



# **Analisis Risiko Ergonomi pada Pekerjaan Mengangkat Barang Menggunakan Metode *Niosh Lifting Equation* di Gudang PT. XYZ**

**Abdullah Maghfur<sup>1✉</sup>, Ade Nurul Hidayat<sup>1</sup>, Adi Rusdi Widya<sup>1</sup>**

<sup>(1)</sup>Program Studi Teknik industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

DOI: 10.31004/jutin.v8i3.47297

✉ Corresponding author:

[abdullahmaghfur25@gmail.com]

Article Info	Abstrak
<p><i>Kata kunci:</i> Ergonomi; <i>NIOSH Lifting Equation;</i> <i>Lifting Index</i> <i>Manual Handling</i> Gudang</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko ergonomi dalam aktivitas pengangkatan manual di gudang penyimpanan bahan makanan PT XYZ, Cikarang Barat, menggunakan metode <i>NIOSH Lifting Equation</i>. Sebanyak 20 pekerja dianalisis melalui pengukuran variabel ergonomi seperti berat beban, frekuensi angkat, jarak angkat, dan postur tubuh. Hasil menunjukkan rata-rata nilai <i>Lifting Index</i> (LI) awal sebesar 2,328, jauh di atas batas aman (<math>LI \leq 1</math>), yang menandakan risiko tinggi terhadap gangguan muskuloskeletal. Setelah dilakukan intervensi berupa sistem <i>team lifting</i>, rata-rata nilai LI menurun menjadi 1,207. Meskipun belum seluruhnya aman, metode ini terbukti efektif menurunkan risiko kerja. Rekomendasi diberikan berupa pelatihan ergonomi, penggunaan alat bantu, serta penerapan sistem kerja tim secara menyeluruh. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif.</p>
<p><i>Keywords:</i> Ergonomics; <i>NIOSH Lifting Equation;</i> <i>Lifting Index;</i> <i>Manual Handling;</i> Warehouse</p>	<p><b>Abstract</b></p> <p><i>This study aims to analyze ergonomic risk in manual lifting activities at the food storage warehouse of PT XYZ, located in Cikarang Barat, using the NIOSH Lifting Equation method. A total of 20 workers were observed, with ergonomic variables measured such as load weight, lifting frequency, lifting distance, and body posture. The results showed that the average initial Lifting Index (LI) was 2.328, significantly exceeding the safe threshold (<math>LI \leq 1</math>), indicating a high risk of musculoskeletal disorders. After an intervention using a team lifting system, the average LI decreased to 1.207. Although not yet fully within the safe zone, this method effectively reduced ergonomic risk. Recommendations include ergonomic training, use of lifting aids, and broader implementation of team lifting. This study employs a descriptive quantitative approach.</i></p>

## 1. PENDAHULUAN

Aktivitas pengangkatan dan pemindahan barang secara manual merupakan bagian penting dalam sistem kerja di industri pergudangan. Proses ini biasanya dilakukan secara berulang dan dalam waktu yang panjang, terutama di gudang penyimpanan bahan makanan. Meskipun umum ditemukan, aktivitas pengangkatan manual menyimpan potensi risiko serius terhadap kesehatan dan keselamatan kerja, khususnya apabila dilakukan tanpa penerapan prinsip ergonomi. Salah satu gangguan yang sering muncul akibat kondisi tersebut adalah keluhan *musculoskeletal* atau *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*, yang dapat menyerang bagian punggung bawah, bahu, dan lengan pekerja. Keluhan ini timbul akibat postur kerja yang tidak ergonomis, beban kerja yang berlebihan, serta tidak tersedianya alat bantu angkat (Irhamna & Herbawani, 2022).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aktivitas manual handling dapat menyebabkan cedera fisik jangka pendek maupun jangka panjang (Pratiwi et al., 2022). (Evadarianto, 2017) mengungkapkan bahwa pekerja yang secara rutin melakukan pengangkatan manual memiliki risiko tinggi mengalami gangguan musculoskeletal yang berdampak pada penurunan kualitas hidup secara menyeluruh. Data dari *HCS Safety* (Safety, 2022) mencatat bahwa pada tahun 2021/2022, terdapat lebih dari 477.000 kasus gangguan *muskuloskeletal* akibat kerja di Inggris, dengan 7,3 juta hari kerja yang hilang karena kondisi ini. Faktor penyebab utama meliputi postur tubuh yang membungkuk, rotasi tulang belakang saat mengangkat, serta beban berat yang melebihi kapasitas fisik manusia (Rochmat, 2018).

Kondisi serupa juga dijumpai di Indonesia. (Muslimah, 2008) dalam penelitiannya di salah satu pabrik manufaktur di Gresik, Jawa Timur, menemukan bahwa 67,5% dari 40 responden mengalami keluhan MSDs, khususnya pada bagian leher atas, punggung, dan pinggang. Sebagian besar keluhan muncul akibat beban kerja yang tinggi dan tidak adanya perlakuan ergonomis dalam proses kerja. Sementara itu, penelitian lain oleh (Mayangsari et al., 2020) menunjukkan bahwa penggunaan metode *NIOSH Lifting Equation* dapat secara signifikan menurunkan nilai *Lifting Index* (LI) hingga di bawah 1, yang artinya risiko cedera akibat pengangkatan manual dapat dikendalikan.

