

ARTICLE INFO :
Submitted: 19-10-2024
Revised: 01-12-2024
Accepted: 30-12-2024



POTENSI BAHAYA DAN UPAYA PENGENDALIAN DI SEKTOR INDUSTRI MAINAN ANAK TRADISIONAL

Windy Ainunnizah¹, Retno Rusdijjati², dan Oesman Raliby Al Manan^{3*}

Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Magelang
Jalan Mayjend. Bambang Soegeng KM 5 Mertoyudan, Magelang, 56172

*Corresponding author : oest72@ummgl.ac.id

ABSTRAK

Mainan anak tradisional berbahan limbah kayu merupakan salah satu produk unggulan dari Kota Magelang yang diproduksi di dua sentra industri, yaitu Kalurahan Jurangombo Selatan dan Kalurahan Jurangombo Utara. Namun, kapasitas produksi yang rendah sering kali menyebabkan ketidakmampuan memenuhi permintaan konsumen, dengan waktu tunggu yang cukup lama. Beberapa faktor yang diduga menjadi penyebabnya adalah sistem kerja yang kurang memadai serta lingkungan kerja yang kurang mendukung. **Penelitian ini bertujuan** untuk mengidentifikasi potensi bahaya di lingkungan kerja industri mainan anak tradisional dan merumuskan strategi pengendaliannya guna meningkatkan produktivitas kerja dan kapasitas produksi. **Metode** yang digunakan meliputi *Job Hazard Analysis (JHA)* untuk mengidentifikasi potensi bahaya pada proses produksi yang terdiri dari pemotongan, perakitan, pengecatan, dan penempelan stiker. Evaluasi ergonomis dilakukan menggunakan *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* dan kuesioner *Nordic Body Map (NBM)*. **Hasil** penelitian menunjukkan bahwa proses pemotongan memiliki 4 potensi bahaya sedang hingga tinggi, proses perakitan memiliki 4 potensi bahaya sedang dan 3 potensi bahaya tinggi, sementara proses pengecatan dan penempelan stiker masing-masing memiliki 4 potensi bahaya sedang dan 2 potensi bahaya tinggi. Upaya pengendalian risiko diterapkan berdasarkan *Hierarki Pengendalian Risiko*, yang meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Hasil analisis ergonomis menunjukkan skor REBA pada proses pemotongan, pengecatan, dan penempelan stiker sebesar 6, serta proses perakitan sebesar 5, yang semuanya termasuk dalam kategori risiko sedang yang membutuhkan tindakan lebih lanjut. Kuesioner NBM mengungkapkan bahwa keluhan pekerja meliputi pinggang, leher bagian bawah, bahu, punggung, dan pergelangan tangan. **Kesimpulan** dari penelitian ini menegaskan pentingnya implementasi mitigasi bahaya secara menyeluruh dan intervensi ergonomis untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan produktif.

Kata kunci: potensi bahaya, postur kerja, JHA, REBA, NBM.

ABSTRACT

Traditional children's toys made from wood waste are one of the flagship products of Magelang City, produced in two industrial centers: Jurangombo Selatan Village and Jurangombo Utara Village. However, low production capacity often results in an inability to meet consumer demand, leading to significant waiting times. Several factors suspected to contribute to this issue include inadequate work systems and an unsupportive work environment. This study aims to identify potential hazards in the work environment of traditional children's toy industries and formulate control strategies to enhance work productivity and production capacity. The methods employed include Job Hazard Analysis (JHA) to identify potential hazards in production processes such as cutting, assembling, painting, and sticker application. Ergonomic evaluation was conducted using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) and the Nordic Body Map (NBM) questionnaire. The findings indicate that the cutting process has four medium-to-high hazard potentials, the assembling process has four medium and three high hazard potentials, while the painting and sticker application processes each have four medium and two high hazard potentials. Risk control efforts were implemented based on the Risk Control Hierarchy, encompassing elimination, substitution, engineering controls, administrative controls, and the use of personal protective equipment (PPE). Ergonomic analysis results show REBA scores of 6 for the cutting, painting, and sticker application processes, and 5 for the assembling process, all categorized as moderate risk requiring further action. The NBM questionnaire revealed worker complaints related to the waist, lower neck, shoulders, back, and wrists. The study concludes by emphasizing the importance of comprehensive hazard mitigation and ergonomic interventions to create a safer and more productive work environment.

Keywords: Hazard Potential, JHA, NBM, REBA, Work Posture

PENDAHULUAN

Permainan tradisional anak-anak termasuk permainan dengan barang-barang seperti kayu, bambu, dan pasir, yang telah diturunkan dari generasi sebelumnya ke masyarakat kontemporer. Akibatnya, sangat penting untuk menjaga dan melestarikan mainan anak karena perannya dalam mewakili identitas budaya bangsa [1]. Sangat penting juga untuk disadari bahwa mainan anak-anak tradisional memiliki relevansi yang signifikan untuk pertumbuhan holistik dan lintasan perkembangan anak-anak. Terlibat dalam kegiatan bermain merupakan bagian integral dari perkembangan kepribadian anak-anak [2]. Selain mempromosikan interaksi di antara teman sebaya, mainan anak-anak tradisional memfasilitasi peningkatan keterampilan motorik, penanaman nilai-nilai seperti disiplin dan kejujuran, dan menumbuhkan rasa memiliki bersama; lebih jauh lagi, anak-anak diberi kesempatan untuk menghargai proses kreatif yang terlibat dalam produksi karya seni, khususnya kerajinan tangan [3].

