

Analisis Risiko Ergonomi dan Lingkungan Kerja pada Pabrik Kelapa Sawit Satria Oil Mill

Axel Rainer Papalangi^{1*}, Theresia Amelia Pawitra², Willy Tambunan³

^{1,2,3}Universitas Mulawarman, Indonesia

Corresponding Author's e-mail : triciapawitra@gmail.com



e-ISSN: 2964-2981

ARMADA : Jurnal Penelitian Multidisiplin

<https://ejournal.45mataram.ac.id/index.php/armada>

Vol. 04, No. 08 Agustus, 2026

Page: 4222-4238

DOI:

<https://doi.org/10.55681/armada.v4i8.3512>

Article History:

Received: Juni 12, 2026

Revised: Juli 18, 2026

Accepted: Agustus 17, 2026

Abstract : *The palm oil industry is a strategic sector contributing substantially to Indonesia's economy. Increasing production in palm oil mills must be accompanied by safe, comfortable, ergonomic working conditions to maintain productivity and worker health. This study aims to analyse ergonomic risks, mental workload, and working environment conditions at Satria Oil Mill, East Kalimantan, and provide recommendations based on the analysis. The study was conducted at grading, steriliser, and press stations through direct observation, workplace measurements, working-posture documentation, and worker interviews. Musculoskeletal complaints were analysed using the Nordic Body Map (NBM), while postural risk was assessed using the Rapid Entire Body Assessment (REBA). Mental workload was analysed using the Raw NASA Task Load Index (NASA-TLX). In addition, temperature and noise were measured to evaluate the suitability of workplace conditions based on Regulation of the Minister of Manpower of the Republic of Indonesia Number 5 of 2018 concerning threshold values for physical workplace factors. The findings are expected to identify ergonomic risk levels, musculoskeletal complaints, mental workload levels, and workplace conditions at each station examined.*

Keywords : *Ergonomics, Work Environment, NASA-TLX, Nordic Body Map, Palm Oil Mill, Rapid Entire Body Assessment*

Abstrak : Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor strategis yang berkontribusi besar terhadap perekonomian Indonesia. Peningkatan aktivitas produksi di pabrik kelapa sawit harus sejalan dengan kondisi kerja yang aman, nyaman, dan ergonomis untuk menjaga produktivitas serta kesehatan pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko ergonomi, beban kerja mental, dan kondisi lingkungan kerja pada Pabrik Satria Oil Mill, Kalimantan Timur, serta memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil analisis. Penelitian dilakukan pada stasiun *grading*, *sterilizer*, dan *press* melalui observasi langsung, pengukuran lingkungan kerja, dokumentasi postur kerja, serta wawancara terhadap pekerja. Analisis keluhan muskuloskeletal dilakukan menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM), sedangkan penilaian risiko postur kerja menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Beban kerja mental dianalisis menggunakan *Raw NASA Task Load Index* (NASA-TLX). Selain itu, dilakukan pengukuran suhu dan kebisingan untuk mengevaluasi kesesuaian kondisi lingkungan kerja berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia

Nomor 5 Tahun 2018 mengenai nilai ambang batas faktor fisik lingkungan kerja. Hasil penelitian diharapkan mampu mengidentifikasi tingkat risiko ergonomi, keluhan muskuloskeletal, tingkat beban kerja mental, serta kondisi lingkungan kerja pada setiap stasiun yang diteliti.

Kata Kunci : Ergonomi, Lingkungan Kerja, NASA-TLX, *Nordic Body Map*, Pabrik Kelapa Sawit, *Rapid Entire Body Assessment*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia karena menghasilkan minyak nabati yang dibutuhkan oleh berbagai sektor industri. Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor strategis di Indonesia karena memberikan kontribusi besar terhadap perekonomian nasional, terutama melalui ekspor produk minyak sawit mentah atau *Crude Palm Oil* (CPO). Dilansir dari laman Kementerian Pertanian Republik Indonesia, luas areal kelapa sawit nasional mencapai 16,83 juta hektare dengan total produksi CPO sebesar 46,55 juta ton pada tahun 2025. Provinsi Kalimantan Timur menduduki peringkat 4 dengan penghasilan CPO mencapai 4,29 juta ton pada tahun 2025.

Persebaran perusahaan perkebunan dan pabrik kelapa sawit di wilayah Kalimantan adalah sebesar 42,71 persen dari total seluruh perkebunan dan pabrik kelapa sawit yang ada di Indonesia. Tercatat sebanyak 268 perusahaan perkebunan dan pabrik kelapa sawit yang ada di wilayah Kalimantan Timur (Badan Pusat Statistik, 2024). Salah satu dari pabrik tersebut adalah pabrik Satria Oil Mill yang memproduksi *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Crude Palm Kernel Oil* (CPKO). Pabrik Satria Oil Mill merupakan pabrik yang dimiliki oleh PT Sasana Yudha Bakti yang berlokasi di desa Gunung Sari, Kecamatan Tabang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.

Kelancaran produktivitas proses produksi CPO yang ada di pabrik Satria Oil Mill tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah pekerja dan kondisi lingkungan kerja. Pekerja pada pabrik perlu mendapatkan kenyamanan dan keamanan kerja yang memadai, serta kondisi lingkungan kerja yang sesuai sehingga produktivitas proses produksi tetap terjaga. Namun, pada pabrik Satria Oil Mill masih ditemukan permasalahan yang berkaitan dengan aspek ergonomi dan lingkungan kerja.



Gambar 1. Proses Pemilahan TBS
Sumber : Dokumen Pribadi

Dari hasil observasi yang telah dilakukan, maka dapat diketahui bahwa terdapat permasalahan terkait postur yang tidak ergonomis dan lingkungan kerja yang tidak sesuai standar, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko ergonomi dan lingkungan kerja pada pabrik kelapa sawit. Hal ini sejalan dengan penelitian terkait ergonomi yang terjadi di pabrik (*mill*) kelapa sawit, seperti pada penelitian yang dilakukan di pabrik kelapa sawit daerah Aceh menunjukkan bahwa perlu dilakukan evaluasi postur kerja terhadap pekerja pada stasiun *loading ramp* dengan menggunakan metode REBA (Pramanda *et al.*, 2025). Penelitian di Malaysia menunjukkan bahwa terdapat risiko lingkungan kerja kebisingan pada industri kelapa sawit (Wondi *et al.*, 2020), kebisingan juga terjadi pada kilang kelapa sawit di Malaysia (Sahlan *et al.*, 2024). Penelitian di

Medan dilakukan untuk mencegah penyakit akibat kebisingan di stasiun *sterilizer* pada pabrik kelapa sawit *Palm Oil Mill* (Mahyunis *et al.*, 2023) begitupun dengan penelitian terkait kebisingan mesin produksi *Palm Oil* yang dilakukan di Sumatera Utara (Panjaitan & Panggabean, 2022). Menurut (Nurlzzate *et al.*, 2015), Pabrik Sawit merupakan area kerja dengan tingkat suhu yang tinggi yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan.

Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa terdapat risiko postur kerja pada pekerja perkebunan kelapa sawit di Kalimantan Timur (Pawitra *et al.*, 2024). Pada penelitian yang juga dilakukan di desa Riah Naposo, Sumatera Utara, membahas tentang analisis postur kerja dengan metode REBA terhadap keluhan muskuloskeletal pada pemanen kelapa sawit (Sirait dan Astuty, 2025). Penelitian di Muara Wahau tentang penilaian gangguan muskuloskeletal pada pemanen kelapa sawit (Pawitra *et al.*, 2024). Salah satu pendekatan yang digunakan untuk menilai tingkat nyeri, ketidaknyamanan, atau keluhan pada bagian tubuh pekerja adalah metode *Nordic Body Map* (NBM). Metode *Nordic Body Map* (NBM) digunakan untuk memperoleh informasi mengenai bagian-bagian tubuh pekerja yang mengalami gangguan atau rasa nyeri selama melakukan aktivitas kerja. Melalui penerapan NBM, keluhan rasa sakit yang dirasakan oleh pekerja dapat diidentifikasi dan dinilai berdasarkan tingkat ketidaknyamanan yang dialami oleh pekerja (Dewi, 2020).

REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) merupakan suatu metode penilaian ergonomi yang digunakan untuk mengevaluasi postur kerja operator dengan meninjau posisi berbagai bagian tubuh, meliputi leher, batang tubuh, lengan, pergelangan tangan, serta kaki, guna mengidentifikasi tingkat risiko ergonomi yang ditimbulkan oleh aktivitas kerja (Hignett & McAtamney, 2000). Dilakukan juga pengukuran beban kerja mental yang dialami pekerja, untuk mengetahui apakah lingkungan kerja berpengaruh terhadap mental pekerja. Penelitian ini juga akan mencakup pengukuran faktor lingkungan seperti kebisingan dan suhu guna memastikan kesesuaiannya dengan standar yang telah ditetapkan berdasarkan dengan Permenaker No.5 Tahun 2018 tentang nilai ambang batas dari lingkungan kerja. Dengan demikian, penelitian berjudul “Analisis Risiko Ergonomi dan Lingkungan Kerja pada Pabrik Kelapa Sawit Satria Oil Mill” dilakukan menganalisis permasalahan ergonomi yang ada pada pabrik Satria Oil Mill dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengatasi permasalahan yang ada.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada Pabrik Satria Oil Mill yang berlokasi di Desa Gunung Sari, Kecamatan Tabang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang bertujuan menganalisis ergonomi dan lingkungan kerja pada proses produksi Crude Palm Oil (CPO) di pabrik kelapa sawit. Penelitian dilakukan pada 3 stasiun kerja yang meliputi stasiun *grading*, *sterilizer*, dan *press*. Pada pelaksanaan penelitian ini, terdapat lima tahapan utama yang harus dijalankan. Tahapan tersebut meliputi tahap persiapan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap analisis dan pembahasan, serta tahap penutup. Tahapan persiapan merupakan langkah awal sebelum penelitian dilaksanakan. Pada tahap ini terdapat beberapa kegiatan penting, yaitu studi pendahuluan dilakukan untuk memperoleh gambaran awal terkait aktivitas kerja di pabrik pengolahan kelapa sawit, identifikasi permasalahan disusun berdasarkan hasil observasi langsung di lapangan serta wawancara dengan pihak-pihak yang terkait dengan objek penelitian, penetapan tujuan penelitian dirumuskan berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi sebelumnya.

Tahap pengumpulan data pada penelitian ini dikumpulkan melalui data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari pekerja dan aktivitas kerja yang diamati di lapangan, Pengumpulan data primer terdiri dari observasi dan pengambilan gambar postur kerja, wawancara keluhan muskuloskeletal menggunakan kuesioner *Nordic Body Map*, Wawancara beban kerja mental menggunakan pendekatan *Raw NASA-TLX*, pengukuran lingkungan kerja yang mencakup suhu dan kebisingan.

Tabel 1. Pengumpulan Data

Stasiun	Postur kerja		Lingkungan Kerja		Beban Kerja Mental
	Keluhan Nyeri	Postur Kerja	Suhu	Kebisingan	NASA TLX
<i>Grading</i>	✓	✓			
<i>Sterilizer</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Press</i>	✓	✓	✓	✓	✓

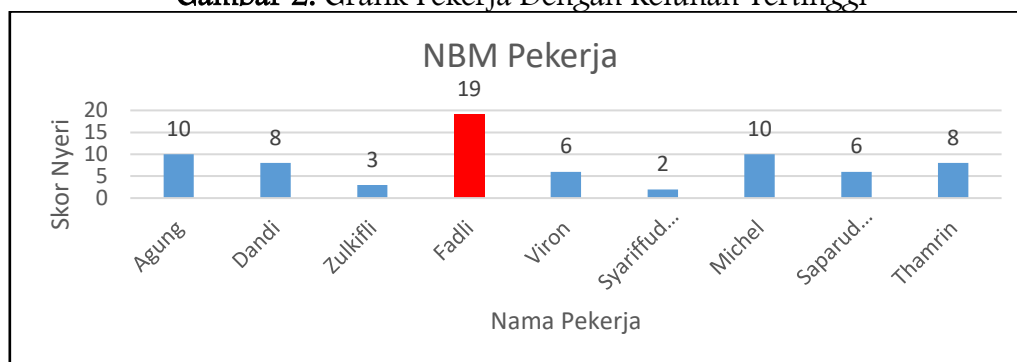
Sumber: Dokumen Pribadi

Pada penelitian ini, pengolahan data dilakukan dengan menggunakan 3 metode, yaitu *Nordic Body Map* (NBM) untuk identifikasi keluhan muskuloskeletal, REBA untuk penilaian risiko postur kerja, *Raw NASA-TLX* untuk pengukuran beban kerja mental, dan pengukuran lingkungan kerja dari aspek kebisingan dan suhu. Data yang telah dikumpulkan melalui observasi, pengukuran, dokumentasi visual, dan kuesioner kemudian dianalisis secara sistematis agar diperoleh gambaran yang akurat mengenai tingkat risiko ergonomi pada pekerja dan kondisi lingkungan kerja. Tahap berikutnya adalah analisis dan pembahasan yang bertujuan untuk menginterpretasikan hasil pengolahan data secara menyeluruh. Kegiatan analisis dan pembahasan pada penelitian ini meliputi beberapa aspek yaitu analisis postur kerja mencakup keluhan nyeri dan postur kerja. Metode analisis dilakukan dengan menggunakan metode NBM untuk menentukan tingkat keluhan dan bagian dengan keluhan tertinggi. Setelah itu, dilakukan analisis aktivitas pemilahan dengan menggunakan metode REBA untuk mengidentifikasi bagian aktifitas yang paling berisiko menyebabkan MSDs. Analisis lingkungan kerja mencakup 2 aspek yang diukur yaitu berdasarkan kebisingan dan suhu. Analisis beban kerja mental dilakukan untuk mengetahui tingkat beban mental pekerja termasuk tinggi, sedang, atau rendah. Metode yang digunakan adalah metode *Raw NASA TLX*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

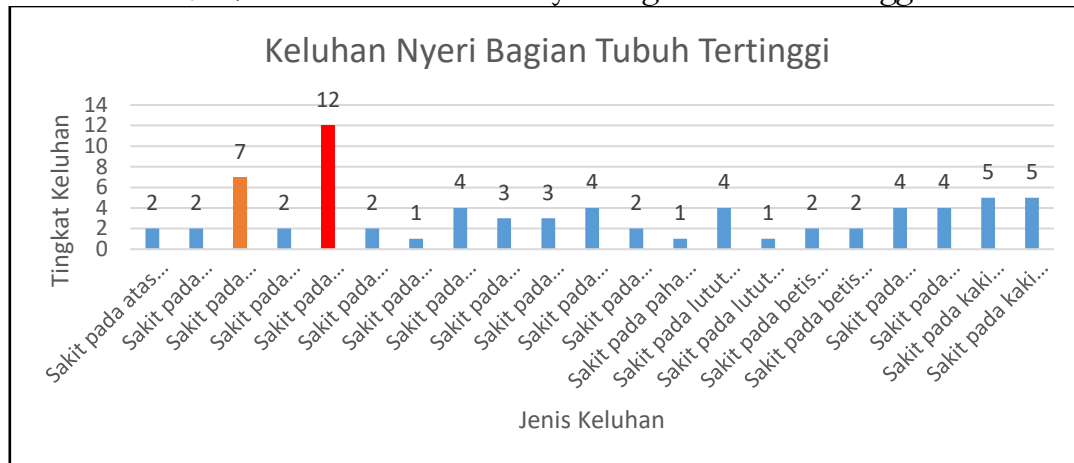
Hasil Keluhan Muskuloskeletal Pekerja

Berdasarkan hasil perhitungan postur kerja yang telah dilakukan, selanjutnya akan dilakukan analisis terhadap hasil yang telah diperoleh. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keluhan muskuloskeletal pekerja berdasarkan hasil NBM serta menilai tingkat risiko postur kerja berdasarkan hasil REBA