Kondisi nyata tersebut juga ditemukan di PT XYZ, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pergudangan dan distribusi bahan makanan yang berlokasi di Cikarang Barat, Kabupaten Bekasi. Aktivitas pengangkutan dan pemindahan barang di perusahaan ini mayoritas masih dilakukan secara manual, tanpa alat bantu, dan belum menerapkan prinsip-prinsip ergonomi. Berdasarkan observasi awal terhadap 20 pekerja selama dua minggu, ditemukan bahwa sebagian besar pekerja mengangkat beban 20–40 kg secara manual, dengan frekuensi 32 kali per jam selama kurang lebih 7 jam kerja setiap harinya. Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa 70% pekerja mengeluhkan sakit punggung bawah, yang merupakan gejala awal dari MSDs. Selain itu, tidak tersedia alat bantu angkat dan belum pernah diberikan pelatihan ergonomi kepada pekerja. Posisi angkat yang digunakan pun dominan dalam posisi membungkuk dan disertai rotasi tubuh.

Permasalahan tersebut menandakan pentingnya analisis risiko kerja menggunakan pendekatan ergonomi untuk menghindari potensi cedera jangka panjang. Metode *NIOSH Lifting Equation* yang dikembangkan oleh *National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)* merupakan salah satu metode kuantitatif yang dapat digunakan untuk mengevaluasi tingkat risiko pada aktivitas pengangkatan manual. Metode ini mempertimbangkan beberapa faktor penting seperti berat beban, jarak horizontal (H), jarak vertikal (V), jarak perpindahan (D), sudut asimetri (A), frekuensi angkat (F), dan kualitas pegangan (Coupling). Dua indikator utama dalam metode ini adalah *Recommended Weight Limit* (RWL) dan *Lifting Index* (LI). Nilai LI yang lebih dari 1 menunjukkan bahwa aktivitas angkat melebihi batas aman dan berpotensi menimbulkan cedera.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk menganalisis risiko ergonomi pada aktivitas pengangkatan manual di gudang PT XYZ menggunakan metode *NIOSH Lifting Equation*. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan rekomendasi teknis yang dapat diterapkan perusahaan. Dengan penerapan rekomendasi ini, diharapkan tingkat keselamatan dan kesehatan kerja dapat meningkat, serta produktivitas kerja dapat tetap terjaga secara optimal.

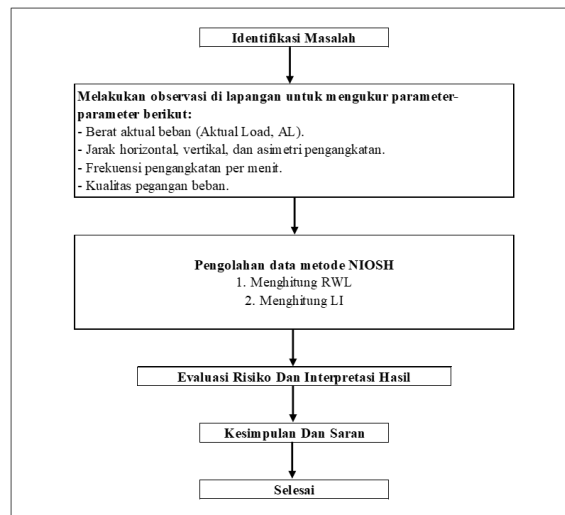
## 2. METODE

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian deskriptif kuantitatif, yang bertujuan untuk menggambarkan dan mengukur secara sistematis tingkat risiko ergonomi dalam aktivitas pengangkatan barang di gudang PT XYZ. Pendekatan ini digunakan karena relevan dengan karakteristik masalah yang diteliti, yaitu fokus pada fenomena nyata yang sedang terjadi di lapangan. Data diperoleh melalui observasi langsung dan pengukuran di lokasi kerja, kemudian dianalisis menggunakan metode *NIOSH Lifting Equation* untuk mengetahui

besarnya risiko yang ditanggung pekerja. Hasil akhir disajikan dalam bentuk angka-angka yang mewakili kondisi aktual. Sejalan dengan pendapat, penelitian deskriptif kuantitatif digunakan untuk menjelaskan variabel-variabel dalam situasi yang terjadi saat ini melalui data numerik.

Penelitian ini dilaksanakan di gudang PT XYZ yang berlokasi di Cikarang, Jawa Barat, dengan periode pelaksanaan dari September hingga Desember 2024. Data dikumpulkan dalam beberapa sesi kerja berbeda (*shift*) agar diperoleh gambaran yang lebih menyeluruh dan representatif. Objek dalam penelitian ini adalah para pekerja gudang yang melakukan aktivitas pengangkatan barang secara manual dengan variasi beban, ukuran, dan jarak angkat. Penelitian juga mencakup faktor-faktor ergonomis seperti postur tubuh saat bekerja, berat beban yang diangkat, serta frekuensi dan durasi pengangkatan. Menurut (Sugiyono, 2012), objek penelitian merupakan atribut atau karakteristik dari suatu individu, benda, atau kegiatan yang memiliki variasi tertentu dan ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari lebih lanjut guna memperoleh kesimpulan yang objektif.

Dalam penelitian ini, setiap tahapan dirancang untuk memastikan bahwa evaluasi risiko ergonomi pada aktivitas pengangkatan manual di gudang PT XYZ dapat dilakukan secara objektif, akurat, dan dapat dijadikan dasar rekomendasi perbaikan kerja. Gambaran tahapan penelitian akan dipaparkan pada Gambar 1. Dibawah ini.



