

## Perbaikan Postur Kerja Dengan Menggunakan Metode RULA Dan RWL Untuk Meminimalkan Gangguan Musculoskeletal Disorders Di PT. XYZ

---

**Dicky Gumilang<sup>1\*</sup>, Kurniawan Dwi Ananto<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas Esa Unggul, Jakarta Barat  
Jl. Arjuna Utara No. 9 Tol Tomang Kebon Jeruk, Jakarta 11510  
[dicky.gumilang@esaunggul.ac.id](mailto:dicky.gumilang@esaunggul.ac.id)

### ABSTRAK

*Tempat dan lingkungan kerja yang kurang nyaman dapat menimbulkan kerugian perusahaan, diantaranya keluhan muskuloskeletal disorders. PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan besar yang memproduksi margarin, yang dalam proses produksinya masih terdapat gerakan operator yang kurang ergonomis. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai resiko postur kerja operator di bagian pengepakan barang dan bagian persiapan ingredien di PT. XYZ berdasarkan nilai RULA dan RWL, dan memberikan usulan perbaikan pada perusahaan untuk mengurangi resiko musculoskeletal disorders. Dalam penelitian ini menggunakan metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA), yaitu sebuah metode untuk menganalisis postur tubuh bagian atas secara detail atau sudut-sudut yang dibentuk oleh postur kerja dan Recommended Weight Limit (RWL), yaitu metode untuk menganalisis beban yang direkomendasikan untuk diangkat seorang pekerja dalam kondisi tertentu. Pada postur kerja aktual operator pengepakan diperoleh nilai RULA 5 dan 6 dengan tingkat aksi 3. Pada postur kerja operator ingredien diperoleh nilai LI >3 dan CLI 5.20 (highly stressful task). Pada postur kerja usulan operator pengepakan diperoleh nilai RULA 3 dan 4 dengan tingkat aksi 2. Postur kerja usulan operator ingredien diperoleh nilai LI <3 dan CLI 2.21 (moderately stressful task).*

*Kata kunci: manual material handling, musculoskeletal disorders, rapid upper limb sssessment RULA, recommended weight limit RWL, ergonomic*

### ABSTRACT

*The uncomfortable work condition may cause company losses, including complaints of musculoskeletal disorders. PT. XYZ is one of the big companies that produces margarine, which in its production process there are still operator movements that are less ergonomic. This study was conducted to determine the risk value of the operator's work posture in the packing section and ingredients preparation section at PT. XYZ. The study uses RULA and RWL values, and provides suggestions for improvements to companies to reduce the risk of musculoskeletal disorders. In this study using the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) method, which is a method for analyzing the upper body posture in detail or the angles formed by work postures and the Recommended Weight*

Limit (RWL), which is a method for analyzing the recommended load to be lifted by the worker under certain conditions. In the actual work posture of the packing operator, RULA values 5 and 6 were obtained with an action level of 3. In the working posture of the ingredient operator, the LI > 3 and CLI values were 5.20 (highly stressful task). In the work posture proposed by the packing operator, RULA values 3 and 4 were obtained with an action level of 2. The working posture proposed by the ingredient operator was obtained with LI < 3 and CLI 2.21 (moderately stressful task).

**Key words:** manual material handling, musculoskeletal disorders, rapid upper limb sssessment RULA, recommended weight limit RWL, ergonomics.

## 1 Pendahuluan

Melakukan suatu pekerjaan dalam jangka waktu yang lama tanpa didukung oleh postur tubuh yang alami bisa menyebabkan cedera pada pekerja, yaitu *musculoskeletal disorders* (MSDs) [1], [2]. Tingginya tingkat cedera, penyakit akibat kerja, atau kecelakaan kerja akibat MMH selain merugikan pekerja, juga akan berdampak buruk terhadap kinerja perusahaan, diantaranya penurunan produktivitas perusahaan, beban biaya pengobatan yang cukup tinggi, dan ketidakhadiran pekerja serta penurunan kualitas kerja [3], [4].

Dari data kunjungan departemen produksi PT. XYZ ke ruang pelayanan kesehatan perusahaan pada periode bulan Januari – April 2021, *fibromyalgia* merupakan keluhan penyakit yang tertinggi.



