden mengalami gangguan MSK dengan keluhan paling banyak pada kelompok usia dewasa (49%). Uji statistik menunjukkan adanya hubungan signifikan ($p < 0,03$) antara usia dengan gangguan MSK dengan pola pinggang, punggung, dan pinggul menjadi area yang paling banyak dikeluhkan. Studi ini menunjukkan adanya hubungan antara usia dengan gangguan muskuloskeletal, penelitian lebih lanjut harus mengeksplorasi intervensi untuk meningkatkan kesehatan muskuloskeletal.

Kata Kunci : gangguan muskuloskeletal, usia produktif, nyeri punggung bawah

Abstract

Musculoskeletal disorders (MSDs) have emerged as a significant public health concern that affects functional activities and decreases quality of life, especially in the productive age group. There remains a gap in the literature regarding the specific trends MSDs among the productive age group. This study aims to address the correlation between age and MSDs patterns in the productive age group. This study is a cross-sectional study with 136 respondents in the productive age groups (adolescents, adults, and pre-elderly). Identification of MSDs using the Nordic Body Map questionnaire and the correlation with age was tested using the Chi-Square test. A total of 98 (72.1%) respondents experienced MSDs with the most complaints in the adult age group (49%). Statistical showed a significant relationship ($p < 0.03$) between age and MSDs with the low back, upper back, and hips being the most complained areas. This study shows a relationship between age and musculoskeletal disorders, further research should explore interventions to improve musculoskeletal health.

Keywords: *musculoskeletal disorders, produktif age, low back pain*

PENDAHULUAN

Gangguan muskuloskeletal (MSK) mencakup berbagai kondisi yang mempengaruhi sistem alat gerak, termasuk sendi, tulang, tendon, otot, ligamen (Liu et al., 2022). Kondisi ini dapat menyebabkan sejumlah disabilitas yang signifikan dan menimbulkan risiko besar terhadap kesejahteraan pada masa lanjut usia (lansia) karena membatasi kapasitas fisik dan mental serta kemampuan fungsional untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Studi juga telah menunjukkan bahwa gangguan muskuloskeletal memiliki faktor risiko yang sama dengan kondisi kesehatan kronis lainnya, seperti obesitas, gizi yang buruk, dan gaya hidup menetap. Orang dengan gangguan muskuloskeletal dan kurangnya aktivitas fisik dapat mengakibatkan penurunan fungsional, kelemahan, hilangnya kesejahteraan dan hilangnya kemandirian.(Amatori et al., 2024; Briggs et al., 2016, 2018; Hwang et al., 2024).

Data *Global Burden of Disease* (GBD) tahun 2016 untuk penyakit tidak menular mengidentifikasi beban besar penyakit yang terkait dengan gangguan muskuloskeletal mengalami peningkatan sebesar 19,6% antara tahun 2006 dan 2016 (Briggs et al., 2018). Peningkatan terus terjadi di dua dekade terakhir dan gangguan muskuloskeletal menjadi

penyebab disabilitas tertinggi (Cieza et al., 2020; Nguyen et al., 2024). Tidak hanya jumlah prevalensi global, namun lima puluh negara diperkirakan memiliki setidaknya satu juta prevalensi gangguan muskuloskeletal, dengan India, Cina, Amerika Serikat, Indonesia, dan Brasil menjadi negara tertinggi yang menyumbang 51,03% dari prevalensi global (Cao et al., 2024). Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 menyebutkan prevalensi penyakit muskuloskeletal di Indonesia sebesar 7,9%.(Wildasari & Nurcahyo, 2023)

Tren gangguan muskuloskeletal pada masyarakat berubah dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk perubahan tuntutan pekerjaan (Al-Worafi, 2024), modifikasi gaya hidup, dan aktivitas fisik (Grabara, 2023; Kirsch Micheletti et al., 2019). Lingkungan kerja modern, yang ditandai dengan duduk dalam waktu lama, tugas yang berulang-ulang, dan beban fisik dan mental yang berlebihan, berkontribusi terhadap meningkatnya kejadian gangguan MSK (Da Costa & Vieira, 2010; Safiri et al., 2020). Gangguan MSK dapat terjadi di berbagai area tubuh termasuk di ekstremitas atas maupun bawah. Hal ini berkaitan dengan paparan aktivitas termasuk pekerjaan yang dilakukan oleh individu setiap harinya. Di Amerika Serikat, nyeri pinggang bawah, nyeri leher, dan arthritis merupakan gangguan MSK

yang paling banyak terjadi (Cieza et al., 2020; National Academies of Sciences, 2020; Rantanen et al., 2017).