Gambar 2. Grafik Pekerja Dengan Keluhan Tertinggi

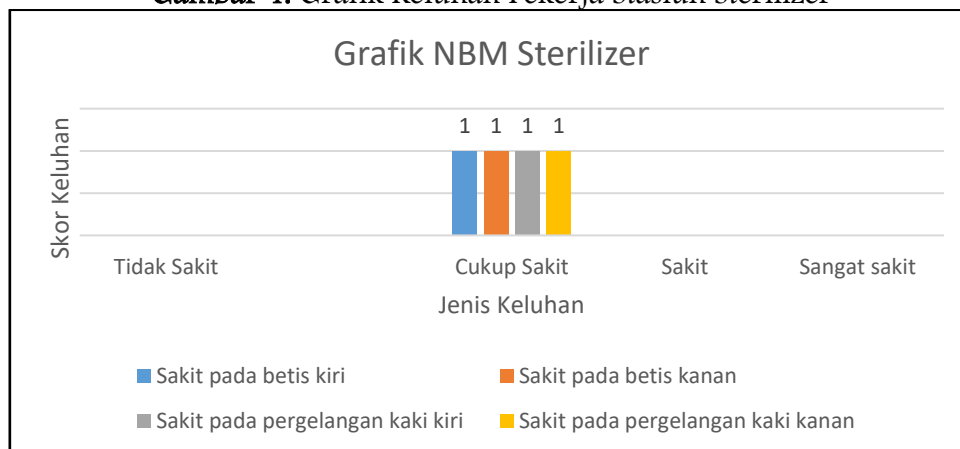
Sumber: Dokumen Pribadi

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.20 di atas yang merupakan hasil wawancara menunjukkan bahwa pekerja dengan nama Fadli memiliki tingkat keluhan nyeri paling tinggi dari 8 pekerja lainnya, yaitu dengan skor keluhan nyeri mencapai 19. Kategori tersebut merupakan tingkat keluhan nyeri sedang, sehingga diperlukan tindakan dikemudian hari. Faktor lama kerja berpengaruh terhadap penyebab tingginya keluhan nyeri yang dirasakan oleh pekerja.

Gambar 3. Grafik Keluhan Nyeri Bagian Tubuh Tertinggi

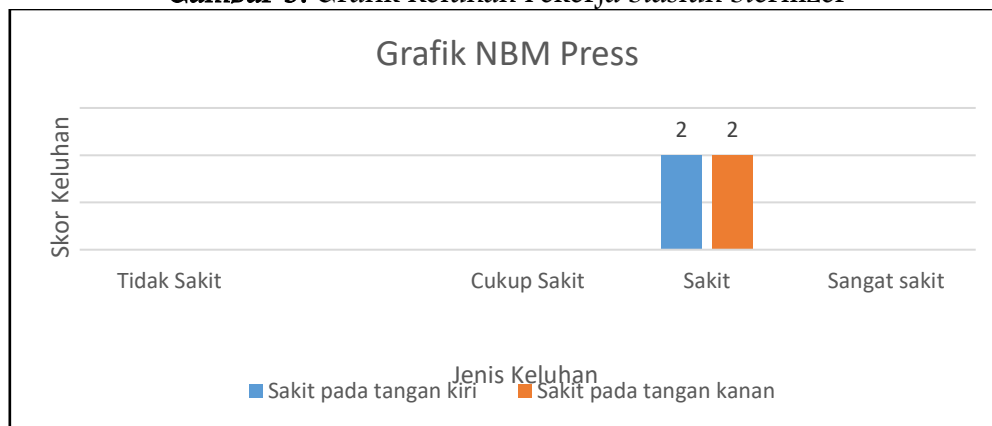
Sumber: Dokumen Pribadi

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3. di atas yang merupakan grafik hasil NBM dari 9 pekerja dari stasiun *grading* yang menunjukkan bahwa terdapat keluhan nyeri paling tinggi dirasakan pekerja pada bagian pinggang dengan skor sebesar 12 dan pada bagian punggung sebesar 8. Perhitungan postur kerja juga menunjukkan bahwa postur kerja yang dilakukan termasuk dalam posisi kerja dengan risiko tinggi, hal tersebut diakibatkan oleh posisi kerja yang membungkuk yang dilakukan secara berulang. Pekerja juga melakukan pengangkatan beban lebih dari 10 kg dalam posisi membungkuk tersebut, sehingga menyebabkan tingginya risiko pada postur kerja

Gambar 4. Grafik Keluhan Pekerja Stasiun Sterilizer

Sumber: Dokumen Pribadi

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. di atas yang merupakan grafik hasil NBM dari operator sterilizer. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa operator mengalami sakit pada betis kiri, betis kanan, pergelangan kaki kiri, dan pergelangan kaki kanan. Keluhan nyeri yang dialami oleh pekerja pada stasiun *sterilizer* pada area kaki yang disebabkan oleh postur kerja pekerja yang selalu dalam posisi berdiri pada saat memantau *control room* dan *control room* selama 8 jam, oleh karena itu pekerja mengalami keluhan pada bagian kaki akibat posisi tubuh tersebut.

Gambar 5. Grafik Keluhan Pekerja Stasiun Sterilizer

Sumber: Dokumen Pribadi

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5. di atas yang merupakan grafik hasil NBM dari operator press. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa operator mengalami sakit pada tangan kiri dan tangan kanan yang dipengaruhi oleh aktivitas seperti bersandar pada bagian badan mesin *press* dengan menggunakan 1 tangan dan mengecek kondisi fiber hasil press dengan menggunakan tangan dalam waktu 8 jam kerja. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa terdapat masalah pada postur kerja yang mengakibatkan adanya keluhan yang dirasakan oleh pekerja

Hasil Pengukuran Postur Kerja Menggunakan REBA

Hasil analisis postur kerja menggunakan metode REBA dari 3 stasiun kerja yang meliputi stasiun *grading*, *sterilizer*, dan *press* menunjukkan bahwa postur kerja yang dilakukan oleh para pekerja berada pada level sedang dan tinggi. Pada stasiun *grading*, hasil pengukuran proses pemilahan TBS berada pada kategori risiko tinggi dengan skor 8. Pada proses penyekopan brondolan juga menunjukkan bahwa postur kerja yang dilakukan oleh pekerja berada pada kategori risiko tinggi dengan skor REBA 10.

Gambar 6. Hasil REBA Stasiun Grading

Sumber: Dokumen Pribadi

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 6 di atas yang memperlihatkan postur kerja yang berisiko tinggi. Perhitungan skor reba menunjukkan bahwa skor grup A yang meliputi batang tubuh, leher dan kaki yang menyebabkan tingginya risiko postur kerja pada stasiun *grading*. Pekerjaan yang dilakukan secara berulang selama 30 menit setiap jam dengan total 8 jam kerja, juga mempengaruhi postur kerja sehingga penilaian skor REBA menjadi tinggi. Pada stasiun

sterilizer, hasil pengukuran postur operator sterilizer berada pada kategori risiko tinggi yaitu 8. Berikut ini merupakan postur kerja dari operator yang bekerja pada stasiun *sterilizer*.

Gambar 7. Hasil REBA Stasiun Sterilizer



Sumber: Dokumen Pribadi

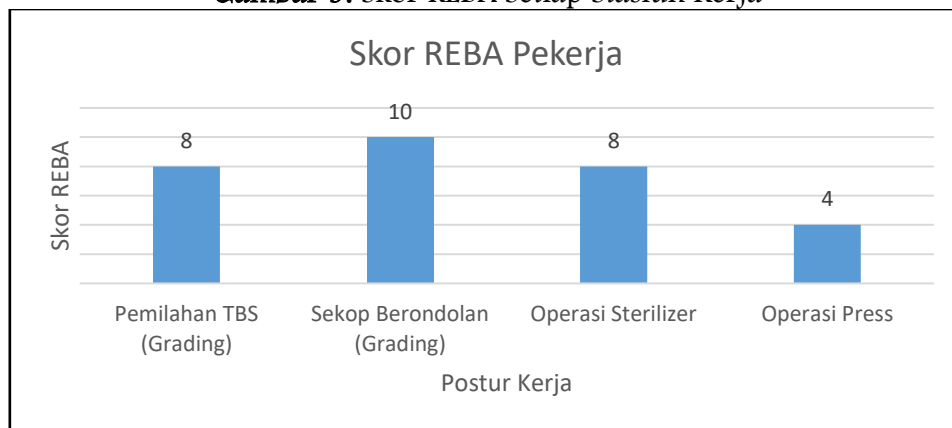
Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 7. yang merupakan postur kerja operator stasiun sterilizer. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa Postur kerja yang dilakukan oleh operator berada pada risiko tinggi, akan tetapi postur kerja yang dilakukan oleh operator hanya berlangsung dalam 5 menit setiap 2 jam proses perebusan TBS, hal tersebut menunjukkan bahwa operator tidak mempertahankan postur dalam waktu yang lama, sehingga risiko postur kerja tidak menyebabkan keluhan muskuloskeletal. Pada stasiun *press*, hasil pengukuran postur kerja operator *press* berada pada kategori risiko sedang dengan skor sebesar 4. Berikut ini merupakan postur kerja dari operator yang bekerja pada stasiun *press*.