Gambar 1 Grafik Lima Besar Diagnosa Penyakit

*Fibromyalgia* adalah rasa sakit atau nyeri pada bagian tubuh seperti leher, punggung, otot dan anggota tubuh lainnya yang berkaitan dengan *musculoskeletal disorders*. Dari grafik pada Gambar 1, dapat dilihat diagnosa *Fibromyalgia* merupakan yang terbanyak selama periode bulan Januari sampai dengan April 2021 yaitu 10 kejadian. Hal ini menjadi dasar peneliti untuk lebih mendalami kasus ini, apakah pekerjaan manual handling mengakibatkan gangguan musculoskeletal disorders (MSDs) [5].

PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA DAN RWL UNTUK  
MEMINIMALKAN GANGGUAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS DI PT. XYZ

Pengukuran tingkat faktor risiko adalah alat pencegahan MSDs yang penting [6]. Untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja karena kesalahan manual handling yang mengakibatkan gangguan musculoskeletal disorders (MSDs) dilakukan penilaian postur kerja dengan menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dan *Recommended Weight Limit (RWL)*.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan penilaian postur kerja karyawan pada bagian produksi PT. XYZ dan melakukan perbaikan postur kerja yang dianggap membahayakan ergonomi tubuh manusia, sehingga dapat meminimalkan gangguan musculoskeletal disorders (MSDs) pada pekerja [7].

Pekerjaan manual handling yang dilakukan di departemen produksi PT. XYZ meliputi pekerjaan-pekerjaan yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Pekerjaan Manual Handling**

No	Pekerjaan	Kegiatan Manual Handling
1	Pengepakan produk margarin 60x250gr	Mengangkat dan menurunkan berulang
2	Mengangkat bahan / ingredient	Mengangkat dan menurunkan berulang

Proses pengepakan produk margarin 60 x 250 gr, ditunjukkan pada Gambar 2 dan aliran proses pengepakannya ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Proses Pengepakan Produk Margarin 60 x 250 gram

Pada proses pengepakan produk margarin 60x250 gr aktivitas kerja pengepakan dilakukan berulang 8 jam kerja dengan posisi berdiri. Untuk mengetahui apakah aktivitas kerja pengepakan ini dapat menyebabkan musculoskeletal disorders (MSDs) pada pekerja dilakukan penilaian postur kerja dengan menggunakan metode RULA.



Gambar 3. Alur Proses Pengepakan Produk Margarin 60 x 250 gram

Proses memindahkan bahan (inggridien) kemasan 25 kg ditunjukkan pada Gambar 4 dan alur proses mengangkat bahan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Proses Memindahkan Bahan Kemasan 25 kg



Gambar 5. Alur proses mengangkat bahan kemasan 25 kg

# PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA DAN RWL UNTUK MEMINIMALKAN GANGGUAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS DI PT. XYZ

Proses mengangkat bahan merupakan aktivitas rutin. Untuk mengetahui apakah aktivitas tersebut berbahaya atau tidak bagi ergonomi tubuh manusia, dilakukan penilaian postur kerja dengan menggunakan metoda RWL [8].

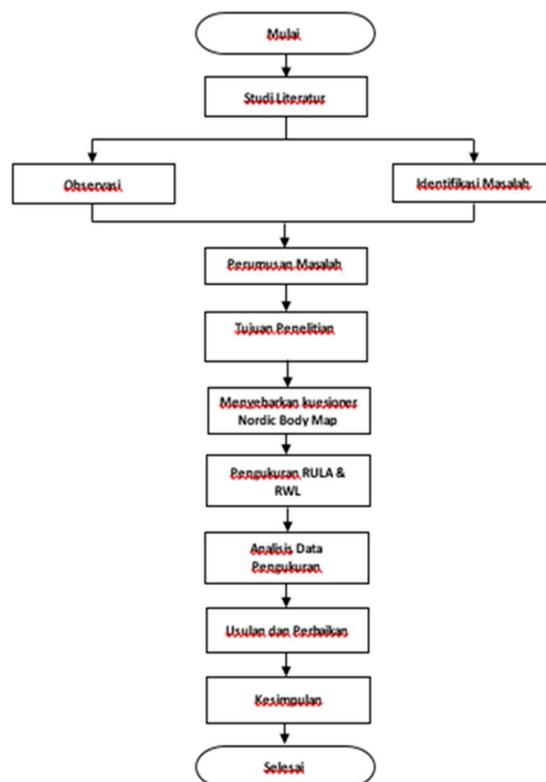
## 2 Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang diawali dari studi lapangan mengenai kondisi aktual yang terjadi. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data primer yang berasal dari pengamatan dan wawancara dengan pihak terkait di lapangan.