Mainan tradisional anak-anak bermanifestasi dalam berbagai bentuk termasuk egrang, congklak, gasing, layang-layang, mobil, bakiak, ketapel, dan kuda yang menggumpal. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan mainan ini juga menunjukkan variabilitas yang cukup besar, terutama berasal dari sumber daya lokal atau bahan limbah seperti bambu, kayu, kayu lapis, tanah liat, dan kertas. Namun, evolusi industri mainan anak-anak tradisional menghadirkan skenario yang kurang menguntungkan, terutama di Kota Magelang, Jawa Tengah. Kemampuan produksi sektor mainan anak-anak tradisional, yang terkonsentrasi di Jurangombo Utara Kalurahan dan Jurangombo Selatan, relatif tidak memadai. Akibatnya, tuntutan konsumen tidak sepenuhnya terpenuhi. Situasi ini diyakini berasal dari metodologi produksi kuno yang berlaku, yang memanfaatkan peralatan semi-mekanis dan beroperasi dalam lingkungan kerja yang tidak kondusif, berpotensi menimbulkan risiko kesehatan bagi pekerja [4].

Secara keseluruhan, kondisi lingkungan kerja yang tidak ergonomis dan tingkat risiko kecelakaan yang tinggi menjadi faktor signifikan yang berkontribusi terhadap penurunan produktivitas. Hal ini menegaskan pentingnya intervensi berbasis ergonomi dan peningkatan keselamatan kerja dalam upaya meningkatkan kesejahteraan pekerja dan efisiensi operasional.

Lingkungan kerja yang tidak mendukung dapat menciptakan ketidaknyamanan bagi pekerja, yang pada gilirannya berdampak negatif pada performa kerja [5]. Ketidaknyamanan ini dapat menyebabkan pekerja memerlukan waktu lebih lama untuk menyelesaikan tugas, sehingga menurunkan tingkat produktivitas[6]. Salah satu penyebab utama adalah penggunaan peralatan kerja yang masih bersifat semi-manual, yang sering kali memaksa pekerja untuk mengadopsi postur kerja yang tidak ergonomis. Kondisi ini tidak hanya mengurangi efisiensi kerja tetapi juga meningkatkan risiko gangguan kesehatan fisik.

Penelitian oleh (Basmala dan wati, 2024) menunjukkan bahwa peralatan yang dirancang secara ergonomis, seperti alat pengupas dan pengepres baglog jamur tiram, terbukti mampu meningkatkan produktivitas kerja sekaligus mengurangi risiko cedera otot. Dalam konteks industri mainan tradisional, hasil wawancara dengan lima pengrajin mengungkapkan bahwa mereka sering mengalami kecelakaan kerja, seperti luka pada tangan akibat penggunaan mesin pemotong, serta keluhan penyakit terkait pekerjaan, termasuk nyeri pada lengan dan punggung. Ketika menghadapi kondisi seperti ini, para pengrajin cenderung menghentikan aktivitas sementara untuk memulihkan kondisi fisiknya.

Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk mengidentifikasi seluruh potensi bahaya di lingkungan kerja industri mainan anak tradisional, agar dapat dicari solusinya sehingga tidak akan mempengaruhi produktivitas kerja yang akhirnya berdampak pada penurunan kapasitas produksi.

METODE PENELITIAN

Obyek penelitian ini yaitu industri mainan anak tradisional Laser Production, Rayap Sengon *Toys*, dan Hasta Mandiri, yang berlokasi di Kalurahan Jurangombo Selatan dan Kalurahan Jurangombo Utara, Kota Magelang, Jawa Tengah. Total pekerja dari ketiga industri tersebut yaitu 13 orang pekerja laki-laki dan 1 orang pekerja perempuan yang berusia antara 25 tahun sampai dengan 50 tahun. Variabel-variabel yang dianalisis dalam penelitian yaitu potensi bahaya, postur kerja, dan keluhan subyektif (*musculoskeletal disorders*). Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, observasi, survei lapangan, wawancara, dan penyebaran kuesioner. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu 1) *Unit Camera* untuk mendokumentasikan postur tubuh pekerja saat beraktivitas; 2) kuesioner NBM untuk mengidentifikasi keluhan subyektif *musculoskeletal disorders*, 3) formulir REBA untuk menilai setiap gerakan pada bagian leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, kaki, serta *coupling* dan kegiatan, dan 4) segmometer untuk mengukur anggota tubuh yang digunakan untuk perbaikan meja kerja.

REBA menawarkan pendekatan yang sistematis dan efektif untuk menilai risiko postur yang dialami pekerja sebagai akibat dari tanggung jawab atau aktivitas yang dilakukan di tempat kerja mereka. Dengan mempertimbangkan interaksi antara anggota tubuh seperti leher, punggung, lengan, dan kaki dalam konteks ergonomi pekerjaan [7], evaluasi ini mempertimbangkan berbagai elemen postur tubuh dan gaya kerja dengan mengidentifikasi faktor risiko spesifik yang berkontribusi terhadap wMSD[8]

Metodologi sistematis untuk melaksanakan analisis yang berkaitan dengan postur pekerjaan menggunakan teknik Rapid Entire Body Assessment (REBA) dalam kajian ini, khususnya:

1. Evaluasi postur pekerja dilakukan dengan menggunakan rekaman audiovisual atau dokumentasi fotografi.
2. Identifikasi sudut dikategorikan menjadi dua segmen yang berbeda, yaitu:
 - a Segmen A meliputi batang tubuh (punggung), daerah serviks, dan ekstremitas bawah;
 - b Segmen B menggabungkan lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan distal.
3. Penilaian terhadap berat benda yang diangkat.
4. Selengkapnya penilaian menggunakan metodologi Rapid Entire Body Assessment (REBA) diilustrasikan dalam *Gambar 1*

Metode *Job Hazard Analysis* (JHA) digunakan untuk mengidentifikasi potensi-potensi bahaya yang ada di lingkungan kerja industri mainan anak tradisional; kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) digunakan untuk mengidentifikasi keluhan pada anggota tubuh yang terasa sakit atau nyeri; dan metode REBA digunakan untuk mengukur postur kerja pekerja pada bagian pemotongan, perakitan, pengecatan, dan penempelan stiker.

