

SURAT TUGAS

Nomor: E.6.h/703.4b/FKUMM/V/2023

Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang menugaskan nama tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIP/NIDN/NIM	Judul Penelitian
1.	Arviana Dwi Listyowati	202010330311030	Pengaruh Ergonomi Kerja Terhadap Kejadian Low Back Pain Pada Pekerja Agroindustri Perusahaan Cokelat X Di Jawa Timur
2.	dr. Djaka Handaya, MPH	0722124301	
3.	Dr. dr. Febri Endra Budi Setyawan, M.Kes	0718027301	
4.	dr. Andi Abdillah, Sp. B	0712067601	

Untuk melakukan penelitian mandiri dengan judul tersebut yang dilaksanakan pada periode 2023/2024. Dalam penelitian mandiri akan tetap dilakukan *monitoring* dan evaluasi oleh Tim Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang. Demikian surat tugas ini dikeluarkan untuk dapat dilaksanakan dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 10 Mei 2023

Dekan,



Dr. dr. Meddy Setiawan, Sp.PD-FINASIM

NIP: 196805212005011002

Tembusan: Yth

1. Yang bersangkutan
2. Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
3. Arsip



PENELITIAN MANDIRI

**PENGARUH ERGONOMI KERJA TERHADAP KEJADIAN LOW BACK
PAIN PADA PEKERJA AGROINDUSTRI PERUSAHAAN COKELAT X
DI JAWA TIMUR**

Oleh :

Arviana Dwi Listyowati (NIM. 202010330311030)

dr. Djaka Handaya, MPH (NIDN. 0722124301)

Dr. dr. Febri Endra Budi Setyawan, M.Kes. (NIDN. 0718027301)

dr. Andi Abdillah, Sp. B (NIDN. 0712067601)

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2023

PENGARUH ERGONOMI KERJA TERHADAP KEJADIAN *LOW BACK PAIN* PADA PEKERJA AGROINDUSTRI COKELAT X DI JAWA TIMUR

Arviana Dwi Listyowati¹, Djaka Handaja², Febri Endra Budi Setyawan^{3*}, Andi Abdillah⁴

¹*Mahasiswa Program Studi Pendidikan dokter S1, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang*

²*Dosen Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang*

³*Dosen Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang*

⁴*Dosen Departemen Bedah, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang*

Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Malang
Jl. Bendungan Sutami No. 188A, Tlp. 0341-552443, Malang, Jawa Timur 65411

*Penulis korespondensi: Febri Endra Budi Setyawan. kedokteran@umm.ac.id

ABSTRACT

Low back pain is one of the most musculoskeletal disorders that frequently experienced by people. Low back pain is defined as pain located in the lower back ranging from mild to very severe pain intensity. Low back pain can be caused by work ergonomics issues which include work methods, work positions, lifting loads and work tools. Agroindustrial is one of the worker population that has potential dangers of work ergonomics which can influence the occurrence of low back pain. The purpose of this study is to determine the effect of work ergonomics on the prevalence of low back pain among agroindustry workers in East Java. The research design used an analytical observational research method with a cross sectional approach. The research was conducted directly by distributing questionnaires to 156 workers in the agro-industry of chocolate company X as respondents. Data analysis was performed using the Spearman test and SEM-PLS. The Spearman test revealed a noteworthy impact of work ergonomics on the prevalence of low back pain ($P = 0.000$, $P < 0.05$). The SEM-PLS test indicated a significant correlation between work ergonomics ($P = 12.526$, $P > 1.96$), weightlifting ($P = 47.473$, $P > 1.96$), work procedures ($P = 43.439$, $P > 1.96$), and work postures ($P = 23.670$, $P > 1.96$) on the prevalence of low back pain. The conclusion that can be drawn from this work ergonomics has an influence on the prevalence of low back pain in X chocolate industry workers in East Java.

Key words: low back pain, work ergonomics, chocolate agroindustry

ABSTRAK

Low back pain merupakan salah satu keluhan muskuloskeletal yang paling sering dialami oleh masyarakat. *Low back pain* merupakan rasa nyeri yang dirasakan pada punggung bagian bawah mulai dengan intensitas nyeri ringan hingga sangat berat. Nyeri punggung bawah bisa diakibatkan oleh penyimpangan ergonomi kerja yang meliputi cara kerja, posisi kerja, beban angkat dan alat kerja. Pekerja agroindustri tidak terlepas dari potensi bahaya ergonomi kerja yang bisa mempengaruhi terjadinya *low back pain*. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh ergonomi kerja terhadap kejadian *low back pain* pada pekerja agorindustri coklat X di

jawa timur. Desain penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian observasional analitik dengan pendekatan cross sectional. Penelitian dilakukan secara langsung dengan membagikan kuisioner pada 156 pekerja di agroindustri perusahaan coklat X sebagai responden. Analisis data dilakukan menggunakan uji spearman dan SEM-PLS. Hasil uji *spearman* menunjukkan adanya pengaruh signifikan antara ergonomi kerja terhadap kejadian *low back pain* ($P= 0,000$, $P<0,05$). Uji SEM-PLS yang menunjukkan adanya hubungan signifikan antara ergonomi kerja ($P=12.526$, $P > 1,96$), beban angkat ($P=47.473$, $P> 1,96$), cara kerja ($P=43.439$, $P>1,96$), dan posisi kerja ($P=23.670$, $P> 1,96$) terhadap kejadian *low back pain*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah ergonomi kerja (beban angkat, cara kerja, dan posisi kerja) memberikan pengaruh terhadap kejadian *low back pain* pada pekerja agroindustri coklat X di jawa timur.