Untuk mengidentifikasi keluhan pekerja, digunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). *Nordic Body Map* merupakan kuesioner berupa peta tubuh yang berisikan data bagian tubuh yang dikeluhkan oleh para pekerja [9].

Analisis postur kerja dilakukan dengan menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dan *Recommended Weight Limit* (RWL). Metode RULA digunakan untuk menganalisis postur tubuh bagian atas secara detail atau sudut-sudut yang dibentuk oleh postur kerja [10].

Metode RWL digunakan untuk menganalisis terhadap kekuatan manusia dalam mengangkat atau memindahkan beban, dan merekomendasikan batas beban yang dapat diangkat oleh manusia tanpa menimbulkan cedera meskipun pekerjaan tersebut dilakukan secara berulang. Usulan serta perbaikan dilakukan pada aktivitas postur kerja yang berbahaya bagi ergonomi tubuh manusia. Kerangka kerja penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Diagram alur kerangka kerja penelitian

### 3 Hasil dan Pengolahan Data

Pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan di departemen produksi meliputi stasiun kerja sebagai berikut:

- Stasiun kerja pengepakan produk margarin
- Stasiun kerja preparasi ingredien atau bahan

Penilaian dilakukan pada aktivitas kerja pada masing-masing stasiun kerja menggunakan kuesioner Nordic Body Map.

#### 3.1 Kuesioner Nordic Body Map

Untuk mengidentifikasi keluhan pekerja digunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) [11]. Kuesioner dibagikan ke seluruh operator pengepakan dan operator ingredien dengan jumlah 20 operator pengepakan dan 9 operator ingredien menggunakan *google form*.

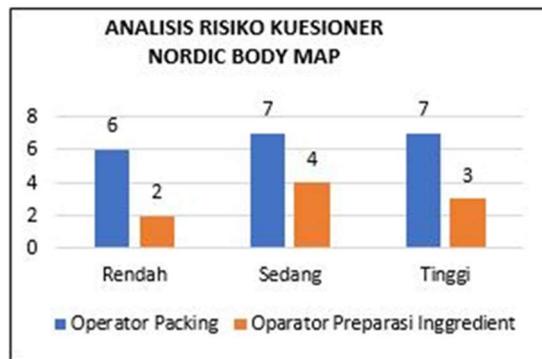
Berdasarkan hasil dari data yang telah diolah dapat diketahui bahwa tingkat keluhan yang memiliki risiko terjadinya cedera pada otot yaitu:

1. Operator pengepakan memiliki risiko terjadinya cedera pada otot pinggang, tangan kanan, paha kiri, paha kanan, lutut kiri, lutut kanan, betis kiri, betis kanan, pergelangan kaki kiri, pergelangan kaki kanan, kaki kiri dan kaki kanan, dimana bagian otot tersebut berskala empat (sangat sakit). Pada bagian pinggang 16 orang merasa sakit (skala tiga). Pada pergelangan kaki kiri 13 orang merasa sakit (skala tiga).
2. Operator ingredien memiliki risiko terjadinya cedera pada otot bahu sebelah kiri, bahu sebelah kanan, pinggang dan pergelangan tangan kanan, dimana bagian otot tersebut berskala empat (sangat sakit).

**Tabel 2. Klasifikasi Tingkat Risiko Berdasarkan Total Skor Individu**

Skala Likert	Total skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
3	71-90	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	91-122	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA DAN RWL UNTUK MEMINIMALKAN GANGGUAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS DI PT. XYZ



Gambar 7. Grafik analisis risiko kuesioner Nordic Body Map

Setelah mengetahui bagian otot yang berisiko mengalami cedera dilakukan skoring terhadap individu operator. Klasifikasi tingkat risiko berdasarkan total skor individu ditunjukkan pada Tabel 2. Sedangkan analisis risiko kuesioner Nordic Body Map dapat dilihat pada Gambar 7.