Masalah muskuloskeletal sering terjadi pada usia produktif dimana individu masih banyak bekerja dan Indonesia merupakan negara dengan persentase penduduk usia produktif yang cukup besar (>60%) (Kemenkominfo, 2021; Palmer & Goodson, 2015). Pada tenaga kesehatan termasuk, dokter, perawat, bidan, dan fisioterapis, area yang sering mengalami nyeri MSK adalah punggung bawah, leher, bahu, dan tangan/pergelangan tangan (Gorce & Jacquier-Bret, 2023; Jacquier-Bret & Gorce, 2023). Gangguan Muskuloskeletal juga banyak terjadi pada pengajar dan civitas akademi dimana daerah tubuh yang paling terkena dampaknya adalah leher, bahu, dan punggung bawah (Tami et al., 2021). Pada sektor pekerja kantor dan pelayanan, punggung bawah, pergelangan tangan/tangan, dan bahu (50,2%) merupakan bagian tubuh yang paling banyak dilaporkan terkena dampak gangguan MSK akibat kerja (Okezue et al., 2020). Sama halnya dengan pekerja yang banyak menggunakan komputer dimana area punggung atas dan bawah, leher, dan bahu merupakan bagian tubuh yang sering terpapar dengan gangguan MSK (Demissie et al., 2024).

Gangguan MSK adalah penyebab utama absenteisme, penurunan produktivitas, dan disabilitas, yang menyebabkan kerugian finansial yang signifikan bagi pemberi kerja dan sistem layanan kesehatan. Dampaknya tidak hanya pada level individu namun mencapai pemberi kerja dan beban ekonomi negara (Bevan, 2015; Chen et al., 2023). Memahami beban gangguan MSK pada populasi usia produktif sangat penting untuk mengembangkan intervensi dan kebijakan yang ditargetkan untuk mengurangi dampak ekonomi dan kesehatan yang terkait. Penelitian ini bertujuan untuk melihat gambaran gangguan muskuloskeletal pada usia produktif di Klinik Fisioterapi Universitas Aisyiyah Yogyakarta .

METODOLOGI

Penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif dengan menggunakan rancangan studi korelasi dengan pendekatan cross sectional. Penelitian dilakukan dengan metode total sampling, pengambilan sampel yang melibatkan 136 pasien yang mengunjungi klinik fisioterapi di Universitas Aisyiyah Yogyakarta, di mana seluruh populasi yang memenuhi kriteria inklusi dalam penelitian digunakan sebagai sampel. Kriteria inklusi adalah pasien dengan usia produktif (15-64

tahun), memiliki keluhan muskuloskeletal selama 6 bulan terakhir. Responden yang sebelumnya melakukan tindakan Bedah ortopedi tidak masuk ke dalam studi ini. *Nordic Body Map* (NBM) digunakan sebagai instrumen assessment untuk mengukur keluhan gangguan Muskuloskeletal pada responden. NBM dikembangkan sebagai alat untuk mengidentifikasi keluhan muskuloskeletal pada berbagai bagian tubuh melalui peta tubuh yang terbagi menjadi beberapa area, seperti leher, punggung, bahu, dan anggota tubuh lainnya. Pengukuran dilakukan dengan cara responden menandai area tubuh yang mengalami keluhan berdasarkan tingkat keparahannya (Tidak ada keluhan (0), Keluhan ringan (1), Keluhan sedang (2), Keluhan berat (3)). Skor yang dihasilkan digunakan untuk mengidentifikasi area yang paling sering mengalami keluhan/nyeri MSK. Analisis data menggunakan analisis univariat untuk melihat distribusi frekuensi dari area gangguan muskuloskeletal. Analisis bivariat menggunakan uji Chi square untuk mengetahui hubungan antara usia responden dengan keluhan Muskuloskeletal.

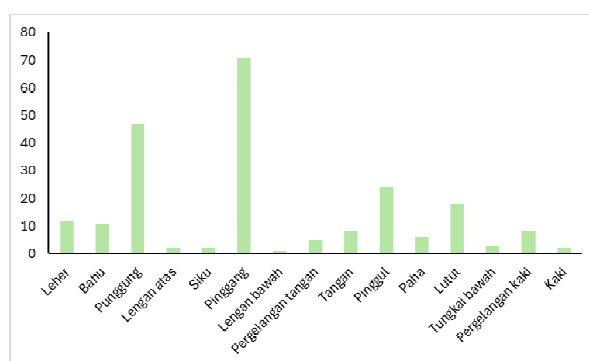
HASIL

Gambaran umum dari responden dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Responden (N=136)

Variabel	n	Persentase (%)
Usia		
Remaja	41	30,1
Dewasa	65	47,8
Pre Lansia	30	22,1
Jenis Kelamin		
Laki-laki	53	39
Perempuan	83	61
Gangguan MSK		
Tidak	38	27,9
Ya	98	72,1

Responden dibagi menjadi tiga kelompok usia berdasarkan Pengelompokan usia yaitu remaja, dewasa (Dewasa awal dan akhir), lansia (pre-lansia dan lansia). Berdasarkan tabel 1, dapat dilihat responden paling banyak pada kelompok usia dewasa sejumlah 65 responden (47,8%). Mayoritas responden adalah perempuan (61%) dan didominasi keluhan muskuloskeletal sebanyak 98 responden (72,1%).



