



## Artikel Penelitian

# ANALISIS FAKTOR RISIKO SUMBER BAHAYA ERGONOMI TERHADAP KELUHAN GANGGUAN OTOT RANGKA EKSTREMITAS ATAS PADA PEMANEN KELAPA SAWIT DI PT RAP KALIMANTAN BARAT TAHUN 2024

## ANALYSIS OF RISK FACTORS OF ERGONOMIC HAZARD SOURCES ON COMPLAINTS OF UPPER EXTREMITY MUSCLE DISORDERS IN OIL PALM HARVESTERS AT PT RAP WEST KALIMANTAN IN 2024

Amril Purba<sup>a</sup>, Nada Amirah<sup>a</sup>, Putri Ayu Yessy Ariescha<sup>a</sup>, Saiful Batubara<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Institut Kesehatan Deli Husada Deli Tua, Jl. Besar Deli Tua No. 77, Deli Tua Timur, Deli Serdang, Sumatera Utara, 20355, Indonesia

### Histori Artikel

Diterima:  
14 Januari 2025

Revisi:  
27 Januari 2025

Terbit:  
4 Februari 2025

### Kata Kunci

gangguan otot rangka, ergonomi, pemanen kelapa sawit, postur kerja, kesehatan kerja

### Korespondensi

Tel. (+62)82273009217  
Email:  
[amril.purba@gmail.com](mailto:amril.purba@gmail.com)

### ABSTRAK

Gangguan otot rangka ekstremitas atas merupakan masalah kesehatan kerja yang umum pada pemanen kelapa sawit akibat postur kerja tidak ergonomis, beban fisik berat, dan masa kerja yang panjang. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor risiko ergonomis, termasuk usia, masa kerja, beban kerja, dan postur kerja, terhadap keluhan otot rangka di PT RAP, Kalimantan Barat. Desain penelitian menggunakan metode *cross-sectional* dengan 43 responden yang dipilih secara *consecutive sampling*. Data dikumpulkan melalui kuesioner demografis, *Nordic Body Map*, *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*, dan analisis statistik bivariat menggunakan *chi-square*. Hasil menunjukkan bahwa usia ( $p = 0,010$ ), masa kerja ( $p < 0,001$ ), beban kerja ( $p = 0,001$ ), dan postur kerja ( $p < 0,001$ ) memiliki hubungan signifikan dengan keluhan otot rangka. Postur kerja tidak ergonomis merupakan faktor risiko utama. Temuan ini menekankan pentingnya intervensi ergonomis, seperti alat bantu mekanis dan pelatihan teknik kerja yang aman, untuk mengurangi keluhan otot rangka dan meningkatkan kesejahteraan pekerja.

### ABSTRACT

*Upper extremity musculoskeletal disorders are common occupational health problems among oil palm harvesters due to non-ergonomic work postures, heavy physical loads, and long working durations. This study aims to analyze ergonomic risk factors, including age, tenure, workload, and work posture, on musculoskeletal complaints at PT RAP, West Kalimantan. A cross-sectional design was used with 43 respondents selected via consecutive sampling. Data were collected using demographic questionnaires, Nordic Body Map, Rapid Upper Limb Assessment (RULA), and bivariate statistical analysis with chi-square tests. Results revealed significant associations between age ( $p = 0.010$ ), tenure ( $p < 0.001$ ), workload ( $p = 0.001$ ), and work posture ( $p < 0.001$ ) with musculoskeletal complaints. Non-ergonomic work posture was identified as the primary risk factor. These findings highlight the importance of ergonomic interventions, such as mechanical aids and safe work technique training, to reduce musculoskeletal complaints and improve workers' well-being.*