Gambar 1. Lembar Kerja Rapid Entire Body Assessment

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil penelitian

1. *Identifikasi keluhan-keluhan yang dialami pekerja dengan Kuesioner Nordic Body Map* (NBM) Keluhan-keluhan yang dialami pekerja diukur dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* yang disajikan pada *Tabel 1*. berikut ini.

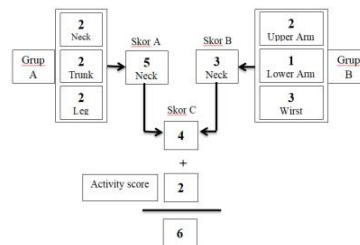
Tabel 1. Hasil Pengukuran dengan Kuesioner Nordic Body Map

No.	Jenis Keluhan	KESERINGAN				Jumlah (pekerja)
		Skorsing				
		TS	AS	S	SS	
0.	Sakit/kaku di leher bagian atas	9	4	1		14
1.	Sakit/kaku di leher bagian bawah	3	10	1		14
2.	Sakit di bahu kiri	4	9	1		14
3.	Sakit dibahu kanan	6	7	1		14
4.	Sakit pada lengan atas kiri	11	3			14
5.	Sakit dipunggung	5	8	1		14

No.	Jenis Keluhan	KESERINGAN				Jumlah (pekerja)
		Skorsing				
		TS	AS	S	SS	
6.	Sakit pada lengan atas kanan	5	8	1		14
7.	Sakit pada pinggang	2	7	4	1	14
8.	Sakit pada bokong	12	1	1		14
9.	Sakit pada pantat	12	1	1		14
10.	Sakit pada siku kiri	13		1		14
11.	Sakit pada siku kanan	13		1		14
12.	Sakit pada lengan bawah kiri	11	2		1	14
13.	Sakit pada lengan bawah kanan	7	7			14
14.	Sakit pada pergelangan tangan kiri	8	4	2		14
15.	Sakit pada pergelangan tangan kanan	4	8	2		14
16.	Sakit pada tangan kiri	14				14
17.	Sakit pada tangan kanan	13	1			14
18.	Sakit pada paha kiri	11	3			14
19.	Sakit pada paha kanan	5	9			14
20.	Sakit pada lutut kiri	12		2		14
21.	Sakit pada lutut kanan	11	1	2		14
22.	Sakit pada betis kiri	12	1	1		14
23.	Sakit pada betis kanan	11	2	1		14
24.	Sakit pada pergelangan kaki kiri	12	1	1		14
25.	Sakit pada pergelangan kaki kanan	12	1	1		14
26.	Sakit pada kaki kiri	13	1			14
27.	Sakit pada kaki kanan	12	2			14

2. Hasil pengukuran dengan menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) Hasil dari kuesioner NBM selanjutnya dianalisis dengan menggunakan metode REBA yang dibagi menjadi 2 grup, yaitu grup A mencakup leher, punggung, dan kaki serta grup B mencakup lengan bagian atas, lengan bagian bawah, dan pergelangan tangan.

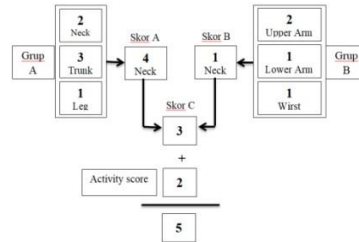
a. Proses pemotongan



Gambar 2. Pengukuran REBA proses pemotongan

Postur pekerja pada proses pemotongan menghasilkan skor sebesar 6, yang menunjukkan bahwa postur tersebut berkategori sedang sehingga memerlukan perbaikan.

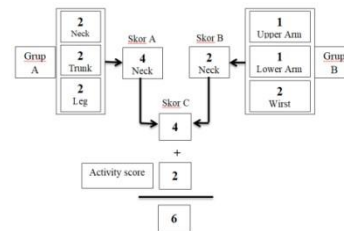
b. Proses perakitan



Gambar 3. Pengukuran REBA proses perakitan

Postur pekerja pada proses perakitan menghasilkan skor sebesar 5, yang menunjukkan bahwa postur tersebut berkategori sedang sehingga memerlukan perbaikan.

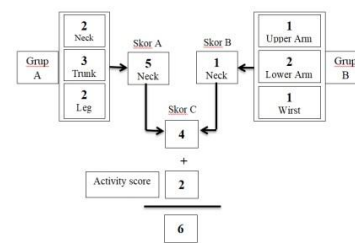
c. Proses pengecatan



Gambar 4. Pengukuran REBA proses pengecatan

Postur pekerja pada proses pengecatan menghasilkan skor sebesar 6, yang menunjukkan bahwa postur tersebut berkategori sedang sehingga memerlukan perbaikan.

d. Proses penempelan stiker



Gambar 5. Pengukuran REBA penempelan stiker

Postur pekerja pada proses pemotongan menghasilkan skor sebesar 6, yang menunjukkan bahwa postur tersebut berkategori sedang sehingga memerlukan perbaikan.

- Identifikasi potensi bahaya dengan menggunakan metode *Job Hazard Analysis* (JHA)
Potensi-potensi bahaya di lingkungan kerja industri mainan anak tradisional yang teridentifikasi disajikan pada Tabel 2, berikut ini.