Kata kunci: *low back pain*, ergonomi kerja, agroindustri coklat

Pendahuluan

Low Back Pain (LBP) adalah rasa nyeri, ketegangan atau kekakuan dari otot yang terlokalisasi di area antara *costae* terbawah hingga ke lipatan *gluteus* (Vlaeyen *et al.*, 2018). *Low back pain* ialah salah satu penyakit muskuloskeletal yang termasuk dalam penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh kesalahan ergonomi kerja (Rahmawati A, 2021). Faktor resiko ergonomi kerja jika dikaitkan dengan proses kerja mencakup empat hal yaitu postur janggal, postur statis, gerakan berulang, dan penggunaan tenaga berlebihan (Rahmawati A, 2021). Hal tersebut sering terjadi pada pekerja agroindustri selama proses melakukan pekerjaannya. Pada saat bekerja pekerja agroindustri seringkali melakukan pekerjaan dengan mengangkat benda berat, melakukan gerakan sama yang berulang, dalam waktu yang lama serta posisi sama pula serta bekerja dengan posisi tidak nyaman seperti membungkuk dan posisi tidak nyaman lainnya (Suryadi and Rachmawati, 2020). Pada tahun 2017, studi GBD menyatakan bahwa LBP dapat secara serius mempengaruhi kualitas hidup, dan telah menjadi penyebab utama *Years of Life Lived With Disability* (YLDs) di seluruh dunia (64,9 juta), jika dibandingkan dengan diabetes (38,6 juta), penyakit paru obstruktif kronik (30,6 juta) dan penyakit atau gangguan kronis lainnya pada tahun 2017 (Chen *et al.*, 2022).

Secara global angka kejadian LBP bervariasi tiap tahunnya dengan interval antara 15-45 % kejadian (Kumbea, Asrifuddin and Sumampouw, 2021). Berdasarkan hasil RISKESDAS pada tahun 2018 di Indonesia prevalensi terjadinya penyakit yang berkaitan dengan penyakit muskuloskeletal termasuk LBP didalamnya yaitu 11,9% kasus yang pernah didiagnosis oleh tenaga medis sedangkan dari diagnosis atau gejala yang dikeluhkan yaitu sebesar 24,7% (Kumbea, Asrifuddin and Sumampouw, 2021). Penelitian yang dilakukan di industri kopi di Ethiopia didapatkan bahwa dari total 721 pekerja industri kopi di Ethiopia penyakit akibat kerja merupakan masalah yang signifikan bagi pekerja industri pengolahan kopi. Sebanyak 353 (49%) pekerja mengalami nyeri punggung bawah dalam setahun terakhir (Mekonnen *et al.*, 2022). Hasil penelitian yang dilakukan pada pekerja pabrik kelapa sawit di Kabupaten Kampar menunjukkan bahwa dari 50 responden penelitian, didapatkan lebih dari setengah populasi responden yaitu 27 responden (54%) mengalami *low back pain* (Tanjung, Hafez and Pratiwi, 2021). Berdasarkan pemaparan diatas, peneliti memiliki ketertarikan untuk mengkaji ada atau tidaknya pengaruh antara ergonomi kerja dengan kejadian *low back pain* pada tenaga kerja agroindustri perusahaan coklat X di Jawa Timur.

Metode

Desain penelitian ini yaitu analitik observasional melalui pendekatan cross sectional. Variabel bebas yang diteliti adalah ergonomi kerja dengan 4 indikator meliputi cara kerja, posisi kerja, beban angkat, dan beban angkat yang dinilai menggunakan kuisioner berskala likert 1-4. Sedangkan variabel terikat yang diteliti adalah kejadian *low back pain* dengan indikator penilaian intensitas nyeri yang dinilai dengan skala nyeri NRS (*Numeric Rating Scale*) Penelitian ini dilaksanakan di perusahaan coklat X di Jawa Timur dengan 156 pekerja sebagai responden yang termasuk dalam kriteria inklusi yaitu pekerja yang bersedia menjadi responden dan telah bekerja selama lebih dari 5 tahun. Kriteria eksklusi penelitian adalah pekerja magang dan pekerja yang memiliki riwayat penyakit berkaitan dengan tulang belakang (osteoporosis, riwayat trauma, kelainan struktur tulang belakang, keganasan, infeksi tulang belakang) Analisa data dilakukan dengan analisis univariat untuk mengetahui distribusi frekuensi masing-masing variabel penelitian serta analisis bivariat dengan uji *spearman*. Kemudian peneliti juga melakukan analisis dengan pendekatan SEM-PLS (*Structural Equation Modelling-Partial Least Square*) yang diawali dengan pembuatan model struktural berdasarkan kerangka konseptual untuk menganalisis data, dilanjutkan dengan membuat *outer model* untuk menganalisis layak atau tidaknya indikator yang dipakai (layak apabila nilai $> 0,7$). Pembuatan *inner model* merupakan langkah yang terakhir untuk menganalisis hubungan antara variabel bebas dengan variabel tergantung (memiliki hubungan bila nilai $> 1,96$ dengan tingkat kepercayaan 95%).

Hasil

Tabel 1. Distribusi Variabel Penelitian pada Pekerja

Variabel		Jumlah	
		N	%
Ergonomi Kerja	Ergonomi Kerja Tinggi	49	31,4
	Ergonomi Kerja Sedang	86	55,1
	Ergonomi Kerja Rendah	21	13,5
Total		156	100,0
Kejadian <i>Low Back Pain</i>	Tidak terdapat kejadian <i>low back pain</i>	50	32,1
	Terdapat kejadian <i>low back pain</i> ringan atau sedang	84	53,8
	Terdapat kejadian <i>low back pain</i> berat atau sangat berat	22	14,1
Total		156	100,0

(Data Hasil Penelitian, 2023)

Berdasarkan tabel 5.1 didapatkan bahwa kelompok tingkat ergonomi kerja dengan responden terbanyak yaitu ergonomi kerja sedang dengan hasil 86 orang (55,1%). Kemudian, kebanyakan responden mengalami kejadian LBP yaitu sebanyak 67,9% dengan proporsi kejadian LBP ringan atau sedang merupakan yang terbanyak terjadi pada responden yaitu sebanyak 84 orang (53,8%).