DOI: <http://doi.org/10.30743/jkin.v14i1.824>



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## PENDAHULUAN

Gangguan otot rangka merupakan salah satu masalah kesehatan kerja yang paling umum, khususnya di sektor pertanian dan perkebunan.<sup>1</sup> Keluhan ini sering ditandai dengan rasa nyeri, cedera, atau kelainan yang memengaruhi jaringan otot rangka, termasuk otot, sendi, tendon, dan ligamen.<sup>2</sup> Berbagai penelitian menunjukkan bahwa aktivitas kerja yang melibatkan postur tubuh tidak ergonomis, beban fisik berlebihan, dan gerakan berulang merupakan faktor risiko utama terjadinya gangguan otot rangka.<sup>3</sup>

Industri kelapa sawit, salah satu sektor penting di Indonesia, banyak bergantung pada tenaga kerja manual dalam proses pemanenan.<sup>4</sup> Aktivitas ini melibatkan penggunaan alat tradisional seperti dodos dan egrek, yang seringkali mengharuskan pekerja untuk mempertahankan postur kerja tidak ergonomis dalam waktu lama.<sup>5</sup> Postur yang tidak ideal, seperti membungkuk atau meregangkan lengan dalam posisi statis, meningkatkan risiko cedera otot rangka, terutama pada ekstremitas atas.<sup>6</sup> Selain itu, masa kerja yang panjang dan beban fisik yang berat juga diketahui dapat mempercepat akumulasi cedera pada jaringan otot rangka.<sup>7</sup>

Sementara peran ergonomi dalam pencegahan cedera kerja telah diakui secara luas, literatur menunjukkan bahwa penerapan prinsip ergonomi di sektor perkebunan, khususnya kelapa sawit, masih minim.<sup>8</sup> Di sisi lain, studi tentang kesehatan kerja di sektor ini sering kali hanya terfokus pada risiko umum seperti kecelakaan kerja, tanpa membahas secara mendalam faktor risiko ergonomis yang

berdampak langsung pada keluhan otot rangka pekerja.<sup>9</sup>

Lingkungan kerja yang tidak memadai, seperti permukaan tanah yang tidak rata dan kondisi cuaca ekstrem, semakin memperparah risiko ini.<sup>10</sup> Kondisi fisik yang kurang mendukung, ditambah dengan kurangnya alat pelindung diri yang sesuai, juga dapat meningkatkan kejadian gangguan otot rangka di kalangan pekerja.<sup>11</sup> Akibatnya, keluhan kesehatan seperti nyeri bahu, punggung, dan lengan menjadi masalah yang sering dilaporkan oleh pekerja di sektor ini.<sup>12</sup> Faktor risiko lain seperti usia pekerja, masa kerja, serta aktivitas beban kerja juga turut berperan dalam menimbulkan gangguan otot rangka pada pekerja pemanen kelapa sawit.<sup>13</sup>

Berdasarkan laporan internal PT RAP, Kalimantan Barat, antara 7–10 pekerja per bulan dilaporkan mengalami gangguan otot rangka yang signifikan, menunjukkan tingginya risiko kesehatan kerja pada populasi ini. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penelitian yang mendalam untuk mengidentifikasi faktor risiko ergonomis yang berkontribusi terhadap gangguan otot rangka pada pemanen kelapa sawit.<sup>14</sup>

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara faktor risiko sumber bahaya ergonomis, seperti usia, masa kerja, beban kerja, dan postur kerja terhadap keluhan gangguan otot rangka pada ekstremitas atas pemanen kelapa sawit di PT RAP, Kalimantan Barat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang komprehensif untuk mencegah gangguan

otot rangka dan meningkatkan kesehatan serta keselamatan kerja di sektor perkebunan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *cross-sectional* yang dilaksanakan pada tahun 2024 di PT RAP, Kalimantan Barat. Populasi penelitian meliputi seluruh pemanen kelapa sawit di PT RAP, Kalimantan Barat. Sampel diambil menggunakan metode *consecutive sampling*, menghasilkan 43 responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi: pemanen kelapa sawit yang aktif bekerja, berusia 20–55 tahun, dan bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi meliputi responden dengan riwayat cedera anggota gerak atas atau bawah, serta responden yang telah terdiagnosis penyakit otot rangka. Pengumpulan data dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur mencakup informasi demografis (usia, masa kerja), dan pengalaman keluhan otot rangka, kuesioner instrumen beban kerja dengan validitas dan reliabilitas telah diuji pada penelitian sebelumnya<sup>15</sup>, observasi postur kerja menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) untuk mengevaluasi postur tubuh dan mengklasifikasikan risiko ergonomis ke dalam kategori rendah dan sedang-tinggi, instrumen *Nordic Body Map* (NBM) untuk mengidentifikasi keluhan otot rangka yang dijumpai.<sup>16</sup>

