

Pengukuran Risiko Kerja pada Pencetakan Adonan dengan Metode NIOSH *Lifting Equation*

Muhammad Jahidan Al-Ghifari *, Nur Rahman As'ad, Yanti Sri Rejeki

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

jahidan03alghifari@gmail.com, nur.rahman@unisba.ac.id, yanti.srirejeki@unisba.ac.id

Abstract. Manual material handling is still commonly practiced in small and medium enterprises (SMEs) and has the potential to cause musculoskeletal injuries if it is not supported by ergonomic work methods and facilities. CV Tasifa Jaya is a company engaged in meatball production. At the meatball molding workstation of CV Tasifa Jaya, operators repeatedly perform raw material handling, machine adjustments, and product inspection using non-neutral working postures, such as bending and twisting the body, which may lead to musculoskeletal complaints in the arms, back, waist, and neck. Therefore, this study aims to analyze occupational risks associated with material handling activities. The research employed a quantitative method with measurements using the NIOSH Lifting Equation. The analysis results indicate that the material weight lifted by operators is 3.5 kg, exceeding the recommended limits of 2.34 kg at the origin position and 1.80 kg at the destination position. These conditions indicate a moderate level of work risk, with Lifting Index (LI) values of 1.49 at the origin and 1.94 at the destination. Based on these findings, further analysis and ergonomic redesign are required to reduce the LI value to ≤ 1.00 .

Keywords: *Ergonomics, Material Handling, NIOSH Lifting Equation.*

Abstrak. Pengangkatan material secara manual masih umum dilakukan di UMKM dan berpotensi menimbulkan cedera *muskuloskeletal* apabila tidak didukung oleh metode kerja dan fasilitas yang ergonomis. CV Tasifa Jaya merupakan perusahaan yang memproduksi bakso. Pada stasiun kerja pencetakan bakso di CV Tasifa Jaya, operator secara berulang melakukan pemindahan bahan baku, pengaturan mesin, serta pemeriksaan hasil produksi dengan postur kerja tidak alami, seperti membungkuk dan memutar tubuh, sehingga berisiko menimbulkan keluhan pada lengan, punggung, pinggang, dan leher. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko kerja pada aktivitas penanganan material. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan pengukuran menggunakan NIOSH *Lifting Equation*. Hasil analisis menunjukkan bahwa berat material yang diangkat operator sebesar 3,5 kg melebihi batas rekomendasi, yaitu 2,34 kg pada posisi *origin* dan 1,80 kg pada posisi *destination*. Kondisi tersebut menunjukkan tingkat risiko kerja berada pada kategori moderat dengan nilai *Lifting Index* (LI) sebesar 1,49 pada *origin* dan 1,94 pada *destination*. Berdasarkan hasil tersebut, diperlukan analisis lanjutan dan perancangan perbaikan untuk menurunkan nilai LI hingga $\leq 1,00$.

Kata Kunci: *Ergonomi, Penanganan Material, NIOSH Lifting Equation.*

A. Pendahuluan

Pengangkatan material secara manual masih umum dijumpai di berbagai lingkungan kerja, terutama pada sektor manufaktur, konstruksi, dan logistik (1). Aktivitas ini memiliki risiko tinggi terhadap kecelakaan kerja dan cedera fisik apabila tidak dilakukan dengan teknik yang tepat serta tanpa penerapan prinsip ergonomi (2). Teknik pengangkatan yang tidak sesuai dapat menimbulkan beban berlebih pada otot, tulang belakang, dan sendi, sehingga berpotensi menyebabkan cedera akut maupun gangguan *muskuloskeletal* jangka panjang (3). Oleh karena itu, penerapan pendekatan ergonomi melalui edukasi teknik pengangkatan yang aman dan penyediaan desain kerja yang ergonomis menjadi penting untuk menekan risiko kerja serta menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan produktif (4).