Gambar 1. Gambaran muskuloskeletal berdasarkan area tubuh responden

Dari 136 responden, gangguan muskuloskeletal banyak dikeluhkan di area pinggang sebanyak 71 responden, diikuti

dengan punggung 47 responden, dan pinggul 24 responden. Sedangkan lengan bawah (1), siku (2), dan telapak kaki (2) merupakan area tubuh yang jarang dikeluhkan oleh responden (Gambar 1).

Tabel 2. Hubungan antara gangguan muskuloskeletal dengan usia

Usia	Gangguan MSK		Total	p-value
	Tidak	Ya		
Remaja	17 (44,7)	24 (24,5)	41 (30,1)	0,03
Dewasa	17 (44,7)	48 (49)	65 (47,8)	
Lansia	4 (10,5)	26 (26,5)	30 (22,1)	
Total	38 (27,9)	98 (72,1)	136 (100)	

Tabel 2 menggambarkan korelasi yang signifikan antara usia dengan gangguan muskuloskeletal ($p < 0,03$). Gangguan muskuloskeletal banyak dikeluhkan oleh responden pada kelompok usia dewasa sebanyak 48 responden (49%).

PEMBAHASAN

Studi ini memberikan bukti adanya hubungan yang signifikan ($p < 0,03$) antara usia dan prevalensi gangguan muskuloskeletal (MSDs). Data menunjukkan bahwa orang dewasa mempunyai keluhan muskuloskeletal paling banyak dibandingkan dengan kelompok usia lain (49%). Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengidentifikasi orang dewasa usia kerja sebagai kelompok yang rentan terhadap gangguan MSK. Orang dewasa

mempunyai hubungan yang kuat dengan keluhan MSK, dimana keluhan dan disabilitas mulai dirasakan pada usia di atas 25-35 tahun (Putri, 2019). Hal ini dimungkinkan karena faktor pekerjaan dan terjadinya penurunan fisiologis secara progresif dari massa dan kekuatan otot (Azzolino et al., 2021). Selain itu, hal ini dapat didukung oleh beberapa faktor lain. Studi menunjukkan bahwa nyeri yang berhubungan dengan gangguan muskuloskeletal disebabkan terutama oleh faktor individu dan faktor pekerjaan (El-Tallawy et al., 2021; Ziaei et al., 2018). Faktor individu termasuk kurangnya aktivitas fisik (AlOmar, 2021; Grabara, 2023), usia (Oakman et al., 2016), indeks masa tubuh (Da Costa & Vieira, 2010; Viester et al., 2013), kebiasaan merokok (Da Costa & Vieira, 2010) terbukti mempengaruhi gangguan muskuloskeletal di usia dewasa. Meskipun begitu, studi ini juga menunjukkan jumlah responden yang tidak mengalami keluhan MSK di kelompok remaja (44,7%) dan dewasa (44,7%). Hal ini dikarenakan kebanyakan individu pada pertengahan usia 30-an telah mengalami episode gangguan MSK. Kelompok remaja dan dewasa awal lebih kuat dalam mengatasi tekanan atau mikrotrauma pada jaringan muskuloskeletal (Collins & O'Sullivan, 2015). Di usia dewasa, meskipun paparan terhadap faktor risiko meningkat (seperti

pekerjaan atau gaya hidup), sebagian individu dewasa mungkin tetap memiliki kondisi fisik yang baik sehingga tidak menunjukkan keluhan muskuloskeletal. Karena kelompok usia dewasa merupakan usia dimana banyak individu masih bekerja secara aktif, maka faktor pekerjaan cukup menyumbang jumlah terjadinya gangguan muskuloskeletal. Faktor pekerjaan yang berkaitan dengan postur statis dan gerakan berulang (Dong et al., 2022; Gallagher & Heberger, 2013; Putsa et al., 2022), pekerjaan fisik yang berat (Da Costa & Vieira, 2010; Nascimento et al., 2024), tuntutan psikososial pada pekerjaan yang tinggi (Da Costa & Vieira, 2010; Lang et al., 2012) menyebabkan pekerja lebih mudah terpapar gangguan muskuloskeletal. Namun beberapa studi menegaskan bahwa etiologi terjadinya gangguan MSK bersifat multifaktorial dan kompleks sehingga akan sulit menentukan satu penyebab utama keluhan MSK. (Da Costa & Vieira, 2010; Demissie et al., 2024; Gregg et al., 2024; Rotter et al., 2020).