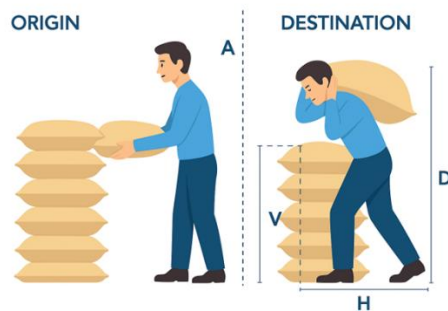
**Gambar 1. Tahapan Penelitian**

Berdasarkan Gambar 1. Tahapan penelitian ini dimulai dari identifikasi dan perumusan masalah terkait isu ergonomi dalam aktivitas pengangkatan barang di gudang PT XYZ, dilanjutkan dengan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan telaah literatur. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode *NIOSH Lifting Equation* untuk menghitung nilai *Lifting Index* (LI) guna menilai tingkat risiko ergonomi. Hasil analisis diinterpretasikan untuk mengidentifikasi faktor penyebab risiko dan dirumuskan rekomendasi seperti perbaikan desain kerja dan pelatihan karyawan. Proses penelitian ditutup dengan penyusunan kesimpulan dan saran untuk meningkatkan keselamatan kerja di lingkungan gudang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas pengangkatan manual di gudang PT XYZ dilakukan dengan frekuensi tinggi dan beban berat tanpa alat bantu, serta postur kerja yang membungkuk dan disertai rotasi tubuh, sehingga berisiko secara ergonomi. Untuk menilai tingkat risikonya, digunakan metode *NIOSH Lifting Equation* melalui perhitungan *Recommended Weight Limit* (RWL) dan *Lifting Index* (LI).

Untuk memberikan visualisasi lebih jelas mengenai kondisi kerja tersebut, ditampilkan ilustrasi pada Gambar 1. di bawah ini.



Gambar 2. Visual Pengangkatan Barang

Pada Gambar 2. diatas, hasil pengukuran meliputi jarak beban dengan tubuh (H), jarak beban dengan lantai (V), selisih jarak beban pada titik awal dan titik akhir (D), sudut pengangkatan antara pekerja dengan posisi beban (A), bentuk kemasan atau kualitas pegangan (C), serta frekuensi pengangkatan per menit (F). Adapun sebelum dilakukan pengolahan data, berikut ini adalah data yang diperoleh melalui observasi langsung di lapangan terhadap aktivitas pengangkatan yang dilakukan oleh pekerja gudang PT XYZ, data pengukuran tersebut akan dipaparkan pada Tabel 1. dibawah ini.

Tabel 1. Rekapitulasi Data Pengukuran (Satuan Kg)

No.	Shift	H (cm)		V (cm)		D (cm)	A		Frekuensi	Pegangan	AL (Kg)
		1	2	1	2		1	2			
1	Pagi	30	13	110	36	500	0	44	3	Sedang	30
2	Pagi	38	10	110	38	500	0	40	3	Baik	30
3	Pagi	31	14	110	32	500	0	45	2	Buruk	30
4	Pagi	37	14	110	19	500	0	41	3	Sedang	30
5	Pagi	38	12	110	17	500	0	44	3	Baik	30
6	Pagi	33	14	110	32	500	0	41	2	Buruk	30
7	Pagi	40	15	110	32	500	0	45	2	Sedang	30
8	Pagi	34	11	110	24	500	0	40	2	Baik	30
9	Pagi	36	15	110	26	500	0	44	2	Sedang	30
10	Pagi	39	15	110	18	500	0	45	3	Buruk	30
11	Siang	36	10	110	30	500	0	45	3	Buruk	30
12	Siang	34	10	110	40	500	0	42	3	Baik	30
13	Siang	39	12	110	26	500	0	42	2	Buruk	30
14	Siang	38	14	110	39	500	0	42	3	Baik	30
15	Siang	35	14	110	16	500	0	40	2	Baik	30
16	Siang	36	11	110	17	500	0	42	3	Buruk	30
17	Siang	39	14	110	31	500	0	45	3	Baik	30
18	Siang	32	14	110	15	500	0	40	3	Sedang	30
19	Siang	40	15	110	17	500	0	40	3	Baik	30
20	Siang	32	14	110	13	500	0	41	2	Buruk	30

Berdasarkan Tabel 4.1, pengukuran terhadap 20 pekerja pada shift pagi dan sore menunjukkan bahwa seluruh pekerja menangani beban aktual sebesar 30 kg, dengan jarak horizontal (H) antara 30–40 cm, jarak vertikal (V) 10–15 cm, dan jarak perpindahan (D) konstan 110 cm. Aktivitas pengangkatan dilakukan sebanyak 500 kali, dengan kualitas pegangan (*coupling*) yang bervariasi, dari baik, sedang, hingga buruk, serta posisi kerja yang melibatkan rotasi tubuh (*asymmetry/A*) dan beban angkat (AL) yang tidak seragam. Meskipun beberapa pekerja memiliki kualitas pegangan yang baik, kombinasi antara beban berat, frekuensi tinggi, dan postur tidak ergonomis berisiko menimbulkan gangguan muskuloskeletal jika tidak dilakukan perbaikan. Untuk keperluan analisis dengan metode *NIOSH*, data tersebut kemudian dikonversi ke satuan inci (1 inci = 2,54 cm) dan lbs (1 kg = 2,205 lbs), dan hasil konversinya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Data Pengukuran (Satuan lbs)

No	Shift	H (inci)	V (inci)	D (inci)	A	Frekuensi	Pegangan	AL (lbs)
----	-------	-------------	-------------	-------------	---	-----------	----------	-------------