Tabel 2. Distribusi Indikator Ergonomi Kerja

Indikator Ergonomi Kerja		Frekuensi	Persentase (%)	Mean	Std. Deviation
Cara Kerja	Ergonomi Kerja Tinggi	34	21,8	2,04	0,694
	Ergonomi Kerja Sedang	81	51,9		
	Ergonomi Kerja Rendah	41	26,3		
Total		156	100,0		
Posisi Kerja	Ergonomi Kerja Tinggi	40	25,6	1,94	0,674
	Ergonomi Kerja Sedang	85	54,5		
	Ergonomi Kerja Rendah	31	19,9		
Total		156	100,0		
Beban Angkat	Ergonomi Kerja Tinggi	87	55,8	1,72	0,871
	Ergonomi Kerja Sedang	26	16,7		
	Ergonomi Kerja Rendah	43	27,6		
Total		156	100,0		
Alat Kerja	Ergonomi Kerja Tinggi	136	87,2	1,13	0,361
	Ergonomi Kerja Sedang	19	12,2		
	Ergonomi Kerja Rendah	1	6		
Total		156	100,0		

(Data Hasil Penelitian, 2023)

Berdasarkan tabel 2 didapatkan kelompok cara kerja dengan responden terbanyak merupakan cara kerja dengan ergonomi kerja sedang yaitu 81 orang (51,9%). Berdasarkan indikator posisi kerja mayoritas pekerja termasuk dalam kelompok posisi kerja dengan ergonomi kerja sedang yaitu sebanyak 85 orang (54,5%). Berdasarkan indikator beban angkat mayoritas pekerja termasuk dalam kelompok beban angkat dengan ergonomi kerja tinggi yaitu sebanyak 87 orang (55,8%). Berdasarkan indikator alat kerja menunjukkan bahwa hampir seluruh pekerja termasuk dalam kelompok alat kerja dengan ergonomi kerja tinggi yaitu sebanyak 136 orang (87,2%).

Tabel 3 Distribusi Indikator Kejadian *Low Back Pain*

Indikator Nyeri	Frekuensi	Persentase (%)	Mean	Std. Deviation
Tidak Nyeri	50	32,1	2,29	1,066
Nyeri Ringan	33	21,2		
Nyeri Sedang	51	32,7		
Nyeri Berat	22	14,1		
Nyeri Sangat Berat	0	0		
Total	156	100,0		

(Data Hasil Penelitian, 2023)

Berdasarkan tabel 3 intensitas nyeri di punggung bawah yang paling banyak dialami pekerja yaitu nyeri sedang dengan jumlah 51 pekerja (32,7%).

Tabel 4 Tabulasi Silang

Kejadian <i>Low Back Pain</i>	Tidak Terdapat Kejadian <i>Low Back Pain</i>	Terdapat Kejadian <i>Low Back Pain</i> Ringan atau Sedang	Terdapat Kejadian <i>Low Back Pain</i> Berat atau Sangat Berat	Total
Jumlah	33	16	0	49

Ergonomi Kerja	Ergonomi Kerja Tinggi	Persentase	21,2	10,3	0,0	31,4
	Ergonomi Kerja Sedang	Jumlah	17	63	6	86
	Ergonomi Kerja Rendah	Persentase	10,9	40,4	3,8	55,1
		Jumlah	0	5	16	21
		Persentase	0,0	3,2	10,3	13,5
Total		Jumlah	50	84	22	156
		Persentase	32,1	53,8	14,1	100,0

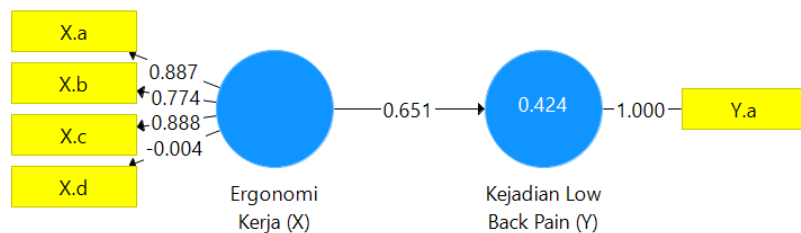
Berdasarkan hasil tabulasi data pada tabel 4 menunjukkan bahwa mayoritas pekerja termasuk dalam ergonomi kerja sedang merupakan kelompok pekerja yang terbanyak mengeluhkan kejadian *low back pain* ringan atau sedang yaitu sebanyak 63 orang (40,4%).

Tabel 5 Uji korelasi spearman

Variabel Dependen	Variabel Independen (Ergonomi Kerja)		
	Uji Korelasi	Koefisien Korelasi	Sig (Two Tail)
Kejadian <i>Low Back Pain</i>	<i>Spearman</i>	0,645	0,000

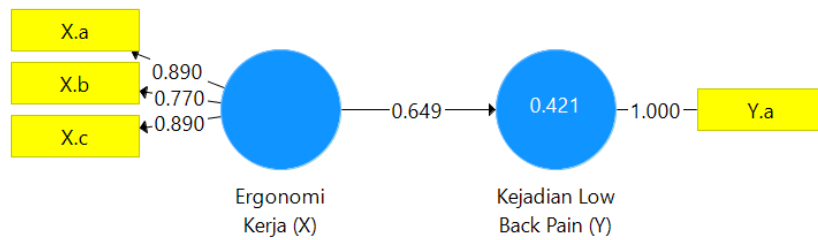
Berdasarkan hasil uji analisis pada tabel tersebut didapatkan bahwa ergonomi kerja terhadap kejadian LBP menunjukkan nilai $P = 0.000$ yang lebih kecil daripada 0.05 dan bernilai koefisien korelasi sebesar 0,645 sehingga dapat disimpulkan bahwa ergonomi kerja berpengaruh terhadap kejadian LBP pada pekerja agroindustri perusahaan coklat X di Jawa Timur dengan arah korelasi positif yang kuat karena termasuk interval 0,50-0,69 % (Setyawan, 2017).

Gambar 1 Model Pengukuran *Outer Model* Awal Korelasional Ergonomi Kerja Terhadap Kejadian *Low Back Pain* pada Pekerja Agroindustri Perusahaan Cokelat X di Jawa Timur



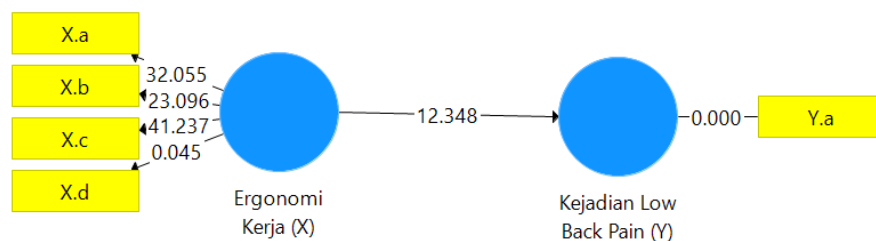
Pada gambar 1 terlihat bahwasannya 3 indikator penilaian untuk variabel bebas bernilai *loading factor* lebih dari 0,7 sedangkan 1 indikator bernilai kurang dari 0,7 sehingga langkah selanjutnya akan dilakukan analisis model pengukuran *outer model* akhir.