Bagian tubuh yang paling banyak dikeluhkan oleh responden berdasarkan kuesioner Nordic adalah bagian vertebra terutama pinggang dan punggung. Studi ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang mengungkapkan bahwa prevalensi nyeri pada punggung bawah banyak terjadi pada orang dewasa di Indonesia sebanyak 44,29% dalam 12 bulan (Makkiyah et al.,

2023). Gangguan nyeri pada area ini lebih dikenal dengan nyeri punggung bawah (Low back pain/LBP). LBP sendiri dikaitkan dengan banyak faktor yang melibatkan faktor individu, tempat kerja, fisik dan psikososial, sehingga sulit untuk mengetahui penyebab utama LBP. Proses degenerasi, trauma, *hazard* pada pekerjaan juga merupakan faktor pendukung kenapa area ini lebih sering terpapar nyeri muskuloskeletal dibandingkan area lain (Adhikari et al., 2021; Chowdhury et al., 2023; Iker, 2019). Baik LBP akut ataupun nyeri muskuloskeletal pada umumnya dapat dirasakan pada usia dewasa awal. Dimulai dari saraf perifer, stimulasi nosiseptif yang persisten menghasilkan inflamasi kronis yang menyebabkan penurunan ambang nyeri pada neuron primer, fosforilasi protein kinase A dan C, aktivasi reseptor *transient receptor potential cation channel subfamily V member 1* (TRPV1) dan peningkatan produksi zat P dan Calcitonin gene-related peptide (CGRP). Hal ini menginisiasi sensitisasi, kemudian nosiseptif yang persisten masuk merubah sel neuron dan akhirnya mengacu pada peningkatan intensitas nyeri seiring berjalannya waktu menjadi nyeri muskuloskeletal kronis. Sinyal nyeri tersebut kemudian dikirim ke beberapa area kortikal untuk diinterpretasikan. Manifestinya individu akan merasakan nyeri muskuloskeletal

kronis yang persisten di area tubuhnya (Mosabbir, 2022).

Usia mempengaruhi gangguan muskuloskeletal di area punggung bawah atau pinggang karena kemungkinan peningkatan kompresi mekanis pada tulang belakang khususnya bagian lumbal selama pergerakan, hal ini diperparah bila seseorang mempunyai indeks massa tubuh di atas normal. Individu dengan obesitas mempunyai risiko produksi jaringan adiposa berlebih yang menghasilkan beberapa sitokin proinflamasi (misalnya tumor necrosis factor- α /TNF- α dan interleukin-6) yang memicu pelepasan *C-Reactive Protein* (CRP) sehingga lebih mudah terkena gangguan muskuloskeletal (Alnaami et al., 2019; Makkiyah et al., 2023). Pada usia dewasa, khususnya dewasa akhir, juga merupakan akumulasi dari faktor paparan mikrotrauma dan nyeri akut yang terjadi pada jaringan muskuloskeletal area sekitar vertebrae sehingga menyebabkan degenerasi tulang belakang, sendi, dan struktur terkait secara bertahap dan meningkatkan risiko terjadinya cedera atau keluhan muskuloskeletal yang diakibatkan karena gerakan dengan beban berat dan berulang (Mosabbir, 2022).

Pada individu di usia produktif, pekerjaan dapat mempengaruhi postur dan biomekanik seseorang. Pada usia di atas 30 tahun, individu sering mengalami

penurunan rentang lingkup gerak sendi (LGS) terutama pada tulang belakang lumbal, perubahan sudut panggul (*anterior pelvic tilt*), dan kecepatan sudut fleksi lumbal yang lebih lambat jika dibandingkan dengan orang tanpa nyeri muskuloskeletal (Abd Rahman et al., 2023; Smith et al., 2018). Penelitian sebelumnya mengungkapkan ergonomi terkait pekerjaan sebagai faktor utama penyebab nyeri muskuloskeletal terutama LBP. Bekerja dengan tulang belakang yang melengkung dan anggota tubuh bagian bawah dalam posisi yang tidak nyaman ataupun tidak ergonomis memiliki pengaruh langsung terhadap gejala nyeri muskuloskeletal. Perubahan postur tubuh yang sangat berhubungan dengan keluhan muskuloskeletal antara lain duduk dengan waktu yang lama, posisi saat menggunakan *gadget* seperti *smartphone* dan laptop (Heykal Aldaffa Azizie & Indri Hapsari Susilowati, 2022).

