

Risk Analysis of Manual Material Handling Using Recommended Weight Limit, Job Strain Index and Job Safety Analysis Method

[Analisa Risiko Manual Material Handling Menggunakan Metode Recommended Weight Limit, Job Strain Index dan Job Safety Analysis]

David Dwi Rahmadhan¹⁾, Boy Isma Putra*²⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: boyismaputra@umsida.ac.id

Abstract. PT IJA is an extruded aluminum producer, loading and unloading operator attendance data from January to March 2023 there are at least 2-4 workers or 18-36% of 11 people who do not come to work in 1 month due to complaints of illness. The weight of the lifted product is 25-43 kg with a total lifting weight per day of 70-80 tons, the frequency of lifting is 2 times per minute with a pedestal on the shoulder, based on the Regulation of the Minister of Manpower No. 5 of 2018 concerning K3 Work Environment classifies for these conditions the maximum load allowed is 11 kg. The Recommended Weight Limit method is used to determine the level of risk of unloading, Job Strain Index to determine the level of risk of loading and unloading work activities, and Job Safety Analysis to determine the potential for work accidents. The results of the study found that the risk level of lifting activities is risky with a value of $Li > 1$, the risk level of loading and unloading work activities is high risk with a JSI value of 9, and the activity that has the most potential to cause work accidents is moving racks using crane hoists to the loading area. From these results, improvement proposals were obtained for the manufacture of manual conveyor aids and the use of PPE and scheduled equipment maintenance.

Keywords – Manual Material Handling; Recommended Weight Limit; Job Strain Index; Job Safety Analysis

Abstrak. PT IJA merupakan produsen aluminium ekstrusi, data absensi operator bongkar muat pada bulan januari sampai maret 2023 setidaknya ada 2-4 pekerja atau 18-36% dari 11 orang yang tidak masuk kerja dalam 1 bulan dikarenakan keluhan sakit. Berat produk yang diangkat adalah 25-43 kg dengan total berat angkat perharinya adalah 70-80 ton, frekuensi pengangkatan adalah 2 kali permenit dengan tumpuan pada bahu, berdasarkan peraturan menteri ketenagakerjaan no 5 tahun 2018 tentang K3 lingkungan kerja mengklasifikasikan untuk kondisi tersebut beban maksimal yang diperbolehkan adalah 11 kg. Metode Recommended Weight Limit digunakan untuk menentukan tingkat risiko pengangkatan, Job Strain Index untuk menentukan tingkat risiko aktivitas pekerjaan bongkar muat, dan Job Safety Analysis untuk menentukan potensi kecelakaan kerja. Hasil penelitian didapatkan tingkat risiko aktivitas pengangkatan adalah berisiko dengan nilai $Li > 1$, tingkat risiko aktivitas pekerjaan bongkar muat adalah berisiko tinggi dengan nilai JSI 9, dan aktivitas yang paling berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja adalah memindahkan rak menggunakan crane hoist ke area loading. Dari hasil tersebut didapatkan usulan perbaikan adalah pembuatan alat bantu conveyor manual dan pemakaian APD dan perawatan alat terjadwal.

Kata Kunci – Manual Material Handling; Recommended Weight Limit; Job Strain Index; Job Safety Analysis

I. PENDAHULUAN

Banyaknya perusahaan yang masih mempertahankan tenaga manusia untuk melakukan pekerjaan, dalam hal ini kegiatan *manual material handling* yang merupakan aktivitas pemindahan barang secara manual dalam waktu tertentu[1], pekerjaan tersebut tentunya menimbulkan efek bagi tenaga kerja jika dilakukan secara berlebihan dan terus menerus serta tidak diimbangi dengan pengendalian resiko pekerjaan yang tepat. Untuk itu diperlukan adanya penyesuaian penggunaan tenaga manusia dengan jenis pekerjaan. *Manual material handling* harus selalu mempertimbangkan aspek ergonomis agar terhindar dari kecelakaan kerja seperti “*over exertion-lifting and carrying*” yaitu kondisi beban angkat yang berlebihan (*over lifting*) menyebabkan kerusakan jaringan tubuh[2]. Kecelakaan yang terjadi pada pekerjaan mengangkat ataupun *manual material handling* disebabkan karena *strain* (rasa nyeri yang berlebihan) utamanya pada area punggung. Berat beban serta frekuensi pengangkatan dengan intensitas tinggi dapat meningkatkan resiko rasa nyeri. Sehingga dapat meningkatkan resiko keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs).

PT IJA merupakan produsen produk aluminium ekstrusi, pekerjaan bongkar muat masih dilakukan secara manual yang mengharuskan tenaga kerja melakukan aktivitas mengangkat produk, membungkuk, berdiri dan berjalan membawa beban. Hal tersebut diduga menjadi indikasi penyebab seringnya operator tidak masuk kerja dengan alasan sakit dikarenakan beban kerja yang berlebihan dan kurang ergonomis, berdasarkan pengumpulan data absensi operator bongkar muat pada bulan januari sampai maret 2023 setidaknya ada 2-4 orang pekerja atau 18-36% dari 11 orang bagian bongkar muat yang tidak masuk kerja dalam 1 bulan dikarenakan keluhan sakit. Berdasarkan observasi awal didapatkan berat produk yang diangkat adalah 25-43 kg dengan frekuensi total berat bongkar perharinya adalah 70-80 ton, berdasarkan hasil observasi awal frekuensi pengangkatan adalah 2 kali permenit dengan posisi mengangkat bertumpu pada bahu, berdasarkan peraturan menteri ketenagakerjaan no 5 tahun 2018 tentang K3 lingkungan kerja mengklasifikasikan untuk kondisi tersebut beban maksimal yang diperbolehkan adalah 11 kg[3]. Hal tersebut tentunya dapat menimbulkan potensi risiko buruk bagi pekerja jika tidak dilakukan tindakan perbaikan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisa tingkat risiko proses *manual material handling* di PT IJA. Untuk mencapai tujuan tersebut diperlukan metode *Recommended Weight Limit* (RWL) sebagai metode untuk mengetahui kategori tingkat risiko berat beban pengangkatan dalam proses *manual material handling* sehingga meminimalisir potensi risiko terjadinya sakit pada pinggang (*low back pain*)[4], kemudian *Job Strain Index* (JSI) sebagai metode untuk mengetahui tingkat risiko aktivitas pekerjaan *manual material handling* terhadap risiko gangguan muskuloskeletal pada bagian *Distal Upper Extremity* (DUE) diantaranya meliputi tubuh bagian siku, pergelangan tangan, lengan bawah, dan tangan(Setiadi). Serta *Job Safety Analysis* (JSA) sebagai metode untuk mengidentifikasi potensi bahaya serta menilai aktivitas pekerjaan yang memiliki tingkat risiko tertinggi dan upaya pengendalian risiko kecelakaan kerja[5]

II. METODE PENELITIAN

Terdapat 3 metode dalam penelitian ini diantaranya metode *Recommended Weight Limit* (RWL) sebagai metode dalam menentukan kategori tingkat risiko beban pengangkatan, *Job Strain Index* (JSI) sebagai metode untuk menentukan kategori tingkat risiko pekerjaan *manual materia handling*, serta *Job Safety Analysis* (JSA) sebagai metode untuk menganalisa pekerjaan yang paling berisiko menyebabkan kecelakaan kerja. Pengambilan data dilakukan di area bongkar muat gudang barang jadi PT IJA, dengan pengambilan sampel dilakukan secara langsung saat operator bekerja.

