

Risiko Ergonomi pada Postur Tubuh Operator Produksi Pengemasan Aluminium Sulfat Padat

Clara Nisa Fanegi

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia; clara.nisa@ui.ac.id (koresponden)

Hendra

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia; dahren@ui.ac.id

ABSTRACT

One important aspect of ergonomics is the analysis of work posture, which examines how body position during work can affect health outcomes. This study aimed to analyze the work posture of solid aluminum sulfate packaging production operators at PT. XYZ. This study was a descriptive study involving solid aluminum sulfate packaging production operators at PT XYZ. The operator's work posture was observed directly and video recording of the operator's activities during the packaging process was carried out. Work posture was assessed using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method to assess ergonomic risks that have the potential to cause musculoskeletal disorders, so that they can be analyzed descriptively. The results showed that activities in the packaging process, such as moving products from the bagging hopper to the scale and moving products after the stripping process onto the pallet, had very high REBA scores, indicating a significant risk for musculoskeletal disorders. Unergonomic work postures, such as bending at excessive angles and rotations, were found to be the main factors that increase the load on muscles and joints, thereby increasing the likelihood of injury. It was concluded that many packaging operator work postures are at high risk for musculoskeletal disorders.

Keywords: aluminum sulfate packaging; operator; posture; ergonomics; musculoskeletal disorders

ABSTRAK

Salah satu aspek penting ergonomi adalah analisis postur kerja, yang meneliti bagaimana posisi tubuh selama bekerja dapat memengaruhi hasil kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis postur kerja operator produksi pengemasan aluminium sulfat padat di PT. XYZ. Penelitian ini merupakan studi deskriptif yang melibatkan para operator produksi pengemasan aluminium sulfat padat di PT XYZ. Postur kerja operator diobservasi secara langsung dan dilakukan perekaman video aktivitas operator selama proses pengemasan. Postur terjadi dinilai menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) guna menilai risiko ergonomi yang berpotensi menyebabkan gangguan muskuloskeletal, agar bisa dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas dalam proses pengemasan, seperti pemindahan produk dari *bagging hopper* ke timbangan dan pemindahan produk setelah proses *stripping* ke atas *pallet*, memiliki skor REBA yang sangat tinggi, yang menunjukkan risiko signifikan untuk terjadinya gangguan muskuloskeletal. Postur kerja yang tidak ergonomi, seperti membungkuk dengan sudut dan rotasi yang berlebihan, ditemukan sebagai faktor utama yang meningkatkan beban pada otot dan sendi, sehingga memperbesar kemungkinan terjadinya cedera. Disimpulkan bahwa banyak postur kerja operator pengemasan yang berisiko tinggi untuk terjadi gangguan muskuloskeletal.

Kata kunci: pengemasan aluminium sulfat; operator; postur; ergonomi; gangguan muskuloskeletal

PENDAHULUAN

Ergonomi memainkan peran penting dalam meningkatkan kesehatan dan produktivitas karyawan di berbagai industri. Salah satu aspek penting ergonomi adalah postur kerja, yaitu bagaimana posisi tubuh selama bekerja dapat memengaruhi hasil kesehatan. Postur kerja yang buruk merupakan penyebab utama gangguan *musculoskeletal disorders* (MSDs), yang umum terjadi di berbagai sektor, termasuk manufaktur. Hubungan antara posisi tubuh yang tidak tepat dan kejadian MSDs telah banyak didokumentasikan, menyoroti pentingnya penilaian ergonomi di tempat kerja seperti PT XYZ, sebuah produsen aluminium sulfat, di mana pekerja terlibat dalam proses pengemasan yang dapat menyebabkan cedera akibat posisi kerja yang tidak ergonomis.⁽¹⁾

Rapid Entire Body Assessment (REBA) adalah metode yang berguna untuk mengevaluasi risiko cedera yang terkait dengan postur kerja. Metode ini memungkinkan organisasi untuk secara sistematis mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan ergonomi. Dengan menggunakan REBA, PT XYZ dapat mengidentifikasi tugas dan postur tertentu yang memiliki risiko tinggi terhadap MSDs, sehingga dapat dipilih intervensi yang tepat sasaran untuk mengurangi risiko.⁽²⁾ REBA tidak hanya membantu meningkatkan keselamatan, tetapi juga berkontribusi pada efisiensi secara keseluruhan dengan meminimalkan waktu henti akibat cedera.⁽³⁾

Tujuan utama ergonomi adalah untuk mengoptimalkan kesejahteraan fisik dan psikologis pekerja sambil meningkatkan efektivitas operasional. Hal ini dicapai melalui penyesuaian tempat kerja seperti alat, ruang kerja, dan tugas untuk mengurangi beban fisik dan meningkatkan kenyamanan.⁽⁴⁾ Intervensi ergonomi dapat mencakup redesign stasiun kerja untuk lebih mendukung gerakan alami tubuh, sehingga mengurangi kemungkinan cedera akibat postur canggung atau gerakan berulang. Penyesuaian semacam ini sangat penting di lingkungan manufaktur, di mana risiko MSDs meningkat akibat sifat pekerjaan yang dilakukan.⁽⁵⁾