Tabel 2. . Potensi Bahaya di Lingkungan Kerja Industri Mainan Anak Tradisional

Proses produksi	Jenis potensi bahaya	L	C	S	Risk level
Pemotongan	Fisik (sirkulasi cahaya kurang terang)	5	1	5	Sedang
	Fisik (terdapat sisa kayu potongan)	5	2	10	Sedang
	Fisik (getaran mesin pemotong)	3	2	6	Sedang
	Biologi (kayu berserakan serbuk dan emotongan)	5	1	5	Sedang
	Kimia (paparan debu dan asap rokok)	5	3	15	Tinggi
Ergonomi	(mesin tidak ada pelindung)	3	4	12	Tinggi
	(posisi tidak ergonomis)	5	3	15	Tinggi
	(tata ruang tidak ergonomis)	5	4	20	Tinggi
Perakitan	Fisik (ada kayu tidak digunakan)	5	2	10	Sedang
	Fisik (getaran dari palu)	4	2	8	Sedang
	Kimia (paparan aroma lem, debu dan asap rokok)	5	3	15	Tinggi
	Biologi (lingkungan kotor, ada sisa kayu berserakan)	5	1	5	Sedang
	Ergonomi (duduk di <i>dingklik</i>)	5	3	15	Tinggi
	Ergonomi (palu tidak ada peredam getar)	4	2	8	Sedang
	Ergonomis (tata ruang tidak ergonomis)	5	4	20	Tinggi
Pengecatan dan pemasangan stiker	Fisik (kayu dan alat tidak digunakan)	5	2	10	Sedang
	Kimia (paparan aroma cat)	3	4	12	Sedang
	Biologi (lingkungan kotor,sampah dan sisa potongan)	5	1	5	Sedang
	Ergonomi(<i>cutter</i> tidak ada pelindungnya)	4	3	12	Sedang
	Ergonomi (tata ruang tidak ergonom)	5	4	20	Tinggi
	Ergonomi (duduk di <i>dingklik</i> , di lantai dan berdiri)	5	3	15	Tinggi

Keterangan: L = *likelihood* (kemungkinan); C = *Consequence* (keparahan); dan S = *Score*

4. Guna mengendalikan potensi-potensi bahaya tersebut, digunakan metode *Hirarchy of Control* dengan hasil yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Solusi yang Diusulkan untuk Mengendalikan Potensi Bahaya di Lingkungan Kerja

No.	Jenis Pekerjaan	Jenis potensi bahaya	Solusi
1.	Pemotongan	Fisik (sirkulasi cahaya kurang terang)	a. Eliminasi (mengh. ilangkan barang tidak diperlukan) b. Subtitusi (mengganti lampu yang kurang terang) c. Rekayasa (menambah jumlah penerangan) d. Administratif (aturan penerangan cukup) e. Penggunaan APD (mengggunakan sepatu <i>safety</i>)
2.	Pemotongan	Fisik (ada sisa kayu yang sudah dipotong)	a. Eliminasi (menghilangkan kayu tidak berguna) b. Subtitusi (mengganti kayu ukuran yang sesuai) c. Rekayasa (redesain tata letak sisa kayu) d. Administratif (membuang sisa kayu berkala) e. Penggunaan APD (memakai sepatu <i>safety</i>)

No.	Jenis Pekerjaan	Jenis potensi bahaya	Solusi
3.	Pemotongan perakitan dan	Fisik (getaran dari mesin pemotong dan palu)	<ul style="list-style-type: none"> a. Eliminasi (menjauhkan barang berpotensi jatuh) b. Substitusi (mengganti mesin & palu getaran rendah) c. Rekayasa (di pasang peredam getaran/kejut) d. Administratif (memasang rambu) e. Penggunaan APD (menyediakan sarung tangan)
4.	Pemotongan, perakitan dan pengecatan	Kimia (paparan debu hasil pemotonga, lem dan asap rokok)	<ul style="list-style-type: none"> a. Eliminasi (menghilangkan rokok dan membersihkan debu secara berkala) b. Substitusi (mengganti mesin dengan yang sudah dilengkapi penyedot debu dan tempat lem) c. Rekayasa (memodifikasi mesin pemotong dengan alat penyedot debu) d. Administratif (membuat aturan dilarang merokok) e. Penggunaan APD (menyediakan masker dan kacamata)
5.	Pemotongan, dan perakitan,penempelan stiker, pengecatan	Biologi (lingkungan yang kotor karena sisa kayu dan serbuk kayu)	<ul style="list-style-type: none"> a. Eliminasi (membersihkan lingkungan dan barang tidak digunakan secara teratur) b. Substitusi (memberi <i>blower</i> agar sirkulasi udara kotor yang ada di dalam keluar) c. Rekayasa (membuat tempat khusus sisa kayu) d. Administratif (aturan membersihkan dan merapikan tempat kerja) e. Penggunaan APD (menyediakan masker & sepatu)
6.	Pemotongan, perakitan	Ergonomi (tata ruang kurang ergonomi)	<ul style="list-style-type: none"> a. Eliminasi (menghilangkan barang tidak perlu) b. Substitusi (mengganti alur lebih ergonomis) c. Rekayasa (tata letak material dan produk dirubah) d. Administratif (aturan pengembalian alat dan bahan serta pemasangan rambu) e. Penggunaan APD (menyediakan masker, sepatu dan kacamata)
7.	Pemotongan, perakitan, pengecatan, dan pemasangan stiker	Ergonomi (posisi pekerja tidak ergonomi, duduk di dingklik, duduk di lantai dan berdiri)	<ul style="list-style-type: none"> a. Eliminasi (menghilangkan tempat duduk) b. Substitusi (mengganti tempat duduk standar) c. Rekayasa (menambah fasilitas kerja, kursi dengan sandaran yang nyaman) d. Administratif (pelatihan K3 dan sikap ergonomis) e. Penggunaan APD (menyediakan masker, sepatu, kacamata ,dan sarung tangan)
8.	Pemotongan	Ergonomi (mesin tidak ada pelindungnya)	<ul style="list-style-type: none"> a. Eliminasi (menghilangkan barang yang berpotensi mengganggu proses pemotongan) b. Substitusi (mengganti mesin yang sesuai standar) c. Rekayasa (membuat pelindung mesin) d. Administratif (membuat SOP dalam penggunaan mesin dan memasang tanda peringatan) e. Penggunaan APD (menyediakan sarung tangan)