Faktor penting lain yang berkontribusi terhadap tingginya kejadian gangguan muskuloskeletal di masa dewasa adalah tingkat aktivitas fisik. Intervensi pada gangguan muskuloskeletal terutama fase kronis dapat meliputi farmakoterapi, intervensi rehabilitatif, olahraga, dan pengobatan komplementer (Koechlin et al., 2019). Beberapa penelitian sebelumnya mengungkapkan efek yang signifikan dari aktifitas fisik dan olahraga yang teratur

sebagai perlindungan terhadap perkembangan LBP dalam 12 bulan terakhir. Artinya gejala nyeri LBP bisa dikurangi dengan melaksanakan aktifitas olahraga yang teratur (Alnaami et al., 2019). Intervensi berupa olahraga untuk LBP dapat bekerja efektif dengan memperbaiki postur dan aktivasi otot yang lemah. Namun, prevalensi rendahnya aktivitas fisik di Indonesia meningkat dari 18,2% pada tahun 2007 menjadi 39,6% pada tahun 2014 (Anindya et al., 2022). Faktor ini mungkin menjadi salah satu faktor banyaknya keluhan muskuloskeletal dikeluhkan oleh kelompok usia produktif (Azzolino et al., 2021). Studi ini menggarisbawahi perlunya strategi komprehensif untuk pencegahan dan manajemen intervensi untuk gangguan muskuloskeletal yang ditargetkan untuk masyarakat usia produktif dengan pendekatan holistik sehingga mengurangi dampak gangguan muskuloskeletal.

KESIMPULAN

Studi ini menunjukkan adanya hubungan antara usia dengan gangguan muskuloskeletal. Kelompok dewasa muncul sebagai kelompok dengan keluhan muskuloskeletal paling banyak dan bagian tubuh yang paling sering terkena gangguan muskuloskeletal adalah area punggung, pinggang, dan pinggul. Penelitian lebih lanjut harus mengeksplorasi intervensi

spesifik yang dapat secara efektif menargetkan faktor-faktor risiko ini untuk meningkatkan kesehatan muskuloskeletal.

KEPUSTAKAAN

- Abd Rahman, N. A., Li, S., Schmid, S., & Shaharudin, S. (2023). Biomechanical factors associated with non-specific low back pain in adults: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 59, 60–72. <https://doi.org/10.1016/J.PTSP.2022.11.011>
- Adhikari, B., Ghimire, A., Jha, N., Karkee, R., Shrestha, A., Dhakal, R., Niraula, A., Majhi, S., Pandit, A. K., & Bhandari, N. (2021). Factors associated with low back pain among construction workers in Nepal: A crosssectional study. *PLoS ONE*, 16(6 June). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0252564>
- Al-Worafi, Y. M. (2024). Musculoskeletal Diseases: Causes and Risk Factors in Developing Countries. *Handbook of Medical and Health Sciences in Developing Countries*, 1–21. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74786-2_324-1
- Alnaami, I., Awadalla, N. J., Alkhairy, M., Alburidy, S., Alqarni, A., Algarni, A., Alshehri, R., Amrah, B., Alasmari, M., & Mahfouz, A. A. (2019). Prevalence and factors associated with low back pain among health care workers in southwestern Saudi Arabia. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1), 1–7.