1. *Recommended Weight Limit* (RWL)

RWL merupakan berat beban yang dianggap aman dan tidak menimbulkan potensi cedera gangguan sakit pinggang (*low back pain*) bagi pekerja dalam melakukan aktivitas mengangkat dalam durasi waktu tertentu RWL dihitung berdasarkan enam variabel diantaranya[6]

Rumus RWL adalah:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad (1)$$

Sumber: [4][7]

Keterangan :

- RWL : batas beban yang direkomendasikan
 LC : beban konstan (*load constant*) = 23 kg
 HM : jarak horizontal (*horizontal multiplier*) = 25/H (2) Sumber: [8]
 VM : jarak vertikal (*vertical multiplier*) = 1 - 0.003(V-75) (3) Sumber: [8]
 DM : jarak lintasan (*distance multiplier*) = 0.82 + 4.5/D (4) Sumber: [8]
 AM : sudut putar (*asymetric multiplier*) = 1-0.0032A (5) Sumber: [8]
 FM : frekuensi dan durasi (*frequency multiplier*)
 CM : klasifikasi pegangan tangan (*coupling multiplier*)

Tabel 2.1 *Coupling Multiplier*

Tipe Coupling	CM	
	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
Baik (Good)	1.00	1.00
Sedang (Fair)	0.95	1.00
Jelek (Poor)	0.90	0.90

Sumber : [4][9]

Lifting Index (LI) adalah estimasi sederhana terhadap risiko cedera yang diakibatkan oleh *overexertion*. (tarwaka) Berdasarkan berat beban dan nilai RWL, dapat ditentukan besarnya LI dengan rumus sebagai berikut.

$$LI = \frac{\text{Berat Beban}}{RWL} \leq 3.0 \quad (6)$$

Sumber: [4][10]

Ketentuan-ketentuan dari hasil perhitungan nilai LI yang telah dilakukan yaitu antara lain (Waters et al., 1993):
 (a) Jika nilai $LI \leq 1$, yang berarti berat beban yang diangkat pekerja tidak melebihi berat beban yang direkomendasikan, maka aktivitas pengangkatan yang dilakukan tidak berisiko terjadinya cedera tulang belakang,
 (b) Apabila nilai $LI \geq 1$, yang berarti berat beban yang diangkat pekerja melebihi berat beban yang direkomendasikan, maka aktivitas pengangkatan yang dilakukan berisiko terjadinya cedera tulang belakang.[10]

Tabel 2.2 Klasifikasi Tingkat Risiko Berdasarkan Hasil Nilai Li

Nilai Li	Tingkat Resiko	Deskripsi Perbaikan
< 1	Tidak Berisiko	Berat beban yang diangkat pekerja tidak melebihi berat beban yang direkomendasikan, maka aktivitas pengangkatan yang dilakukan tidak berisiko terjadinya cedera tulang belakang
>1	Berisiko	Berat beban yang diangkat pekerja melebihi berat beban yang direkomendasikan, maka aktivitas pengangkatan yang dilakukan berisiko terjadinya cedera tulang belakang

Sumber: [6]

2. Job Strain Index (JSI)

Strain Index (SI) merupakan metode yang dikembangkan oleh J. Steven Moore dan Arun Garg pada tahun 1995 yang dimuat dalam jurnal *American Industrial Hygiene Association* dengan judul “*The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders*”, *Strain Index* merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi pekerjaan terhadap risiko gangguan muskuloskeletal pada bagian *Distal Upper Extremity* (DUE) meliputi siku, lengan bawah, pergelangan tangan, dan tangan[11]. Adapun prosedur urutan dalam penerapan metode *Job Strain Index* adalah sebagai berikut:

a. Mengumpulkan 6 data variabel tugas diantaranya *intensity of exertion* yaitu besaran usaha seorang pekerja untuk melakukan aktivitas kerja, diantaranya:

1. Intensitas Penggunaan Tenaga (*Intensity of Exertion*)

Tabel 2.3 Intensitas Penggunaan Tenaga

Jenis Kegiatan	Usaha Maksimal dalam Presentase	Skala	Keterangan
Mendekati Maksimal	> 80%	> 7	Usaha yang diperlukan memerlukan tenaga dari punggung dan bahu
Sangat Berat	50% - 75%	6 - 7	Tenaga yang dibutuhkan berlebihan
Berat	30% - 49%	4 - 5	Tenaga lebih diperlukan
Cukup Berat	10% - 29%	3	Usaha diperlukan cukup besar
Ringan	<10%	< 2	keadaan dengan usaha yang tidak berarti

Sumber: [12]

2. Durasi Penggunaan Tenaga (*Duration of Exertion*)

Untuk menghitung durasi penggunaan tenaga menggunakan rumus di bawah ini:

$$\% DE = \frac{\text{Total Waktu Penggunaan Tenaga}}{\text{Total Waktu Observasi}} \times 100 \quad (7)$$

Sumber: [12]

Setelah mendapatkan hasil penggunaan tenaga selanjutnya data akan klasifikasikan dengan tingkat persentase sesuai dengan tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2.4 Data Lama Waktu Penggunaan Tenaga

Tingkatan	<i>Duration Withing Cycle</i>	<i>Duration Exertion Multiplier</i>
1	<10%	0.5
2	10% - 29%	1
3	30% - 49%	1.5
4	50% - 79%	2
5	80% - 100%	3

Sumber: [12]

3. Total Usaha Permenit (*Effort per Minute*)

Untuk mengetahui total usaha permenit, maka digunakan rumus sebagai berikut.

$$EM = \frac{\text{Jumlah Penggunaan Tenaga}}{\text{Total Waktu Observasi}} \quad (8)$$

Sumber: [12]

Setelah hasil usaha per menit didapatkan, langkah selanjutnya yaitu menentukan klasifikasinya dengan acuan tabel 2.5 di bawah ini.

Tabel 2.5 Data Total Usaha Permenit

Tingkatan	Usaha Per Menit	Usaha Per Menit Multiplier
5	> 10	3
4	15 - 19	2
3	9 - 14	1.5
2	4 - 8	1
1	< 4	0.5

Sumber: [12]

4. Posisi Tangan (*Hand/Wrist Posture*)

Penilaian posisi tangan dapat diklasifikasikan dalam tiga tingkatan, yaitu [12]:

- *Ulnar Deviation* / menuju jari kelingking
- *Flexio* / menuju telapak tangan
- *Extension* / Menuju kearah punggung tangan

Setelah kondisi posisi tangan pekerja diketahui, selanjutnya data klasifikasikan sesuai dengan tabel 2.6 di bawah ini.