		1	2	1	2			1	2		
1	P	11.811	5.118	43.307	14.173	500	0	44	3	Sedang	66.15
2	P	14.961	3.937	43.307	14.961	500	0	40	3	Baik	66.15
3	P	12.205	5.512	43.307	12.598	500	0	45	2	Buruk	66.15
4	P	14.567	5.512	43.307	7.480	500	0	41	3	Sedang	66.15
5	P	14.961	4.724	43.307	6.693	500	0	44	3	Baik	66.15
6	P	12.992	5.512	43.307	12.598	500	0	41	2	Buruk	66.15
7	P	15.748	5.906	43.307	12.598	500	0	45	2	Sedang	66.15
8	P	13.386	4.331	43.307	9.449	500	0	40	2	Baik	66.15
9	P	14.173	5.906	43.307	10.236	500	0	44	2	Sedang	66.15
10	P	15.354	5.906	43.307	7.087	500	0	45	3	Buruk	66.15
11	S	14.173	3.937	43.307	11.811	500	0	45	3	Buruk	66.15
12	S	13.386	3.937	43.307	15.748	500	0	42	3	Baik	66.15
13	S	15.354	4.724	43.307	10.236	500	0	42	2	Buruk	66.15
14	S	14.961	5.512	43.307	15.354	500	0	42	3	Baik	66.15
15	S	13.780	5.512	43.307	6.299	500	0	40	2	Baik	66.15
16	S	14.173	4.331	43.307	6.693	500	0	42	3	Buruk	66.15
17	S	15.354	5.512	43.307	12.205	500	0	45	3	Baik	66.15
18	S	12.598	5.512	43.307	5.906	500	0	40	3	Sedang	66.15
19	S	15.748	5.906	43.307	6.693	500	0	40	3	Baik	66.15
20	S	12.598	5.512	43.307	5.118	500	0	41	2	Buruk	66.15

Berdasarkan Tabel 4.2, data pengukuran dalam satuan *inci* dan *pound (lbs)* pada 20 pekerja di shift pagi (P) dan siang (S), menunjukkan bahwa seluruh pekerja menangani beban sebesar 66,15 lbs (30 kg) dengan frekuensi angkat tinggi, yaitu 500 kali. Jarak horizontal (H) berkisar antara 11,8–15,7 inci, vertikal (V) 3,9–5,9 inci, dan perpindahan (D) tetap 43,3 inci, dengan sudut asimetri (A) antara 5–15 inci. Kualitas pegangan (*coupling*) bervariasi dari baik, sedang, hingga buruk, menandakan kondisi kerja yang tidak seragam secara ergonomis. Kombinasi beban berat, postur kerja yang kurang ideal, dan frekuensi angkat yang tinggi mengindikasikan bahwa sebagian besar pekerja berada dalam kondisi berisiko tinggi mengalami gangguan muskuloskeletal, khususnya pada area punggung bawah. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi ergonomi lanjutan menggunakan metode *NIOSH Lifting Equation* serta implementasi solusi seperti alat bantu angkat dan pelatihan postur kerja yang tepat.

### Perhitungan Konversi Indeks Risiko Pengangkatan *NIOSH Lifting Equation*

Setelah variabel-variabel risiko pada aktivitas pengangkatan bahan makanan diukur, dilakukan perhitungan indeks risiko menggunakan metode *NIOSH Lifting Equation*. Hasil perhitungannya disajikan pada Tabel 3. di bawah ini.

**Tabel 3. Konversi Indeks Risiko Pengangkatan berdasarkan Metode *NIOSH Lifting Equation***

No	Shift	LC	HM		VM		DM	AM		FM	CM
			1	2	1	2		1	2		
1	P	51	0.847	1.954	0.960	1.047	0.910	1.000	0.868	0.6	0.95
2	P	51	0.668	2.540	0.960	1.045	0.910	1.000	0.880	0.6	1
3	P	51	0.819	1.814	0.960	1.052	0.910	1.000	0.865	0.75	0.85
4	P	51	0.686	1.814	0.960	1.068	0.910	1.000	0.877	0.6	0.95
5	P	51	0.668	2.117	0.960	1.070	0.910	1.000	0.868	0.6	1
6	P	51	0.770	1.814	0.960	1.052	0.910	1.000	0.877	0.75	0.85
7	P	51	0.635	1.693	0.960	1.052	0.910	1.000	0.865	0.75	0.95
8	P	51	0.747	2.309	0.960	1.062	0.910	1.000	0.880	0.75	1
9	P	51	0.706	1.693	0.960	1.059	0.910	1.000	0.868	0.75	0.95
10	P	51	0.651	1.693	0.960	1.069	0.910	1.000	0.865	0.6	0.85
11	S	51	0.706	2.540	0.960	1.055	0.910	1.000	0.865	0.6	0.85
12	S	51	0.747	2.540	0.960	1.043	0.910	1.000	0.874	0.6	1

No	Shift	LC	HM		VM		DM	AM		FM	CM
			1	2	1	2		1	2		
13	S	51	0.651	2.117	0.960	1.059	0.910	1.000	0.874	0.75	0.85
14	S	51	0.668	1.814	0.960	1.044	0.910	1.000	0.874	0.6	1
15	S	51	0.726	1.814	0.960	1.071	0.910	1.000	0.880	0.75	1
16	S	51	0.706	2.309	0.960	1.070	0.910	1.000	0.874	0.6	0.85
17	S	51	0.651	1.814	0.960	1.053	0.910	1.000	0.865	0.6	1
18	S	51	0.794	1.814	0.960	1.072	0.910	1.000	0.880	0.6	0.95
19	S	51	0.635	1.693	0.960	1.070	0.910	1.000	0.880	0.6	1
20	S	51	0.794	1.814	0.960	1.075	0.910	1.000	0.877	0.75	0.85

Berdasarkan Tabel 4.3, hasil perhitungan faktor-faktor dalam metode *NIOSH Lifting Equation* terhadap 20 pekerja di shift pagi (P) dan siang (S) menunjukkan bahwa seluruh pekerja menangani beban dasar sebesar 51 lbs ( $\pm 23$  kg). Nilai *Horizontal Multiplier* (HM) bervariasi antara 0.635–0.847, mencerminkan perbedaan jarak horizontal pengangkatan dari tubuh. Sementara nilai VM, DM, dan AM relatif stabil mendekati 1, menandakan kondisi kerja vertikal, jarak, dan simetri yang cukup baik. Variasi terlihat pada FM dan CM, di mana kualitas pegangan (*coupling*) berkisar antara 0.85 hingga 1, dan frekuensi angkat masih tergolong tinggi. Kombinasi faktor-faktor tersebut memengaruhi hasil *Recommended Weight Limit* (RWL) dan nilai akhir *Lifting Index* (LI). Secara keseluruhan, aktivitas pengangkatan berada pada tingkat risiko sedang hingga tinggi, sehingga dibutuhkan perbaikan berupa alat bantu angkat, penyesuaian desain kerja, dan pelatihan postur untuk menekan risiko cedera.