Data dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS versi terbaru. uji statistik yang digunakan mencakup analisis univariat untuk menampilkan distribusi frekuensi variabel penelitian serta analisis bivariat menggunakan

uji *chi-square* atau *fischer exact* untuk mengevaluasi hubungan antara variabel independen (usia, masa kerja, beban kerja, dan postur kerja) dengan variabel dependen (keluhan gangguan otot rangka). Tingkat signifikansi ditetapkan pada  $p < 0,05$ . Penelitian ini dilakukan sesuai dengan Deklarasi Helsinki. Semua responden diberikan penjelasan rinci mengenai tujuan, manfaat, dan potensi risiko penelitian sebelum memberikan persetujuan tertulis. Kerahasiaan data dijaga dengan ketat, dan penelitian tidak melibatkan prosedur invasif.

## HASIL

### Karakteristik Responden

**Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden**

| Karakteristik Responden | Jumlah (n) | Persentase (%) | Total (%) |
|-------------------------|------------|----------------|-----------|
| Usia                    |            |                |           |
| 20-30 Tahun             | 20         | 46,5           | 100%      |
| 31-55 Tahun             | 23         | 53,5           |           |
| Masa Kerja              |            |                |           |
| 1-5 Tahun               | 15         | 34,9           | 100%      |
| 5-10 Tahun              | 23         | 53,5           |           |
| >10 Tahun               | 5          | 11,6           |           |
| Beban Kerja             |            |                |           |
| Ringan                  | 25         | 58,1           | 100%      |
| Berat                   | 18         | 41,9           |           |
| Postur Tubuh            |            |                |           |
| Risiko Rendah           | 16         | 37,2           | 100%      |
| Risiko Sedang-Tinggi    | 27         | 62,8           |           |

Sebanyak 43 responden berpartisipasi dalam penelitian ini. Distribusi karakteristik responden ditunjukkan pada tabel 1. Mayoritas responden berada pada kelompok usia 31–55 tahun (53,5%). Berdasarkan masa kerja, sebagian besar responden memiliki masa kerja antara 5–10 tahun (53,5%), diikuti oleh masa

kerja 1–5 tahun (34,9%) dan lebih dari 10 tahun (11,6%). Beban kerja ringan dilaporkan oleh 58,1% responden, sementara sisanya (41,9%) memiliki beban kerja berat. Dari aspek postur kerja, 62,8% responden dikategorikan dalam risiko sedang-tinggi, sedangkan 37,2% lainnya berada pada risiko rendah.

### Keluhan Otot Rangka

**Tabel 2. Distribusi Keluhan Gangguan Otot Rangka**

| Keluhan Gangguan Otot Rangka | Jumlah (n) | Persentase (%) | Total (%) |
|------------------------------|------------|----------------|-----------|
| Ada Gangguan                 | 28         | 65.1           | 100       |
| Tidak Ada Gangguan           | 15         | 34.9           | %         |

Sebanyak 65,1% responden melaporkan keluhan gangguan otot rangka, terutama pada ekstremitas atas, sedangkan 34,9% lainnya tidak mengalami keluhan tersebut. Rincian distribusi keluhan ini disajikan dalam tabel 2.

### Analisa Bivariat

Hasil analisis bivariat menunjukkan hubungan yang signifikan antara usia, masa kerja, beban kerja, dan postur kerja dengan keluhan gangguan otot rangka (tabel 3).