Tabel 2.6 Data Posisi Tangan

Kategori	Eksitesi Pergelangan Tangan	Fleksi Pergelangan Tangan	Deviasi Pada Ulnar	Ulasan
Sangat Baik	0° - 10°	0° - 5°	0° - 10°	Berada pada posisi normal
Baik	11° - 25°	6° - 15°	11° - 15°	Berada pada posisi yang mendekati normal
Cukup Baik	26° - 40°	16° - 30°	16° - 30°	Berada pada posisi tidak normal
Buruk	41° - 55°	31° - 50°	11° - 25°	Berada pada posisi sangat tidak normal
Sangat Buruk	> 60°	> 50°	> 25°	Berada pada posisi mendekati ekstrim

Sumber: [12]

5. Laju Kerja (*Speed Of Work*)

Klasifikasi laju kerja dapat dilihat pada tabel 2.7 di bawah ini:

Tabel 2.7 Data Laju Kerja

Tingkatan	Perbandingan MTM-1	Ulasan
Sangat Pelan	< 80%	Laju sangat pelan
Pelan	81% - 90%	Laju pelan
Cukup Laju	91% - 100%	Laju normal
Laju	101% - 115%	Laju dengan mampu menjaga laju kerja
Sangat Laju	> 115%	Sangat laju tapi tidak bisa menjaga laju kerja

Sumber: [12]

6. Durasi Aktivitas Kerja Per Hari (*Duration Task Per Day*)

Klasifikasi durasi kerja per hari dapat dilihat pada tabel 2.8 di bawah ini.

Tabel 2.8 Data Lama Waktu Kerja Perhari

Tingkatan	Lama Waktu Kerja per Hari	DD Multiplier
5	> 8 jam	1,5
4	4 - 8 jam	1
3	2 - 4 jam	0,75
2	1 - 2 jam	0,5
1	< 1 jam	0,25

Sumber: [12]

b. Menentukan skor rating dari masing-masing variabel kerja.

c. Menentukan tingkatan nilai multiplier, yang didapat dari penentuan nilai rating variabel kerja sebelumnya.

Tabel 2.9 Tabel JSI Multiplier

Tingkatan	Intensity of Exertion (IE)	Duration of Exertion (DE)	Efforts/Minute (EM)	Hand/Wrist Posture (HWP)	Speed of Work (SW)	Duration Minute (DD)
5	Terberat (13)	80% - 100% (3)	> 20 (3)	Very Bad (3)	Very Fast (2)	≥ 8 (1,5)
4	Sangat Berat (9)	50% - 79% (2)	15 - 19 (2)	Bad (2)	Fast (1,5)	4 - 8 (1)
3	Berat (6)	30% - 49% (1,5)	9 - 14 (1,5)	Fair (1,5)	Fair (1)	2 - 3 (0,75)
2	Cukup Berat (3)	10% - 29% (1)	4 - 8 (1)	Good (1)	Slow (1)	1 - 2 (0,5)
1	Ringan (1)	<10% (0,5)	< 4 (0,5)	Very Good (1)	Very Slow (1)	< 1 (0,25)

Sumber: [12]

Berikut adalah rumusan yang untuk menghitung nilai JSI berdasarkan 2.12:

$$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DO \quad (9)$$

Sumber: [12]

Untuk mendapatkan hasil akhir nilai JSI, dibutuhkan tabel *Job Strain Index Worksheet* yaitu hasil penggabungan dan perhitungan dari enam parameter dan multiplier JSI, selanjutnya adalah mengisi tabel 2.10 dibawah ini.

Tabel 2.10 Tingkat Risiko (JSI)

Nilai	Keterangan
< 3	Aktivitas kerja yang dilakukan termasuk ke dalam tingkatan yang aman
3 - 5	Aktivitas kerja yang dilakukan termasuk ke dalam tingkatan pekerjaan tidak dianjurkan
5 - 7	Aktivitas kerja yang dilakukan dapat menimbulkan cedera
> 7	Aktivitas kerja yang dilakukan dalam tingkatan yang sangat berbahaya

Sumber: [12]

2. Job Safety Analysis (JSA)

Job Safety Analysis (JSA) digunakan untuk mendeteksi potensi bahaya yang terkait dengan pekerjaan tertentu dan untuk menetapkan langkah-langkah yang sesuai untuk mengurangi risiko yang terlibat. Penting untuk diperhatikan bahwa JSA biasanya tidak mencakup evaluasi desain atau identifikasi bahaya dalam proses yang rumit. Sebaliknya, JSA berfungsi sebagai sarana untuk menghasilkan rekomendasi berdasarkan tinjauan analisis bahaya yang lebih detail[5][13]. Adapun langkah-langkah penerapan JSA sebagai berikut.

1. Job Selection

Dalam menentukan skala prioritas analisa adalah dengan mengamati dan memilih pekerjaan dengan riwayat kecelakaan kerja yang buruk[5]. Berikut adalah beberapa hal yang dipertimbangan dalam memilih pekerjaan yang akan dianalisa:

- Frekuensi kecelakaan, pada sebuah pekerjaan dan intensitas jumlah kecelakaan berulang merupakan prioritas utama dalam JSA.
- Tingkat efek cedera penyebab kecacatan, semua aktivitas kerja yang memiliki potensi menimbulkan cedera serius masuk kedalam JSA.
- Kemungkinan potensi, meskipun dalam sebuah aktivitas pekerjaan tidak ada dalam riwayat kecelakaan kerja yang ditimbulkan, tapi aktivitas tersebut masih berpotensi menimbulkan bahaya kerja.

2. Membagi Pekerjaan

Membagi aktivitas pekerjaan menjadi beberapa aktivitas kerja yang lebih kecil dan detail sesuai dengan jenis pekerjaan dan prosedur kerjanya, sehingga analisa JSA bias lebih tepat dan akurat.

3. Hazard Identification / Identifikasi Bahaya

Mengidentifikasi bahaya dengan mengklasifikasikan tingkat resiko yang terdiri dari dua variabel, yakni variabel *Likelihood* dan *Consequences*[14], pada tabel 2.11 merupakan skala ukur kemungkinan (*Likelihood*) dan konsekuensi (*Consequences*)

- Mengklasifikasikan potensi/frekuensi/kemungkinan terjadinya resiko.

Tabel 2.11 Skala Ukur kemungkinan (*Likelihood*) Secara Kualitatif

Level	Deskripsi	Definisi
A	<i>Almost</i>	Kejadian yang dapat terjadi kapan saja
B	<i>Likely</i>	Dapat terjadi secara berkala
C	<i>Moderate</i>	Dapat terjadi pada kondisi tertentu
D	<i>Unlikely</i>	Dapat terjadi jarang
E	<i>Rare</i>	Memungkinkan tidak terjadi

Sumber: AS/NZS 4360:2004 *Risk management guideline*[5]

- Menentukan dampak yang ditimbulkan dari resiko.