### Pengolahan Data RWL dan LI

Perhitungan pengangkatan menggunakan metode *Recommended Weight Limit* (RWL) untuk menentukan batas beban aman, dan *Lifting Index* (LI) untuk menilai tingkat risikonya. Hasil perhitungan RWL dan LI disajikan pada Tabel 4. di bawah ini.

**Tabel 4. Pengolahan Data RWL dan LI**

No	Nama	Shift	RWL		AL	LI		Keterangan Resiko	
			1	2		1	2	1	2
1	Agus Riyanto	P	21.501	46.990	66.15	3.077	1.408	Meningkat	Meningkat
2	Eko Prasetyo	P	17.868	81.304	66.15	3.702	0.814	Meningkat	Minimal
3	Budi Santoso	P	23.272	48.851	66.15	2.842	1.354	Meningkat	Meningkat
4	Dwi Haryanto	P	17.434	44.931	66.15	3.794	1.472	Meningkat	Meningkat
5	Heri Setiawan	P	17.868	54.733	66.15	3.702	1.209	Meningkat	Meningkat
6	Wahyu Adi S.	P	21.861	49.529	66.15	3.026	1.336	Meningkat	Meningkat
7	Joko Susanto	P	20.158	50.958	66.15	3.282	1.298	Meningkat	Meningkat
8	Ari Wibowo	P	24.963	75.083	66.15	2.650	0.881	Meningkat	Minimal
9	Yoga Prabowo	P	22.397	51.479	66.15	2.953	1.285	Meningkat	Meningkat
10	Rian Kurniawan	P	14.798	46.311	66.15	4.470	1.428	Meningkat	Meningkat
<b>Rata-Rata Pagi</b>			<b>20.212</b>	<b>55.017</b>		<b>3.350</b>	<b>1.248</b>	<b>Meningkat</b>	<b>Meningkat</b>
11	Andri Hidayat	S	16.032	64.513	66.15	4.126	1.025	Meningkat	Meningkat
12	Taufik Ramadhan	S	19.970	80.568	66.15	3.312	0.821	Meningkat	Minimal
13	Rizki Aditya	S	18.498	57.974	66.15	3.576	1.141	Meningkat	Meningkat
14	Bagus Wicaksono	S	17.868	46.091	66.15	3.702	1.435	Meningkat	Meningkat
15	Gilang Maulana	S	24.250	59.519	66.15	2.728	1.111	Meningkat	Meningkat
16	Imam Firmansyah	S	16.032	51.103	66.15	4.126	1.294	Meningkat	Meningkat
17	Riko Hartanto	S	17.410	57.536	66.15	3.800	1.150	Meningkat	Meningkat
18	Toni Sugiharto	S	20.158	56.605	66.15	3.282	1.169	Meningkat	Meningkat
19	Reza Tri Handoko	S	16.975	55.489	66.15	3.897	1.192	Meningkat	Meningkat
20	Yulianto Dwi C.	S	22.545	50.585	66.15	2.934	1.308	Meningkat	Meningkat

No	Nama	Shift	RWL		AL	LI		Keterangan Resiko	
			1	2		1	2	1	2
	<b>Rata Rata Sore</b>		<b>18.974</b>	<b>50.585</b>		<b>3.548</b>	<b>1.165</b>	<b>Meningkat</b>	<b>Meningkat</b>
	<b>Rata-Rata Total</b>		<b>38.050</b>	<b>61.329</b>		<b>2.328</b>	<b>1.207</b>	<b>Meningkat</b>	<b>Meningkat</b>

Berdasarkan Tabel 4. hasil perhitungan *Lifting Index* (LI) menunjukkan bahwa seluruh pekerja gudang PT XYZ, baik di shift pagi (P) maupun siang (S) memiliki nilai LI awal di atas ambang aman 1, dengan rata-rata 2.328 dan nilai tertinggi mencapai 4.470. Nilai ini menandakan bahwa aktivitas pengangkatan barang secara manual berisiko tinggi terhadap cedera, terutama pada punggung bawah, karena tekanan biomekanik yang berlebihan akibat postur dan beban kerja yang kurang ergonomis. Setelah diterapkan metode *team lifting*, dilakukan pengukuran ulang pada kondisi akhir, dan ditemukan penurunan nilai LI menjadi rata-rata 1.207. Meski terdapat perbaikan, mayoritas pekerja masih menunjukkan LI di atas 1, yang berarti risiko cedera masih tergolong meningkat.

Tercatat hanya tiga pekerja, yakni Eko Prasetyo (0.814), Taufik Ramadhan (0.821), dan Ari Wibowo (0.881) yang berhasil mencapai nilai LI di bawah 1, menandakan tingkat risiko yang lebih rendah. Secara rata-rata, shift pagi memiliki RWL sebesar 20.212 lbs, dengan LI awal 3.350 dan akhir 1.248, sedangkan shift siang memiliki RWL sebesar 18.974 lbs, dengan LI awal 3.548 dan akhir 1.165. Beban aktual yang diangkat yaitu 66.15 lbs, konsisten melebihi RWL masing-masing pekerja, yang menjelaskan mengapa nilai LI tetap tinggi meskipun telah dilakukan perbaikan. Keseluruhan temuan ini menunjukkan bahwa aktivitas angkat manual di PT XYZ masih mengandung risiko ergonomi tinggi, sehingga dibutuhkan intervensi lanjutan berupa perbaikan metode kerja, alat bantu, dan pelatihan ergonomi agar nilai LI dapat ditekan hingga berada dalam batas aman.