- <https://doi.org/10.1186/S12891-019-2431-5/TABLES/3>
- AlOmar, R. S. (2021). Levels of Physical Activity and Prevalence of Musculoskeletal Disorders Among Physicians in Saudi Arabia Post COVID-19 Lockdown: An Epidemiological Cross-Sectional Analysis. *Journal of Primary Care & Community Health*, 12. <https://doi.org/10.1177/21501327211040359>
- Amatori, S., Gobbi, E., Sisti, D., Pivato, G., Giombini, G., Rombaldoni, R., Calcagnini, G., Rocchi, M. B. L., & Perroni, F. (2024). Physical activity, musculoskeletal disorders, burnout, and work engagement: a cross-sectional study on Italian white-collar employees. *Frontiers in Public Health*, 12. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2024.1375817>
- Anindya, K., Marthias, T., Zulfikar Biruni, M., Hage, S., Ng, N., Laverty, A. A., McPake, B., Millett, C., Haregu, T. N., Hulse, E. S. G., Cao, Y., & Lee, J. T. (2022). Low physical activity is associated with adverse health outcome and higher costs in Indonesia: A national panel study. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9. <https://doi.org/10.3389/FCVM.2022.972461/FULL>
- Azzolino, D., Spolidoro, G. C. I., Saporiti, E., Luchetti, C., Agostoni, C., & Cesari, M. (2021). Musculoskeletal Changes Across the Lifespan: Nutrition and the Life-Course Approach to Prevention. *Frontiers in Medicine*, 8, 697954. <https://doi.org/10.3389/FMED.2021.697954/BIBTEX>
- Bevan, S. (2015). Economic impact of musculoskeletal disorders (MSDs) on work in Europe. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 29(3), 356–373. <https://doi.org/10.1016/J.BERH.2015.08.002>
- Briggs, A. M., Cross, M. J., Hoy, D. G., Sánchez-Riera, L., Blyth, F. M., Woolf, A. D., & March, L. (2016). Musculoskeletal Health Conditions Represent a Global Threat to Healthy Aging: A Report for the 2015 World Health Organization World Report on Ageing and Health. *The Gerontologist*, 56(Suppl_2), S243–S255. <https://doi.org/10.1093/GERONT/GNW002>
- Briggs, A. M., Woolf, A. D., Dreinhöfer, K., Homb, N., Hoy, D. G., Kopansky-Giles, D., Åkesson, K., & March, L. (2018). Reducing the global burden of musculoskeletal conditions. *Bulletin of the World Health Organization*, 96(5), 366. <https://doi.org/10.2471/BLT.17.204891>
- Cao, F., Li, D. P., Wu, G. C., He, Y. S., Liu, Y. C., Hou, J. J., Ni, Q. Y., Tao, L. M., Jiang, Z. X., & Pan, H. F. (2024). Global, regional and national temporal trends in prevalence for musculoskeletal disorders in women of childbearing age, 1990–2019: an age-period-cohort analysis based on the Global Burden of Disease

- Study 2019. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 83(1), 121–132. <https://doi.org/10.1136/ARD-2023-224530>
- Chen, N., Fong, D. Y. T., & Wong, J. Y. H. (2023). Health and Economic Outcomes Associated With Musculoskeletal Disorders Attributable to High Body Mass Index in 192 Countries and Territories in 2019. *JAMA Network Open*, 6(1), e2250674–e2250674. <https://doi.org/10.1001/JAMANETWORKOPEN.2022.50674>
- Chowdhury, M. O. S. A., Huda, N., Alam, M. M., Hossain, S. I. S., Hossain, S. I. S., Islam, S., & Khatun, M. R. (2023). Work-related risk factors and the prevalence of low back pain among low-income industrial workers in Bangladesh: results from a cross-sectional study. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, 28(1). <https://doi.org/10.1186/S43161-023-00132-Z>
- Cieza, A., Causey, K., Kamenov, K., Hanson, S. W., Chatterji, S., & Vos, T. (2020). 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. *The Lancet*, 396(10267), 2006–2017. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32340-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32340-0)
- Collins, J. D., & O’Sullivan, L. W. (2015). Musculoskeletal disorder prevalence and psychosocial risk exposures by age and gender in a cohort of office based employees in two academic institutions. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 46, 85–97. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2014.12.013>
- Da Costa, B. R., & Vieira, E. R. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial Medicine*, 53(3), 285–323. <https://doi.org/10.1002/AJIM.20750>
- Demissie, B., Bayih, E. T., & Demmelash, A. A. (2024). A systematic review of work-related musculoskeletal disorders and risk factors among computer users. *Heliyon*, 10(3), e25075. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E25075>
- Dong, Y., Jiang, P., Jin, X., Jiang, N., Huang, W., Peng, Y., Shen, Y., He, L., Forsman, M., & Yang, L. (2022). Association between long-term static postures exposure and musculoskeletal disorders among university employees: A viewpoint of inflammatory pathways. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2022.1055374>
- El-Tallawy, S. N., Nalamasu, R., Salem, G. I., LeQuang, J. A. K., Pergolizzi, J. V., & Christo, P. J. (2021). Management of Musculoskeletal Pain: An Update with Emphasis on Chronic Musculoskeletal Pain. *Pain and Therapy*, 10(1), 181. <https://doi.org/10.1007/S40122-021-00235-2>
- Gallagher, S., & Heberger, J. R. (2013).