Tabel 2.12 Skala Ukur Consequences Secara Kualitatif

Tingkat	Penjelasan	Definisi
1	<i>Insignificant</i>	Tidak cedera, kerugian materi sangat kecil
2	<i>Minor</i>	Memerlukan perawatan P3K, penanganan dilakukan tanpa bantuan pihak luar, kerugian materi sedang

3	<i>Moderate</i>	Memerlukan perawatan medis, penanganan membutuhkan bantuan pihak luar, kerugian materi besar
4	<i>Major</i>	Cidera yang mengakibatkan cacat/hilang fungsi tubuh secara total, kerugian materi besar
5	<i>Catastrophic</i>	Menyebabkan kematian, kerugian materi sangat besar

Sumber: AS/NZS 4360:2004 *Risk management guideline*[5]

- Menetapkan peta resiko dan status resiko

Tabel 2.13 Matrik Analisis Resiko Kualitatif

<i>Likelihood</i>	<i>Consequences</i>				
	<i>Insignificant</i>	<i>Minor</i>	<i>Moderate</i>	<i>Major</i>	<i>Catastrophic</i>
	1	2	3	4	5
A <i>(Almost)</i>	H	H	E	E	E
B <i>(Likely)</i>	M	H	H	E	E
C <i>(Moderate)</i>	L	M	H	E	E
D <i>(Unlikely)</i>	L	L	M	H	E
E <i>(Rare)</i>	L	L	M	H	H

	: Low		: High
	: Medium		: Extremely High

Sumber: AS/NZS 4360:2004 *Risk management guideline*[5]

Keterangan:

- L : Risiko rendah, penanggulangan dengan prosedur terjadwal
M : Risiko sedang, butuh pengawasan khusus dari manajemen
H : Berisiko besar, butuh perhatian dari manajemen
E : Sangat berisiko, butuh tindakan penanggulangan cepat dari manajemen

Berikut rumusan dalam menentukan level resiko pekerjaan.

$$\text{Status Risiko} = \text{Probabilitas} \times \text{Konsekuensi} \quad (10)$$

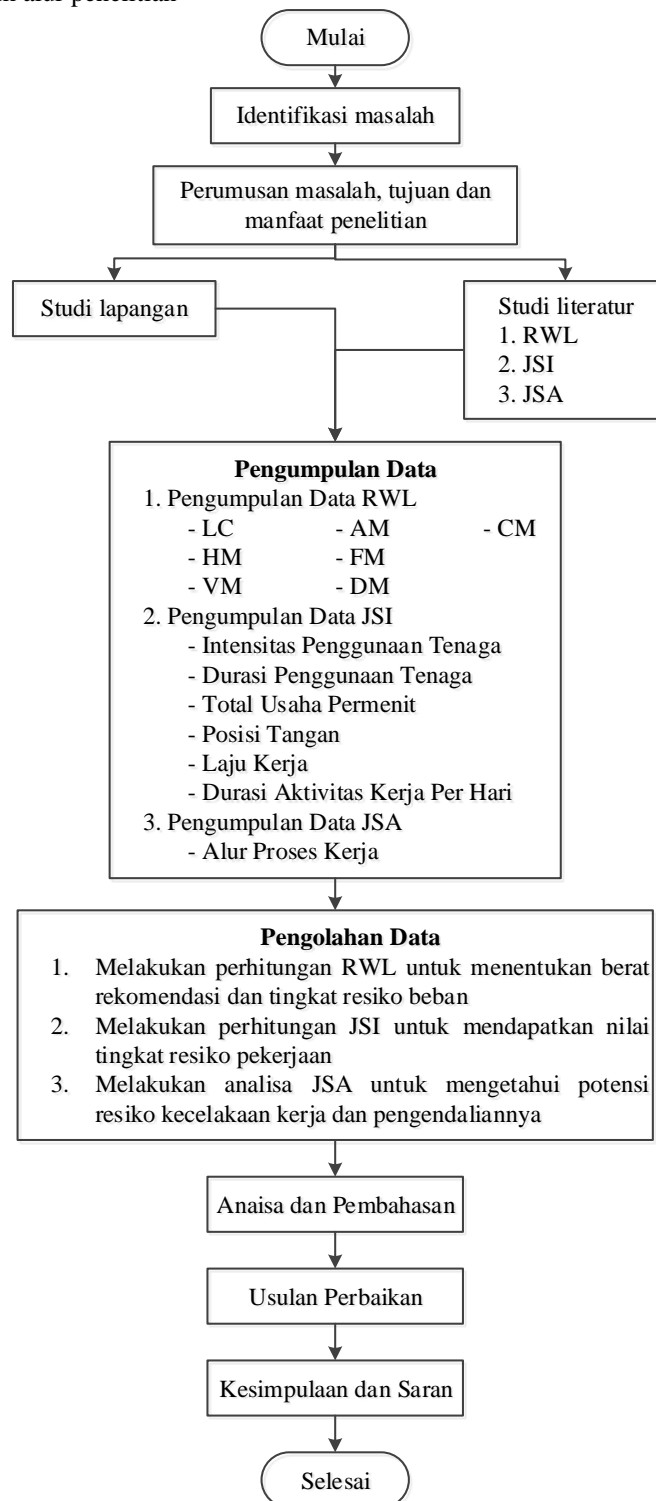
Sumber: [5]

4. Pengembangan Solusi

Pengembangan prosedur kerja atau langkah kerja yang aman dalam meminimalisir kecelakaan kerja dan potensinya adalah tahapan terakhir dalam JSA. Berikut kemungkinan opsi yang dapat diterakan dalam JSA:

- Menemukan prosedur baru dalam melakukan suatu pekerjaan.
- *Re-layout* kondisi fisik (seperti tata letak area kerja, peralatan, perlengkapan).
- Memodifikasi alur proses atau prosedur kerja sebagai upaya meminimalisir potensi bahaya.
- Mengurangi intensitas atau frekuensi kerja.
- Penggunaan APD (alat pelindung diri).

Berikut merupakan diagram alur penelitian

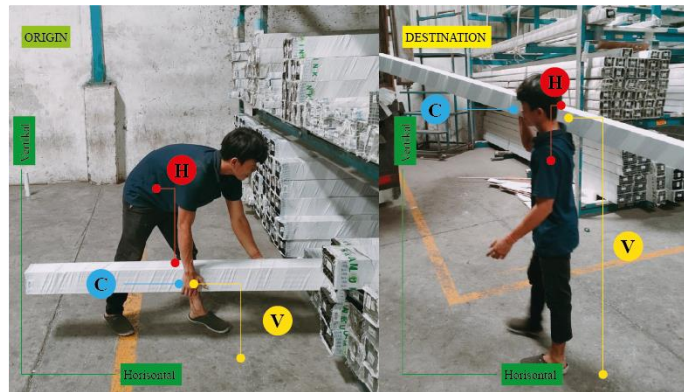


Gambar 2.1 Diagram Alur Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran Dan Pengolahan Data *Recommended Weight Limit*