Sebagai bidang multidisiplin, ergonomi mengintegrasikan prinsip-prinsip dari anatomi, psikologi, teknik, dan manajemen untuk merancang solusi efektif bagi tantangan di tempat kerja. Pendekatan holistik ini memungkinkan organisasi memahami dinamika kompleks antara pekerja dan lingkungan mereka, mendorong budaya keselamatan dan produktivitas.⁽²⁾ Dalam konteks PT XYZ, penerapan prinsip ergonomi dapat menghasilkan peningkatan signifikan dalam kenyamanan dan kesehatan pekerja, yang pada akhirnya meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya yang terkait dengan cedera kerja.⁽³⁾

Dalam lingkungan manufaktur, praktik ergonomi penting untuk mencegah cedera akibat tugas berulang, posisi kerja yang tidak alami, dan pengalihan tenaga fisik yang berlebihan. Tata letak tempat kerja yang dirancang dengan baik, pemilihan alat yang sesuai, dan prosedur kerja yang ergonomi dapat secara signifikan mengurangi

insiden MSDs.⁽⁴⁾ Sebagai contoh, intervensi stasiun kerja yang dapat disesuaikan dan alat ergonomi dapat membantu pekerja mempertahankan postur netral, sehingga mengurangi tekanan pada tubuh mereka.⁽⁵⁾

Penanganan material secara manual adalah area penting lain karena prinsip ergonomi dapat diterapkan untuk mengurangi risiko kesehatan. Aktivitas seperti mengangkat, menarik, dan membawa material dapat menyebabkan MSDs jika tidak dilakukan dengan teknik dan peralatan yang tepat. Redesain prosedur kerja untuk memasukkan alat bantu pengangkatan dan pelatihan pekerja tentang teknik manual handling yang aman merupakan strategi efektif untuk mengurangi risiko tersebut.⁽¹⁾ Pelatihan semacam ini tidak hanya memberdayakan pekerja untuk melakukan tugas mereka dengan aman tetapi juga meningkatkan kesadaran tentang pentingnya ergonomi dalam mencegah cedera kerja.⁽³⁾

MSDs mencakup berbagai gangguan yang memengaruhi otot, tulang, dan sendi, sering kali disebabkan oleh ketidakseimbangan beban kerja fisik. Kondisi ini dapat muncul sebagai cedera akut atau kronis, tergantung pada tingkat keparahan dan durasinya. Prevalensi MSDs menjadi perhatian khusus di lingkungan manufaktur, di mana pekerja sering melakukan aktivitas yang melibatkan postur tubuh yang tidak tepat atau gerakan berulang.⁽²⁾ Studi menunjukkan bahwa pekerja di industri manufaktur elektronik mengalami tingkat gejala muskuloskeletal yang tinggi, terutama pada leher dan bahu, akibat paparan yang lama terhadap postur yang tidak alami.⁽³⁾

Ketegangan otot yang berlebihan sering terjadi akibat postur kerja yang tidak tepat, terutama ketika otot berada dalam posisi statis yang membutuhkan kekuatan maksimum. Ketika tuntutan fisik suatu tugas melebihi kapasitas optimal otot, kerusakan jaringan dapat terjadi, yang mengarah pada MSDs. Selain itu, gerakan berulang dengan waktu siklus pendek dapat memberikan tekanan terus-menerus pada otot tanpa memberikan waktu pemulihan yang memadai, sehingga semakin meningkatkan risiko cedera.⁽⁴⁾ Desain alat kerja dan peralatan juga memainkan peran penting dalam konteks ini, karena desain yang tidak ergonomi dapat memaksa pekerja ke dalam posisi yang tidak alami yang meningkatkan kemungkinan terjadinya MSDs.⁽⁵⁾

Untuk mengatasi risiko terkait MSDs secara efektif, pendekatan ergonomi yang komprehensif harus diterapkan. Pendekatan ini mencakup tidak hanya redesign stasiun kerja dan penyediaan alat bantu pengangkatan tetapi juga pelaksanaan program pelatihan yang bertujuan mendidik pekerja tentang praktik aman.⁽¹⁾ Dengan menciptakan lingkungan kerja yang ergonomi, organisasi dapat meningkatkan kesejahteraan pekerja, mengurangi biaya yang terkait dengan cedera, dan mendukung produktivitas yang berkelanjutan.⁽³⁾

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis postur kerja operator produksi pengemasan aluminium sulfat padat di PT. XYZ dalam kaitannya dengan risiko kesehatan.