Gambar 8. Hasil REBA Stasiun Press



Sumber: Dokumen Pribadi

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 8 di atas yang merupakan postur kerja operator *press*. Pekerjaan yang dilakukan oleh operator hanya mengamati proses operasi mesin *press*, sehingga postur kerja operator berada dalam kategori sedang dan tidak berlangsung dalam waktu yang lama. Hal tersebut tidak menyebabkan keluhan muskuloskeletal pada operator.

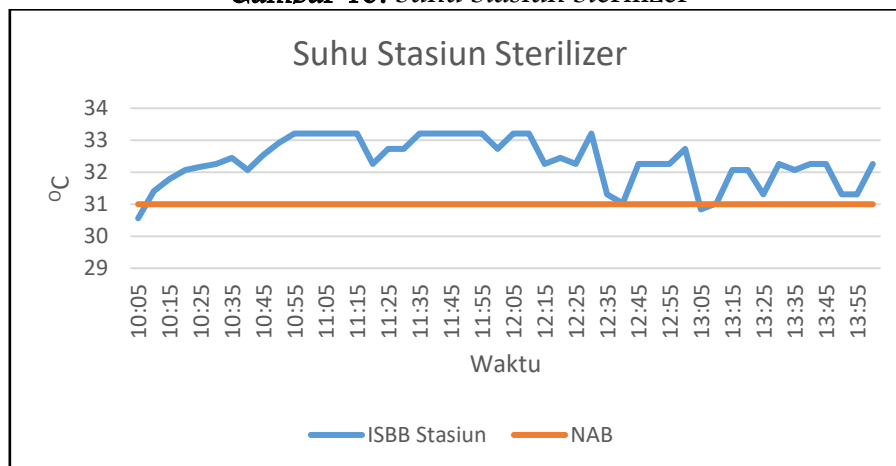
Gambar 9. Skor REBA Setiap Stasiun Kerja

Sumber: Dokumen Pribadi

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 9. di atas yang merupakan grafik perbandingan perhitungan REBA dari setiap stasiun yang diamati. Hasil perhitungan REBA menunjukkan bahwa stasiun dengan postur kerja yang berisiko tinggi berada pada stasiun grading. Penyebab tingginya risiko postur kerja, diakibatkan oleh aktivitas fisik yang dominan dilakukan pada proses pemilahan TBS dan penyekopan brondolan

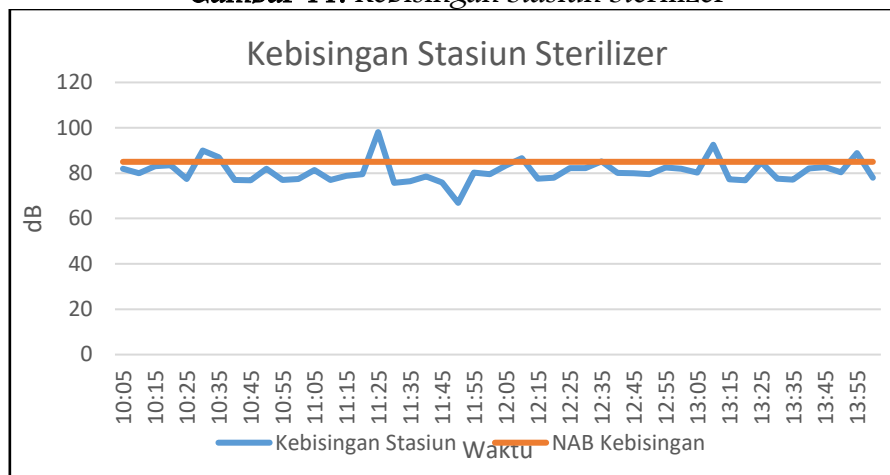
Hasil Pengukuran Lingkungan Kerja

Berdasarkan hasil pengolahan data lingkungan kerja yang telah dilakukan pada stasiun sterilizer dan stasiun press yang mencakup kebisingan dan suhu, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dan pembahasan dari hasil pengolahan tersebut. Berikut ini merupakan hasil dan pembahasan dari lingkungan kerja stasiun sterilizer dan stasiun press.

Gambar 10. Suhu Stasiun Sterilizer

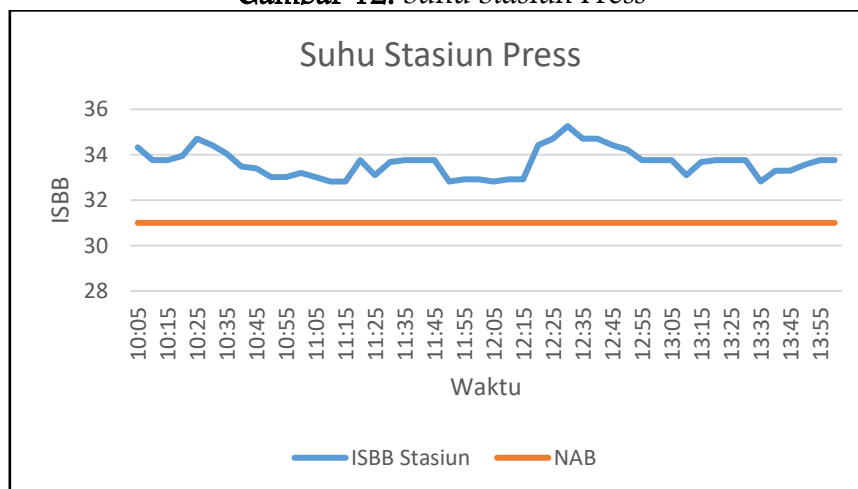
Sumber Dokumen Pribadi

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 10. di atas yang merupakan grafik suhu stasiun *sterilizer* yang menunjukkan rentang suhu 30,5-33,21°C dengan rata-rata suhu 32,34°C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu lingkungan kerja pada stasiun *sterilizer* berada di atas NAB yang telah ditetapkan oleh Permenaker No. 5 Tahun 2018 yaitu 31°C. Pemilihan nilai ambang batas yang tersebut, disesuaikan dengan aktivitas kerja pada stasiun sterilizer yang tergolong kedalam kategori ringan dengan kategori waktu kerja setiap jam 75%-100%.

Gambar 11. Kebisingan Stasiun Sterilizer

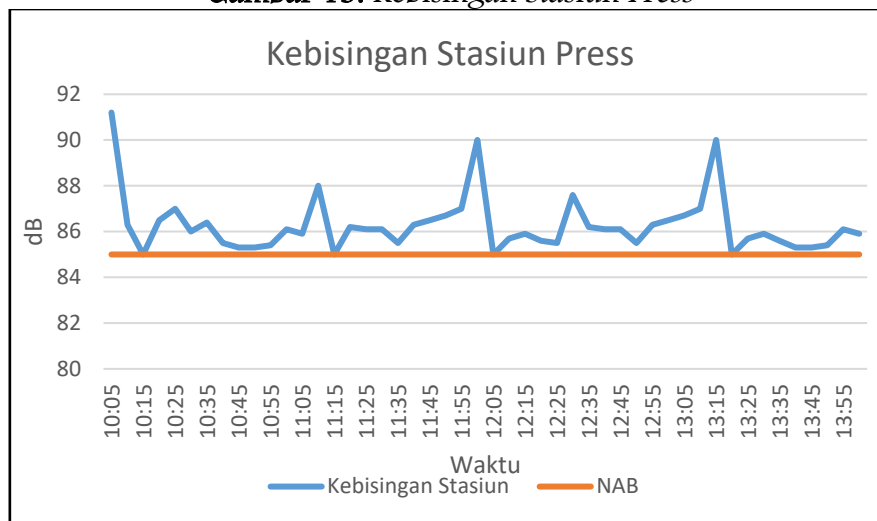
Sumber: Dokumen Pribadi

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 11. di atas yang merupakan grafik kebisingan stasiun *sterilizer*. Pada stasiun *sterilizer*, pekerjaan dilakukan selama 8 jam dan hasil pengukuran menunjukkan rentang kebisingan 77-98dB dengan rata-rata kebisingan 80,1 dB. Hal ini menunjukkan bahwa kebisingan lingkungan kerja pada stasiun *sterilizer* berada dalam NAB yang telah ditetapkan oleh Permenaker No.5 Tahun 2018 yaitu berada pada 85db untuk 8 jam kerja.