Pengukuran dilakukan kepada 11 orang laki-laki operator bagian bongkar muat gudang barang jadi saat bekerja dengan 6 variabel pengukuran, diketahui untuk aktivitas bongkar muat dilakukan 8 jam perhari dengan frekuensi pengangkatan 2 kali permenit dan berat produk 25-48 kg. sementara untuk klasifikasi *coupling* masuk kedalam kategori *poor* (jelek)



Gambar 3.1 Aktivitas Mengangkat

Tabel 3.1 Hasil Pengukuran Variabel RWL

Operator	Posisi	H	V	D	A	F	C
1	<i>Origin</i>	25	50	101	45	2 kali/menit	<i>Poor</i>
	<i>Destination</i>	17	151	101	0	2 kali/menit	<i>Poor</i>
2	<i>Origin</i>	27	50	103	45	2 kali/menit	<i>Poor</i>
	<i>Destination</i>	15	153	103	0	2 kali/menit	<i>Poor</i>
3	<i>Origin</i>	23	50	96	45	2 kali/menit	<i>Poor</i>
	<i>Destination</i>	13	146	96	0	2 kali/menit	<i>Poor</i>
4	<i>Origin</i>	27	50	103	45	2 kali/menit	<i>Poor</i>
	<i>Destination</i>	15	153	103	0	2 kali/menit	<i>Poor</i>
5	<i>Origin</i>	25	50	100	45	2 kali/menit	<i>Poor</i>
	<i>Destination</i>	15	150	100	0	2 kali/menit	<i>Poor</i>
6	<i>Origin</i>	27	50	103	45	2 kali/menit	<i>Poor</i>
	<i>Destination</i>	16	153	103	0	2 kali/menit	<i>Poor</i>
7	<i>Origin</i>	23	50	99	45	2 kali/menit	<i>Poor</i>
	<i>Destination</i>	14	149	99	0	2 kali/menit	<i>Poor</i>
8	<i>Origin</i>	24	50	101	45	2 kali/menit	<i>Poor</i>
	<i>Destination</i>	14	151	101	0	2 kali/menit	<i>Poor</i>
9	<i>Origin</i>	23	50	101	45	2 kali/menit	<i>Poor</i>
	<i>Destination</i>	15	151	101	0	2 kali/menit	<i>Poor</i>
10	<i>Origin</i>	23	50	95	45	2 kali/menit	<i>Poor</i>
	<i>Destination</i>	13	145	95	0	2 kali/menit	<i>Poor</i>
11	<i>Origin</i>	24	50	99	45	2 kali/menit	<i>Poor</i>
	<i>Destination</i>	12	149	99	0	2 kali/menit	<i>Poor</i>

Keterangan

Origin : posisi awal pengangkatan

Destination : tujuan pengangkatan

H : jarak horizontal tubuh ke objek angkat

V : jarak vertical tubuh ke objek angkat

D : jarak pengangkatan benda dari *origin*
destination

A : sudut putar benda angkat

F : frekuensi pengangkatan per menit

C : klasifikasi pegangan benda angkat

Dengan hasil pengukuran pada tabel 3.1, kemudian dilakukan pengolahan data menggunakan rumus dari masing masing variabel dan standar berat beban yang direkomendasikan oleh NIOSH yaitu 23 kg (LC)

Tabel 3.2 Tabel Hasil Pengolahan Faktor Pengali

Operator	Posisi	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	Hasil Pengali
1	<i>Origin</i>	23	1.00	1.08	0.86	0.86	0.65	0.90	10.70
	<i>Destination</i>	23	1.47	0.77	0.86	1.00	0.65	0.90	13.21
2	<i>Origin</i>	23	0.93	1.08	0.86	0.86	0.65	0.90	9.90
	<i>Destination</i>	23	1.67	0.77	0.86	1.00	0.65	0.90	14.84
3	<i>Origin</i>	23	1.09	1.08	0.87	0.86	0.65	0.90	11.67
	<i>Destination</i>	23	1.92	0.79	0.87	1.00	0.65	0.90	17.65
4	<i>Origin</i>	23	0.93	1.08	0.86	0.86	0.65	0.90	9.90
	<i>Destination</i>	23	1.67	0.77	0.86	1.00	0.65	0.90	14.84
5	<i>Origin</i>	23	1.00	1.08	0.87	0.86	0.65	0.90	10.71
	<i>Destination</i>	23	1.67	0.78	0.87	1.00	0.65	0.90	15.03
6	<i>Origin</i>	23	0.93	1.08	0.86	0.86	0.65	0.90	9.90
	<i>Destination</i>	23	1.56	0.77	0.86	1.00	0.65	0.90	13.91
7	<i>Origin</i>	23	1.09	1.08	0.87	0.86	0.65	0.90	11.65
	<i>Destination</i>	23	1.79	0.78	0.87	1.00	0.65	0.90	16.18
8	<i>Origin</i>	23	1.04	1.08	0.86	0.86	0.65	0.90	11.15
	<i>Destination</i>	23	1.79	0.77	0.86	1.00	0.65	0.90	16.04
9	<i>Origin</i>	23	1.09	1.08	0.86	0.86	0.65	0.90	11.64
	<i>Destination</i>	23	1.67	0.77	0.86	1.00	0.65	0.90	14.97
10	<i>Origin</i>	23	1.09	1.08	0.87	0.86	0.65	0.90	11.67
	<i>Destination</i>	23	1.92	0.79	0.87	1.00	0.65	0.90	17.73
11	<i>Origin</i>	23	1.04	1.08	0.87	0.86	0.65	0.90	11.16
	<i>Destination</i>	23	2.08	0.78	0.87	1.00	0.65	0.90	18.87

Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Nilai RWL Dan LI

Operator	Beban Angkat (kg)	Nilai RWL		Nilai LI	
		<i>Origin</i>	<i>Destination</i>	<i>Origin</i>	<i>Destination</i>
1	25	10.70	13.21	2.34	1.89
2	25	9.90	14.84	2.52	1.69
3	25	11.67	17.65	2.14	1.42
4	25	9.90	14.84	2.52	1.69
5	25	10.71	15.03	2.33	1.66
6	25	9.90	13.91	2.52	1.80
7	25	11.65	16.18	2.15	1.55
8	25	11.15	16.04	2.24	1.56
9	25	11.64	14.97	2.15	1.67
10	25	11.67	17.73	2.14	1.41
11	25	11.16	18.87	2.24	1.32
Rata-rata		10.91	15.75	2.30	1.60

Berdasarkan hasil perhitungan tabel 3.3, didapatkan nilai rata-rata RWL *origin* adalah **10.91 kg**, RWL *destination* adalah **15.75 kg** lalu beban tersebut adalah beban yang direkomendasikan dan dianggap aman untuk dilakukan berdasarkan metode RWL. Kemudian nilai rata-rata LI *origin* adalah **2.30**, LI *destination* adalah **1.60**. Dengan hasil tersebut dapat klasifikasikan bahwa tingkat risiko pengangkatan masuk dalam kategori pengangkatan berisiko dengan nilai $Li > 1$ dengan arti berat beban yang diangkat pekerja melebihi berat beban yang direkomendasikan, maka aktivitas pengangkatan yang dilakukan berisiko terjadinya cedera tulang belakang