METODE

Penelitian ini merupakan studi deskriptif, yang dimaksudkan untuk mengevaluasi risiko ergonomi pada postur kerja operator produksi pengemasan aluminium sulfat padat di PT XYZ. Penelitian ini dilakukan di area produksi PT XYZ yang berlokasi di Pulo Gadung, Jakarta Timur pada periode Juli 2024. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh operator produksi pengemasan aluminium sulfat pada di PT XYZ. Ukuran sampel ditentukan menggunakan metode *total sampling*, yaitu seluruh operator dilibatkan dalam penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan prinsip-prinsip etika yang diatur dalam *Declaration of Helsinki*, termasuk menghormati hak otonomi partisipan, menjaga kerahasiaan informasi, serta meminimalkan potensi risiko yang mungkin dialami oleh subjek penelitian. Proses pengumpulan data dilakukan dengan memastikan anonimitas partisipan sehingga informasi pribadi tidak dapat diidentifikasi. Selain itu, penelitian ini mengikuti protokol *Good Clinical Practice* (GCP) serta standar penelitian ergonomi berdasarkan pedoman SNI 9011:2021. Aktivitas dirancang secara transparan untuk memastikan bahwa penelitian bebas dari manipulasi, sehingga tetap valid, dapat dipercaya, dan sesuai dengan prinsip-prinsip etika yang berlaku.

Penilaian risiko postur kerja pada bagian pengemasan aluminium sulfat di PT. XYZ dilakukan menggunakan metode REBA, yakni sebuah metode yang telah diakui secara luas untuk mengevaluasi risiko MSDs yang terkait dengan postur kerja yang tidak ergonomis. Metode ini sangat relevan di lingkungan industri, karena pekerja sering terlibat dalam tugas-tugas fisik yang berat yang dapat menyebabkan cedera. Metode REBA memungkinkan evaluasi sistematis terhadap postur tubuh, dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti sudut tubuh, berat beban, dan sifat gerakan yang dilakukan pekerja. Metode ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menyoroti efektivitas REBA dalam mengidentifikasi risiko ergonomi di berbagai lingkungan kerja.⁽⁶⁾

Penelitian ini disusun dalam empat tahap yang berbeda, dimulai dengan pengambilan data postur kerja melalui dokumentasi foto dan video. Tahap awal ini sangat penting karena menyediakan referensi visual untuk menganalisis postur dan gerakan pekerja. Observasi langsung, yang digabungkan dengan wawancara, memungkinkan peneliti mengumpulkan data kualitatif tentang keluhan fisik pekerja, yang penting untuk memahami dampak kondisi kerja terhadap kesehatan karyawan. Pemilihan postur yang akan dianalisis didasarkan pada kriteria tertentu, termasuk tingkat kesulitan postur, durasi eksposur, dan tenaga fisik yang dibutuhkan. Pendekatan komprehensif semacam ini memastikan bahwa postur paling kritis dievaluasi, sebagaimana didukung oleh literatur yang menekankan pentingnya observasi menyeluruh dalam penilaian ergonomi.⁽⁷⁾

Setelah tahap dokumentasi, analisis postur kerja dilakukan menggunakan Tabel A dan Tabel B dari metode REBA. Tabel A berfokus pada evaluasi postur tubuh bagian atas, termasuk leher, batang tubuh, dan kaki, Tabel A mengevaluasi postur tubuh bagian atas seperti leher, batang tubuh, dan kaki (*Group A*). Skor awal dari Tabel A ditambahkan dengan skor beban atau gaya yang digunakan pekerja selama aktivitas. Jika berat beban <5 kg, skor ditambah 0; 5–10 kg, skor ditambah 1; dan >10 kg, skor ditambah 2. Jika terdapat gerakan perputaran (*twisting*), skor tambahan sebesar 1 diberikan. Sementara Tabel B menilai postur lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Di sisi lain, Tabel B mengevaluasi postur tubuh bagian atas, termasuk lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan (*Group B*). Nilai dari Tabel B juga mempertimbangkan kualitas pegangan atau coupling, yang diberi skor antara 0 ("*good*") hingga 3 ("*unacceptable*") tergantung pada kemampuan pekerja memegang atau mengangkat beban. Sistem penilaian yang digunakan dalam tabel-tabel ini mencakup berbagai faktor, seperti berat beban dan adanya gerakan memutar, yang diketahui dapat memperburuk risiko MSDs.

Penelitian telah menunjukkan bahwa teknik pengangkatan yang salah dan postur yang canggung secara signifikan berkontribusi pada insiden cedera muskuloskeletal, yang memperkuat perlunya penilaian yang akurat dalam evaluasi ergonomi.⁽⁴⁾ Integrasi skor ini ke dalam skor REBA yang komprehensif memungkinkan pemahaman yang mendalam tentang tingkat risiko yang terkait dengan aktivitas kerja tertentu.

Skor akhir REBA diperoleh dari kombinasi skor dari Tabel A dan Tabel B, bersama dengan skor aktivitas yang mempertimbangkan posisi statis, gerakan berulang, dan perubahan postur yang cepat. Sistem penilaian yang multifaset ini memberikan indikasi yang jelas tentang tingkat risiko, mulai dari rendah hingga tinggi, dan menjadi panduan untuk intervensi yang diperlukan guna mengurangi risiko ini. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan metode REBA yang terstruktur secara efektif dapat mengidentifikasi postur berisiko tinggi dan menginformasikan perbaikan ergonomi, sehingga meningkatkan keselamatan dan produktivitas tempat kerja.⁽⁶⁾ Temuan dari penelitian ini di PT XYZ akan menjadi sumber penting untuk merekomendasikan intervensi ergonomi yang disesuaikan dengan kebutuhan spesifik pekerja di bagian pengemasan aluminium sulfat.