Gambar 12. Suhu Stasiun Press

Sumber: Dokumen Pribadi

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 12. di atas yang merupakan grafik suhu stasiun press yang menunjukkan rentang suhu 32,82-35,26°C dengan rata-rata suhu 33,65°C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu lingkungan kerja pada stasiun press berada di atas NAB yang telah ditetapkan oleh Permenaker No. 5 Tahun 2018 yaitu 31 °C. Pemilihan nilai ambang batas yang tersebut, disesuaikan dengan aktivitas kerja pada stasiun *sterilizer* yang tergolong kedalam kategori ringan dengan kategori waktu kerja setiap jam 75%-100%.

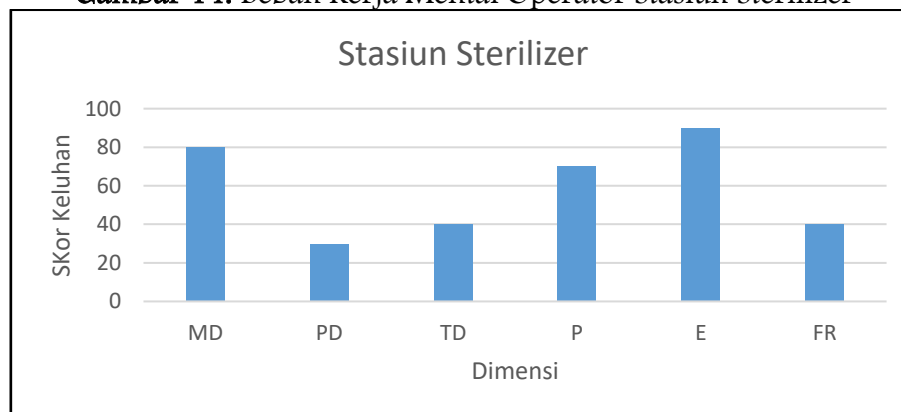
Gambar 13. Kebisingan Stasiun *Press*

Sumber: Dokumen Pribadi

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 13 di atas yang merupakan grafik kebisingan stasiun *press* dengan paparan kebisingan yang diterima oleh pekerja selama 8 jam kerja, menunjukkan rentang kebisingan diterima berada pada rentang 85-91dB dengan rata-rata kebisingan 86 dB. Hal ini menunjukkan bahwa kebisingan lingkungan kerja pada stasiun *press* berada di atas NAB yang telah ditetapkan oleh Permenaker No.5 Tahun 2018 yaitu di atas 85db untuk 8 jam kerja.

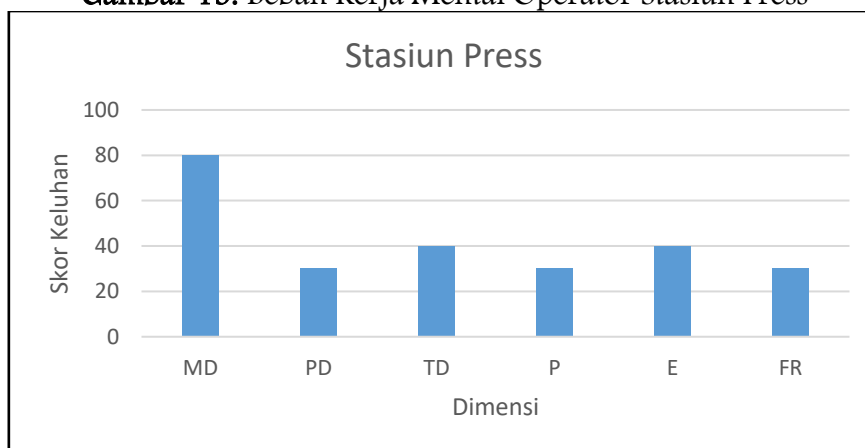
Hasil Beban Kerja Mental

Berdasarkan pengolahan data beban kerja mental dengan menggunakan Raw NASA TLX untuk mengetahui beban kerja mental yang dialami oleh pekerja pada stasiun *sterilizer* dan *press*, maka selanjutnya akan dilakukan analisis dan pembahasan dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Berikut ini merupakan analisis dan pembahasan dari beban kerja mental yang dialami pekerja pada stasiun *sterilizer* dan *press*. Analisis beban kerja mental dilakukan pada stasiun *sterilizer* dan *press* dikarenakan kedua stasiun tersebut lebih dominan dalam mengoperasikan *control panel* yang membutuhkan fokus tinggi dibandingkan dengan tenaga fisik.

Gambar 14. Beban Kerja Mental Operator Stasiun *Sterilizer*

Sumber: Dokumen Pribadi

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 14. di atas yang merupakan grafik beban kerja mental yang dialami oleh pekerja pada stasiun *sterilizer* yang menunjukkan bahwa pekerja mengalami beban kerja yang sangat tinggi pada beban effort, kemudian tinggi pada bagian mental demand dan performance. Grafik di atas menunjukkan bahwa operator mengalami tingkat beban kerja mental yang tinggi pada bagian MD, P, dan E.

Gambar 15. Beban Kerja Mental Operator Stasiun Press

Sumber: Dokumen Pribadi

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 15 di atas yang merupakan grafik beban kerja mental yang dialami oleh pekerja pada stasiun press yang menunjukkan bahwa pekerja mengalami beban kerja yang tinggi pada beban mental demand yang menunjukkan bahwa pekerjaan yang dilakukan membutuhkan konsentrasi dan tingkat fokus yang tinggi pada saat bekerja. Selain itu, lingkungan kerja yang panas dan bising menyebabkan tingginya mental demand yang dialami oleh pekerja.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko ergonomi pada Pabrik Satria Oil Mill berbeda menurut karakteristik aktivitas di setiap stasiun. Stasiun *grading* menunjukkan risiko fisik paling dominan, ditandai keluhan *Nordic Body Map* (NBM) tertinggi pada pinggang dengan skor 12 dan punggung dengan skor 8, serta skor REBA 8 pada aktivitas pemilahan TBS dan 10 pada penyekopan brondolan. Aktivitas tersebut melibatkan postur membungkuk berulang, pengangkatan beban lebih dari 10 kg, dan dilakukan berulang selama jam kerja. Temuan ini sejalan dengan Abdullah *et al.* (2023), yang menemukan bahwa aktivitas pekerja kelapa sawit dengan gerakan repetitif, postur ekstrem, dan gaya kerja tinggi menghasilkan skor REBA berisiko tinggi serta beban kompresi L5–S1 yang besar. Penelitian Ananda *et al.* (2025) pada pemanen kelapa sawit juga menunjukkan bahwa aktivitas membungkuk, mengangkat, dan menjangkau secara berulang berkaitan dengan keluhan muskuloskeletal. Dengan demikian, tingginya risiko pada stasiun *grading* tidak hanya dipengaruhi oleh berat beban, tetapi merupakan hasil interaksi antara postur janggal, repetisi, durasi paparan, dan kebutuhan gaya fisik.

Dominannya keluhan pada pinggang dan punggung dapat dijelaskan secara biomekanis. Ketika pengangkatan atau penyekopan dilakukan dalam posisi batang tubuh fleksi, jarak horizontal antara beban dan pusat rotasi lumbal meningkat sehingga kebutuhan momen gaya pada punggung juga meningkat. Apabila aktivitas tersebut dilakukan berulang, akumulasi pembebanan dapat meningkatkan kelelahan jaringan muskuloskeletal dan menurunkan kemampuan mempertahankan postur netral. Temuan ini relevan dengan prinsip REBA yang mengintegrasikan posisi batang tubuh, leher, tungkai, beban, *coupling*, serta karakter aktivitas untuk menentukan tingkat risiko postural (Hignett & McAtamney, 2000). Hasil penelitian kelapa sawit oleh Abdullah *et al.* (2023) juga memperlihatkan bahwa postur ekstrem dapat meningkatkan aktivasi otot dan beban lumbal, yang kemudian berkorelasi dengan keluhan nyeri pekerja. Oleh karena itu, keluhan punggung dan pinggang pada *grading* dapat dipahami sebagai manifestasi dari paparan biomekanis kumulatif, bukan semata-mata akibat satu gerakan tertentu.