### Tingkat Risiko Ergonomi pada Pekerjaan Mengangkat Barang di Gudang PT XYZ

Aktivitas pengangkatan barang secara manual di gudang PT XYZ terbukti mengandung risiko ergonomi tinggi, sebagaimana hasil perhitungan menggunakan metode *NIOSH Lifting Equation* yang menunjukkan bahwa seluruh pekerja memiliki nilai *Lifting Index* (LI) di atas ambang aman ( $LI > 1$ ), dengan rata-rata LI awal sebesar 2.328 dan nilai tertinggi mencapai 4.470. Kondisi ini mengindikasikan bahwa beban kerja yang ditanggung melampaui batas kapasitas fisik ideal pekerja dan berpotensi menimbulkan cedera, khususnya pada area punggung bawah. Hal ini diperkuat oleh temuan (Budiman & Setyaningrum, 2020) yang menyatakan bahwa semakin tinggi nilai LI, maka semakin besar pula risiko tekanan biomekanik pada ruas tulang belakang L5/S1.

Dalam penelitian ini, aktivitas dilakukan dengan frekuensi 2–3 kali per menit selama  $\pm 8$  jam kerja, sedangkan berat beban aktual sebesar 66.15 lbs jauh melampaui rata-rata *Recommended Weight Limit* (RWL) yang hanya berkisar antara 18–24 lbs, menunjukkan kelebihan beban dua hingga tiga kali lipat dari yang direkomendasikan. Fakta ini memperjelas bahwa aktivitas pengangkatan di PT XYZ tidak memenuhi standar ergonomi maupun batas aman kerja yang ditetapkan oleh *NIOSH*, sehingga diperlukan intervensi ergonomis segera seperti penggunaan alat bantu, penyesuaian metode kerja, dan pelatihan postur untuk menekan risiko cedera serta meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja.

### *Lifting Index* (LI) pada aktivitas pengangkatan barang di gudang PT XYZ

Dalam penelitian ini, pengukuran dilakukan pada dua kondisi, yakni sebelum dan sesudah penerapan *team lifting*, dengan hasil menunjukkan bahwa rata-rata nilai *Lifting Index* (LI) awal sebesar 2.328 menurun menjadi 1.207 pada kondisi akhir. Meskipun terjadi penurunan, nilai tersebut masih berada di atas ambang batas aman ( $LI \leq 1$ ), menandakan bahwa aktivitas pengangkatan manual di gudang PT XYZ belum sepenuhnya memenuhi standar ergonomi. Bahkan, nilai LI tertinggi pada kondisi awal mencapai 4.470, yang mencerminkan risiko biomekanik sangat tinggi akibat beban angkat yang melebihi kapasitas ideal berdasarkan parameter ergonomis seperti jarak angkat, postur, frekuensi, dan kualitas pegangan.

Hanya tiga pekerja, yakni Eko Prasetyo (0.814), Taufik Ramadhan (0.821), dan Ari Wibowo (0.881), yang berhasil mencapai nilai LI di bawah 1 setelah intervensi, menunjukkan bahwa sebagian kecil aktivitas telah sesuai dengan rekomendasi dari *NIOSH*. Sementara itu, mayoritas pekerja tetap berada dalam kategori berisiko, meskipun terjadi perbaikan postur. Temuan ini mengindikasikan bahwa penurunan nilai LI belum cukup signifikan untuk menjamin keselamatan kerja secara menyeluruh, sehingga diperlukan intervensi berkelanjutan berupa penyesuaian metode kerja, penggunaan alat bantu, serta pelatihan postur ergonomis agar risiko gangguan muskuloskeletal dapat ditekan dan lingkungan kerja menjadi lebih aman dan produktif.

### Faktor-Faktor yang Berkontribusi

Tingginya nilai *Lifting Index* (LI) dalam aktivitas pengangkatan barang di gudang PT XYZ merupakan akibat dari interaksi berbagai faktor ergonomi yang secara bersamaan meningkatkan beban biomekanik pada tubuh pekerja. Berdasarkan analisis menggunakan metode *NIOSH Lifting Equation*, seluruh pekerja menunjukkan nilai LI di atas 1, baik pada kondisi awal maupun setelah intervensi *team lifting*. Nilai ini mencerminkan bahwa aktivitas pengangkatan melampaui batas aman dan berisiko menyebabkan cedera, terutama pada punggung bagian bawah. Salah satu faktor utama yang memengaruhi adalah berat beban aktual sebesar 66.15 lbs, sementara *Recommended Weight Limit* (RWL) pekerja hanya berkisar antara 14.8 hingga 24.9 lbs. Ketimpangan ini menyebabkan nilai LI meningkat dua hingga tiga kali lipat dari ambang batas aman. Selain itu, jarak horizontal pengangkatan yang sering melebihi 13 inci menurunkan nilai *Horizontal Multiplier* (HM) dan berkontribusi terhadap penurunan RWL, karena posisi angkat yang jauh dari tubuh meningkatkan momen torsi di tulang belakang, khususnya pada ruas L5/S1. Sudut asimetri saat mengangkat juga memengaruhi hasil, di mana rotasi atau miringnya tubuh menyebabkan nilai *Asymmetric Multiplier* (AM) turun dan meningkatkan tekanan pada sisi lateral tubuh, yang dapat menyebabkan ketegangan otot dan ligamen.