CV. Tasifa Jaya merupakan perusahaan produksi bakso yang berlokasi di Jalan Junti Hilir, Katapang, Kabupaten Bandung, dan telah beroperasi sejak tahun 2016. Proses produksi berlangsung setiap hari pukul 08.00–16.00 WIB dengan penambahan jam kerja apabila permintaan meningkat. Perusahaan ini mempekerjakan 11 karyawan yang tersebar pada beberapa stasiun kerja, mulai dari pemotongan dan penggilingan hingga pengemasan. Proses produksi bakso meliputi delapan tahapan kerja, yaitu pemotongan, penggilingan, penimbangan, pengadonan, pencetakan, perebusan, penirisan, dan pengemasan, yang sebagian besar masih mengandalkan aktivitas manual dengan variasi postur kerja berdiri, membungkuk, dan duduk.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa beberapa stasiun kerja di CV. Tasifa Jaya masih menghadapi permasalahan ergonomi, terutama pada aktivitas pengangkatan dan pemindahan material yang dilakukan secara manual. Pekerja sering melakukan postur tidak ergonomis seperti membungkuk, memutar tubuh, dan bertumpu pada satu kaki akibat desain fasilitas kerja yang belum sesuai dengan postur dan dimensi tubuh pekerja serta tingginya ketergantungan pada tenaga manusia.

Stasiun pencetakan bakso menggunakan mesin, operator secara berulang melakukan pemindahan bahan baku dengan postur tidak ergonomis. Aktivitas ini dilakukan dengan frekuensi sekitar tiga kali per menit dan volume produksi yang tinggi, sehingga berpotensi menimbulkan keluhan *muskuloskeletal* seperti nyeri pada lengan, punggung, pinggang, dan leher, serta meningkatkan risiko *low back pain* dan MSDs (7). Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa fasilitas dan tata letak kerja belum sesuai dengan dimensi tubuh pekerja, yang berdampak pada penurunan kenyamanan, keselamatan, dan produktivitas kerja.

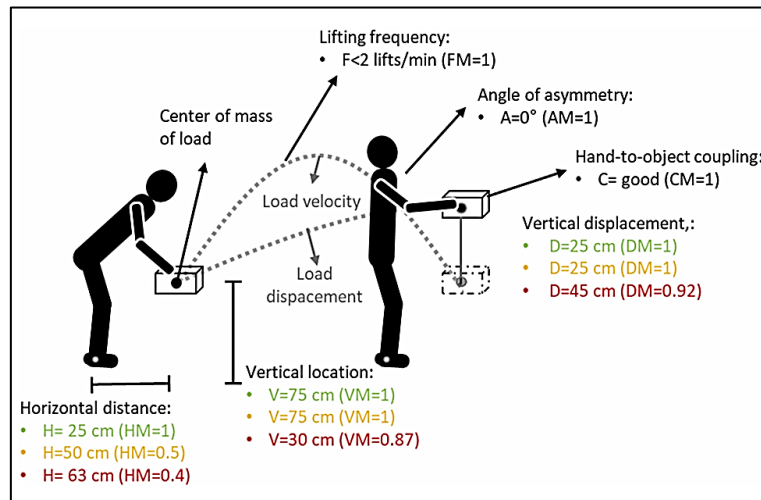
Penilaian risiko kerja dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan aktivitas yang diamati secara langsung selama proses produksi berlangsung. Aktivitas yang dianalisis adalah pemindahan adonan dari tempat penyimpanan menuju mesin pencetak bakso, karena aktivitas tersebut melibatkan pengangkatan material secara manual dan dilakukan secara berulang. Analisis risiko pada aktivitas ini menggunakan metode NIOSH *Lifting Equation* dengan mempertimbangkan berat beban yang diangkat, tinggi pengangkatan, jarak perpindahan, serta frekuensi pengangkatan. Metode ini digunakan untuk menentukan nilai *Recommended Weight Limit* (RWL) sebagai batas beban angkat yang direkomendasikan serta *Lifting Index* (LI) sebagai indikator tingkat risiko penanganan material secara manual. Melalui pendekatan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keluhan yang dialami operator serta menilai tingkat risiko kerja pada proses pencetakan bakso, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan risiko dan perancangan fasilitas kerja ergonomis yang lebih aman dan sesuai dengan kemampuan pekerja (9).