Berbeda dengan *grading*, operator *sterilizer* menunjukkan keluhan terutama pada betis serta pergelangan kaki kiri dan kanan. Keluhan tersebut terjadi pada pekerjaan yang menuntut pekerja berdiri dalam waktu yang panjang selama proses pemantauan. Pola ini konsisten dengan Jo *et al.* (2021), yang menemukan bahwa durasi berdiri yang panjang berhubungan dengan peningkatan keluhan pada ekstremitas bawah dan kelelahan pekerja. Lin *et al.* (2012) juga menunjukkan bahwa *prolonged standing* meningkatkan ketidaknyamanan pada tungkai, sedangkan kondisi lantai dan

alas kaki turut memengaruhi besarnya ketidaknyamanan tersebut. Secara fisiologis, posisi berdiri statis dalam waktu lama mengurangi variasi gerakan ekstremitas bawah dan meningkatkan beban statis pada otot tungkai. Karena itu, keluhan operator *sterilizer* lebih tepat dikaitkan dengan sifat statis dan durasi berdiri dibandingkan dengan aktivitas pengangkatan sebagaimana terjadi pada stasiun *grading*.

Menariknya, REBA pada operator *sterilizer* menghasilkan skor 8 atau kategori risiko tinggi, tetapi postur yang dinilai hanya berlangsung sekitar lima menit setiap dua jam proses perebusan. Temuan ini menunjukkan pentingnya membaca REBA bersama informasi durasi dan frekuensi paparan. REBA dikembangkan untuk mengidentifikasi tingkat risiko suatu postur berdasarkan konfigurasi tubuh, beban, dan aktivitas pada saat pekerjaan dilakukan (Hignett & McAtamney, 2000). Dengan demikian, skor REBA yang tinggi tetap menunjukkan bahwa postur tersebut memerlukan perhatian ergonomis, tetapi keluhan ekstremitas bawah pada operator *sterilizer* kemungkinan lebih banyak dipengaruhi oleh paparan berdiri berkepanjangan sepanjang jam kerja daripada postur berisiko tinggi yang hanya terjadi secara singkat. Interpretasi ini sekaligus menunjukkan bahwa NBM dan REBA bersifat komplementer: NBM menggambarkan lokasi keluhan yang dirasakan pekerja, sedangkan REBA mengidentifikasi risiko biomekanis dari postur tertentu.

Pada stasiun *press*, skor REBA sebesar 4 menunjukkan kategori risiko sedang, karena aktivitas operator lebih dominan berupa pemantauan proses operasi mesin dan postur yang berisiko tidak dipertahankan dalam waktu lama. Meskipun demikian, hasil NBM menunjukkan keluhan pada tangan kiri dan kanan yang berkaitan dengan kebiasaan bersandar pada badan mesin menggunakan satu tangan serta aktivitas memeriksa *fiber* hasil *press*. Hal ini memperlihatkan bahwa skor postur keseluruhan yang moderat tidak serta-merta meniadakan keluhan pada segmen tubuh tertentu. Aktivitas lokal yang dilakukan berulang atau mempertahankan tekanan pada tangan dapat menimbulkan ketidaknyamanan meskipun risiko postur tubuh secara keseluruhan tidak setinggi stasiun *grading*. Oleh karena itu, evaluasi ergonomi sebaiknya tidak hanya didasarkan pada skor REBA total, tetapi juga mempertimbangkan pola aktivitas lokal, frekuensi, dan durasi paparan.

Selain faktor biomekanis, penelitian ini mengidentifikasi lingkungan termal sebagai faktor penting pada stasiun *sterilizer* dan *press*. Rata-rata pengukuran yang dilaporkan mencapai 32,34 °C pada *sterilizer* dan 33,65 °C pada *press*, yang dalam analisis penelitian dikategorikan melebihi NAB yang digunakan. Dampak lingkungan panas tidak terbatas pada kenyamanan fisik. Rastegar et al. (2022) menemukan bahwa paparan *heat stress* pada pekerja petrokimia meningkatkan kesalahan respons, memperpanjang waktu reaksi, dan menurunkan kinerja memori kerja. Ouyang dan Luo (2025) juga menunjukkan bahwa temperatur tinggi meningkatkan *mental workload* dan kelelahan mental, serta dapat memperbesar dampak negatif kelelahan fisik terhadap fungsi kognitif pekerja. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa paparan panas pada Satria Oil Mill berpotensi menjadi faktor yang menghubungkan kondisi lingkungan dengan kelelahan, kebutuhan usaha (*effort*), konsentrasi, dan performa operator.

Hasil kebisingan menunjukkan karakteristik yang berbeda antara kedua stasiun. Pada *sterilizer*, kebisingan berada pada rentang 77–98 dB dengan rata-rata 80,1 dB, sedangkan pada *press* berada pada rentang 85–91 dB dengan rata-rata 86 dB selama 8 jam kerja. Berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian, rata-rata *sterilizer* masih berada di bawah NAB 85 dB, sedangkan *press* telah melampauinya. Permenaker Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang K3 Lingkungan Kerja masih berstatus berlaku. Namun, berada di bawah NAB kebisingan tidak berarti paparan tersebut tidak dapat memengaruhi aspek kognitif. Shkembi et al. (2022) menemukan pada pekerja pertambangan bahwa paparan kebisingan rata-rata berkaitan dengan beban kerja mental yang lebih tinggi, dengan peningkatan risiko *mental workload* tinggi mulai terlihat pada kisaran 80 dBA. Hal ini relevan dengan kondisi *sterilizer*, karena meskipun rata-ratanya masih di bawah NAB 85 dB, kebisingan dapat tetap berfungsi sebagai distraktor selama pekerjaan pemantauan yang membutuhkan perhatian kontinu.

Interpretasi tersebut diperkuat oleh hasil Raw NASA-TLX. Pada stasiun *sterilizer*, dimensi *effort* berada pada tingkat sangat tinggi, sedangkan *mental demand* dan *performance* berada pada

tingkat tinggi. Pada stasiun *press*, *mental demand* menjadi dimensi yang dominan karena pekerjaan memerlukan konsentrasi dan fokus selama pemantauan proses. Pola ini konsisten dengan karakter pekerjaan ruang kontrol pada industri proses. Kamari Ghanavati *et al.* (2019) menemukan beban kerja mental tinggi pada operator ruang kontrol, dengan *mental demand*, *temporal demand*, *effort*, dan *frustration* berhubungan dengan kemampuan kerja. Mohammadian *et al.* (2022) juga melaporkan beban kerja mental tinggi pada operator ruang kontrol pertambangan dan menemukan bahwa tuntutan kognitif, khususnya memori dan deteksi gangguan, berkontribusi terhadap peningkatan *mental workload*. Dengan demikian, pekerjaan operator *sterilizer* dan *press* tidak dapat dikategorikan sebagai pekerjaan ringan hanya karena aktivitas fisiknya relatif lebih rendah; tanggung jawab memonitor mesin, mendeteksi perubahan proses, mempertahankan perhatian, dan merespons kondisi abnormal membentuk beban kognitif yang substansial.

Hubungan antara kondisi lingkungan dan beban kerja mental menjadi salah satu temuan penting penelitian ini. Pada stasiun *press*, rata-rata kebisingan 86 dB berlangsung bersamaan dengan temperatur rata-rata 33,65 °C dan tingginya *mental demand*. Berdasarkan penelitian Shkemi *et al.* (2022), kebisingan dapat menjadi faktor independen yang meningkatkan beban kerja mental, sedangkan Rastegar *et al.* (2022) menunjukkan bahwa *heat stress* dapat mengganggu fungsi kognitif pekerja. Oleh karena itu, tingginya *mental demand* pada operator *press* kemungkinan tidak hanya berasal dari kompleksitas tugas, tetapi merupakan hasil interaksi antara tuntutan monitoring dan lingkungan fisik yang kurang optimal. Interpretasi serupa berlaku pada *sterilizer*, terutama karena *effort* menjadi dimensi paling dominan. Artinya, pekerja mungkin membutuhkan usaha mental lebih besar untuk mempertahankan performa di tengah tuntutan proses dan kondisi lingkungan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan adanya pola risiko yang berbeda pada ketiga stasiun. Stasiun *grading* didominasi risiko biomekanis akibat aktivitas manual, postur membungkuk, pengangkatan, dan repetisi; *sterilizer* memperlihatkan kombinasi *prolonged standing*, paparan panas, dan tuntutan monitoring; sedangkan *press* memiliki risiko postural yang lebih rendah tetapi menghadapi tekanan lingkungan berupa panas dan kebisingan yang bersamaan dengan tuntutan kognitif tinggi. Pola ini memperlihatkan bahwa ergonomi pada pabrik kelapa sawit bersifat multidimensional dan tidak cukup dievaluasi hanya dari satu indikator. Integrasi NBM, REBA, Raw NASA-TLX, serta pengukuran lingkungan dalam penelitian ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara tuntutan fisik, kondisi lingkungan, dan beban mental pekerja.