Frekuensi pengangkatan yang tinggi, yakni dua hingga tiga kali per menit dalam satu shift penuh, turut menurunkan nilai *Frequency Multiplier* (FM) berdasarkan pedoman NIOSH, terutama jika berlangsung lebih dari dua jam tanpa jeda memadai. Nilai FM yang rendah menyebabkan RWL semakin kecil, sehingga secara otomatis nilai LI meningkat. Faktor lain yang berkontribusi adalah kualitas pegangan barang. Dalam pengamatan, ditemukan bahwa sebagian besar barang tidak memiliki fitur ergonomis yang memadai, seperti permukaan licin atau tidak ada tempat pegangan, yang membuat nilai *Coupling Multiplier* (CM) turun ke kategori “sedang” atau “buruk”. Kondisi ini membuat pengangkatan menjadi kurang stabil dan meningkatkan risiko kehilangan keseimbangan atau tergelincir. Dari kombinasi seluruh faktor tersebut—beban berlebih, postur tubuh yang tidak ergonomis, frekuensi kerja tinggi, sudut rotasi tubuh, dan kualitas pegangan yang rendah—dapat disimpulkan bahwa tingginya nilai LI pada pekerja gudang PT XYZ bukan hanya disebabkan oleh satu variabel tunggal, tetapi merupakan hasil akumulasi dari berbagai kondisi kerja yang saling memperburuk. Oleh karena itu, dibutuhkan intervensi ergonomi menyeluruh dan berkelanjutan yang mencakup penyesuaian beban, perbaikan teknik angkat, penggunaan alat bantu, serta pelatihan postur kerja yang benar agar lingkungan kerja menjadi lebih aman dan sehat.

### Penerapan Rekomendasi Perbaikan

Sebagai respons terhadap tingginya risiko ergonomi berdasarkan analisis *NIOSH Lifting Equation*, manajemen gudang PT XYZ mulai menerapkan perbaikan di lapangan, salah satunya dengan menggunakan sistem pengangkatan dua orang (*team lifting*) untuk menangani beban berat yang sebelumnya diangkat sendiri. Langkah ini merupakan adaptasi dari rekomendasi ergonomi guna menurunkan nilai *Lifting Index* (LI) dan mengurangi risiko cedera punggung bawah. Ilustrasi penerapan metode ini ditampilkan pada Gambar 2. di bawah ini.



**Gambar 3. Penerapan Rekomendasi Team Lifting**

Berdasarkan pada Gambar 3. penerapan sistem *team lifting* di gudang PT XYZ dilakukan dengan membagi beban angkat secara proporsional antara dua pekerja, di mana sebelumnya satu orang mengangkat beban sebesar 30 kg (66,15 lbs), kini menjadi sekitar 15 kg per orang. Berdasarkan metode *NIOSH Lifting Equation*, pembagian beban ini terbukti meningkatkan nilai *Recommended Weight Limit* (RWL) dan menurunkan nilai *Lifting Index* (LI) secara signifikan, sehingga risiko cedera dapat ditekan. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Mayangsari et al., 2020) yang menunjukkan bahwa sistem pengangkatan berpasangan mampu menurunkan LI dari kisaran di atas 2

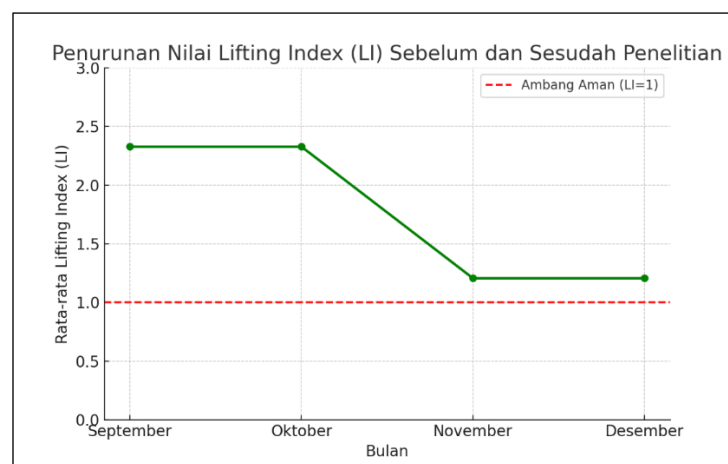


menjadi di bawah 1, serta mengurangi tekanan pada tulang belakang, khususnya ruas L5/S1. Hasil pengukuran setelah penerapan menunjukkan bahwa tiga pekerja, yakni Eko Prasetyo, Taufik Ramadhan, dan Ari Wibowo, berhasil mencapai nilai LI di bawah 1, yaitu masing-masing sebesar 0,814; 0,821; dan 0,881, yang berarti aktivitas pengangkatan mereka masuk kategori risiko rendah menurut standar *NIOSH*.

Selain penurunan nilai LI, sistem ini juga memberikan dampak positif terhadap kondisi fisik dan psikologis pekerja, seperti berkurangnya kelelahan dan percepatan pemulihan otot. Namun, keberhasilan metode ini sangat bergantung pada koordinasi yang baik, keseragaman teknik angkat, serta komunikasi yang efektif antarpekerja. Oleh karena itu, PT XYZ perlu mendukung implementasi ini dengan pelatihan khusus tentang teknik *team lifting* yang benar agar seluruh pekerja mampu menjaga keselarasan gerak dan postur saat bekerja. Langkah ini menunjukkan komitmen perusahaan dalam membangun lingkungan kerja yang ergonomis dan aman. Untuk ke depan, disarankan agar implementasi sistem ini diperluas, termasuk penambahan alat bantu angkat dan perbaikan layout gudang, guna menekan risiko ergonomi secara menyeluruh di seluruh lini operasional.