B. Metode

NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) merupakan lembaga di Amerika Serikat yang berfokus pada keselamatan dan kesehatan kerja serta mengembangkan NIOSH *Lifting Equation* sebagai metode untuk menilai risiko cedera punggung pada aktivitas pengangkatan beban dengan dua tangan. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi potensi beban berlebih pada sistem *muskuloskeletal* berdasarkan karakteristik pekerjaan, meliputi berat beban, posisi beban terhadap tubuh yang dipengaruhi oleh jarak horizontal dan vertikal serta sudut asimetri, frekuensi, dan durasi pengangkatan (10).

Metode NIOSH digunakan untuk mengevaluasi aktivitas pengangkatan dan mengestimasi risiko beban berlebih pada sistem otot berdasarkan karakteristik pekerjaan. Metode ini mempertimbangkan faktor berat beban, posisi beban terhadap tubuh, frekuensi pengangkatan, dan

durasi kerja. NIOSH menetapkan *Recommended Weight Limit* (RWL) sebagai batas aman beban yang dapat diangkat tanpa menimbulkan cedera *musculoskeletal*, meskipun dilakukan secara berulang dalam jangka waktu tertentu. Ketentuan RWL ditetapkan pada tahun 1991 sebagai pedoman keselamatan kerja dalam aktivitas pengangkatan manual (10).



Gambar 1. Posisi Tubuh Ketika Melakukan Pengangkatan (11)

Penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif. Proses untuk mengumpulkan data dilakukan secara langsung di lantai produksi untuk mengetahui jarak perpindahan, frekuensi, berat beban, posisi awal (*origin*) dan posisi tujuan (*destination*). Langkah yang dilakukan pada penelitian ini dapat diuraikan seperti berikut:

Identifikasi Aktivitas Pengangkatan

Proses penanganan material pada stasiun kerja pencetakan bakso menggunakan mesin dilakukan dengan memindahkan adonan dari wadah penyimpanan menuju corong mesin pencetak bakso. Wadah adonan diletakkan di lantai, sehingga operator harus membungkuk dan menundukkan tubuh saat mengambil adonan. Selain itu, posisi corong mesin sebagai tujuan pemindahan mengharuskan operator memutar tubuh selama proses pemindahan adonan. Beban yang dipindahkan memiliki berat sebesar 3,5 kg dengan frekuensi pemindahan rata-rata 3 kali per menit. Kondisi posisi awal dan posisi tujuan pemindahan adonan pada aktivitas tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.



Posisi Awal



Posisi Tujuan

Gambar 2. Posisi Awal dan Posisi Tujuan Pengangkatan

Pengumpulan Data Lapangan

Pengumpulan data yang di ambil dengan observasi langsung dan dokumentasi aktivitas kerja dilakukan untuk memperoleh data dimensi pengangkatan yang selanjutnya digunakan dalam penentuan nilai *multiplier* pada metode NIOSH *Lifting Equation*. Data yang dikumpulkan meliputi jarak horizontal (H) dan jarak vertikal (V) beban terhadap tubuh operator, jarak perpindahan vertikal (D) dari posisi awal ke posisi tujuan, sudut asimetri (A) yang menunjukkan tingkat pemutaran tubuh saat pengangkatan, frekuensi pengangkatan (F) dalam satuan kali per menit, serta kualitas pegangan beban (*coupling*). Nilai-nilai jarak dan parameter tersebut kemudian dikonversikan menjadi *multiplier* untuk menghitung *Recommended Weight Limit* (RWL). Uraian dalam melakukan konversi data menjadi *multiplier* dapat dilihat dibawah berikut:

1. Faktor Pengali Horizontal (HM)

Pengangkatan horizontal ditentukan oleh tubuh, idealnya beban sedekat mungkin dengan tubuh. Besaran nilai HM ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$HM = (25/H) \quad \dots(1)$$

Keterangan : HM = Faktor pengali horizontal
 H = Jarak horizontal (cm)