Responden berusia 31–55 tahun lebih banyak mengalami keluhan otot rangka (44,2%) dibandingkan responden berusia 20–30 tahun (20,9%). Analisis statistik menunjukkan hubungan signifikan antara usia dan keluhan otot rangka ( $p = 0,010$ ).

Keluhan otot rangka paling banyak dialami oleh responden dengan masa kerja 5–10 tahun (46,5%), diikuti masa kerja lebih dari 10 tahun (11,6%), dan 1–5 tahun (7,0%). Hubungan antara masa kerja dan keluhan otot rangka signifikan ( $p < 0,001$ ).

Responden dengan beban kerja berat memiliki proporsi keluhan otot rangka yang lebih tinggi (39,5%) dibandingkan dengan responden dengan beban kerja ringan (25,6%). Hubungan ini signifikan secara statistik ( $p = 0,001$ ).

Keluhan otot rangka lebih sering ditemukan pada responden dengan postur kerja risiko sedang-tinggi (60,5%) dibandingkan dengan risiko rendah (4,7%). Hubungan ini sangat signifikan secara statistik ( $p < 0,001$ ).

**Tabel 3. Hubungan Usia, Masa Kerja, Postur Tubuh, dan Beban Kerja dengan Gangguan Otot Rangka**

| Variabel Penelitian  | Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja |                        | Total (%) | p-Value             |
|----------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------|---------------------|
|                      | Ada Gangguan (%)                  | Tidak Ada Gangguan (%) |           |                     |
|                      |                                   |                        |           |                     |
| <b>Usia</b>          |                                   |                        |           |                     |
| 20-30 Tahun          | 9 (20,9)                          | 11 (25,6)              | 20 (46,5) | 0,010 <sup>a</sup>  |
| 31-55 Tahun          | 19 (44,2)                         | 4 (9,3)                | 23 (53,5) |                     |
| <b>Masa Kerja</b>    |                                   |                        |           |                     |
| 1-5 Tahun            | 3 (7,0)                           | 12 (27,9)              | 15 (34,9) | <0,001 <sup>b</sup> |
| 5-10 Tahun           | 20 (46,5)                         | 3 (7,0)                | 23 (53,5) |                     |
| >10 Tahun            | 5 (11,6)                          | 0 (0,0)                | 5 (11,6)  |                     |
| <b>Beban Kerja</b>   |                                   |                        |           |                     |
| Ringan               | 11 (25,6)                         | 14 (32,6)              | 25 (58,1) | 0,001 <sup>a</sup>  |
| Berat                | 17 (39,5)                         | 1 (2,3)                | 18 (41,9) |                     |
| <b>Postur Tubuh</b>  |                                   |                        |           |                     |
| Risiko Rendah        | 2 (4,7)                           | 14 (32,6)              | 16 (37,2) | <0,001 <sup>a</sup> |
| Risiko Sedang-Tinggi | 26 (60,5)                         | 1 (2,3)                | 27 (62,8) |                     |

<sup>a</sup>Chi square, <sup>b</sup>Fischer's Exact

### DISKUSI

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa usia, masa kerja, beban kerja, dan postur kerja memiliki kontribusi signifikan terhadap

gangguan otot rangka pada pemanen kelapa sawit. Responden dengan postur kerja risiko sedang-tinggi lebih rentan terhadap keluhan otot rangka, sejalan dengan studi sebelumnya yang menyatakan bahwa postur kerja tidak ergonomis meningkatkan risiko cedera otot rangka. Masa kerja yang lebih panjang juga terkait dengan akumulasi stres fisik, yang mendukung hasil penelitian ini. Selain itu, beban kerja berat berkontribusi terhadap peningkatan tekanan fisik pada ekstremitas atas, yang konsisten dengan penelitian terdahulu.<sup>8</sup>