- Examining the Interaction of Force and Repetition on Musculoskeletal Disorder Risk: A Systematic Literature Review. *Human factors*, 55(1), 108. <https://doi.org/10.1177/0018720812449648>
- Gorce, P., & Jacquier-Bret, J. (2023). Global prevalence of musculoskeletal disorders among physiotherapists: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/S12891-023-06345-6/FIGURES/13>
- Grabara, M. (2023). The association between physical activity and musculoskeletal disorders—a cross-sectional study of teachers. *PeerJ*, 11. <https://doi.org/10.7717/PEERJ.14872/SU-PP-3>
- Greggi, C., Visconti, V. V., Albanese, M., Gasperini, B., Chiavoghilefu, A., Prezioso, C., Persechino, B., Iavicoli, S., Gasbarra, E., Iundusi, R., & Tarantino, U. (2024). Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 13(13), 3964. <https://doi.org/10.3390/JCM13133964/S1>
- Heykal Aldaffa Azizie, & Indri Hapsari Susilowati. (2022). Analisis Faktor Risiko Keluhan Subjektif Gangguan Muskuloskeletal (MSDs) Pada Guru Dan Murid SMA Akibat Pembelajaran Jarak Jauh Di Bogor. *Jurnal FKM UI*.
- Hwang, S. W., Kim, C. W., Jang, Y. J., Lee, C. H., Oh, M. K., Kim, K. W., Jang, H. C., Lim, J. Y., Chun, S. W., & Lim, S. K. (2024). Musculoskeletal Pain, Physical Activity, Muscle Mass, and Mortality in Older Adults: Results from the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA). *Medicina* 2024, Vol. 60, Page 462, 60(3), 462. <https://doi.org/10.3390/MEDICINA60030462>
- Iker, K. (2019). *Low Back Pain among Workers: The Problem and What to Do About It*. Center for Disease Control and Prevention. <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2019/07/08/lbp/>
- Jacquier-Bret, J., & Gorce, P. (2023). Prevalence of Body Area Work-Related Musculoskeletal Disorders among Healthcare Professionals: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1). <https://doi.org/10.3390/IJERPH20010841>
- Kemenkominfo. (2021). *Angkatan Kerja Produktif Melimpah*. Kementerian Komunikasi dan Informatika. <https://www.kominfo.go.id/content/detail/33004/angkatan-kerja-produktif-melimpah/0/artikel>
- Kirsch Micheletti, J., Bláfoss, R., Sundstrup, E., Bay, H., Pastre, C. M., & Andersen, L. L. (2019). Association between lifestyle and musculoskeletal pain: Cross-sectional study among 10,000 adults from the general working population. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/S12891-019-3002-5/TABLES/2>
- Koechlin, H., Whalley, B., Welton, N. J., &

- Locher, C. (2019). The best treatment option(s) for adult and elderly patients with chronic primary musculoskeletal pain: A protocol for a systematic review and network meta-analysis. *Systematic Reviews*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/S13643-019-1174-6/PEER-REVIEW>
- Lang, J., Ochsmann, E., Kraus, T., & Lang, J. W. B. (2012). Psychosocial work stressors as antecedents of musculoskeletal problems: A systematic review and meta-analysis of stability-adjusted longitudinal studies. *Social Science & Medicine*, 75(7), 1163–1174. <https://doi.org/10.1016/J.SOCSCIMED.2012.04.015>
- Liu, S., Wang, B., Fan, S., Wang, Y., Zhan, Y., & Ye, D. (2022). Original research: Global burden of musculoskeletal disorders and attributable factors in 204 countries and territories: a secondary analysis of the Global Burden of Disease 2019 study. *BMJ Open*, 12(6). <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2022-062183>
- Makkiyah, F. A., Sinaga, T. A., & Khairunnisa, N. (2023). A Study from a Highly Populated Country : Risk Factors Associated with Lower Back Pain in Middle-Aged Adults. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, 66(2), 190. <https://doi.org/10.3340/JKNS.2021.0278>
- Mosabbir, A. (2022). Mechanisms behind the Development of Chronic Low Back Pain and Its Neurodegenerative Features. *Life 2023, Vol. 13, Page 84, 13(1)*, 84. <https://doi.org/10.3390/LIFE13010084>
- Nascimento, J. M. R. e. S., Bispo, L. G. M., & Silva, J. M. N. da. (2024). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in Brazil: A structural equation model approach. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 99, 103551. <https://doi.org/10.1016/J.ERGON.2024.103551>
- National Academies of Sciences, E. and M. H. and M. D. B. on H. C. S. C. on I. D. M. C. L. to I. with T. (2020). Musculoskeletal Disorders. *Selected Health Conditions and Likelihood of Improvement with Treatment*. <https://doi.org/10.17226/25662>
- Nguyen, A. T., Aris, I. M., Snyder, B. D., Harris, M. B., Kang, J. D., Murray, M., Rodriguez, E. K., & Nazarian, A. (2024). Musculoskeletal health: an ecological study assessing disease burden and research funding. *Lancet Regional Health - Americas*, 29, 100661. <https://doi.org/10.1016/J.LANA.2023.100661>
- Oakman, J., Neupane, S., & Nygård, C. H. (2016). Does age matter in predicting musculoskeletal disorder risk? An analysis of workplace predictors over 4 years. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 89(7), 1127–1136. <https://doi.org/10.1007/S00420-016-1149-Z/METRICS>
- Okezue, O. C., Anamezie, T. H., Nene, J. J., & Okwudili, J. D. (2020). Work-Related