2. Faktor Pengali Vertikal (VM)

Kondisi yang ideal pada pengangkatan vertikal yaitu sikap tubuh berdiri dengan ketinggian beban setinggi pinggang. Besaran nilai VM ditentukan dengan rumus:

$$VM = (1-0,003 [V-75]) \quad \dots(2)$$

Keterangan : VM = Faktor pengali vertikal
 V = Tinggi vertikal (cm)

3. Faktor Pengali Jarak (DM)

Nilai D yang diperoleh ditentukan dari sikap tubuh Ketika awal mengangkat dan akhir pengangkatan, Dimana kondisi yang ideal adalah jarak perpindahan yang kurang dari 25 cm. Besaran nilai DM ditentukan dengan rumus:

$$DM = 0,82 + (4,5/D) \quad \dots(3)$$

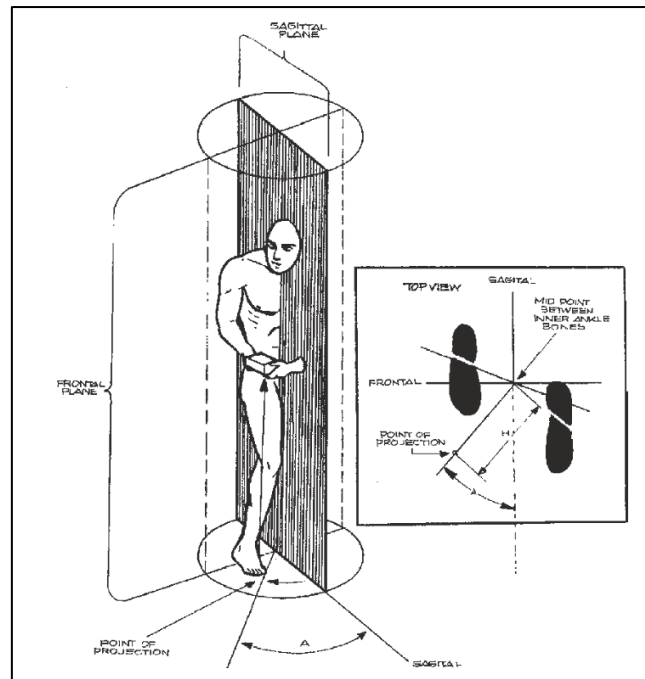
Keterangan : DM = Faktor pengali jarak
 D = Jarak total pemindahan (cm)

4. Faktor Pengali Asimetri (AM)

Sudut asimetri merupakan sudut yang terbentuk antara bidang sagital, yaitu bidang yang membagi tubuh menjadi dua bagian, dengan garis yang menghubungkan tangan atau titik tengah beban ke bagian dalam kaki. Sudut ini menunjukkan seberapa besar tubuh berputar dari posisi netral saat melakukan aktivitas pengangkatan beban. Besarnya nilai *Asymmetric Multiplier* (AM) ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$AM = 1 - (0,0032A) \quad \dots(4)$$

Keterangan : AM = Faktor pengali asimetri
 A = Sudut Asimetri yang dibentuk



Gambar 2. Sudut Asimetri pada Sudut Sagital (12)

5. Faktor Pengali *Coupling* (CM)

Penentuan nilai pegangan dalam pengangkatan (CM) tidak dihitung dengan menggunakan rumus matematis, akan tetapi dengan menggunakan tabel yang sudah ditentukan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Faktor Pengali *Coupling*

Tipe <i>Coupling</i>	CM	
	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
Baik (<i>Good</i>)	1,00	1,00
Sedang (<i>Fair</i>)	0,95	1,00
Jelek (<i>Poor</i>)	0,90	0,90

Sumber: Tarwaka, Bakri, dan Sudiajeng (2004)

6. Faktor Pengali Frekuensi (FM)

Penentuan nilai FM tidak dihitung dengan menggunakan rumus matematis, akan tetapi dengan menggunakan tabel yang sudah ditentukan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor Pengali Frekuensi