No.	Jenis Pekerjaan	Jenis potensi bahaya	Solusi
9.	Perakitan, pengecatan dan penempelan stiker	Fisik (terdapat kayu yang tidak digunakan)	<ul style="list-style-type: none"> a. Eliminasi (menghilangkan barang tidak digunakan) b. Substitusi (memisahkan barang digunakan / tidak) c. Rekayasa (mendesain ulang tata letak sisa kayu) d. Administratif (aturan memisahkan barang yang digunakan dan yang tidak digunakan) e. Penggunaan APD (sarung tangan dan masker)
10.	Perakitan	Ergonomi (palu tidak memiliki peredam getaran)	<ul style="list-style-type: none"> a. Eliminasi (menghilangkan barang berpotensi jatuh) b. Substitusi (mengganti palu berperedam getaran) c. Rekayasa (membuat palu yang minim getaran) d. Administratif (memberi tanda peringatan) e. Penggunaan APD (menggunakan sarung tangan)
11.	Pengecatan	Kimia (paparan aroma cat)	<ul style="list-style-type: none"> a. Eliminasi (berhenti menggunakan cat) b. Substitusi (mengganti dengan stiker) c. Rekayasa (renovasi ventilasi) d. Administratif (memberi rambu peringatan) e. Penggunaan APD (memberikan fasilitas masker)
12.	Pemasangan stiker	Ergonomi (berpotensi terkena <i>cutter</i> saat pemotongan stiker)	<ul style="list-style-type: none"> a. Eliminasi (tidak menggunakan <i>cutter</i> lagi) b. Substitusi (mengganti dengan <i>cutter</i> berpelindung) c. Rekayasa (mensetting panjang pisau <i>cutter</i>) d. Administratif (memberi tanda peringatan) e. Penggunaan APD (menggunakan sarung tangan)

B. Pembahasan

1. Potensi Bahaya di Lingkungan Kerja

Identifikasi potensi bahaya di lingkungan kerja industri mainan anak tradisional menunjukkan bahwa bahaya ergonomi dan kimia mendominasi kategori risiko tinggi pada semua tahapan produksi. Potensi bahaya ergonomi terutama disebabkan oleh postur kerja yang tidak ergonomis akibat desain fasilitas kerja yang kurang memadai. Hal ini berhubungan dengan fakta bahwa posisi kerja yang tidak ideal, seperti membungkuk, berlutut, atau posisi statis dalam waktu lama, dapat meningkatkan stres mekanik pada otot dan ligamen pekerja [9], [10]. Penelitian oleh N. Evadarianto dan E. Dwiyantri (2017) [11] menunjukkan bahwa postur kerja yang statis dan tidak ergonomis meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal (MSDs), yang berdampak negatif pada efisiensi kerja dan kesejahteraan pekerja [12].

Adapun bahaya kimia terutama disebabkan oleh paparan debu kayu dan bahan kimia dari cat dan lem. Zat-zat ini dapat masuk ke tubuh melalui inhalasi atau kontak langsung, yang menyebabkan efek jangka panjang seperti gangguan pernapasan, iritasi kulit, hingga kerusakan organ tubuh [13]. Selain itu menghirup abu kayu juga dapat mengakibatkan gangguan pada pernafasan [14]. Hal ini sejalan dengan penelitian Putri dan Ulkhaq (2017) [15], yang mengidentifikasi debu kayu sebagai penyebab utama gangguan kesehatan pernapasan pada pekerja industri.

Potensi bahaya ergonomi dapat menyebabkan keluhan-keluhan subyektif pada pekerja yang merupakan suatu kondisi yang dialami oleh pekerja akibat beban kerja yang didapatkan dari interaksi pekerja, tempat kerja, peralatan kerja, dan lingkungan kerja. Selain itu disebabkan oleh postur tubuh yang tidak ergonomis misalnya saat bekerja dilakukan dengan berulang-ulang atau waktu lama posisi menggapai, berputar (*twisting*), memiringkan badan, berlutut, jongkok, memegang dalam kondisi statis, dan menjepit

dengan tangan. Hal ini akan menyebabkan stress mekanik pada otot, ligamen, dan persendian sehingga menyebabkan rasa sakit pada otot rangka. Selain itu, merupakan salah satu penyebab terjadinya gangguan *Muskuloskeletal Disorders* (MSDs) [16].