Secara praktis, hasil penelitian memberikan dasar untuk menyusun intervensi ergonomi yang spesifik menurut karakteristik setiap stasiun. Pada *grading*, prioritas pengendalian dapat diarahkan pada pengurangan aktivitas membungkuk dan manual handling melalui penyesuaian tinggi area kerja, perbaikan desain alat penyekop, penggunaan alat bantu pemindahan beban, serta pengaturan rotasi dan jeda kerja. Intervensi tersebut lebih strategis dibandingkan hanya mengandalkan edukasi postur karena sumber risiko utama berasal dari desain dan tuntutan pekerjaan. Pada *sterilizer*, pengurangan durasi berdiri statis melalui variasi posisi duduk–berdiri, penyediaan tempat duduk pendukung atau *perching stool*, *anti-fatigue mat*, dan *microbreak* dapat dipertimbangkan, sejalan dengan bukti bahwa durasi berdiri dan kondisi permukaan kerja memengaruhi ketidaknyamanan ekstremitas bawah (Jo *et al.*, 2021; Lin *et al.*, 2012).

Pada *press* dan *sterilizer*, pengendalian lingkungan perlu ditempatkan bersama pengendalian beban kerja mental. Peningkatan ventilasi atau pendinginan lokal, isolasi sumber panas, perawatan dan isolasi akustik mesin, pengaturan waktu paparan, serta penggunaan alat pelindung pendengaran yang sesuai dapat menjadi bagian dari hierarki pengendalian. Pada sisi kognitif, antarmuka *control panel*, sistem alarm, keterbacaan informasi, pembagian tugas, serta pengaturan jeda perlu dievaluasi untuk mengurangi kebutuhan *effort* dan *mental demand*. Temuan penelitian ruang kontrol menunjukkan bahwa perbaikan interaksi manusia–mesin dan pengurangan tuntutan memori atau deteksi yang tidak perlu berpotensi menurunkan beban mental operator (Mohammadian *et al.*, 2022). Dengan demikian, perbaikan ergonomi sebaiknya menggunakan pendekatan terintegrasi yang mengendalikan risiko fisik, lingkungan, dan kognitif secara simultan.

Penelitian ini dirancang sebagai evaluasi lapangan yang terfokus pada tiga stasiun dengan karakteristik kerja yang berbeda sehingga mampu memberikan gambaran kontekstual mengenai risiko ergonomi di lingkungan pabrik kelapa sawit. Meskipun demikian, hasil observasi merepresentasikan kondisi pada periode dan aktivitas yang diamati sehingga penelitian selanjutnya dapat memperluas pengukuran pada beberapa shift, hari produksi, serta kondisi kapasitas produksi yang berbeda. Penggunaan NBM dan Raw NASA-TLX juga melibatkan persepsi pekerja, sedangkan REBA menggunakan observasi postural. Karakteristik tersebut merupakan bagian dari pendekatan ergonomi lapangan dan telah memberikan data yang saling melengkapi, tetapi dapat diperkuat pada penelitian berikutnya melalui pengukuran objektif seperti *wearable posture sensor*, elektromiografi, *heart-rate variability*, atau pengukuran beban biomekanis. Penelitian pada pekerja kelapa sawit dengan sensor gerak dan elektromiografi menunjukkan bahwa kombinasi data observasional dan biomekanis dapat memperdalam interpretasi risiko WMSDs (Abdullah et al., 2023).

Pengukuran lingkungan juga dapat dikembangkan melalui pemantauan *full-shift* untuk memperoleh profil temporal paparan panas dan kebisingan, karena nilai rata-rata dapat menyamarkan variasi atau puncak paparan selama proses produksi. Khusus untuk iklim kerja, parameter yang digunakan untuk dibandingkan dengan NAB perlu dilaporkan secara eksplisit dalam artikel agar jelas apakah nilai tersebut merupakan suhu udara atau indeks panas kerja seperti ISBB/WBGT. Hal ini akan memperkuat ketepatan interpretasi terhadap standar K3 lingkungan kerja. Untuk kebisingan, penggunaan *personal noise dosimeter* dapat memperjelas dosis paparan individual, terutama karena penelitian ini menemukan rentang paparan yang cukup lebar. Pengembangan tersebut bukan mengurangi validitas temuan saat ini, tetapi akan memperluas kemampuan penelitian berikutnya dalam menjelaskan hubungan dosis-respons antara kondisi lingkungan, keluhan muskuloskeletal, dan beban kerja mental.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengukuran postur kerja, beban kerja mental, dan kondisi lingkungan kerja pada setiap stasiun produksi, dapat diketahui bahwa tingkat risiko kerja yang dialami pekerja berbeda-beda pada setiap stasiun. Pada stasiun *Grading*, hasil penilaian menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) dan REBA menunjukkan kategori tinggi, yang mengindikasikan bahwa pekerja mengalami keluhan muskuloskeletal yang cukup besar serta memiliki postur kerja yang berisiko tinggi terhadap gangguan sistem otot dan rangka. Meskipun data suhu dan kebisingan tidak tersedia, tingginya skor NBM dan REBA menunjukkan bahwa aktivitas *grading* yang melibatkan pemeriksaan dan pemindahan TBS secara berulang berpotensi menimbulkan risiko pada postur kerja.

Pada stasiun *Sterilizer*, skor NBM berada pada kategori sedang, sedangkan skor REBA dan Raw NASA-TLX berada pada kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun pekerja merasakan keluhan fisik berada pada tingkat sedang, postur kerja yang dilakukan memiliki risiko ergonomi yang tinggi. Selain itu, postur kerja yang selalu berubah membuat pekerja tidak merasakan keluhan yang berarti walaupun postur berisiko tinggi. Pekerjaan yang dilakukan juga menimbulkan beban mental yang tinggi, dikarenakan pekerjaan yang monoton sehingga pekerja dapat merasa bosan dan lelah secara mental. Kondisi lingkungan kerja menunjukkan kategori tinggi untuk suhu dan sedang untuk kebisingan. Tingginya suhu pada area *sterilizer* disebabkan oleh proses perebusan TBS menggunakan uap bertekanan tinggi sehingga dapat meningkatkan kelelahan pekerja.