Frequency Lift/min (F)	Lama Kerja Mengangkat					
	≤ 1 jam		> 1 dan ≤ 2 jam		> 2 dan ≤ 8 jam	
	V < 75	V > 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
≥ 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18

Frequency Lift/min (F)	Lama Kerja Mengangkat					
	≤ 1 jam		> 1 dan ≤ 2 jam		> 2 dan ≤ 8 jam	
	V < 75	V > 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
9	0,52	0,52	0,26	0,26	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,00	0,23	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,21	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber: Tarwaka, Bakri, dan Sudiajeng (2004)

Perhitungan Nilai RWL dan LI

Hasil dari nilai yang telah diperoleh pada perhitungan sebelumnya, selanjutnya akan dihitung nilai *Recommended Weight Limit* (RWL) untuk mengetahui batas beban yang aman untuk diangkat. Nilai RWL diperoleh dari pengalihan dari setiap variabel yang telah diketahui formula perhitungan RWL adalah sebagai berikut:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad \dots(5)$$

Setelah nilai *Recommended Weight Limit* (RWL) diperoleh, tahap selanjutnya adalah menghitung *Lifting Index* (LI). Perhitungan ini bertujuan untuk menentukan tingkat risiko pada aktivitas pengangkatan beban, khususnya untuk menilai apakah beban yang diangkat berada dalam kategori aman atau berpotensi menimbulkan cedera pada tulang belakang. Nilai *Lifting Index* memberikan gambaran kuantitatif mengenai kesesuaian beban yang diangkat dengan kemampuan aman pekerja. Semakin tinggi nilai LI, semakin besar pula risiko terjadinya cedera, sehingga diperlukan tindakan perbaikan atau penyesuaian beban kerja. Perhitungan LI dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$LI = \frac{Load}{RWL} \quad \dots(6)$$

Analisis Tingkat Risiko

Nilai *Lifting Index* (LI) diperoleh dari perbandingan antara berat beban aktual yang diangkat dengan nilai *Recommended Weight Limit* (RWL) yang telah dihitung sebelumnya. Hasil perhitungan LI menunjukkan tingkat risiko kerja yang bervariasi pada aktivitas pengangkatan yang dianalisis. Semakin besar nilai LI yang diperoleh, semakin tinggi tingkat risiko terjadinya gangguan muskuloskeletal pada operator. Klasifikasi tingkat risiko pengangkatan berdasarkan nilai LI disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Interpretasi Nilai *Lifting Index*

Nilai <i>Lifting Index</i>	Tingkat Risiko
1,0	Aman
$1,0 \leq LI \leq 3,0$	Moderat (Perlu Evaluasi)
$LI \geq 3,0$	Risiko tinggi, perlu invetigasi segera

Sumber: Tarwaka, Bakri, dan Sudiajeng (2004)

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengumpulan data untuk menentukan nilai *Recommended Weight Limit* (RWL) yang nantinya digunakan dalam perhitungan *Lifting Index* (LI) membutuhkan enam variabel. Variabel yang

digunakan dalam perhitungan RWL meliputi jarak horizontal beban terhadap titik pusat tubuh (H), jarak vertikal beban dari lantai (V), selisih jarak vertikal antara posisi awal dan posisi tujuan pengangkatan (D), sudut asimetri pada gerakan pengangkatan (A), frekuensi pengangkatan (F), serta kualitas pegangan atau *coupling* beban (C). Data variabel RWL yang sudah dikumpulkan dari hasil pengamatan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Variabel RWL

Variabel	Origin	Destination
Jarak Horizontal (cm)	75	80
Jarak Vertikal (cm)	22	105
Sudut Asimetri (°)	63	77
Jarak Perpindahan (cm)	83	83
Frekuensi (/menit)	3	3
Durasi (jam)	8	8
<i>Coupling</i>	<i>Fair</i> (sedang)	<i>Fair</i> (sedang)

Hasil pengumpulan data dari pengamatan yang telah dilakukan pada Tabel 4, dilakukan penentuan nilai *multiplier* berdasarkan rumus 1-4 dan tabel frekuensi serta *coupling* untuk mendapatkan nilai RWL. Perhitungan *multiplier* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Perhitungan *Multiplier*