Dengan metode REBA, penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi potensi bahaya, tetapi juga menyediakan kerangka kerja untuk mengembangkan tindakan pencegahan. Hasil analisis ini dapat menginformasikan rekomendasi untuk perancangan ulang stasiun kerja, modifikasi prosedur kerja, dan pengenalan alat bantu ergonomi, yang semuanya penting untuk mengurangi risiko MSD pada pekerja. Literatur secara konsisten mendukung gagasan bahwa intervensi ergonomi dapat menghasilkan peningkatan yang signifikan dalam kesehatan pekerja dan efisiensi operasional.⁽⁷⁾

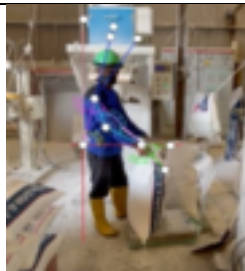
Tabel 1. Acuan penilaian REBA

Nilai	Risiko	Tindakan
1	Dapat diterima	Perubahan tidak diperlukan
2 - 3	Rendah	Perubahan mungkin diperlukan
4 - 7	Sedang	Dibutuhkan investigasi dan perubahan secepatnya
8 - 10	Tinggi	Harus segera diinvestigasi dan dilakukan perubahan postur kerja atau lingkungan kerja
11 - 15	Sangat Tinggi	Harus segera diganti di dalam aplikasi pekerjaannya

[illegible]

Gambar 1. Lembar kerja analisis ergonomi metode REBA⁽⁸⁾

Tabel 2. Analisis postur tubuh operator pengemasan aluminium sulfat padat

No	Foto	Deskripsi	Bagian tubuh	Skor	Deskripsi	
1		Proses pemindahan produk dari baging hopper ke timbangan	Tabel A	Trunk	4	20°-60° fleksi; +1 badan berputar
				Neck	3	>20°; +1 miring ke samping
				Legs	2	Kaki tertopang bobot tersebar merata, jalan; +1 lutut 30° - 60° fleksi
				Beban	3	>22 ibs; +1
				Skor tabel A	10	
			Tabel B	Upper Arm	4	20°- 45° fleksi; +1 posisi lengan <i>rotated</i> ; +1 bahu ditinggikan
				Lower Arm	2	60° - 100° fleksi
				Wrist	3	>15° fleksi/ekstensi; +1 pergelangan berputar
				Skor Tabel B	7	
			Skor Tabel C		11	Sangat tinggi, diperlukan tindakan segera
Skor Aktivitas		2				
Skor REBA		13				
2		Proses menimbang hasil packing produk	Tabel A	Trunk	2	0° - 20° fleksi
				Neck	1	0°- 20° fleksi
				Legs	2	Kaki tertopang bobot tersebar merata, jalan; +1 lutut 30° - 60° fleksi
				Beban	0	<11 ibs
				Skor Tabel A	5	
			Tabel B	Upper Arm	3	45°- 90° fleksi
				Lower Arm	2	60°- 100° fleksi
				Wrist	2	>15° fleksi
				Skor Tabel B	5	
			Skor Tabel C		6	Sedang, dibutuhkan investigasi dan perubahan secepatnya
Skor Aktivitas		1				
Skor REBA		7				
3		Proses kegiatan stripping / wrapping produk	Tabel A	Trunk	4	20° -60° fleksi; +1 badan miring
				Neck	3	>20°; +1 miring ke samping
				Legs	2	Kaki tertopang bobot tersebar merata, jalan; +1 lutut 30° - 60° fleksi
				Beban	2	>22 ibs
				Skor Tabel A	9	
			Tabel B	Upper Arm	5	45°-90° fleksi; +1 lengan <i>rotated</i> ; +1 bahu tinggi
				Lower Arm	2	0° - 60° fleksi
				Wrist	3	>15° fleksi/ekstensi; +1 pergelangan berputar
				Skor Tabel B	8	
			Skor Tabel C		11	Sedang, dibutuhkan investigasi dan perubahan secepatnya
Skor Aktivitas		1				
Skor REBA		12				
4		proses pemindahan produk setelah stripping dari timbangan ke atas pallet	Tabel A	Trunk	4	20°- 60° fleksi; +1 badan berputar
				Neck	3	> 20°; +1 badan berputar
				Legs	3	Kaki tertopang bobot tersebar merata, jalan; +2 lutut >60° fleksi
				Beban	3	>22 ibs; <i>adjust</i> +1
				Skor Tabel A	11	
			Tabel B	Upper Arm	5	45°-90° fleksi; +1 lengan <i>rotated</i> ; +1 bahu tinggi
				Lower Arm	2	>100° fleksi
				Wrist	3	>15° fleksi/ekstensi; +1 pergelangan berputar
				Skor Tabel B	10	
			Skor Tabel C		12	Sedang, dibutuhkan investigasi dan perubahan secepatnya
Skor Aktivitas		1				
Skor REBA		12				
5		proses pemindahan produk setelah stripping dari timbangan ke atas pallet	Tabel A	Trunk	4	>20° fleksi; +1 miring ke samping
				Neck	3	>20° fleksi; +1 miring ke samping
				Legs	2	Kaki tertopang bobot tersebar merata, jalan; +1 lutut 30° - 60° fleksi
				Beban	3	>22 ibs; <i>adjust</i> +1
				Skor Tabel A	10	
			Tabel B	Upper Arm	5	45°- 90° fleksi; +1 lengan <i>rotated</i> ; +1 bahu naik
				Lower Arm	2	>100° fleksi
				Wrist	3	>15° fleksi/ekstensi; +1 pergelangan berputar
				Skor Tabel B	8	
			Skor Tabel C		12	Sedang, dibutuhkan investigasi dan perubahan secepatnya
Skor Aktivitas		2				
Skor REBA		14				
6		Proses pemindahan produk setelah stripping dari timbangan ke atas pallet	Tabel A	Trunk	4	>60° fleksi
				Neck	3	>20° fleksi; +1 badan berputar
				Legs	2	Kaki tertopang bobot tersebar merata, jalan; +1 lutut 30° - 60° fleksi
				Beban	3	>22 ibs; <i>adjust</i> +1
				Skor Tabel A	10	
			Tabel B	Upper Arm	5	>90° fleksi; +1 bahu naik
				Lower Arm	2	>100° fleksi
				Wrist	3	>15° fleksi; +1 badan berputar
				Skor Tabel B	9	
			Skor Tabel C		12	Sedang, dibutuhkan investigasi dan perubahan secepatnya
Skor Aktivitas		2				
Skor REBA		14				