Pada stasiun *Press*, hasil NBM dan REBA menunjukkan kategori sedang, sedangkan Raw NASA-TLX, suhu, dan kebisingan berada pada kategori tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa risiko ergonomi dan keluhan fisik pekerja lebih rendah dibandingkan stasiun *grading* dan *sterilizer*, namun pekerja tetap menghadapi beban mental yang tinggi. Tingginya beban kerja mental yang dialami disebabkan oleh aktivitas kerja yang monoton sehingga pekerja dapat merasa bosan. Kondisi lingkungan kerja pada stasiun *press* merupakan yang paling berat karena suhu dan kebisingan berada di atas NAB dapat mengganggu kenyamanan, konsentrasi, serta meningkatkan tingkat kelelahan yang dialami pekerja.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa stasiun *Grading* merupakan stasiun dengan permasalahan ergonomi fisik paling dominan, ditandai dengan tingginya skor NBM dan REBA. Stasiun *Sterilizer* memiliki kombinasi risiko yang paling kompleks, karena selain postur kerja dan beban mental yang tinggi, pekerja juga terpapar suhu lingkungan yang tinggi. Sementara itu, stasiun *Press* memiliki permasalahan utama pada beban kerja mental dan faktor lingkungan kerja, terutama suhu dan kebisingan yang tinggi. Oleh karena itu, prioritas perbaikan dapat difokuskan pada perbaikan postur dan fasilitas kerja di stasiun *grading*, pengendalian paparan panas serta perbaikan metode kerja di stasiun *sterilizer*, serta pengendalian kebisingan dan suhu lingkungan kerja di stasiun *press* untuk meningkatkan keselamatan, kesehatan, dan produktivitas pekerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada kedua orang tua atas doa dan dukungan yang tiada hentinya diberikan kepada penulis selama proses penyelesaian penelitian ini. Penulis juga menyampaikan banyak terima kasih kepada dosen pembimbing dan para dosen penguji atas arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berharga. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu proses pengumpulan data, penyusunan instrumen, dan penyelesaian artikel ini, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2024). *Badan Pusat Statistik Bps-Statistics Indonesia*.
- Dewi, N. F. (2020). Identifikasi Risiko Ergonomi Dengan Metode Nordic Identifikasi Risiko Ergonomi Dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli Rs X Body Map Terhadap Perawat Poli Rs X. In *Jurnal Sosial Humaniora Terapan* (Vol. 2, Number 2).
- Fathimahhati, L. D., Pawitra, T. A., & Purnomo, T. B. Ergonomi di Agrikultur: Penerapan RULA sebagai Metode Idenstifikasi Risiko Postur Kerja pada Petani Karet, Graha Ilmu.
- Hignett, S., & Mcatamane, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (Reba). *Applied Ergonomics*, 31, 201–205.
- Iristiadi, H., & Yassierli. 2014, *Ergonomi: Suatu Pengantar*, Bandung: Pt Remaja Rosdakarya
- Lataoso, R., Kamiluddin Saptaputra, S., & Jafriati. (2024). Analisis Faktor Risiko Ergonomi Dengan Kemungkinan Timbulnya Keluhan Musculoskeletal Disorders Pada Perawat Di Rumah Sakit Bhayangkara Tk. Iii Tahun 2024. *Jurnal Penelitian Kedokteran Dan Kesehatan*, 6 No. 2, 479–495.
- Mahyunis, Syukri, M., & Bimantoro, B. S. (2023). Penerapan Smk3 Untuk Mencegah Penyakit Akibat Kebisingan Di Stasiun Sterilizer Pada Pabrik Kelapa Sawit. *Ira Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (Irajtma)*, 2(2), 54–62. <https://doi.org/10.56862/Irajtma.V2i2.58>
- Nurlzzate, S., Bahri, M. T. S., Karmegam, K., & Guan, N. Y. (2015). Study On Physiological Effects On Palm Oil Mill Workers Exposed To Extreme Heat Condition. *Journal Of Scientific & Industrial Research*, 74, 406–410. <https://www.researchgate.net/publication/282272090>
- Panjaitan, N., & Panggabean, U. N. A. (2022). Analysis Noise Level In Production The Palm Oil: A Case Study. *Jurnal Teknik Industri*, 23(2), 121–132. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.Vol23.No2.121-132>
- Pawitra, T. A., Fathimahhayati, L. D., & Sitania, F. D. (2025). Ergonomic Risk Assessment On Palm-Oil Harvesting Workers In East Kalimantan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 20(4), 825–833. <https://doi.org/10.15294/kemas.V20i4.31236>
- Pawitra, T. A., Fathimahhayati, L. D., Sitania, F. D., Mas'ud, M., & Marhani, &. (2024). Assessment Of Musculoskeletal Disorders Among Palm Oil Farmers With Sni 9011:2021 In Muara Wahau. *Operations Excellence: Journal Of Applied Industrial Engineering*, 15(3), 243–251.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. (2018). *Berita Negara Republik Indonesia*. www.peraturan.go.id

- Pramanda, R., Nurmalawati, Dewiyana, & Zebua, A. S. (2025). *Evaluasi Postur Kerja Pada Stasiun Loading Ramp Di Ptpn Unit Tanjung Seumantoh Menggunakan Metode Reba (Rapid Entire Body Assessment)* (Vol. 3, Number 2).
- Sahlan, N. S. A. A., Wahid, A. Z. A., & Ali, M. F. H. (2024). *Assessment Of Occupants' Satisfaction With Noise In Kilang Kelapa Sawit Bukit Pasir Sdn. Bhd.* 5(1), 624–634. <https://doi.org/10.30880/Feat.2024.05.01.067>
- Said, S., Gozdzik, M., Roche, T. R., Braun, J., Rössler, J., Kaserer, A., Spahn, D. R., Nöthiger, C. B., & Tscholl, D. W. (2020). Validation Of The Raw National Aeronautics And Space Administration Task Load Index (Nasa-Tlx) Questionnaire To Assess Perceived Workload In Patient Monitoring Tasks: Pooled Analysis Study Using Mixed Models. *Journal Of Medical Internet Research*, 22(9). <https://doi.org/10.2196/19472>
- Sirait, S. A., & Astuty, D. A. (2025). Analisis Postur Kerja Dengan Metode Reba Terhadap Keluhan Musculoskeletal Pada Pemanen Kelapa Sawit Di Desa Riah Naposo Kecamatan Ujung Padang Simalungun. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6 No. 4.
- Sugara, F., Adji, S., & Chamidah, S. (2020). Pengaruh Komunikasi, Motivasi, Dan Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Semangat Kerja Karyawan Ud. Sukri Dana Abadi Ponorogo. *Isoquant: Jurnal Ekonomi, Manajemen Dan Akuntansi*, 4 (1), 46–57.
- Tiogana, V., & Hartono, N. (2020). Analisis Postur Kerja Dengan Menggunakan Reba Dan Rula Di Pt X Worker Posture Analysis Using Reba And Rula At Pt X. *Journal Of Integrated System*, 3. No. 1.
- Wondi, N. H., Ismail, S. N., & Ruslan, R. (2020). Occupational Noise Exposure And Its Impact On Palm Oil Mill Workers' Health. *Research In Management Of Technology And Business*, 1(1), 219–232. <https://doi.org/10.30880/Rmtb.2020.01.01.018>
- Abdullah, N. A., Mohamad Shaberi, M. N., Nordin, M. N. A., Mohd Ripin, Z., Razali, M. F., Wan Mamat Ali, W. M. A., Awang, B., & Ridzwan, M. I. Z. (2023). Field measurement of hand forces of palm oil harvesters and evaluating the risk of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) through biomechanical analysis. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 96, 103468. doi:10.1016/j.ergon.2023.103468.
- Ananda, Z., Astuty, D. A., & Indriani, F. (2025). Relationship between work position and musculoskeletal disorder (MSDs) complaints in palm harvesters at PTPN IV Tanah Itam Ulu. *Jurnal Biomedika dan Kesehatan*, 8(2), 159–169. doi:10.18051/JBiomedKes.2025.v8.159-169.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201–205. doi:10.1016/S0003-6870(99)00039-3.
- Jo, H., Lim, O. B., Ahn, Y. S., Chang, S. J., & Koh, S. B. (2021). Negative impacts of prolonged standing at work on musculoskeletal symptoms and physical fatigue: The Fifth Korean Working Conditions Survey. *Yonsei Medical Journal*, 62(6), 510–519. doi:10.3349/ymj.2021.62.6.510.
- Kamari Ghanavati, F., Choobineh, A., Keshavarzi, S., Nasihatkon, A. A., & Jafari Roodbandi, A. S. (2019). Assessment of mental workload and its association with work ability in control room operators. *La Medicina del Lavoro*, 110(5), 389–397. doi:10.23749/mdl.v110i5.8115.
- Lin, Y. H., Chen, C. Y., & Cho, M. H. (2012). Influence of shoe/floor conditions on lower leg circumference and subjective discomfort during prolonged standing. *Applied Ergonomics*, 43(5), 965–970. doi:10.1016/j.apergo.2012.01.006.
- Mohammadian, M., Parsaei, H., Mokarami, H., & Kazemi, R. (2022). Cognitive demands and mental workload: A field study of the mining control room operators. *Heliyon*, 8(2), e08860. doi:10.1016/j.heliyon.2022.e08860.
- Ouyang, Y., & Luo, X. (2025). Effects of physical fatigue superimposed on high temperatures on construction workers' cognitive performance. *Safety Science*, 181, 106705. doi:10.1016/j.ssci.2024.106705.

- Rastegar, Z., Ghotbi Ravandi, M. R., Zare, S., Khanjani, N., & Esmacili, R. (2022). Evaluating the effect of heat stress on cognitive performance of petrochemical workers: A field study. *Heliyon*, 8(1), e08698. doi:10.1016/j.heliyon.2021.e08698.
- Shkembi, A., Smith, L. M., Le, A. B., & Neitzel, R. L. (2022). Noise exposure and mental workload: Evaluating the role of multiple noise exposure metrics among surface miners in the US Midwest. *Applied Ergonomics*, 103, 103772. doi:10.1016/j.apergo.2022.103772