Penelitian ini menemukan bahwa responden berusia 31–55 tahun memiliki proporsi keluhan otot rangka yang lebih tinggi dibandingkan responden yang lebih muda. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa fungsi otot rangka cenderung menurun dengan bertambahnya usia, meningkatkan risiko nyeri dan cedera pada pekerja.<sup>17</sup> Penurunan elastisitas jaringan lunak dan kekuatan otot pada usia dewasa lanjut dapat memperburuk dampak aktivitas fisik berulang dan postur tidak ergonomis.<sup>18</sup> Selain itu, pekerja yang lebih tua mungkin telah terpapar risiko ergonomis dalam waktu yang lebih lama, mempercepat terjadinya akumulasi cedera kronis.<sup>3</sup> Oleh karena itu, program intervensi ergonomis yang mempertimbangkan faktor usia menjadi sangat penting untuk mengurangi keluhan otot rangka pada kelompok ini.<sup>19</sup>

Masa kerja 5–10 tahun ditemukan sebagai periode dengan keluhan otot rangka tertinggi. Temuan ini konsisten dengan penelitian yang menyebutkan bahwa akumulasi paparan terhadap gerakan repetitif dan postur tidak ergonomis dapat meningkatkan prevalensi

gangguan otot rangka. Periode kerja yang panjang sering kali dikaitkan dengan peningkatan tekanan biomekanis pada tubuh, terutama pada pekerja yang tidak memiliki pelatihan ergonomis yang memadai.<sup>20</sup> Namun, masa kerja lebih dari 10 tahun pada penelitian ini menunjukkan penurunan keluhan. Fenomena ini kemungkinan disebabkan oleh efek "*healthy worker survivor bias*," di mana pekerja dengan gangguan serius cenderung keluar dari pekerjaan lebih awal, sehingga yang tersisa adalah pekerja dengan daya tahan fisik yang lebih baik.<sup>21</sup>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban kerja berat secara signifikan meningkatkan risiko gangguan otot rangka. Beban kerja berat, seperti mengangkat alat berat atau tandan buah segar dalam jumlah besar, meningkatkan tekanan pada otot, tendon, dan sendi.<sup>22</sup> Penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fisik dengan beban tinggi secara signifikan meningkatkan risiko gangguan otot rangka, terutama pada ekstremitas atas.<sup>23</sup> Hal ini relevan dengan aktivitas pemanen kelapa sawit yang sering melibatkan beban berat dalam posisi tidak ergonomis. Intervensi yang berfokus pada pengurangan beban fisik, seperti penggunaan alat bantu mekanis, dapat membantu mengurangi risiko ini.<sup>11</sup>

Postur kerja tidak ergonomis ditemukan sebagai faktor risiko utama keluhan otot rangka dalam penelitian ini. Mayoritas responden yang memiliki postur kerja dengan risiko sedang-tinggi melaporkan keluhan otot rangka. Hasil ini mendukung penelitian yang menunjukkan bahwa postur kerja tidak ergonomis, seperti membungkuk, meregangkan lengan secara statis, atau bekerja dalam posisi statis untuk

waktu yang lama, meningkatkan tekanan pada otot dan sendi. Dalam konteks pemanenan kelapa sawit, pekerja seringkali harus memotong tandan buah segar dari ketinggian lebih dari 10 meter, menyebabkan leher dan lengan berada dalam posisi terentang yang tidak alami.<sup>24</sup>

Gangguan otot rangka tidak hanya memengaruhi kesehatan pekerja, tetapi juga produktivitas perusahaan. Keluhan otot rangka dapat menyebabkan penurunan efisiensi kerja, absensi, bahkan kecacatan permanen pada pekerja.<sup>25</sup> Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan risiko ergonomis yang komprehensif, termasuk: modifikasi lingkungan kerja dengan memperkenalkan alat bantu ergonomis seperti alat panen mekanis yang dapat mengurangi kebutuhan postur kerja tidak ergonomis<sup>26</sup>; pelatihan ergonomis yaitu memberikan pelatihan kepada pekerja tentang teknik kerja yang benar, termasuk cara mengangkat beban dengan aman<sup>27</sup>; serta pengurangan beban kerja dengan mengurangi intensitas kerja dengan membagi beban fisik secara merata di antara pekerja.<sup>28</sup>