HASIL

Proses pengemasan aluminium sulfat padat di PT XYZ terdiri dari beberapa tahapan kerja yang dilakukan oleh operator sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan. Tahapan ini dimulai dengan persiapan material,

menyalakan timbangan, dan memastikan seluruh peralatan pendukung telah siap. Pada tahap ini, operator berada dalam posisi berdiri tegak tanpa beban fisik yang signifikan. Langkah berikutnya adalah material masuk ke dalam alat bagging hopper lalu operator memindahkan produk ke timbangan untuk memastikan berat sesuai spesifikasi. Proses ini mengharuskan operator mempertahankan posisi berdiri tegak dengan leher sedikit menunduk ($>20^\circ$) dan rotasi ringan pada batang tubuh. Beban material yang diangkat pada tahap ini mencapai ± 50 kg, yang memerlukan kekuatan fisik signifikan.

Selanjutnya, operator melakukan kegiatan stripping atau wrapping produk secara manual. Aktivitas ini melibatkan gerakan membungkuk dengan sudut batang tubuh antara 20° hingga 60° dan rotasi tubuh yang cukup signifikan, serta penggunaan pergelangan tangan dalam posisi fleksi ($>15^\circ$) dengan rotasi. Beban material pada tahap ini tetap sama, yaitu ± 50 kg, yang memperburuk risiko ergonomi, terutama pada tubuh bagian atas.

Tahap terakhir adalah pemindahan produk yang telah selesai ke palet. Pada langkah ini, operator harus mengangkat produk secara manual dan memindahkannya ke lokasi penyimpanan akhir. Posisi kerja operator sering kali melibatkan pembungkukan ekstrem dengan sudut batang tubuh $>60^\circ$, disertai rotasi tubuh yang berulang, serta penggunaan bahu dan lengan atas secara intensif. Beban material pada tahap ini mencapai ± 50 kg, yang meningkatkan tekanan pada otot dan sendi, terutama pada punggung bawah, leher, dan bahu.

Tabel 3. Hasil risiko postur kerja REBA

No	Aktifitas	Skor			Skor aktivitas	Skor REBA	Kategori risiko	Level risiko
		A	B	C				
1	Proses pemindahan produk dari bagging hopper ke timbangan	10	7	11	2	13	4	Sangat tinggi
2	Proses menimbang hasil packing produk	3	5	4	1	7	2	Sedang
3	Proses kegiatan stripping / wrapping produk	9	8	11	1	12	4	Sangat tinggi
4	Proses pemindahan produk setelah stripping dari timbangan ke atas pallet	11	9	12	2	14	4	Sangat tinggi
5	Proses pemindahan produk setelah stripping dari timbangan ke atas pallet	10	8	12	2	14	4	Sangat tinggi
6	Proses pemindahan produk setelah stripping dari timbangan ke atas pallet	10	9	12	2	14	4	Sangat tinggi

Tabel 3 merupakan tabel hasil perhitungan REBA yang menunjukkan bahwa hampir semua aktivitas pada proses pengemasan aluminium sulfat padat memiliki risiko tinggi. Pada hasil pengukuran postur tubuh dengan menggunakan REBA pada tabel 3, dapat dilihat bahwa aktivitas yang dilakukan pada proses pengemasan aluminium sulfat padat memiliki risiko yang tinggi dan memerlukan tindakan segera karena akan menimbulkan risiko yang dapat lebih berbahaya.