Gambar 2 Model Pengukuran *Outer model* Akhir Korelasional Ergonomi Kerja Terhadap Kejadian *Low Back Pain* pada Pekerja Agroindustri Perusahaan Cokelat X di Jawa Timur



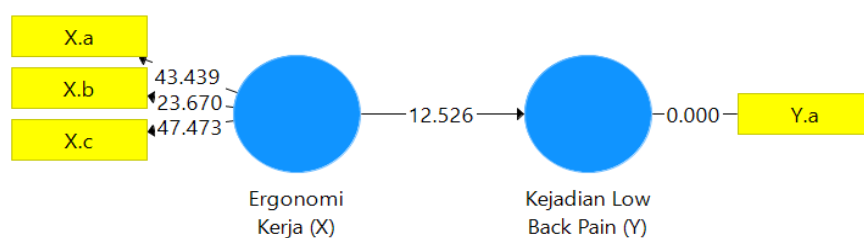
Pada gambar 2 terlihat terlihat bahwasannya 3 indikator bernilai *loading factor* lebih dari 7 . Kemudian, langkah berikutnya yaitu pembuatan model pengukuran *inner model* awal.

Gambar 3 Model Pengukuran *Inner Model* Awal Korelasional Ergonomi Kerja terhadap Kejadian *Low Back Pain* Agroindustri Perusahaan Cokelat X di Jawa Timur



Pada gambar 5.2 terlihat terlihat bahwasannya nilai t hitung ebih dari nilai t tabel= 1,96, namun dikarenakan ada salah satu indikator yang bernilai *loading factor* kurang dari 0,7 sehingga selanjutnya akan dilakukan pengukuran *inner model* akhir (*bootsrapping 300*) dengan mengapus indikator yang kurang dari 0,7 terlebih dahulu.

Gambar 4 Model Pengukuran *Inner Model Bootsraping 300* Akhir Korelasional Ergonomi Kerja terhadap Kejadian *Low Back Pain* Agroindustri Perusahaan Cokelat X di Jawa Timur



Pada gambar 4 menunjukkan bahwa nilai thitung bernilai lebih dari 1,96 (ttabel) menandakan variabel independen yang berpengaruh terhadap variabel dependen. Model struktur *inner model* akhir ini menunjukkan bahwasannya ergonomi kerja (3 indikator) memberikan pengaruh terhadap kejadian *low back pain* (1 indikator) dengan nilai 12,526.

Pembahasan

Pada model pengukuran awal atau *outer model* analisis SEM-PLS menunjukkan bahwa terdapat 3 indikator yang dikatakan layak diuji yaitu cara kerja, posisi kerja, dan beban angkat. Setelah itu dilakukan penentuan *outer model* akhir dilanjutkan dengan penentuan *inner model*

awal dan akhir. Pembentukan model struktural (*inner model bootstrapping 300*) akhir berarti ergonomi kerja dapat meningkatkan risiko terjadinya LBP sebesar 12 kali lebih besar pada pekerja yang menerapkan ergonomi kerja dengan buruk dibandingkan dengan pekerja yang bekerja dengan ergonomi baik. Berdasarkan analisis *inner model*, Indikator dari ergonomi kerja yang dominan dalam memberikan pengaruh terhadap kejadian *low back pain* berturut-turut dari indikator yang memberikan pengaruh terbesar yaitu beban angkat, cara angkat dan posisi kerja.

Penelitian ini menunjukkan beban angkat berpengaruh terhadap kejadian LBP pada pekerja agroindustri cokelat. Temuan ini selaras dengan penelitian oleh Pangestuti, Agustini and Citrawati (2020) yang menunjukkan adanya pengaruh antara berat beban yang diangkat terhadap keluhan nyeri punggung bawah pada buruh angkat di pasar dengan hasil nilai P sebesar 0,038. Terdapat peningkatan risiko LBP sebesar 1,1 kali pada pekerjaan dengan aktivitas mengangkat beban berat lebih tepatnya setiap mengangkat beban seberat 10 kg tanpa alat bantu (Coenen *et al.*, 2014). Faktor risiko mengangkat beban berat juga dialami oleh pekerja pengolahan ikan dalam penelitian oleh Gawe Nusa Uran, Putu Ruliati and Sakke Tira (2022) yang menyatakan bahwa beban angkat saat bekerja bisa meningkatkan risiko terjadinya LBP karena pengangkatan beban yang berat akan menimbulkan kontraksi otot yang berlebihan sebagai upaya untuk mengangkat. Namun, apabila kontraksi otot sekitar 15-20% saja dari kekuatan maksimalnya maka keluhan nyeri otot mungkin tidak terjadi. Sebaliknya, bisa timbul rasa nyeri akibat tidak cukupnya aliran darah ke otot karena suplai oksigen ke otot yang terbatas, sehingga agar ATP tetap tersedia maka metabolisme dilakukan secara anerobik yang menghasilkan asam laktat dan bisa sebabkan penimbunan asam laktat apabila kontraksi otot melebihi 20 %. Dampak jangka panjang akibat beban kerja berat yang membutuhkan kemampuan tinggi pada sistem gerak, akan menyebabkan kerusakan atau melemahnya struktur otot atau tulang terutama di daerah punggung bawah (Gawe Nusa Uran, Putu Ruliati and Sakke Tira, 2022). Adanya pengaruh antara beban angkat pada kejadian LBP di penelitian ini diakibatkan oleh karyawan agroindustri cokelat yang tak lepas dari aktivitas kerja yang berat seperti mengangkat beban berat khususnya pekerja pada bagian biji dan gudang karena bekerja dengan mengangkat karung berisi biji cokelat.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa indikator cara kerja mempengaruhi kejadian LBP pada pekerja agroindustri cokelat. Cara kerja dalam penelitian ini merujuk pada gerakan repetitif dan cara mengangkat, mendorong atau menarik beban berat. Temuan ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Gawe Nusa Uran, Putu Ruliati and Sakke Tira (2022) pada pekerja pengolahan ikan yang menunjukkan adanya hubungan dari sikap kerja dan keluhan LBP pada buruh pengolahan ikan dengan nilai signifikansi 0,035. Hasil tersebut diperkuat oleh penelitian Harahap et al (2023) yang dilakukan di Aceh bagian Barat yang menunjukkan bahwa cara kerja berhubungan dengan keluhan nyeri pada punggung bawah ($P=0,023$). Selain itu, penelitian oleh Nurhalimah, Sutangi and Handayani (2017) pada pembuat kulit lumpia juga menunjukkan hubungan signifikan antara cara kerja khususnya gerakan repetitif terhadap kejadian *low back pain* ($P= 0,026$). Gangguan muskuloskeletal bisa terjadi akibat suatu aktivitas pekerjaan yang dilakukan berulang secara monoton tanpa adanya istirahat atau peregangan otot. Gerakan tersebut menyebabkan otot menjadi kaku sehingga bisa muncul rasa nyeri otot (Gawe Nusa Uran, Putu Ruliati and Sakke Tira, 2022). Kaku otot atau kram otot dapat disebabkan oleh aliran darah yang tidak memadai ke otot, penggunaan otot yang berlebihan, dehidrasi, cedera, menahan posisi dalam waktu lama, dan rendahnya kadar elektrolit dalam darah, seperti kalium (Tortora and Derrickson, 2017). Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan pada pekerja pabrik karung goni di India menunjukkan bahwa risiko LBP akan meningkat hingga 0,67 kali lipat apabila dilakukan kegiatan dengan gerakan berulang pada bagian ekstremitas serta membengkokkan tubuh secara