Variabel	Origin	Destination
LC	23	23
HM	0,33	0,31
VM	0,84	0,91
AM	0,79	0,57
DM	0,87	0,87
FM	0,55	0,55
CM	0,95	1

Berdasarkan hasil nilai yang telah dikumpulkan dan dihitung dari pengamatan pada Tabel 4 dan 5, dilakukan perhitungan *Recommended Weight Limit* (RWL) untuk mengetahui jumlah beban yang dapat diangkat oleh operator secara aman. Perhitungan RWL dapat dilihat seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 RWL &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 RWL \text{ origin} &= 23 \times 0,33 \times 0,84 \times 0,87 \times 0,79 \times 0,55 \times 0,95 \\
 &= 2,34 \text{ kg} \\
 RWL \text{ destination} &= 23 \times 0,31 \times 0,91 \times 0,87 \times 0,57 \times 0,55 \times 1 \\
 &= 1,80 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya, *nilai Recommended Weight Limit (RWL)* yang diperoleh masing-masing sebesar 2,34 kg pada posisi *origin* dan 1,80 kg pada posisi *destination*. Selanjutnya, nilai tersebut digunakan untuk menghitung *Lifting Index (LI)* guna mengetahui tingkat risiko pada aktivitas pengangkatan. Nilai LI diperoleh dari perbandingan antara berat beban aktual yang dipindahkan, yaitu rata-rata sebesar 3,5 kg, dengan nilai RWL yang telah dihitung. Perhitungan LI dilakukan menggunakan persamaan 6, dengan hasil perhitungan disajikan sebagai berikut:

$$LI = \frac{\text{Load Weight}}{RWL}$$

$$LI_{\text{origin}} = \frac{3,5 \text{ kg}}{2,34 \text{ kg}} = 1,49$$

$$LI_{\text{destination}} = \frac{3,5 \text{ kg}}{1,80 \text{ kg}} = 1,94$$

Hasil perhitungan *Recommended Weight Limit (RWL)* dan *Lifting Index (LI)*, diperoleh nilai beban yang direkomendasikan serta tingkat risiko pada aktivitas pengangkatan. Nilai RWL pada kondisi *origin* sebesar 2,34 kg dan pada *destination* sebesar 1,80 kg. Berdasarkan nilai tersebut, diperoleh nilai LI masing-masing sebesar 1,49 pada *origin* dan 1,94 pada *destination*, yang termasuk dalam kategori risiko moderat pada kedua kondisi. Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan dan evaluasi pada proses pemindahan adonan guna menurunkan nilai LI hingga berada pada batas aman, yaitu $LI \leq 1,00$. Rekapitulasi hasil perhitungan nilai RWL, LI, dan level risiko dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan Nilai RWL dan LI

<i>Multiplier</i>	<i>Origin</i>	<i>Destinatin</i>
LC	23	23
HM	0,33	0,31
VM	0,84	0,91
DM	0,87	0,87
AM	0,79	0,79
FM	0,55	0,55
CM	0,95	1
RWL	2,34 kg	1,80 kg
Berat Obyek	3,5 kg	3,5 kg
<i>Lifting Index</i>	1,49	1,94
Level Risiko	Moderat	Moderat

Analisis dan Pembahasan

Hasil penilaian risiko pemindahan adonan menggunakan metode NIOSH *Lifting Equation* menunjukkan bahwa aktivitas pengangkatan yang dilakukan oleh operator memiliki potensi risiko ergonomi yang cukup signifikan. Pada proses tersebut, operator melakukan pengangkatan adonan dengan frekuensi rata-rata sebanyak 3 kali per menit dan berat beban sebesar 3,5 kg. Kondisi ini menyebabkan beban aktual yang diangkat oleh operator melebihi batas aman yang direkomendasikan, terutama apabila aktivitas dilakukan secara berulang dalam waktu kerja yang panjang.