Penelitian ini menggarisbawahi pentingnya pengelolaan risiko ergonomis di sektor perkebunan kelapa sawit. Studi lanjutan dapat difokuskan pada evaluasi efektivitas intervensi ergonomis, seperti penggunaan alat bantu mekanis atau penerapan teknologi terbaru dalam proses pemanenan.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa usia, masa kerja, beban kerja, dan postur kerja memiliki hubungan signifikan dengan keluhan gangguan otot rangka pada ekstremitas atas

pemanen kelapa sawit di PT RAP, Kalimantan Barat, dengan postur kerja tidak ergonomis sebagai faktor risiko paling dominan. Keluhan ini berpotensi menurunkan produktivitas dan kesejahteraan pekerja, sehingga diperlukan intervensi seperti penggunaan alat bantu ergonomis, pelatihan teknik kerja yang aman, dan pembagian beban kerja yang merata. Studi ini menekankan pentingnya pengelolaan risiko ergonomis untuk meningkatkan kesehatan kerja dan produktivitas di sektor perkebunan kelapa sawit, meskipun diperlukan penelitian lanjutan untuk mengevaluasi efektivitas intervensi yang diusulkan.

## DAFTAR REFERENSI

1. Bairwa RC, Meena ML, Dangayach GS, Jain R. Prevalence of musculoskeletal disorders among the agricultural workers: A review. In: *International Conference of the Indian Society of Ergonomics*. Springer; 2021:439-446.
2. Korhan O, Memon AA. Introductory chapter: work-related musculoskeletal disorders. In: *Work-Related Musculoskeletal Disorders*. IntechOpen; 2019.
3. Shivakumar M, Welsh V, Bajpai R, et al. Musculoskeletal disorders and pain in agricultural workers in Low-and Middle-Income Countries: a systematic review and meta-analysis. *Rheumatol Int*. 2024;44(2):235-247.
4. Khatiwada D, Palmén C, Silveira S. Evaluating the palm oil demand in Indonesia: production trends, yields, and emerging issues. *Biofuels*.

- 2021;12(2):135-147.
5. Ismail R, Lubis S, Manurung R, McCarthy J, Sihotang D. Working Conditions and Quality Evaluation of Pendodos Workers in Indonesian Palm Oil Plantations: Challenges and Solutions. *AgBioForum*. 2024;26(2):19-30.
6. Das B. Work-related musculoskeletal disorders in agriculture: Ergonomics risk assessment and its prevention among Indian farmers. *Work*. 2023;76(1):225-241.
7. Jain R, Meena ML, Dangayach GS, Bhardwaj AK. Association of risk factors with musculoskeletal disorders in manual-working farmers. *Arch Environ Occup Health*. 2018;73(1):19-28.
8. Abdullah NA, Shaberi MNM, Nordin MNA, et al. Field measurement of hand forces of palm oil harvesters and evaluating the risk of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) through biomechanical analysis. *Int J Ind Ergon*. 2023;96:103468.
9. Myzabella N, Fritschi L, Merdith N, El-Zaemey S, Chih H, Reid A. Occupational health and safety in the palm oil industry: a systematic review. *Int J Occup Environ Med*. 2019;10(4):159.
10. Istisya AS, Denny HM, Setyaningsih Y. Potential Hazards and Associated Causal Factors in the Occupational Environment of Palm Oil Workers. *Indones J Occup Saf Heal*. 2024;13(1):116-123.
11. Bhuanantanondh P, Buchholz B, Arphorn S, Kongtip P, Woskie S. The prevalence of and risk factors associated with musculoskeletal disorders in Thai Oil Palm Harvesting Workers: a cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(10):5474.
12. Henry LJ, Jafarzadeh Esfehiani A, Ramli A, Ishak I, Justine M, Mohan V. Patterns of work-related musculoskeletal disorders among workers in palm plantation occupation. *Asia Pacific J public Heal*. 2015;27(2):NP1785-NP1792.
13. Myzabella N, Fritschi L, Merdith N, El-Zaemey S, Chih H, Reid A. Occupational Health and Safety in the Palm Oil Industry: A Systematic Review. *Int J Occup Environ Med*. 2019;10(4):159-173. doi:10.15171/ijoem.2019.1576
14. Deros BM, MOHD HALI, Mohamad D, INDAH DDD. Ergonomic risk assessment on oil palm industry workers. *Iran J Public Health*. 2016;45(Supple 1):44-51.
15. Marinawati M, Siti S. Faktor Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Pekerja Pemanen Kelapa Sawit di Desa Rantau Rasau Kecamatan Rantau Rasau Kabupaten Tanjung Jabung Timur Tahun 2016. *Sci J*. 2016;5(2):180-186.
16. Duha A. Management Ergonomics Sector Analysis Oil Palm Plantation. *J Syntax Admiration*. 2024;5(10):4363-4378.
17. Kaewdok T, Sirisawasd S, Taptagaporn S. Agricultural risk factors related musculoskeletal disorders among older