- Musculoskeletal Disorders among Office Workers in Higher Education Institutions: A Cross-Sectional Study. *Ethiopian Journal of Health Sciences*, 30(5), 715. <https://doi.org/10.4314/EJHS.V30I5.10>
- Palmer, K. T., & Goodson, N. (2015). Ageing, musculoskeletal health and work. *Best practice & research. Clinical rheumatology*, 29(3), 391. <https://doi.org/10.1016/J.BERH.2015.03.004>
- Putri, B. A. (2019). The Correlation between Age, Years of Service, and Working Postures and the Complaints of Musculoskeletal Disorders. *Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 8(2), 187–196. <https://doi.org/10.20473/IJOSH.V8I2.2019.187-196>
- Putsa, B., Jalayondeja, W., Mekhora, K., Bhuanantanondh, P., & Jalayondeja, C. (2022). Factors associated with reduced risk of musculoskeletal disorders among office workers: a cross-sectional study 2017 to 2020. *BMC Public Health*, 22(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/S12889-022-13940-0/TABLES/4>
- Rantanen, J., Lehtinen, S., Valenti, A., & Iavicoli, S. (2017). A global survey on occupational health services in selected international commission on occupational health (ICOH) member countries. *BMC Public Health*, 17(1), 787. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4800-z>
- Rotter, G., Noeres, K., Fernholz, I., Willich, S. N., Schmidt, A., & Berghöfer, A. (2020). Musculoskeletal disorders and complaints in professional musicians: a systematic review of prevalence, risk factors, and clinical treatment effects. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 93(2), 149–187. <https://doi.org/10.1007/S00420-019-01467-8/TABLES/6>
- Safiri, S., Kolahi, A. A., Hoy, D., Buchbinder, R., Mansournia, M. A., Bettampadi, D., Ashrafi-Asgarabad, A., Almasi-Hashiani, A., Smith, E., Sepidarkish, M., Cross, M., Qorbani, M., Moradi-Lakeh, M., Woolf, A. D., March, L., Collins, G., & Ferreira, M. L. (2020). Global, regional, and national burden of neck pain in the general population, 1990-2017: systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *BMJ*, 368. <https://doi.org/10.1136/BMJ.M791>
- Smith, J. A., Hawkins, A., Grant-Beuttler, M., Beuttler, R., & Lee, S. P. (2018). Risk Factors Associated With Low Back Pain in Golfers: A Systematic Review and Meta-analysis. *https://doi.org/10.1177/1941738118795425*, 10(6), 538–546. <https://doi.org/10.1177/1941738118795425>
- Tami, A. M., Bika Lele, E. C., Mekoulou Ndongo, J., Ayina Ayina, C. N., Guessogo, W. R., Lobe Tanga, M. Y., Owona Manga, L. J., Temfemo, A., Bongue, B., Mandengue, S. H., Barth, N., & Assomo Ndemba, P. B. (2021). Epidemiology of Musculoskeletal

Disorders among the Teaching Staff of the University of Douala, Cameroon: Association with Physical Activity Practice. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021, Vol. 18, Page 6004, 18(11), 6004.

<https://doi.org/10.3390/IJERPH18116004>

Vieste, L., Verhagen, E. A., Hengel, K. M. O., Koppes, L. L., Van Der Beek, A. J., & Bongers, P. M. (2013). The relation between body mass index and musculoskeletal symptoms in the working population. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-238/TABLES/5>

Wildasari, T., & Nurcahyo, R. E. (2023). Hubungan Antara Postur Kerja, Umur, Masa Kerja Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja. *Jurnal Lentera Kesehatan Masyarakat*, 2(1), 43–52. <https://doi.org/10.69883/JLKM.V2I1.24>

Ziaei, M., Choobineh, A., Abdoli-Eramaki, M., & Ghaem, H. (2018). Individual, physical, and organizational risk factors for musculoskeletal disorders among municipality solid waste collectors in Shiraz, Iran. *Industrial Health*, 56(4), 308. <https://doi.org/10.2486/INDHEALTH.2018-0011>