2. Keluhan Subyektif dan Dampaknya terhadap Produktivitas

Hasil kuesioner Nordic Body Map (NBM) menunjukkan bahwa pekerja mengeluhkan nyeri di bagian pinggang, leher, punggung, dan lengan akibat postur kerja statis dan aktivitas yang repetitif. Berdasarkan literatur, aktivitas repetitif dan posisi statis dalam waktu lama meningkatkan risiko kelelahan otot dan gangguan muskuloskeletal [3],[17]. Secara spesifik, nyeri pada bagian **leher** bagian bawah dan **bahu** dapat dihubungkan dengan postur kerja yang melibatkan posisi membungkuk atau posisi kepala dan leher yang condong ke depan selama durasi yang panjang. Penelitian oleh Evadariato dan Dwiyanti (2017) menegaskan bahwa posisi semacam ini meningkatkan risiko tekanan pada otot-otot leher dan bahu, yang pada akhirnya menyebabkan kelelahan otot dan rasa nyeri.

Studi oleh Mahendra dan Wahyuningsih (2021) [18] juga menemukan bahwa aktivitas kerja seperti ini berkontribusi pada keluhan nyeri yang signifikan, terutama pada pekerja berusia lebih tua atau dengan masa kerja panjang. Keluhan pada **pinggang** dan **punggung bawah** mencerminkan tekanan yang dialami akibat posisi duduk yang statis dalam waktu lama, sering kali tanpa dukungan lumbar yang memadai. Sejalan dengan penelitian Mahendra dan Wahyuningsih (2021) yang menemukan bahwa posisi duduk tanpa dukungan yang baik memperbesar risiko gangguan muskuloskeletal di area ini, terutama jika posisi tersebut dipertahankan selama lebih dari dua jam.

Keluhan pada **pergelangan tangan** dan **lengan bawah** menunjukkan kemungkinan adanya gerakan repetitif yang signifikan dalam aktivitas kerja, seperti saat menggunakan alat manual atau mengangkat material berulang kali. Studi oleh Ji et al. (2023) menyoroti bahwa gerakan repetitif yang berulang-ulang dapat menyebabkan tekanan kronis pada otot fleksor dan ekstensor di area ini, berkontribusi pada gangguan seperti tendinitis atau carpal tunnel syndrome [19].

Keluhan ini tidak hanya disebabkan oleh postur kerja yang tidak ergonomis, tetapi juga dipengaruhi oleh kurangnya variasi gerakan dan kondisi fasilitas kerja yang tidak memadai. Sikap kerja yang tidak ergonomis, seperti membungkuk, memutar tubuh, atau mempertahankan posisi statis, meningkatkan beban mekanis pada struktur otot dan rangka [11]. Dampak dari keluhan ini meluas ke aspek produktivitas, di mana rasa nyeri dapat menurunkan konsentrasi, meningkatkan risiko kesalahan kerja, memperlambat penyelesaian tugas [6], dan pekerja merasa lebih cepat Lelah [20]. Oleh karena itu, penting untuk memprioritaskan perbaikan ergonomis untuk mengurangi keluhan ini.

3. Skor REBA dan Rekomendasi Intervensi

Analisis REBA menghasilkan skor 6, menunjukkan risiko sedang dan memerlukan peningkatan cepat dalam postur kerja. Mendesain ulang workstation sesuai dengan dimensi antropometri pekerja dapat menumbuhkan lingkungan yang ergonomis. Modifikasi ini bertujuan untuk mengurangi ketegangan mekanis akibat postur yang kurang optimal [21], [8].

Proses desain ulang yang diawali dengan mengumpulkan data antropometri, seperti tinggi duduk dan panjang lengan tersebut, untuk memastikan workstation mendukung postur alami. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa desain workstation yang diinformasikan secara antropometrik dapat sangat mengurangi keluhan muskuloskeletal, terutama di punggung, leher, dan lengan [17], [21]. Selain itu, ketinggian meja kerja harus memfasilitasi posisi netral untuk bahu dan siku [8]. Ketinggian meja optimal sesuai dengan tinggi siku pekerja untuk meminimalkan elevasi atau pembengkokan lengan [22]. Sejalan dengan itu, kursi ergonomis dengan sandaran punggung yang dapat disesuaikan dapat mengurangi stres tulang belakang dan mencegah kelelahan otot [23].

Menggabungkan alat bantu kerja, seperti palu dengan peredam getaran dan peralatan pemotong kayu dengan pelindung, sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko cedera, [24],

[25]. Selain itu, desain ulang tata letak alat dan material harus mempertimbangkan meminimalkan jangkauan untuk mengurangi gerakan memutar atau mencapai yang berlebihan. Ini sejalan dengan Ji et al. (2023), menyoroti penataan ulang workstation yang ergonomis sebagai bermanfaat untuk kenyamanan dan mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal [3]. Pelatihan sangat penting untuk memastikan pekerja memahami pentingnya postur tubuh yang tepat. Program pelatihan yang berfokus pada ergonomi telah terbukti efektif dalam meningkatkan kesadaran pekerja akan postur tubuh yang optimal dan mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal [3].

Implementasi strategi ini bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan kerja sekaligus meningkatkan produktivitas pekerja dan kesehatan jangka panjang. Melalui desain ulang berbasis antropometri, organisasi dapat menumbuhkan lingkungan kerja yang lebih aman dan meningkatkan keberlanjutan operasional. Cara signifikan mengurangi keluhan pekerja dan meningkatkan kenyamanan kerja. Penelitian lain juga menyatakan bahwa keluhan subyektif pekerja menurun setelah menggunakan meja dan kursi hasil perancangan ulang [26].