tidak nyaman meningkatkan risiko LBP sebesar 0.67 kali lipat (Goswani *et al.*, 2016). Faktor risiko ergonomi dalam cara kerja selanjutnya yaitu mengangkat beban berat secara tidak benar dapat membuat otot erector spinae tegang. Peninjauan dari beberapa pustaka menunjukkan bahwa secara umum proses seseorang saat melakukan pengangkatan benda dapat dibagi menjadi dua tahapan yaitu diawali dengan *loading*, yang mana pada fase tersebut merupakan posisi awal pekerja mengangkat beban, kemudian dilanjutkan tahap kedua yaitu tahap *lifting*, dimulai ketika benda sudah terangkat. Pada tahapan *loading* seringkali pekerja melakukannya dengan membungkuk yang mana hal ini akan meningkatkan kompresi dan gaya tekanan khususnya pada vertebrae daripada tahapan *loading* yang dilakukan dengan berjongkok (Saraceni *et al.*, 2020). Hasil penelitian ini yang menunjukkan adanya pengaruh indikator cara kerja terhadap kejadian LBP bisa dikarenakan oleh pekerja yang melakukan kegiatan dengan gerakan repetitif serta penanganan beban berat yang tidak ergonomis seperti mengangkat karung biji cokelat dengan punggung yang membungkuk, gerakan meratakan saat menjemur biji cokelat yang dilakukan secara berulang yang monoton, gerakan saat *packing* dan beberapa proses dalam produksi yang dilakukan dengan gerakan berulang khususnya pada tubuh bagian atas.

Pada penelitian ini didapatkan posisi kerja mempengaruhi kejadian LBP pekerja agroindustri. Temuan ini sejalan dengan penelitian pada petani yang dilakukan oleh Sutami, Laksmi and Darmawan (2021) bahwa bahwa posisi kerja berhubungan dengan kejadian NPB ($P=0,002$). Temuan ini diperkuat oleh penelitian Nurul Fajar *et al* (2023) pada pekerja kebun teh yang didapatkan postur tubuh berhubungan dengan kejadian *low back pain* ($P=0,014$). Posisi kerja yang tidak ergonomis seperti duduk lama dengan tanpa adanya perubahan posisi bisa berpengaruh tidak baik akibat suatu proses biomekanika yang terjadi pada susunan tulang belakang. Hal ini terjadi karena ketika seseorang dalam posisi duduk, terdapat peningkatan tekanan sebesar 2 kali lipat pada diskus intervertebralis daripada saat berdiri (Hutasuhut, Lintong and Rumampuk, 2021). Satu posisi statis yang lama dapat menyebabkan kontraksi berkelanjutan otot bagian punggung untuk mempertahankan postur tubuh (Rahmawati A, 2021). Temuan itu sejalan dengan dengan sebuah penelitian dengan metode kohort di Swedia yang menunjukkan bahwa bekerja pada posisi yang menjauhi sumbu anatomis tubuh meningkatkan sebesar 1.52 kali lebih besar risiko terjadinya nyeri punggung bawah daripada posisi bekerja yang lain (Halonen *et al.*, 2019). Teori dalam Tortora and Derrickson (2017) menjelaskan bahwa fleksi penuh di pinggang, seperti saat menyentuh jari kaki, meregangkan otot erector spinae. Otot yang terlalu meregang tidak dapat berkontraksi secara efektif. Otot rangka sering beralih antara tingkat aktivitas rendah dan tinggi, saat otot relaksasi hanya menggunakan sedikit ATP, sedangkan saat beraktivitas tingkat tinggi yaitu dengan berkontraksi, ATP akan cepat digunakan. ATP dalam jumlah besar diperlukan untuk menggerakkan siklus kontraksi. Namun, ATP yang ada di dalam serat otot cukup untuk menggerakkan kontraksi hanya beberapa detik. Jika kontraksi otot terus berlanjut melewati waktu tersebut, serat otot harus membuat lebih banyak ATP. Serat otot memiliki tiga cara untuk menghasilkan ATP yaitu dari kreatin fosfat, melalui glikolisis anaerobik, dan melalui respirasi aerobik. Glikolisis anaerobik atau metabolisme anaerobik terjadi ketika aktivitas otot berlanjut dan pasokan kreatin fosfat dalam serat otot habis, glukosa dikatabolisme untuk menghasilkan ATP. Serangkaian reaksi yang dikenal sebagai glikolisis dengan cepat memecah setiap molekul glukosa menjadi dua molekul asam piruvat. Biasanya, asam piruvat yang dibentuk oleh glikolisis dalam sitosol memasuki mitokondria, di mana ia mengalami serangkaian reaksi yang membutuhkan oksigen yang disebut respirasi aerobik yang menghasilkan sejumlah besar ATP. Namun, selama aktivitas berat, tidak cukup oksigen yang tersedia untuk serat otot rangka. Di bawah kondisi anaerobik ini, asam piruvat yang dihasilkan dari glikolisis diubah