PEMBAHASAN

Skor tinggi yang diperoleh dalam analisis risiko aktivitas ergonomi pada proses pemindahan produk dapat dijelaskan berdasarkan posisi tubuh yang tidak ergonomi serta beban fisik yang harus ditanggung. Pada aktivitas pemindahan produk dari bagging hopper ke timbangan, skor yang diperoleh dari metode REBA adalah 13, yang masuk dalam kategori risiko sangat tinggi. Posisi tubuh miring hingga 60° dengan rotasi pada batang tubuh, kemiringan leher $>20^\circ$, dan beban pada kaki yang tidak merata, menambah tekanan signifikan pada punggung, leher, dan lutut. Selain itu, aktivitas ini melibatkan gerakan berulang pada lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan, yang meningkatkan risiko cedera pada sendi dan otot.

Skor REBA pada penimbangan packing produk adalah 7, yang menunjukkan risiko sedang. Posisi tubuh miring hingga 20° dan kemiringan leher $>20^\circ$, serta beban yang ditanggung tidak merata pada kaki, memberikan tekanan tambahan pada punggung bawah, leher, dan lutut. Gerakan pada lengan dan pergelangan tangan dengan sudut fleksion yang tinggi juga meningkatkan risiko cedera pada sendi dan otot.

Skor pada aktivitas stripping atau wrapping produk adalah 12, yang menunjukkan risiko sedang. Posisi tubuh yang membungkuk, berputar, dan gerakan berulang pada lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan menambah tekanan pada sendi dan otot tubuh. Posisi tubuh yang tidak ergonomi pada batang tubuh dan leher juga meningkatkan potensi cedera otot, terutama jika dilakukan secara berulang.

Proses pemindahan produk setelah stripping menunjukkan skor 14, yang masuk dalam kategori risiko sangat tinggi. Posisi tubuh yang membungkuk, rotasi tubuh, dan kemiringan leher berulang kali memberikan tekanan pada punggung bawah dan sendi leher. Gerakan intensif pada lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan juga berisiko menambah cedera. Aktivitas ini melibatkan posisi tubuh yang tidak ideal dan gerakan berulang yang menambah beban fisik, sehingga meningkatkan potensi cedera muskuloskeletal.

Skor REBA yang tinggi pada beberapa aktivitas mencerminkan potensi risiko yang besar terhadap terjadinya MSDs. Penelitian ini menunjukkan bahwa postur kerja yang dievaluasi dengan REBA dan mendapatkan skor tinggi secara signifikan terkait dengan peningkatan keluhan MSDs di antara pekerja.⁽⁹⁾ Posisi tubuh yang tidak ergonomis, seperti membungkuk dengan sudut besar dan rotasi yang berlebihan, meningkatkan beban pada otot dan sendi, sehingga meningkatkan risiko terjadinya cedera muskuloskeletal.

Penelitian ini konsisten dengan temuan dalam literatur terkait ergonomi. Pekerjaan yang melibatkan postur tidak ergonomi dan berulang-ulang secara signifikan meningkatkan risiko MSDs pada pekerja. Aktivitas seperti mengangkat dan memindahkan material secara manual yang dilakukan berulang kali menyebabkan ketegangan pada otot, dan ligamen yang pada akhirnya dapat menyebabkan kondisi seperti nyeri punggung bagian bawah.⁽¹⁰⁾ Selain postur tubuh dan tugas yang repetitif, faktor lingkungan dan alat yang digunakan juga memperburuk risiko ergonomi yang dihadapi oleh operator pengemasan di PT XYZ. Misalnya, dalam lingkungan kerja yang memerlukan pengangkatan beban berat tanpa bantuan alat yang memadai, risiko cedera pada sistem muskuloskeletal meningkat secara signifikan. Hal ini juga disoroti dalam literatur lain yang menunjukkan bahwa lingkungan kerja yang tidak ergonomi, seperti suhu lingkungan yang ekstrem atau alat bantu yang tidak sesuai, dapat memperburuk efek dari postur kerja yang sudah tidak ideal dan tugas-tugas repetitif.⁽¹¹⁾

Temuan dalam penelitian ini selaras dengan berbagai studi yang mengidentifikasi pentingnya intervensi ergonomi untuk mengurangi risiko MSDs. Sebagai contoh, penggunaan metode REBA dalam penelitian ini sejalan dengan literatur yang menunjukkan bahwa REBA merupakan alat yang efektif untuk mengidentifikasi

postur kerja yang berisiko tinggi menyebabkan MSDs. Postur kerja yang dievaluasi dengan REBA dan mendapatkan skor tinggi secara signifikan terkait dengan peningkatan keluhan MSDs di antara pekerja.⁽¹²⁾

Skor REBA yang tinggi dalam penelitian ini menandakan risiko sangat tinggi terhadap gangguan MSDs. Postur tubuh yang tidak ergonomi, seperti membungkuk dengan sudut fleksi yang signifikan dan gerakan repetitif tanpa jeda cukup adalah faktor utama kontribusi terhadap tingginya risiko cedera.⁽¹³⁾ Dengan mengimplementasikan intervensi ergonomi yang tepat, seperti penggunaan alat bantu kerja, penyesuaian postur kerja, dan edukasi mengenai teknik kerja yang benar, risiko cedera dapat diminimalkan secara signifikan.