4. Strategi Pengendalian Risiko

Hierarki pengendalian risiko menjadi panduan utama dalam mitigasi bahaya di lingkungan kerja. Pendekatan ini dimulai dengan eliminasi bahaya, seperti membersihkan serbuk kayu secara berkala dan mengganti bahan kimia berbahaya dengan alternatif yang lebih aman. Selanjutnya, substitusi dan rekayasa teknis, seperti memasang pelindung pada mesin atau memperbaiki ventilasi ruangan, juga menjadi langkah penting [27]. Pengendalian administratif, termasuk pelatihan keselamatan kerja (K3) dan penerapan aturan kerja, berperan dalam meningkatkan kesadaran pekerja terhadap bahaya yang ada. Penelitian Lorenzini et al. (2022), menunjukkan bahwa kombinasi intervensi teknis dan administratif secara signifikan mengurangi kecelakaan kerja dan meningkatkan efisiensi operasional.

Berdasarkan strategi pengendalian risiko yang dirumuskan, ada sembilan metode eliminasi, dua belas metode substitusi, dua belas metode teknik teknis, dua belas metode administrasi, dan dua belas metode penggunaan APD. Metode eliminasi yang diusulkan mencakup penghapusan barang-barang yang tidak perlu, perlindungan terhadap benda jatuh, berhenti merokok, pembersihan rutin, dan penghapusan alat yang tidak sesuai.

- a Metode substitusi menganjurkan untuk mengganti barang-barang berbahaya seperti lampu, ukuran kayu, mesin, dan palu dengan alternatif yang lebih aman. Selain itu, disarankan untuk menggunakan mesin dengan sistem vakum, meningkatkan aliran udara dengan blower, mengoptimalkan ergonomi alur kerja, menyediakan tempat duduk standar, memisahkan barang bekas dan tidak terpakai, dan mengganti pemotong biasa dengan versi pelindung.
- b Metode rekayasa teknis memprioritaskan peningkatan infrastruktur fisik, termasuk peningkatan pencahayaan, desain ulang tata letak material, peredam getaran, penyimpanan limbah yang ditunjuk, peningkatan kenyamanan di fasilitas kerja, pelindung mesin, renovasi ventilasi, dan model pemotong yang lebih aman.
- c Untuk metode administrasi, disarankan untuk menetapkan peraturan kerja yang mengatur pencahayaan, protokol pembuangan limbah, rambu keselamatan, rambu peringatan bahaya merokok, instruksi kebersihan, pelatihan keselamatan kerja, pelatihan sikap ergonomis, dan standar operasional untuk penggunaan peralatan.
- d Terakhir, metode penggunaan APD menekankan penegakan peraturan yang mengamankan penggunaan helm pengaman, sarung tangan, alas kaki pelindung, dan kacamata keselamatan untuk mengurangi risiko cedera.

Melalui implementasi strategi pengendalian risiko yang komprehensif, potensi bahaya dapat diminimalkan, sehingga tidak hanya meningkatkan keselamatan kerja, tetapi juga produktivitas dan kesejahteraan pekerja secara keseluruhan kerja industri.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa potensi-potensi bahaya yang teridentifikasi banyak ditemukan di lingkungan kerja industri mainan anak tradisional yaitu potensi bahaya ergonomi dan potensi bahaya kimia yang berkategori tinggi. Kondisi ini menyebabkan keluhan-keluhan subyektif yang dialami pekerja pada bagian pinggang, leher bagian bawah, punggung bagian bawah, paha bagian bawah, paha bagian bawah, punggung, lengan atas kanan, pergelangan tangan kanan, punggung bagian bawah dan lengan bawah. Hasil analisis terhadap postur pekerja disimpulkan bahwa postur kerja mempunyai skor 6 atau masuk dalam kategori sedang sehingga memerlukan perbaikan.

Rekomendasi untuk mengurangi keluhan-keluhan subyektif pekerja dengan cara mengimplementasikan Pengendalian Resiko Bahaya yang meliputi tahapan eliminasi sebanyak 12, substitusi sebanyak 12, rekayasa teknologi sebanyak 12, administratif sebanyak 12, dan penggunaan APD sebanyak 12.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. Hanani, "Analisis potensi bahaya lingkungan kerja pada usaha penjahit Y di kota Palembang," *Syntax Idea*, vol. 3, no. 2, pp. 238–245, 2021.
- [2] Y. R. Wulandari, "Penerapan HIRARC sebagai upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja pada Proses Produksi Garmen," *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, vol. 1, no. 4, pp. 86–96, 2017.
- [3] N. Hudaningsih, D. Rahman, and I. A. Jumari, "Analisis Postur Kerja pada Saat Mengganti Oli Mobil dengan Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) dan Rapid Entire Body Assessment (REBA) di Bengkel Barokah Mandiri," *Jurnal Industri dan Teknologi Samawa*, vol. 2, no. 1, pp. 6–10, 2021.
- [4] O. R. Almanan and F. N. Ulinuha, "Kajian Ergonomi Sikap Kerja Pengrajin Gerabah di Sentra Gerabah, Klipoh, Borobudur," *Borobudur Engineering Review*, vol. 3, no. 1, pp. 39–52, 2023.
- [5] M. L. Nielsen, T. N. Winding, R. Grytnes, M. T. Rønberg, and N. U. Sørensen, "A Toxic Combination: Performance, Temporariness, and Struggling for Success in Early Working Life," *Young*, vol. 31, no. 3, pp. 268–287, 2023.
- [6] D. P. Brumby, C. P. Janssen, and G. Mark, "How do interruptions affect productivity?," in *Rethinking productivity in software engineering*, Springer, 2019, pp. 85–107.
- [7] X. Ji, R. O. Hettiarachchige, A. L. E. Littman, and D. Piovesan, "Using digital human modelling to evaluate the risk of musculoskeletal injury for workers in the healthcare industry," *Sensors*, vol. 23, no. 5, p. 2781, 2023.
- [8] M. Lorenzini, W. Kim, and A. Ajoudani, "An online multi-index approach to human ergonomics assessment in the workplace," *IEEE Trans Hum Mach Syst*, vol. 52, no. 5, pp. 812–823, 2022.
- [9] B. Hartmann and A. G. Fleischer, "Physical load exposure at construction sites," *Scand J Work Environ Health*, pp. 88–95, 2005.
- [10] J. woo Park, M.-Y. Kang, J. Il Kim, J. Hwang, S.-S. Choi, and S.-S. Cho, "Influence of coexposure to long working hours and ergonomic risk factors on musculoskeletal symptoms: an interaction analysis," *BMJ Open*, vol. 12, no. 5, p. e055186, 2022.
- [11] N. Evadarianto and E. Dwiyantri, "Postur kerja dengan keluhan musculoskeletal disorders pada pekerja manual handling bagian rolling mill," *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, vol. 6, no. 1, pp. 97–106, 2017.