menjadi asam laktat. Ketika diproduksi dengan kecepatan tinggi, asam laktat dapat terakumulasi dalam serat otot rangka yang aktif dan dalam aliran darah. Penumpukan ini diduga bertanggung jawab atas nyeri otot yang dirasakan saat melakukan kegiatan yang membutuhkan kontraksi otot berlebihan dalam waktu lama (Tortora and Derrickson, 2017). Adanya posisi kerja yang berpengaruh terhadap kejadian LBP pada penelitian ini diakibatkan oleh proses kerja pekerja agroindustri cokelat X, yang mana sebagian besar pekerjaan berlangsung untuk waktu lama serta tidak sedikit pekerja yang bekerja dengan posisi janggal seperti duduk atau berdiri membungkuk yang berakibat pada melemahnya kinerja otot dibandingkan sebelum melakukan pekerjaan tersebut. Pekerja agroindustri cokelat terutama pada bagian *packing* mengharuskan pekerja duduk dalam waktu yang lama dan banyak dari pekerja melakukan pekerjaan dengan posisi membungkuk meski telah dilengkapi oleh fasilitas alat kerja yang sesuai dengan antropometri orang Asia pada umumnya. Hal ini menandakan perlunya peningkatan pengetahuan mengenai ergonomi kerja pada pekerja. Selain itu, pekerja pada bagian biji juga mengharuskan pekerja untuk bekerja dengan posisi berdiri membungkuk dan jongkok berulang untuk meratakan dan memilah biji cokelat yang memenuhi persyaratan untuk dilakukan pengolahan.

Penelitian ini menunjukkan bahwa alat kerja tidak memberikan pengaruh pada kejadian LBP pada pekerja agroindustri cokelat. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Pamungkas et al (2016) pada mahasiswa yang menyatakan dimensi kursi tidak berhubungan dengan keluhan NPB dengan nilai $P 0,114$. Temuan itu diperkuat oleh penelitian Zaman (2014) pada karyawan kantor, ergonomi meja kursi dan keluhan nyeri punggung bawah tidak berhubungan dengan nilai $P 0,694$. Hal ini menandakan bahwa selain faktor fasilitas kerja terdapat faktor lain yang berkaitan dengan dengan LBP karena sebenarnya LBP merupakan penyakit yang bisa dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk didalamnya yaitu faktor dalam bekerja seperti beban, postur (postur janggal dan statis), dan sikap kerja (Indrayani, Martiana Wati and Tri Agustini, 2019). Aspek ergonomi yang perlu diperhatikan terutama oleh pemilik usaha adalah kesesuaian alat kerja yang sangat dibutuhkan bagi para pekerja karena sikap kerja selain dipengaruhi kebiasaan dan pengetahuan pekerja itu sendiri juga dipengaruhi oleh alat kerja, karakter tugas kerja yang harus diselesaikan, serta stasiun kerja yang menyalahi antropometri atau dimensi tubuh pekerja (Zaman, 2014). Berlawanan dengan hal itu, penelitian oleh Harahap et al (2023) menunjukkan bahwa fasilitas kerja memberikan pengaruh pada keluhan NPB pada tenaga kerja Aceh bagian Barat dengan nilai $P 0,017$. Pada penelitian tersebut fasilitas kerja meliputi kursi serta meja yang dipakai untuk bekerja yang mana fasilitas tersebut didapatkan tidak sesuai dengan dimensi tubuh pekerja, sehingga inilah yang bisa mempengaruhi terjadinya nyeri punggung bawah. Oleh sebab itu, untuk menurunkan terjadinya nyeri punggung bawah sehingga bisa meningkatkan efisiensi kerja dibutuhkan penyediaan fasilitas atau alat kerja yang disesuaikan dengan aktivitas kerja dan dimensi tubuh pekerja (Harahap et al., 2023). Pada penelitian ini tidak didapatkan pengaruh antara alat kerja dan kejadian *low back pain* dikarenakan perusahaan telah menyediakan alat kerja termasuk didalamnya yaitu meja dan kursi sesuai dimensi tubuh orang Indonesia pada umumnya. Keluhan *low back pain* yang merupakan suatu masalah kesehatan yang pemicunya multifaktorial menandakan bahwa adanya beberapa faktor lainnya yang lebih mempengaruhi kejadian LBP seperti beban angkat, cara, dan posisi kerja sehingga meski menggunakan fasilitas yang ergonomi, kejadian *low back pain* tetap tinggi.

Pada penelitian ini didapatkan adanya pengaruh antara ergonomi kerja dengan kejadian LBP yang menunjukkan bahwa semakin buruk ergonomi kerja seorang pekerja maka semakin besar risiko terjadinya *low back pain* dan sebaliknya. Hal ini didukung oleh penelitian Suci (2017) pada pekerja pabrik pengolahan biji gandum ditemukan adanya hubungan diantara tingkat risiko