B. Hasil Pengukuran Dan Pengolahan Data *Job Strain Index*

Pengukuran dilakukan pada aktivitas pekerjaan bongkar muat atau pemindahan produk dari area gudang barang jadi menuju ke atas truk. Dengan populasi 11 orang operator bongkar muat dengan pengukuran 6 variabel berdasarkan metode *Job Strain Index*, berikut hasil pengumpulan data pada aktivitas bongkar muat

1. Intensitas Penggunaan Tenaga (*Intensity of Exertion*)**Tabel 3.4** Hasil Pehitungan *Cardiovascular*

Operator	Umur (Tahun)	Denyut Nadi/Jantung (menit)			DN Max (mmHg)	Heart Rate (Pulse/Menit) (mmHg)	% <i>Cardiovascular</i>
		DN Normal (mmHg)	DN Kerja (mmHg)	DN Istirahat (mmHg)			
1	26	84	111	68	220	194	28.29
2	30	90	115	73	220	190	28.57
3	29	89	110	71	220	191	26.17
4	35	91	122	80	220	185	30.00
5	30	89	115	79	220	190	25.53
6	31	89	116	75	220	189	28.28
7	22	85	114	72	220	198	28.38
8	28	86	108	70	220	192	25.33
9	26	83	115	75	220	194	27.59
10	31	92	120	80	220	189	28.57
11	35	90	120	81	220	185	28.06
Rata-rata	29	88	115	75	220	191	27.71

Pengukuran denyut nadi selama kerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovascular strain*, denyut nadi akan segera berubah seiring dengan perubahan pembebanan baik yang berasal dari pembebanan mekanik, fisik maupun kimiawi[15][16]. Hasil pengukuran CVL didapatkan presentase *cardiovascular* dengan hasil rata-rata 27.71%, berdasarkan tabel 2.3 variabel *Intensity of Exertion* aktivitas bongkar muat dapat dikategorikan pekerjaan dengan usaha diperlukan cukup besar, sehingga dapat diklasifikasikan *Intensity of Exertion* dengan nilai *multiplier* 3.

2. Durasi Penggunaan Tenaga (*Duration of Exertion*)

Hasil pengukuran durasi penggunaan tenaga selama periode observasi adalah sebesar 92 detik(waktu kerja operator) dengan total waktu observasi 120 detik, dengan hasil tersebut didapatkan presentasi DE berdasarkan tabel 2.4 adalah 77% sehingga dapat diklasifikasikan *Duration of Exertion* dengan nilai *multiplier* 2

3. Total Usaha Permenit (*Effort per Minute*)

Hasil pengukuran total usaha permenit didapatkan jumlah total usaha selama periode observasi sebesar 10 kali dengan total waktu observasi 5 menit, berdasarkan tabel 2.5 kemudian diperoleh nilai EM adalah 2 kali. sehingga dapat diklasifikasikan *Effort per Minute* dengan nilai *multiplier* 0.5

4. Posisi Tangan (*Hand/Wrist Posture*)

Hasil pengamatan dan pengukuran posisi tangan pada saat melakukan aktivitas bongkar muat adalah *Flexio* / menuju telapak tangan dengan membentuk sudut 28°, berdasarkan tabel 2.6 kondisi tersebut memiliki kategori cukup baik, sehingga dapat diklasifikasikan *Hand/Wrist Posture* dengan nilai *multiplier* 1.5.

5. Laju Kerja (*Speed Of Work*)

Berdasarkan observasi kecepatan aktivitas bongkar muat diketahui dalam durasi kurang lebih 4 jam, total produk yang dipindahkan ke truk adalah 450-500 pac, berdasarkan tabel 2.7 pekerjaan tersebut berkategori cukup laju, sehingga dapat diklasifikasikan *Speed Of Work* dengan nilai *multiplier* 1.

6. Durasi Aktivitas Kerja Per Hari (*Duration Task Per Day*)

Pada proses aktivitas bongkar muat dilakukan selama 8 jam perhari, yaitu mulai pukul 08.00-16.00 WIB, berdasarkan tabel 2.8 diklasifikasikan *Duration Task Per Day* dengan nilai *multiplier* 1

Setelah didapatkan skor rating dari masing-masing variabel, langkah selanjutnya adalah perhitungan skor *multiplier* yang dapat di lihat pada tabel di bawah ini

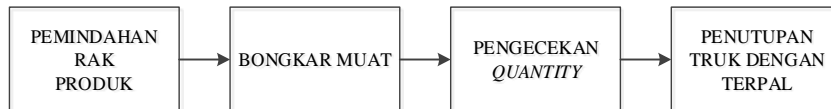
Tabel 3.5 Pengolahan Skor JSI *Multiplier*

Tingkatan	<i>Intensity of Exertion (IE)</i>	<i>Duration of Exertion (DE)</i>	<i>Effort per Minute (EM)</i>	<i>Hand/Wrist Posture (HWP)</i>	<i>Speed of Work (SW)</i>	<i>Duration Task Per Day (DD)</i>
Exposure Data	Cukup Berat	77%	2	Fair	Fair	8 jam
Tingkatan	2	4	1	3	3	4
<i>Multipliers</i>	3	2	0.5	1.5	1	1
Skor JSI	IE x DE x EM x HWP x SW x DO					9

Berdasarkan hasil perhitungan tabel 3.5 didapatkan skor JSI adalah **9**, skor tersebut didapatkan dengan melakukan pengkalian hasil skor *multipliers* dari masing-masing variabel, Dengan hasil tersebut dapat klasifikasikan berdasarkan tabel 2.10 bahwa tingkat risiko aktivitas pekerjaan bongkar muat masuk dalam kategori aktivitas kerja yang dilakukan dalam tingkatan yang sangat berbahaya

C. Hasil Analisa Job Safety Analysis

Pada aktivitas pekerjaan bongkar muat terdapat 4 alur proses kerja yang dilalui, dimulai dari penyiapan pemindahan rak produk, proses bongkar muat, pengecekan *quantity*, dan proses yang terakhir adalah penutupan truk dengan terpal.



Gambar 3.2 Alur Proses Pekerjaan Bongkar Muat

Proses pemindahan rak produk dilakukan dengan menggunakan *crane hoist* dari area gudang barang jadi ke area *loading* bongkar muat. Setelah memastikan rak telah terpindahkan, kemudian dilakukan proses bongkar muat yaitu pemindahan produk dari area *loading* menuju ke atas truk yang dilakukan secara manual oleh pekerja, proses berlanjut ke proses pengecekan barang untuk memastikan jumlah dan jenis produk telah sesuai, kemudian proses selanjutnya adalah penutupan produk di atas truk dengan terpal. Berdasarkan pengamatan aktivitas kerja tersebut didapatkan analisa risiko dengan metode JSA sebagai berikut.