- [12] Y. Dong *et al.*, “Association between long-term static postures exposure and musculoskeletal disorders among university employees: A viewpoint of inflammatory pathways,” *Front Public Health*, vol. 10, p. 1055374, 2022.
- [13] T. Garto, A. A. Syarif, and U. N. Harahap, “Analisis identifikasi potensi bahaya pada pekerja dengan menggunakan metode job safety analysis (JSA) dan HIRARC di home industri Emi Craft,” *IESM Journal (Industrial Engineering System and Management Journal)*, vol. 4, no. 1, pp. 19–31, 2023.
- [14] T. Garto, A. A. Syarif, and U. N. Harahap, “Analisis identifikasi potensi bahaya pada pekerja dengan menggunakan metode job safety analysis (JSA) dan HIRARC di home industri Emi Craft,” *IESM Journal (Industrial Engineering System and Management Journal)*, vol. 4, no. 1, pp. 19–31, 2023.
- [15] J. I. Putri and M. M. Ulkhaq, “Identifikasi Bahaya Dan Risikopada Area Produksi CV Mebel Internasional, Semarang Dengan Metode Job Safety Analysis,” *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 6, no. 1, 2017.
- [16] N. Evadarianto and E. Dwiyantri, “Postur kerja dengan keluhan musculoskeletal disorders pada pekerja manual handling bagian rolling mill,” *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, vol. 6, no. 1, pp. 97–106, 2017.
- [17] E. Sundstrup, K. G. V. Seeberg, E. Bengtsen, and L. L. Andersen, “A systematic review of workplace interventions to rehabilitate musculoskeletal disorders among employees with physical demanding work,” *J Occup Rehabil*, vol. 30, no. 4, pp. 588–612, 2020.
- [18] J. A. Mahendra and A. S. Wahyuningsih, “Faktor yang Berhubungan Dengan Kejadian Keluhan Muskuloskeletal Pada Pengrajin Ukiran Kayu di Sentra Ukir Jepara,” *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, vol. 1, no. 3, pp. 618–628, 2021.
- [19] C. T. Thorpe, M. S. C. Godinho, G. P. Riley, H. L. Birch, P. D. Clegg, and H. R. C. Screen, “The interfascicular matrix enables fascicle sliding and recovery in tendon , and behaves more elastically in energy storing tendons,” *J Mech Behav Biomed Mater*, vol. 52, pp. 85–94, 2015, doi: 10.1016/j.jmbbm.2015.04.009.
- [20] Y. B. Utami and A. J. Nugroho, “Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Reba (Rapid Entire Body Assesment) dan RULA (Rapid Upper Limb Assessment) pada Aktivitas Pekerja (Studi Kasus Pada UMKM Ketela Mas,” *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, vol. 2, no. 7, pp. 2809–2827, 2023.
- [21] X. Ji, R. O. Hettiarachchige, A. L. E. Littman, and D. Piovesan, “Using digital human modelling to evaluate the risk of musculoskeletal injury for workers in the healthcare industry,” *Sensors*, vol. 23, no. 5, p. 2781, 2023.
- [22] A. B. Oliveira, L. C. C. B. Silva, and H. J. C. G. Coury, “How do low/high height and weight variation affect upper limb movements during manual material handling of industrial boxes?,” *Braz J Phys Ther*, vol. 15, pp. 494–502, 2011.
- [23] M. Slopecki, K. Messing, and J. N. Côté, “Is sex a proxy for mechanical variables during an upper limb repetitive movement task? An investigation of the effects of sex and of anthropometric load on muscle fatigue,” *Biol Sex Differ*, vol. 11, pp. 1–12, 2020.
- [24] N. Raffler, J. Rissler, R. Ellegast, C. Schikowsky, T. Kraus, and E. Oehsmann, “Combined exposures of whole-body vibration and awkward posture: a cross sectional investigation among occupational drivers by means of simultaneous field measurements,” *Ergonomics*, vol. 60, no. 11, pp. 1564–1575, 2017.
- [25] H. F. Van Der Molen *et al.*, “Interventions to prevent injuries in construction workers,” *Cochrane Database of Systematic Reviews*, no. 2, 2018.
- [26] I. B. Suryaningrat, N. Novijanto, and N. P. Irkhana, “Rancangan Meja Dan Kursi Sortasi Rss (Ribbed Smoked Sheet) Yang Ergonomis Menggunakan Pendekatan Anthropometri (Studi Kasus Ptpn Xii Banjarsari),” *Jurnal Agroteknologi*, vol. 12, no. 02, pp. 149–157, 2018.

- [27] R. N. Carey *et al.*, “Interventions to reduce future cancer incidence from diesel engine exhaust: What might work?,” *Cancer Prevention Research*, vol. 12, no. 1, pp. 13–20, 2019.