- farmers in Pathum Thani province, Thailand. *J Agromedicine*. 2021;26(2):185-192.
18. Palikhe S, Yirong M, Choi BY, Lee DE. Analysis of musculoskeletal disorders and muscle stresses on construction workers' awkward postures using simulation. *Sustainability*. 2020;12(14):5693.
  19. Jirapongsuwan A, Klainin-Yobas P, Songkham W, Somboon S, Pumsopa N, Bhatarasakoon P. The effectiveness of ergonomic intervention for preventing work-related musculoskeletal disorders in agricultural workers: A systematic review protocol. *PLoS One*. 2023;18(7):e0288131.
  20. Sundstrup E, Jakobsen MD, Brandt M, Jay K, Aagaard P, Andersen LL. Strength training improves fatigue resistance and self-rated health in workers with chronic pain: A randomized controlled trial. *Biomed Res Int*. 2016;2016(1):4137918.
  21. Picciotto S, Brown DM, Chevrier J, Eisen EA. Healthy worker survivor bias: implications of truncating follow-up at employment termination. *Occup Environ Med*. 2013;70(10):736-742. doi:10.1136/oemed-2012-101332
  22. Hasanah W, Susanti N, Agustina D. The Effect of Workload on Work Productivity Oil Palm Harvester. *Indones J Glob Heal Res*. 2024;6(3):1699-1710.
  23. Russeng SS, Saleh LM, Wahyulianti WN, Palutturi S. The effect of age and workload on work posture toward musculoskeletal disorders complain on loading and unloading workers. *Open Access Maced J Med Sci*. 2021;9(E):1115-1121.
  24. Pawitra TA, Al Khairi R, Widada D. The Ergonomic Risk Evaluation of Work Posture for Oil Palm Harvest Workers in Large Plantations in East Kalimantan using SNI 9011: 2021. *J Integr Syst*. 2024;7(2):211-222.
  25. Holland P, Clayton S. Navigating employment retention with a chronic health condition: a meta-ethnography of the employment experiences of people with musculoskeletal disorders in the UK. *Disabil Rehabil*. 2020;42(8):1071-1086.
  26. Kee D, Haslam R. Prevalence of work-related musculoskeletal disorders in agriculture workers in Korea and preventative interventions. *Work*. 2019;64(4):763-775.
  27. Kee D. Participatory ergonomic interventions for improving agricultural work environment: A case study in a farming organization of Korea. *Appl Sci*. 2022;12(4):2263.
  28. Jo H, Baek S, Park H won, et al. Farmers' cohort for agricultural work-related musculoskeletal disorders (farm) study: study design, methods, and baseline characteristics of enrolled subjects. *J Epidemiol*. 2016;26(1):50-56.