Tabel 3.6 Analisa Risiko Dengan Metode JSA

No	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Konsekuensi	Penilaian Risiko		Tingkat Risiko	Rekomendasi
					L	C		
1	Pemindahan Rak Produk Menggunakan Crane Hoist	1. Mengaitkan tali crane hoist ke rak profil	a. Tangan terjepit pengait crane	Luka gores pada tangan/jari, memar	D	1	Low	Penggunaan APD (sarung tangan)
			b. Tertipa rak produk	Memar, patah tulang, gagar otak	C	3	High	Penggunaan APD (sarung tangan, helm, safety shoes)
			c. Terjatuh saat naik	Patah tulang, gagar otak	C	3	High	Penggunaan APD (sarung tangan, helm, safety shoes), pelatihan operator
		2. Memindahkan rak menggunakan crane hoist ke area loading	a. Seling crane hoist terlepas/putus	Patah tulang, gagar otak, kematian	A	5	Extreme High	Melakukan pemeriksaan dan perawatan terjadwal
			b. Tertipa rak produk akibat seling crane terlepas/putus	Patah tulang, gagar otak, kematian	A	5	Extreme High	Peraturan penggunaan APD (sarung tangan, helm, safety shoes), pelatihan SOP untuk operator
			c. Rak produk menabrak pekerja lain	Cedera ringan, memar	E	1	Low	Penggunaan APD (helm, safety shoes), yellow line
2	Bongkar Muat	1. Mengambil produk dari rak	a. Tangan terjepit produk	Luka gores pada tangan/jari, memar	D	2	Low	Penggunaan APD (sarung tangan)
			b. Kaki tertimpa produk	Memar jari kaki, cedera ringan	D	2	Low	Penggunaan APD (safety shoes)

		2. Mengangkat produk untuk dibawa ke atas truk	a. Kaki tertimpa produk	Luka gores pada tangan/kaki, memar	D	2	Low	Penggunaan APD (sarung tangan, safety shoes)
			b. Tersandung	Memar, cedera ringan	E	1	Low	Penggunaan APD (sarung tangan, safety shoes)
		3. Meletakkan produk di atas truk	a. Tangan terjepit produk	Luka gores pada tangan/jari, memar	D	2	Low	Penggunaan APD (sarung tangan, safety shoes)
			b. Kaki tertimpa produk	Memar jari kaki, cedera ringan	D	2	Low	Penggunaan APD (sarung tangan, safety shoes)
3	Pengecekan Quantity	1. Melakukan scan barkode	a. Terjatuh dari tangga	Patah tulang, gagar otak	C	3	High	Penggunaan APD (helm, safety shoes)
4	Penutupan Truk dengan Terpal	1. Mengikat produk di atas truk	a. Jatuh dari atas truk	Patah tulang, gagar otak	C	3	High	Penggunaan APD (helm), Pemberlakuan SOP
		2. Menutup trus dengan terpal	a. Jatuh dari atas truk	Patah tulang, gagar otak	C	3	High	Penggunaan APD (helm), Pemberlakuan SOP

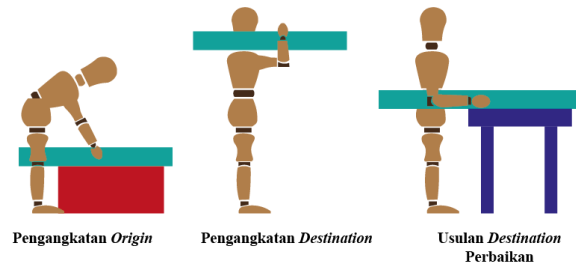
Berdasarkan hasil penilaian menggunakan skala ukur *likelihood* (kemungkinan) dan *consequences* (konsekuensi) terhadap setiap proses aktivitas bongkar muat, didapatkan 8 aktivitas dengan tingkat risiko *Low* (risiko rendah), 5 aktivitas dengan tingkat risiko *High* (risiko tinggi) dan 2 aktivitas dengan tingkat risiko *Extreme High* (sangat berisiko). Dengan rekomendasi pengendalian potensi kecelakaan kerja untuk aktivitas kerja dengan tingkat risiko *Low* (risiko rendah) adalah dengan penggunaan APD (sarung tangan, safety shoes, helm), penanggulangan potensi kecelakaan kerja untuk aktivitas kerja dengan tingkat risiko *High* (risiko tinggi) adalah dengan penggunaan APD (sarung tangan, safety shoes, helm) dan pemberlakuan SOP kerja, dan penanggulangan potensi kecelakaan kerja untuk aktivitas kerja dengan tingkat risiko *Extreme High* (sangat berisiko) adalah dengan penggunaan penggunaan APD (sarung tangan, helm, safety shoes), pelatihan SOP serta melakukan pemeriksaan dan perawatan terjadwal.

D. Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil analisa yang didapatkan dari perhitungan menggunakan metode *recommended weight limit*, dapat diketahui tingkat risiko beban berat pengangkatan masuk dalam kategori berisiko dengan nilai $Li > 1$, dengan arti berat beban yang diangkat pekerja melebihi berat beban yang direkomendasikan, maka aktivitas pengangkatan yang dilakukan berisiko terjadinya cedera tulang belakang. Dari hasil pengukuran variabel RWL, di usulkan perbaikan pada variabel jarak vertikal *destination* dengan penggunaan alat bantu *conveyor* manual sehingga jarak lintasan vertikal (*V*) dapat diperkecil dan usulan berat yang semula 25 kg diturunkan menjadi 20 kg, sehingga hasil nilai *Li* dapat diperbaiki. Dengan usulan penambahan alat ini juga diharapkan mampu menurunkan intensitas penggunaan tenaga (*Intensity of Exertion*) alasan penggunaan conveyor manual karena pertimbangan aspek fleksibilitas dan menghilangkan potensi risiko tersandung saat melakukan pemindahan barang pekerjaan bongkar muat di PT IJA.



Gambar 3.3 Desain Conveyor Manual



Gambar 3.4 Ilustrasi Usulan Perbaikan

Tabel 3.7 Hasil Perhitungan Nilai RWL Dan LI Usulan Perbaikan

Operator	Beban Angkat (kg)	Nilai RWL		Nilai LI	
		Origin	Destination	Origin	Destination
1	20	12.95	15.85	1.54	1.26
2	20	11.99	17.96	1.67	1.11
3	20	14.07	20.73	1.42	0.96
4	20	11.99	17.96	1.67	1.11
5	20	12.95	17.96	1.54	1.11
6	20	11.99	16.84	1.67	1.19
7	20	14.07	19.25	1.42	1.04
8	20	13.48	19.25	1.48	1.04
9	20	14.07	17.96	1.42	1.11
10	20	14.07	20.73	1.42	0.96
11	20	13.48	22.45	1.48	0.89
Rata - rata		13.19	18.81	1.52	1.07