ergonomi dan keluhan subjektif LBP dengan $P < 0,017$. Pernyataan tersebut diatas diperkuat oleh pengkajian Gawe Nusa Uran, Putu Ruliati and Sakke Tira (2022) pada pekerja pengolahan ikan dimana ergonomi kerja ternyata mempengaruhi *low back pain* dengan signifikansi 0,035. Risiko timbulnya LBP bisa meningkat jika ergonomi kerja tidak diterapkan dengan baik karena akan menyebabkan kontraksi otot yang berlebihan sehingga untuk memenuhi kebutuhan ATP maka tubuh melakukan metabolisme anaerobik mengingat suplai oksigen yang tidak mencukupi. Senyawa asam laktat merupakan salah satu hasil akhir metabolisme anaerobik dan apabila terjadi penumpukan, rasa nyeri dapat timbul di otot yang berkontraksi berlebihan (Gawe Nusa Uran, Putu Ruliati and Sakke Tira, 2022). Ergonomi kerja pada penelitian ini mengacu pada cara seseorang bekerja, posisi saat bekerja, alat yang digunakan saat bekerja dan beban angkat dimana hal tersebut termasuk dalam empat faktor yang terkait dengan peningkatan risiko nyeri punggung diantaranya adalah kekuatan besar, pengulangan, postur yang bisa dipengaruhi oleh fasilitas yang digunakan, dan tekanan pada bagian punggung akibat beban yang berat. Rendahnya aktivitas olahraga, Postur tubuh yang tidak baik, keadaan fisik yang buruk, postur tubuh yang tidak ergonomis, serta berat badan yang berlebih berkontribusi pada jumlah dan tingkat keparahan sprain dan strain. Nyeri punggung yang disebabkan oleh strain otot atau sprain ligamen biasanya akan sembuh dalam waktu singkat dan mungkin tidak akan menimbulkan masalah lebih lanjut. Namun, jika ligamen dan otot lemah, cakram di punggung bawah bisa menjadi lemah dan mungkin mengalami herniasi (pecah) jika diangkat secara berlebihan atau terjatuh secara tiba-tiba, sehingga menyebabkan rasa sakit yang luar biasa (Tortora and Derrickson, 2017).

Langkah implementasi dapat dilakukan berdasarkan hasil uji *inner model* untuk perusahaan yang bersangkutan dengan cara apabila suatu ketika timbul kejadian LBP, pemeriksaan ulang dilakukan dengan tujuan mencari kemungkinan adanya keterkaitan dengan beban yang diangkat serta posisi dan cara kerja. Dalam mencegah penyakit akibat kerja, proses evaluasi dan penilaian ulang dimulai dengan mengidentifikasi dan menghilangkan atau mengganti sumber risiko. Hal ini diikuti dengan menerapkan teknik pengendalian sumber risiko seperti pengendalian teknis dan administratif, dan pada akhirnya, penggunaan alat pelindung diri oleh para pekerja (Setyawan, Indradi and Tunjungsari, 2022). Pencegahan kejadian *low back pain* harus memperhatikan tiga indikator tersebut yaitu beban angkat, cara kerja dan posisi kerja. Mengatasi hanya satu indikator dianggap tidak maksimal karena dua indikator yang lain juga memberikan pengaruh cukup besar terhadap kejadian *low back pain*. Dalam rangka pencegahan akan kejadian LBP maka bisa dilakukan pengendalian faktor-faktor ergonomi kerja yang meliputi beban angkat, cara kerja dan posisi kerja di suatu perusahaan. Pengendalian risiko oleh perusahaan yang pertama dapat berupa pengendalian berat beban yang diangkat pekerja. Pengendalian beban angkat harus memperhatikan berat yang dapat diterima untuk diangkat secara manual oleh satu orang yaitu 20 kg. Hal ini merujuk pada suatu penelitian yang menunjukkan bahwa pada pekerja yang mengangkat beban seberat lebih dari 20 kg lebih banyak mengeluhkan nyeri punggung bawah (Pangestuti, Agustini and Citrawati, 2020). Selanjutnya, evaluasi dilakukan untuk menentukan apakah pekerja telah memitigasi sumber risiko dengan menerapkan kontrol teknis, seperti memperbaiki atau menambah peralatan atau fasilitas untuk menghindari kesalahan selama bekerja. Perbaikan dan penyediaan alat bantu untuk mengangkat beban berat seperti troli angkut barang merupakan wujud dari pengendalian tersebut. Kemudian pembuatan kebijakan terkait pengangkatan beban berat yang diangkat manual apabila tidak dapat dilakukan pengendalian berat atau penyediaan alat bantu angkut barang yaitu agar beban bisa diangkat lebih dari satu orang. Pendidikan atau edukasi juga berperan penting dalam mencegah *low back pain* dalam hal pengendalian cara kerja meliputi upaya untuk mengurangi gerakan repetitif dengan

mengurangi gerakan berulang yang sama dengan frekuensi 4 kali atau lebih dalam 1 menit serta melakukan peregangan disela-sela pekerjaan dan mengatur penanganan beban berat seperti cara mengangkat yang benar yaitu dengan punggung tegak dan menekuk lutut sebagai tumpuan (Fauzia, Widjasena and Jayanti, 2017; Tortora and Derrickson, 2017). Selanjutnya yaitu pengendalian posisi kerja dengan menghindari posisi statis serta posisi janggal yaitu dengan melakukan peregangan setiap 2 jam sekali serta membiasakan duduk atau berdiri dengan posisi punggung yang tegak (Yasmin *et al.*, 2021). Evaluasi terlaksananya kebijakan atau standar operasional (SOP) adalah langkah terakhir yang perlu diterapkan.

Kesimpulan

1. Terdapat pengaruh ergonomi kerja terhadap kejadian *low back pain* pada pekerja
2. Ergonomi kerja yang mempengaruhi kejadian *low back pain* berturut-turut adalah beban angkat, cara kerja dan posisi kerja