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai *Recommended Weight Limit (RWL)* sebesar 2,34 kg pada posisi *origin* dan 1,80 kg pada posisi *destination*. Perbedaan nilai RWL ini menunjukkan adanya pengaruh faktor posisi pengangkatan, jarak perpindahan, serta perbedaan ketinggian antara posisi awal dan posisi tujuan pemindahan adonan. Nilai RWL yang lebih rendah pada posisi *destination* mengindikasikan meningkatnya beban biomekanik yang diterima tubuh operator selama proses pemindahan, khususnya pada bagian punggung, leher, dan lengan, akibat adanya gerakan membungkuk dan memutar tubuh.

Selanjutnya, perhitungan *Lifting Index (LI)* yang diperoleh dari perbandingan antara berat beban aktual dengan nilai RWL menghasilkan nilai 1,49 pada posisi *origin* dan 1,94 pada posisi *destination*. Nilai LI tersebut menunjukkan bahwa aktivitas pemindahan adonan berada pada kategori

risiko moderat, yang berarti aktivitas pengangkatan berpotensi menimbulkan keluhan *muskuloskeletal* apabila dilakukan secara berulang dan dalam durasi kerja yang lama tanpa adanya perbaikan metode atau fasilitas kerja. Semakin besar nilai LI yang dihasilkan, maka semakin tinggi pula tingkat risiko gangguan pada sistem *muskuloskeletal* operator.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa tingginya nilai LI dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu jarak perpindahan material yang relatif jauh, perbedaan ketinggian antara posisi *origin* dan *destination*, serta ketergantungan pada pengangkatan manual tanpa alat bantu yang memadai. Kondisi tersebut menyebabkan operator harus melakukan postur kerja yang tidak ergonomis, seperti membungkuk dan memutar tubuh, sehingga meningkatkan beban kerja fisik.

Oleh karena itu, diperlukan evaluasi dan perbaikan fasilitas serta metode kerja sebagai upaya untuk menurunkan tingkat risiko pengangkatan. Perancangan fasilitas kerja difokuskan pada pemendekan jarak perpindahan material dan pengurangan perbedaan ketinggian antara posisi awal dan posisi tujuan pengangkatan. Dengan adanya perbaikan tersebut, diharapkan nilai *Lifting Index* (LI) dapat diturunkan hingga $\leq 1,00$, sehingga aktivitas pengangkatan adonan dapat dilakukan secara lebih aman, nyaman, dan ergonomis, serta mampu mengurangi risiko keluhan *muskuloskeletal* dan meningkatkan produktivitas kerja operator (13).

D. Kesimpulan

Penilaian risiko kerja pada aktivitas pemindahan adonan bakso dari wadah penyimpanan menuju corong mesin pencetak bakso dilakukan dengan menggunakan metode NIOSH *Lifting Equation*. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai *Recommended Weight Limit* (RWL) sebesar 2,34 kg pada posisi *origin* dan 1,80 kg pada posisi *destination*. Selanjutnya, perhitungan *Lifting Index* (LI) menghasilkan nilai masing-masing sebesar 1,49 pada *origin* dan 1,94 pada *destination*. Nilai LI yang melebihi batas aman tersebut menunjukkan bahwa aktivitas pengangkatan berada pada kategori risiko moderat, sehingga kondisi kerja yang ada belum dapat dikatakan aman dan berpotensi menimbulkan gangguan *muskuloskeletal* apabila dilakukan secara berulang dalam durasi kerja yang panjang. Sehingga perlu adanya perbaikan fasilitas kerja untuk menurunkan nilai risiko saat melakukan pemindahan adonan serta menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman bagi pekerja.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyelesaian penelitian ini. Secara khusus, penulis menyampaikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada Bapak Nur Rahman As'ad, S.T., M.T., IPM. dan Ibu Ir. Yanti Sri Rejeki, S.T., M.T., IPM. selaku dosen pembimbing yang telah dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang membangun selama proses penelitian. Segala saran, kritik, dan dukungan yang diberikan sangat berharga serta berperan penting dalam penyempurnaan penelitian ini, baik dari segi metodologi, analisis, maupun penulisan laporan akhir.