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan nilai rata-rata RWL *origin* perbaikan adalah **13.19 kg**, RWL *destination* perbaikan adalah **18.81 kg** yang kemudian beban tersebut adalah beban yang direkomendasikan dan dianggap aman untuk dilakukan berdasarkan metode RWL. Kemudian nilai rata-rata LI *origin* perbaikan adalah **1.52**, dan LI *destination* perbaikan adalah **1.07**. Dengan hasil tersebut dapat klasifikasikan bahwa tingkat risiko pengangkatan masuk dalam kategori berisiko dengan nilai $Li > 1$, meskipun setelah dilakukan perbaikan nilai $Li > 1$, akan tetapi terjadi penurunan nilai Li *origin* dari **2.3** menjadi **1.52** dan Li *destination* dari **1.60** menjadi **1.07**.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode *recommended weight limit* untuk menentukan tingkat risiko pengangkatan, nilai rata-rata LI *origin* adalah **2.30**, LI *destination* adalah **1.60**. dapat di simpulkan bahwa nilai $Li > 1$. Dengan arti berat beban yang diangkat pekerja melebihi berat beban yang direkomendasikan, maka aktivitas pengangkatan yang dilakukan berisiko terjadinya cedera tulang belakang

Lalu berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *job strain index* untuk menentukan tingkat risiko aktivitas pekerjaan bongkar muat, dihasilkan skor JSI adalah **9**, Dengan hasil tersebut dapat klasifikasikan bahwa tingkat risiko aktivitas pekerjaan bongkar muat masuk dalam kategori aktivitas kerja yang dilakukan dalam tingkatan yang sangat berbahaya

Kemudian hasil penilaian risiko kecelakaan kerja menggunakan metode *job safety analysis* dengan skala ukur *likelihood* (kemungkinan) dan *consequences* (konsekuensi) terhadap setiap proses aktivitas bongkar muat, didapatkan 8 aktivitas dengan tingkat risiko *Low* (risiko rendah), 5 aktivitas dengan tingkat risiko *High* (risiko tinggi) dan 2 aktivitas dengan tingkat risiko *Extreme High* (sangat berisiko). Dengan rekomendasi pengendalian potensi kecelakaan kerja untuk aktivitas kerja dengan tingkat risiko *Low* (risiko rendah) adalah dengan penggunaan APD (sarung tangan, safety shoes, helm), penanggulangan potensi kecelakaan kerja untuk aktivitas kerja dengan tingkat risiko *High* (risiko tinggi) adalah dengan penggunaan APD (sarung tangan, safety shoes, helm) dan pemberlakuan SOP kerja, dan penanggulangan potensi kecelakaan kerja untuk aktivitas kerja dengan tingkat risiko *Extreme High* (sangat berisiko) adalah dengan penggunaan penggunaan APD (sarung tangan, helm, safety shoes), pelatihan SOP serta melakukan pemeriksaan dan perawatan terjadwal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ungkapan terima kasih yang teramat besar ditujukan kepada divisi gudang barang jadi bagian operator bongkar muat PT IJA yang menjadi tempat objek penelitian, meskipun penelitian ini masih jauh dari kata sempurna tetapi semoga dengan hasil penelitian ini dapat memberikan ilmu dan referensi bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

REFERENSI

- [1] A. Soleman and A. Priyadi, "Analisis Manual Material Handling Untuk Meminimalisir Terjadinya Musculoskeletal Disorder Pada Pekerja Tahu," *ALE Proceeding*, vol. 3, pp. 56–64, 2020.
- [2] H. N. Marjani, W. Wiedartini, and M. Y. Santoso, "REDESIGN STASIUN KERJA DENGAN PERTIMBANGAN FAKTOR ERGONOMI DI WORKSHOP PLAT SAMBUNG PADA PEKERJA PENGANGKATAN PLAT (STUDI KASUS: PERUSAHAAN MANUFAKTUR PEMBUAT BETON)," in *Conference on Safety Engineering and Its Application*, 2018, pp. 479–484.
- [3] "01. Permen_5_2018".
- [4] Tarwaka, Solichul HA. Bakri, and Lilik Sudiajeng, "Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas," in *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*, 2004th ed. Surakarta: UNIBA PRESS, 2004.
- [5] M. M. Ulkhaq, "Penilaian Risiko Keselamatan Kerja Pada Proses Pembuatan Balok Jembatan Dengan Metode Job Safety Analysis (JSA)," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 6, no. 4, 2018.
- [6] M. F. Hidayah, "IDENTIFIKASI TINGKAT RISIKO BEBAN KERJA PADA PENGANGKATAN HASIL REBUSAN KEPITING DENGAN METODE RECOMMENDED WEIGHT LIMIT (RWL) DAN LIFTING INDEX (LI) PADA IKM MELATI MAKASSAR," 2020.
- [7] M. Noviany, "Analisis Pengangkatan Cpu Di Wm Game Center dengan Metode Recommended Weight Limit (Rwl) Dan Chaffin Anderson," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 7, no. 3, 2019.
- [8] R. A. Ratriwardhani, "Analisa Aktivitas Pengangkatan dengan Metode Recommended Weight Limit (RWL)," *Medical Technology and Public Health Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 94–100, 2019.
- [9] T. Harini, "Analisis Perbaikan Prosedur Kerja Menggunakan Metode Nordic Body Map, Niosh Lifting Equation dan Job Safety Analysis di Pt Sahabat Mewah dan Makmur," *SIJIE Scientific Journal of Industrial Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2022.
- [10] I. Y. Anggraini, M. Sulaiman, and A. A. Karim, "ANALISIS PENGANGKATAN BEBAN PADA PROSES PENCETAKAN TAHU MENGGUNAKAN METODE RECOMMENDED WEIGHT LIMIT (RWL) DI UMKM X KOTA BALIKPAPAN," *Journal of Industrial Innovation and Safety Engineering (JINSENG)*, vol. 1, no. 1, pp. 10–16, 2023.
- [11] N. Setiadi, E. Achiraeniwati, and Y. S. Rejeki, "Pengukuran Resiko Kerja pada Bagian Pengemasan Manual Menggunakan Metode Job Strain Index (JSI)," *Prosiding Teknik Industri*, pp. 247–252, 2019.
- [12] R. Patradhiani, B. Nopriansyah, and M. Hastarina, "Identifikasi Postur Kerja Pengrajin Batik Jumputan Dengan Metode Job Strain Index (JSI)," *Journal of Industrial & Quality Engineering p-ISSN*, vol. 2303, p. 2715, 2021.
- [13] A. Permana and A. J. Nugroho, "Job Safety Analysis (JSA) Pada Area Workshop PT Widya Inovasi Indonesia," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, vol. 2, no. 1, pp. 63–73, 2022.
- [14] B. P. Novitasari and S. Saptadi, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Job Safety Analysis Pada Dermaga Pelabuhan Dalam Pt. Pelabuhan Indonesia Iii Cabang Tanjung Emas," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 7, no. 3, 2018.
- [15] N. Wisudawati and M. Djana, "Analisis Posisi Kerja Pada Proses Pencetakan Kerajinan Tembikar Menggunakan Metode Niosh," *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 3, no. 1, pp. 26–34, 2018.
- [16] R. B. Jakaria and B. I. Putra, "Buku ajar mata kuliah psikologi industri," *Umsida Press*, pp. 1–119, 2020.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.