Daftar Pustaka

- Chen, S. *et al.* (2022) 'Global, regional and national burden of low back pain 1990–2019: A systematic analysis of the Global Burden of Disease study 2019', *Journal of Orthopaedic Translation*. Elsevier (Singapore) Pte Ltd, pp. 49–58. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jot.2021.07.005>.
- Coenen, P. *et al.* (2014) 'The effect of lifting during work on low back pain: A health impact assessment based on a meta-analysis', *Occup Environ Med*, 71(12), pp. 817–824.
- Fauzia, K., Widjasena, B. and Jayanti, S. (2017) 'Hubungan Durasi Kerja, Frekuensi Repetisi dan Sudut Bahu dengan Keluhan Nyeri Bahu pada Pekerja Batik Bagian Canting di Kampoeng Batik Laweyan Surakarta', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(5), pp. 2356–3346. Available at: <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>.
- Gawe Nusa Uran, P., Putu Ruliati, L. and Sakke Tira, D. (2022) 'Relationship between Ergonomic Factors and Lower Back Pain on Dry Fish Processing Workers', *Journal of Community Health*, 4(1), pp. 21–33. Available at: <https://doi.org/10.35508/ljch>.
- Goswami, S. *et al.* (2016) 'Load handling and repetitive movements are associated with chronic low back pain among jute mill workers in India', *Pain Res Treat*, 3(1), pp. 1–8.
- Halonen *et al.* (2019) 'Risk and Prognostic Factors of Low Back Pain: Repeated Population-based Cohort Study in Sweden', *SPINE*, 44(17), pp. 1248–1255. Available at: <https://doi.org/DOI: 10.1097/BRS.0000000000003052>.
- Harahap, N.H. *et al.* (2023) 'Pengaruh Ergonomi Terhadap Keluhan Nyeri Punggung Bawah (Low Back Pain) pada Pekerja Dinas Transmigrasi dan Tenaga Kerja Aceh Barat', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), pp. 1181–1189.
- Hutasuhut, R.O., Lintong, F. and Rumampuk, J.F. (2021) 'Hubungan Lama Duduk Terhadap Keluhan Nyeri Punggung Bawah', *eBiomedik*, 9(2), pp. 160–165. Available at: <https://doi.org/10.35790/ebm.9.2.2021.31808>.
- Indrayani, R., Martiana Wati, D. and Tri Agustini, A. (2019) 'Keluhan Nyeri Punggung Bawah di Kalangan Pekerja Kerajinan Tasbih (Studi di UD. Gaharu Jaya dan UD. Handayani Darussalam Kecamatan Balung Kabupaten Jember)', *Jurnal Ikesma*, 15(2), pp. 110–119.
- Kumbea, N.P., Asrifuddin, A. and Sumampouw, O.J. (2021) 'Keluhan Nyeri Punggung Bawah Pada Nelayan', *Journal of Public Health and Community Medicine*, 2(1).
- Mekonnen, B. *et al.* (2022) 'Work-related disease symptoms and occupational injuries among coffee processing industry workers in Bench-Sheko and Kaffa Zones Southwest, Ethiopia: A mixed-method study', *Frontiers in Public Health*, 10:1034957, pp. 01–11. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1034957>.
- Nurhalimah, Sutangi and Handayani, S. (2017) 'Hubungan Posisi Kerja Duduk dan Gerakan Repetitif dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Pembuat Kulit Lumpia', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2(1).
- Nurul Fajar, H. *et al.* (2023) 'Hubungan Postur Kerja Terhadap Keluhan Low Back Pain Pemetik Teh PT Perkebunan Tambi Wonosobo', *Journal of Applied Agriculture*, 02(01), pp. 15–21. Available at: <https://doi.org/10.20961/jaht.v2i1.526>.
- Pamungkas, G.S. *et al.* (2016) 'Hubungan Antara Dimensi Kursi dan Keluhan Nyeri Punggung Bawah Mahasiswa FK UNDIP', *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 5(4), pp. 926–933.
- Pangestuti, B., Agustini, D. and Citrawati, M. (2020) 'Pengaruh Sikap Kerja, Beban Kerja yang Dibawa, Indeks Massa Tubuh dan Fleksibilitas Lumbal Terhadap Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Buruh Angkat di Pasar Induk Jakarta Timur', *Jurnal Profesi Medika : Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 14(1), pp. 1–10.
- Rahmawati A (2021) 'Risk Factor of Low Back Pain', *Jurnal Medika Hutama*, 03(01), pp. 1601–1607.
- Saraceni, N. *et al.* (2020) 'To flex or not to flex? Is there a relationship between lumbar spine flexion during lifting and low back pain? A systematic review with meta-analysis',

- Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. Movement Science Media, pp. 121–130. Available at: <https://doi.org/10.2519/jospt.2020.9218>.
- Setyawan, F. (2017) *Pengantar Metodologi Penelitian (Statistika Praktis)*. Malang: Zifatama Jwara.
- Setyawan, F., E., B., Indradi, R. and Tunjungsari, F. (2022) *Buku Ajar Kedokteran Industri*. 1st edn. Malang: Continuing Development Medical Education (CDME) FK-UMM.
- Suci, N.R.P. (2017) *Analisis Tingkat Risiko Ergonomi dan Keluhan Subjektif Low Back Pain pada Pekerja Bagian Warehouse di PT. Eastern Pearl Flour Mills Makassar Tahun 2017*.
- Suryadi, I. and Rachmawati, S. (2020) ‘Work Posture Relations with Low Back Pain Complaint on Partners Part of PT “X” Manufacture Tobacco Products’, *Journal of Vocational Health Studies*, 3, pp. 126–130. Available at: <https://doi.org/10.20473/jvhs.V3I3.2020.126-130>.
- Sutami, N.K.D., Laksmi, I.A.A. and Darmawan, A.A.K.N. (2021) ‘Hubungan Durasi Kerja dan Posisi Kerja dengan Kejadian Nyeri Punggung Bawah pada Petani’, *Journal of Borneo Holistic Health*, 4(2), pp. 85–97.
- Tanjung, A., Hafez, C. and Pratiwi, Y. (2021) ‘Hubungan Postur Janggal dengan Kejadian Low Back Pain pada Pekerja Bagian Perkebunan di Pabrik Kelapa Sawit PT Mitra Bumi Kabupaten Kampar’, *Collaborative Medical Journal (CMJ)*, 4(2), p. 55. Available at: <https://doi.org/10.36341/cmj.v4i2.2722>.
- Tortora, G.J. and Derrickson, B. (2017) *Principles of Anatomy & Physiology*. 15th edn. United state: John Wiley & Sons.
- Vlaeyen, J.W.S. *et al.* (2018) ‘Low back pain’, *Nature Reviews Disease Primers*. Nature Publishing Group. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41572-018-0052-1>.
- Yasmin, R. *et al.* (2021) ‘Faktor-Faktor Penyebab Kejadian Low Back Pain pada Pekerja Kantoran: Systematic Review’, *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 13(3), pp. 151–159.
- Zaman, M.K. (2014) ‘Hubungan Beberapa Faktor dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Karyawan Kantor’, *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 2(4), pp. 163–167.