Salah satu dampak dari tingginya skor REBA adalah peningkatan keluhan MSDs yang dapat menyebabkan tingginya tingkat absensi pada pekerja.⁽¹⁴⁻¹⁹⁾ Penelitian tersebut menunjukkan bahwa skor REBA yang tinggi merupakan indikator dari postur kerja yang buruk yang sering melibatkan posisi tubuh yang tidak ergonomis seperti membungkuk berlebihan atau rotasi yang berlebihan. Posisi semacam ini dapat meningkatkan beban pada otot dan sendi, yang akhirnya menyebabkan cedera muskuloskeletal. Cedera ini tidak hanya meningkatkan keluhan fisik pada pekerja tetapi juga menyebabkan absensi kerja yang lebih tinggi, karena pekerja memerlukan waktu pemulihan atau perawatan medis yang berkepanjangan.⁽²⁰⁻²²⁾

Skor tinggi yang diperoleh dalam analisis risiko aktivitas ergonomi pada proses pemindahan produk menunjukkan bahwa posisi tubuh yang tidak ergonomis serta beban fisik yang signifikan adalah faktor utama penyebab tingginya risiko MSDs, misalnya pada aktivitas pemindahan produk dari *bagging hopper* ke timbangan, dengan skor REBA masuk dalam kategori risiko sangat tinggi. Hal ini menunjukkan adanya tekanan signifikan pada punggung, leher dan lutut akibat posisi tubuh yang miring hingga 60°, rotasi batang tubuh, dan gerakan berulang. Pada aktivitas lainnya, seperti *wrapping* produk, skor REBA 12 juga mengindikasikan adanya risiko signifikan, terutama akibat posisi tubuh yang membungkuk, rotasi tubuh berulang, dan penggunaan pergelangan tangan yang tidak alami. Temuan ini menunjukkan bahwa modifikasi ergonomi diperlukan untuk mengurangi tekanan fisik pada operator di tempat kerja.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Cakupan penelitian terbatas pada satu lokasi industri yaitu PT XYZ, sehingga hasil penelitian ini mungkin tidak dapat digeneralisasikan untuk sektor industri lain dengan lingkungan kerja yang berbeda. Selain itu, pengumpulan data dilakukan dalam jangka waktu yang singkat, yang dapat membatasi kemampuan untuk menangkap variasi risiko yang mungkin terjadi selama periode kerja yang lebih panjang. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini juga terbatas pada metode REBA, tanpa melibatkan metode tambahan seperti *Nordic Body Map* (NBM) yang dapat memberikan validasi lebih lanjut terhadap hasil penelitian. Keterbatasan ini diharapkan menjadi masukan untuk penelitian mendatang agar dapat menggunakan pendekatan yang lebih komprehensif dan mencakup variabel yang lebih luas guna mendapatkan hasil yang lebih representatif dan mendalam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa banyak postur yang diadopsi oleh operator pengemasan yang berisiko tinggi terhadap MSDs. Temuan ini tidak hanya mencerminkan tantangan kesehatan yang dihadapi oleh pekerja, tetapi juga menandakan potensi dampak negatif yang lebih luas bagi perusahaan. Kondisi ini seharusnya menjadi panggilan untuk bertindak bagi manajemen PT XYZ. Tanpa intervensi yang tepat, perusahaan berisiko tidak hanya kehilangan tenaga kerja yang berharga akibat cedera, tetapi juga menghadapi biaya yang meningkat terkait dengan perawatan kesehatan, asuransi, dan penggantian pekerja. Ini adalah masalah yang tidak bisa diabaikan; jika perusahaan tidak berinvestasi dalam kesehatan dan keselamatan pekerja, mereka mungkin akan membayar harga yang jauh lebih tinggi di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Jin X, Dong Y, Wang F, Jiang P, Zhang Z, He L, et al. Prevalence and associated factors of lower extremity musculoskeletal disorders among manufacturing workers: a cross-sectional study in China. *BMJ Open* 2022;12(2):e054969.
2. Yin Y, Di N, Guo W, Ding W, Jia N, Wang Z, et al. Multi-site musculoskeletal symptoms in the electronics manufacturing industry in China: A cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19(20):13315.
3. Ilyas M, Soffiudin M, Adi NP, Sulistomo A, Kekalih A. The effect of intervention programs on how to work complaints in mechanical workers in heavy equipment companies. *The Indonesian Journal of Public Health* 2021;16(1SP):1.
4. Das S, Natarajan S. A study on musculoskeletal disorders in garment industry. *Tekstilna industrija* 2022;70(2):61–6.
5. Viatina K, Tejamaya M, Widanarko B. Musculoskeletal disorders risk assessment among small tofu factory workers in tangerang city: an Indonesian case study. *The Indonesian Journal of Public Health* 2024;19(1):183–95.
6. Marlinda M, Hidjrawan Y, Saputra E, Irawan R. Analisis postur kerja operator menggunakan metode rapid entire body assesment (REBA) di stasiun pengisian tawas PDAM Tirta Meulaboh. *Jurnal Optimalisasi* 2022;8(1):76.
7. Mohd Hawari N, Sulaiman R, Rosalam CM. Conceptual design, fabrication and validation on prototype of industrial ergonomic trolley-lifter for wood furniture industry. *Alam Cipta International Journal Of Sustainable Tropical Design & Practice* 2023;16(2):71–8.
8. Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment (REBA). *Appl Ergon*. 2000 Apr;31(2):201-5. doi: 10.1016/s0003-6870(99)00039-3. PMID: 10711982.
9. Beatrix ME, Wijayanto AW. Posture analysis using the rapid entire body assessment (reba) & nordic body map (NBM) methods to reduce the risk of musculoskeletal disorders (MSDs) in automotive company. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering* 2023;09(02):29–35.