Dari hasil skoring yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Operator Pengepakan: 6 karyawan termasuk kategori risiko rendah, 7 karyawan termasuk risiko sedang, dan 7 karyawan termasuk risiko tinggi.
- Operator Ingredient: 2 orang termasuk kategori risiko rendah, 4 orang termasuk kategori risiko sedang dan 3 orang termasuk kategori risiko tinggi.

Untuk mengidentifikasi penyebab risiko tinggi pada aktivitas kerja operator pengepakan dilakukan analisis postur kerja dengan menggunakan metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) dan untuk operator ingredien dilakukan analisis postur kerja dengan menggunakan metode *Recommended Weight Limit (RWL)* [12].

### 3.2 Pengukuran dan Pengolahan Aktivitas Preparasi

Pengolahan data RWL (*Recommended Weight Limit*) / LI (*Lifting Index*) pada perhitungan pengangkatan ingredien menggunakan nilai beban angkat yang disarankan untuk pekerjaan mengangkat beban. *Lifting Index* menyatakan nilai estimasi dari tingkat tegangan fisik tersebut, dinyatakan sebagai hasil bagi antara nilai beban angkatan (*load weight*) dengan nilai RWL. Ilustrasi proses memindahkan bahan kemasan 25 kg dari pallet ke troli dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Memindahkan Ingredient Kemasan 25 kg Dari Pallet ke Troli

Hasil pengukuran dan pengamatan pada proses ini meliputi:

- Jarak beban dengan tubuh (H)
- Jarak beban dengan lantai (V)
- Selisih jarak vertikal beban pada titik awal dan titik akhir (D)
- Sudut pengangkatan antara pekerja dengan posisi beban (A)
- Bentuk kemasan/Kopling (C)
- Frekuensi (F)

### 3.2.1 Horizontal Multiplier (HM)

Jarak horizontal (H) didefinisikan sebagai jarak antara titik tengah pergelangan kaki bagian dalam sampai titik yang diproyeksikan dari titik pusat beban saat pengangkatan.

Besaran HM ditentukan dengan perhitungan menggunakan persamaan 1 [10].

$$HM = \frac{25}{H} \quad (1)$$
$$HM = \frac{25}{28} = 0,89$$

### 3.2.2 Vertical Multiplier (VM)

Jarak vertikal (V) didefinisikan sebagai jarak dari lantai terhadap posisi kedua tangan saat diangkat, yang biasanya dianggap sebagai titik tengah dari objek yang dibawa. Besaran VM ditentukan menggunakan persamaan 2.

$$VM = (1 - 0,003 |V - 75|) \quad (2)$$
$$VM = (1 - 0,003 |175 - 75|) = 0,70$$

### 3.2.3 Distance Multiplier (DM)

Distance (D) didefinisikan sebagai jarak perbedaan atau perpindahan secara vertikal antara posisi awal dan akhir dari pengangkatan. Besaran DM ditentukan menggunakan persamaan 3.

$$DM = (0,82 + (4,5/D)) \quad (3)$$
$$DM = (0,82 + (4,5/150)) = 0,85$$

### 3.2.4 Asymmetric Multiplier (AM)

Sudut asimetrik (A) merupakan sudut yang terbentuk antara pertengahan bidang sagital dan garis simetri. Bidang sagital adalah bidang yang membagi tubuh menjadi dua bagian, kanan dan kiri ketika posisi tubuh netral (tidak ada rotasi bahu dan kaki). Besaran AM ditentukan menggunakan persamaan 4.

$$AM = (1 - (0,0032.A)) \quad (4)$$
$$AM = (1 - (0,00320.90)) = 0,71$$

### 3.2.5 Coupling Multiplier (CM)

*Coupling* merupakan klasifikasi dari kualitas pegangan objek untuk tangan, diklasifikasikan sebagai baik, cukup baik, dan kurang baik, seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA DAN RWL UNTUK MEMINIMALKAN GANGGUAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS DI PT. XYZ