### Perubahan Hasil Dari Penelitian

Hasil penelitian di gudang penyimpanan bahan makanan PT XYZ, Cikarang Barat, menunjukkan bahwa aktivitas pengangkatan manual oleh pekerja memiliki rata-rata *Lifting Index* (LI) sebesar 2.328, jauh di atas batas aman yang direkomendasikan metode *NIOSH* ( $LI \leq 1$ ), sehingga dikategorikan berisiko tinggi secara ergonomis. Pekerjaan dilakukan tanpa alat bantu oleh satu orang untuk tiap beban seberat 30 kg, dengan frekuensi tinggi dan postur kerja yang tidak ergonomis, yang menyebabkan tekanan biomekanik berlebih pada punggung bawah dan meningkatkan potensi gangguan muskuloskeletal. Sebagai bentuk visualisasi hasil perbaikan setelah intervensi, grafik penurunan nilai LI ditampilkan pada Gambar 3. di bawah ini.



**Gambar 3. Grafik Nilai *Lifting Index***

Pad Gambar 3. memperlihatkan penurunan signifikan nilai *Lifting Index* (LI) menjadi 1.207 setelah dilakukan intervensi berupa perubahan metode kerja menjadi *team lifting*, di mana beban 30 kg dibagi rata oleh dua pekerja menjadi 15 kg per orang. Grafik tersebut menunjukkan tren menurun yang konsisten antara bulan September dan Oktober (sebelum intervensi) dengan bulan November dan Desember (setelah intervensi), yang mencerminkan pergeseran dari kategori risiko tinggi menuju batas aman. Temuan ini membuktikan bahwa penerapan prinsip ergonomi sederhana dapat secara nyata menurunkan potensi cedera dan meningkatkan keselamatan kerja. Dengan hasil tersebut, PT XYZ telah berhasil mengintegrasikan ergonomi ke dalam proses kerja manual handling, dan pendekatan ini berpotensi diterapkan lebih luas di lini operasional lainnya. Penelitian ini menegaskan bahwa kombinasi analisis kuantitatif melalui *NIOSH Lifting Equation* dan intervensi langsung di lapangan dapat menjadi strategi efektif untuk menekan risiko gangguan *muskuloskeletal* (MSDs), serta mendorong peningkatan produktivitas dan efisiensi kerja jangka panjang.

## 4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan intervensi berupa perubahan metode kerja dari pengangkatan individu menjadi sistem *team lifting*, terjadi penurunan signifikan pada nilai *Lifting Index* (LI) di gudang PT XYZ. Beban kerja yang sebelumnya ditangani oleh satu orang sebesar 30 kg (66,15 lbs) dibagi rata menjadi 15 kg per orang. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata nilai LI yang semula sebesar 2.328 menurun menjadi 1.207. Penurunan

ini menandakan adanya perbaikan signifikan terhadap risiko ergonomi yang sebelumnya berada dalam kategori tinggi.

Berdasarkan data yang ditampilkan dalam Gambar 3. tren penurunan risiko terlihat jelas saat dibandingkan antara bulan September dan Oktober (sebelum intervensi) dengan bulan November dan Desember (setelah intervensi). Grafik menunjukkan penurunan konsisten dari nilai LI yang sebelumnya di atas ambang batas aman ( $LI > 1$ ) menjadi lebih mendekati standar yang direkomendasikan oleh *NIOSH*. Hal ini mengindikasikan bahwa intervensi berbasis ergonomi dapat secara efektif mengurangi tekanan biomekanik, khususnya pada bagian punggung bawah, dan meningkatkan keselamatan kerja.

Penerapan prinsip ergonomi sederhana ini menunjukkan hasil nyata dalam menurunkan risiko gangguan *musculoskeletal* (MSDs). PT XYZ berhasil menerapkan pendekatan kuantitatif menggunakan metode *NIOSH Lifting Equation*, yang dikombinasikan dengan perubahan langsung di lapangan. Keberhasilan ini dapat dijadikan acuan untuk memperluas penerapan sistem serupa pada aktivitas lain di area operasional perusahaan guna mendukung produktivitas yang berkelanjutan serta menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan sehat.

## 5. REFERENSI

- Budiman, E., & Setyaningrum, R. (2020). Perbandingan Metode-Metode Biomekanika Untuk Menganalisis Postur Pada Aktivitas Manual Material Handling (Mmh) Kajian Pustaka. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 1(3), 46–52.
- Evadarianto, N. (2017). Postur Kerja Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders Pada Pekerja Manual Handlingbagian Rolling Mill. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 6(1), 97. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v6i1.2017.97-106>
- Irhamna, N. A., & Herbawani, C. K. (2022). Faktor Risiko Keluhan Musculoskeletal Disorders Terhadap Tingkat Aktivitas Manual Material Handling: Tinjauan Sistematis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(1), 68–79.
- Mayangsari, D. P., Sunardi, S., & Tranggono, T. (2020). Analisis Risiko Ergonomi Pada Pekerjaan Mengangkat Di Bagian Gudang Bahan Baku Pt.Aap Dengan Metode Niosh Lifting Equation. *Juminten*, 1(3), 91–103. <https://doi.org/10.33005/juminten.v1i3.109>
- Muslimah, E. (2008). Analisis terhadap load constant (LC) dalam revised niosh lifting equation. *Repository.Ugm*, 18–19.
- Pratiwi, A. D., Nurmaladewi, N., & Nasruddin, N. (2022). Hubungan Pekerjaan Manual Material Handling Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders Pada Pengantar Galon. *Ikesma*, 18(1), 19. <https://doi.org/10.19184/ikesma.v18i1.23851>
- Rochmat, M. A. (2018). Analisis Dan Perancangan Material Handling Dengan Perhitungan Niosh Lifting Equation Single Task. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 23(1), 56–65. <https://doi.org/10.35760/ik.2018.v23i1.2067>
- Safety, H. (2022). *HSE's Health & Safety at Work Stats for 2021/2022 Are Here*. HCS Safety. <https://hcssafety.co.uk/news/hse-health-and-safety-at-work-stats-for-2021-2022/#:~:text=Musculoskeletal disorders make up the,musculoskeletal disorders in 2021/22>.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.