Daftar Pustaka

- Anwardi, Permata EG, Nofirza, Harpito. Merancang Ulang Manual Material Handling Troli Kursi Ergonomis Untuk Mengurangi Tingkat Keluhan Rasa Sakit dan Meningkatkan Produktivitas Kerja Karyawan Banquet (Studi Kasus : Hotel Aryaduta Pekanbaru). Jurnal Teknik Industri. 2019;5(1).
- Yuliana L, Kurniawan NBP, Ramdan M. ANALISIS PENGANGKATAN MATERIAL SECARA MANUAL TERHADAP GANGGUAN MUSKULOSKELETAL PADA PEKERJA WAREHOUSE PT. BOGA KREASI INDAH BALIKPAPAN. Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Lingkungan [Internet]. 2025 May;11(2). Available from: <https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi206>

- Miswari N, Aulia L, Wahyudi R. PENILAIAN POSTUR KERJA MANUAL MATERIAL HANDLING (MMH) PADA GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN METODE RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA). *Sebatik*. 2021 Jun 1;25(1):262–70. doi:10.46984/sebatik.v25i1.1160
- Maharsayani D, Sarvia E. Usulan Perbaikan Postur Tubuh & Perancangan Alat Material Handling untuk Petugas Pengantar Air Galon dengan Metode OWAS, REBA & LI-NIOSH (Studi Kasus: PT Z – Depok, Meruyung). *Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri dan Call for Paper (SENTEKMI 2021)*. 2021;1.
- Shifa Salimatusadiah, As'ad NR, Renosori P. Perancangan Fasilitas Kerja pada Operator Pemasangan Accesories di CV. X untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs). *Jurnal Riset Teknik Industri*. 2021 Jul 6;1(1):28–35. doi:10.29313/jrti.v1i1.93
- Sari NPL, Achiraeniwati E. Perancangan Kebutuhan Jumlah Operator Berdasarkan Pengukuran Beban Kerja pada Bagian Produksi Dus Kemasan. *Jurnal Riset Teknik Industri*. 2022 Jul 6;9–16. doi:10.29313/jrti.v2i1.642
- Mahmood S, Hardan MN, Samat MK, Jiran NS, Shaari MF. Ergonomic posture assessment of butchers: A small enterprise study in Malaysia food industry. *J Teknol*. 2019 Nov 1;81(6):89–102. doi:10.11113/jt.v81.13615
- Susanti L, FD, dan KS. Pengukuran Produktivitas PTP Nusantara VI Unit Usaha Kayu Aro Dengan Metode Objective Matrix. 1st ed. Vol. 8. *Jurnal Riset Teknik Industri*; 2018. 17–21 p.
- Pratiwi I, Kalyana VS. Ergonomic Risk Evaluation of Manual Material Handling in Brick Production. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 2022 Jun 30;21(1):113–24. doi:10.23917/jiti.v21i1.17010
- Mayangsari DP, Sunardi, Tranggono. ANALISIS RISIKO ERGONOMI PADA PEKERJAAN MENGANGKAT DI BAGIAN GUDANG BAHAN BAKU PT.XYZ DENGAN METODE NIOSH LIFTING EQUATION. *Juminten: Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*. 2020;1(3):91–103.
- Refai MI, Varrecchia T, Chini G, Ranavolo A, Sartori M. Assessing low-back loading during lifting using personalized electromyography-driven trunk models and NIOSH-based risk levels. *Front Bioeng Biotechnol*. 2025;13. doi:10.3389/fbioe.2025.1486931
- Tarwaka, Bakri SH, Sudiajeng L. *ERGONOMI: Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. 1st ed. Vol. 323. Surakarta: UNIBA PRESS; 2004. 371 p.
- Putri RTAP, Marfuah HH. Usulan Perancangan Fasilitas Kerja untuk Mencegah Keluhan Musculoskeletal Disorders pada Karyawan Menggunakan Pendekatan Anthropometri. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*. 2025;7(1).