10. Pratiwi I, Kalyana VS. Ergonomic risk evaluation of manual material handling in brick production. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 2022;21(1):113–24.
11. Varghese BM, Barnett AG, Hansen AL, Bi P, Hanson-Easey S, Heyworth JS, Sim MR, Pisaniello DL. The effects of ambient temperatures on the risk of work-related injuries and illnesses: Evidence from Adelaide, Australia 2003-2013. *Environ Res.* 2019 Mar;170:101-109. doi: 10.1016/j.envres.2018.12.024. Epub 2018 Dec 13. PMID: 30579159.
12. Fahmi AA, Dwiyanto R, Putri AS. Improvement of working posture in the metal casting industry to prevent musculoskeletal disorders. *Journal of Engineering and Applied Technology Online.* 2023;4(1):21–32.
13. Hulshof CTJ, Pega F, Neupane S, Colosio C, Daams JG, Kc P, et al. The effect of occupational exposure to ergonomic risk factors on osteoarthritis of hip or knee and selected other musculoskeletal diseases: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. *Environ Int* 2021;150.
14. Rasmussen CDN, Sørensen OH, van der Beek AJ, Holtermann A. The effect of training for a participatory ergonomic intervention on physical exertion and musculoskeletal pain among childcare workers (The toy project) – a wait-list cluster-randomized controlled trial. *Scand J Work Environ Health* 2020;46(4):429–36.
15. Gregg C, Visconti VV, Albanese M, Gasperini B, Chiavoghilefu A, Prezioso C, Persechino B, Iavicoli S, Gasbarra E, Iundusi R, Tarantino U. Work-related musculoskeletal disorders: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Med.* 2024 Jul 6;13(13):3964. doi: 10.3390/jcm13133964. PMID: 38999528; PMCID: PMC11242534.
16. Ding X, Guan Z, Liu N, Bi M, Ji F, Wang H, Zhang X, Liu B, Niu D, Lan T, Xie T, Li J, Yan T. Prevalence and risk factors of work-related musculoskeletal disorders among emerging manufacturing workers in Beijing, China. *Front Med (Lausanne).* 2023 Oct 12;10:1289046. doi: 10.3389/fmed.2023.1289046. PMID: 37901405; PMCID: PMC10602678.
17. Hoe VC, Urquhart DM, Kelsall HL, Zamri EN, Sim MR. Ergonomic interventions for preventing work-related musculoskeletal disorders of the upper limb and neck among office workers. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018 Oct 23;10(10):CD008570. doi: 10.1002/14651858.CD008570.pub3. PMID: 30350850; PMCID: PMC6517177.
18. Rink LC, Oyesanya TO, Adair KC, Humphreys JC, Silva SG, Sexton JB. Stressors among healthcare workers: a summative content analysis. *Glob Qual Nurs Res.* 2023 Mar 30;10:23333936231161127. doi: 10.1177/23333936231161127. PMID: 37020708; PMCID: PMC10068501.
19. De Hert S. Burnout in healthcare workers: prevalence, impact and preventative strategies. *local reg anesth.* 2020 Oct 28;13:171-183. doi: 10.2147/LRA.S240564. PMID: 33149664; PMCID: PMC7604257.
20. Soares CO, Pereira BF, Pereira Gomes MV, Marcondes LP, de Campos Gomes F, de Melo-Neto JS. Preventive factors against work-related musculoskeletal disorders: narrative review. *Rev Bras Med Trab.* 2020 Apr 15;17(3):415-430. doi: 10.5327/Z1679443520190360. PMID: 32368676; PMCID: PMC7195879.
21. Baidwan NK, Gerberich SG, Kim H, Ryan AD, Church TR, Capistrant B. A longitudinal study of work-related injuries: comparisons of health and work-related consequences between injured and uninjured aging United States adults. *Inj Epidemiol.* 2018 Sep 24;5(1):35. doi: 10.1186/s40621-018-0166-7. PMID: 30246231; PMCID: PMC6151310.
22. Colin R, Wild P, Paris C, Boini S. Co-exposures to physical and psychosocial work factors increase the occurrence of workplace injuries among French care workers. *Front Public Health.* 2022 Dec 13;10:1055846. doi: 10.3389/fpubh.2022.1055846. PMID: 36582372; PMCID: PMC9792696.