Tabel 3. Nilai Pengali Kopling [10]

Couplings	V < 75 cm	V = 75 cm
Good	1.00	1.00
Fair	0.95	1.00
Poor	0.90	0.90

CM= 0.9

### 3.2.6 Frequency Multiplier (FM)

Lifting Frequency (F) mengacu pada jumlah rata-rata angkatan (*lift*) yang dilakukan per menit, yang diukur selama periode 15 menit seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Pengali Frekuensi [10]

Frequency Lifts (min)	Continuous Work Duration					
	< 8 hours		< 2 hours		< 1 hour	
	V < 75	V > 75	V < 75	V > 75	V < 75	V > 75
0.2	0.85	0.85	0.95	0.95	1.00	1.00
0.5	0.81	0.81	0.92	0.92	0.97	0.97
1	0.75	0.75	0.88	0.88	0.94	0.94
2	0.65	0.65	0.84	0.84	0.91	0.91
3	0.55	0.55	0.79	0.79	0.88	0.88
4	0.45	0.45	0.72	0.72	0.84	0.84
5	0.35	0.35	0.60	0.60	0.80	0.80
6	0.27	0.27	0.50	0.50	0.75	0.75
7	0.22	0.22	0.42	0.42	0.70	0.70
8	0.18	0.18	0.35	0.35	0.60	0.60
9	-	0.15	0.30	0.30	0.52	0.52
10	-	0.13	0.26	0.26	0.45	0.45
11	-	-	-	0.23	0.41	0.41
12	-	-	-	0.21	0.37	0.37
13	-	-	-	-	-	0.34
14	-	-	-	-	-	0.31
15	-	-	-	-	-	0.28

FM = 0.94

Perhitungan untuk menentukan RWL, beban yang direkomendasikan untuk diangkat seorang pekerja dalam kondisi tertentu menurut NIOSH menggunakan persamaan 5 [11]:

$$\begin{aligned}
 RWL (kg) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM & (5) \\
 RWL Awal &= LC \times HM \times VM \times AM \times DM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 0,89 \times 0,70 \times 0,71 \times 0,85 \times 0,94 \times 0.9 \text{ kg} = 7,36 \text{ kg} \\
 RWL Akhir &= LC \times HM \times VM \times AM \times DM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 0,78 \times 0,85 \times 0,71 \times 0,85 \times 0,94 \times 0.9 = 7,82 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Setelah menghitung nilai *Recommended Weight Limit*, selanjutnya adalah melakukan perhitungan *Lifting Index*. *Lifting Index* merupakan rasio hasil perbandingan antara berat beban terhadap nilai *Recommended Weight Limit*. Perhitungan matematis *Lifting Index* menggunakan persamaan 6 [12]:

$$LI = \text{Berat Beban} / \text{RWL} \tag{6}$$

LI awal = 25 kg / 7,36 kg = 3,40 kg  
 LI akhir = 25 kg / 7,82 kg = 3,20 kg

Hasil pengolahan data *RWL* dan *LI* yang diusulkan dapat dilihat di Tabel 5.

**Tabel 5. Rekomendasi data *RWL* dan *LI***

Task No	LC	Aktual						RWL	LI	Target						RWL	LI
		HM	VM	DM	AM	CM	FM			HM	VM	DM	AM	CM	FM		
1	23	0.89	0.70	0.85	0.71	0.90	0.94	7.36	3.40	0.78	0.85	0.85	0.71	0.90	0.94	7.82	3.20
2	23	0.83	0.76	0.85	0.71	0.90	0.94	7.53	3.32	0.78	0.85	0.85	0.71	0.90	0.94	7.86	3.18
3	23	0.83	0.82	0.86	0.71	0.90	0.94	8.12	3.08	0.74	0.85	0.86	0.71	0.90	0.94	7.45	3.36
4	23	0.89	0.87	0.87	0.71	0.90	0.94	9.36	2.67	0.78	0.85	0.87	0.71	0.90	0.94	7.99	3.13
5	23	0.89	0.92	0.88	0.71	0.90	0.94	10.03	2.49	0.74	0.85	0.88	0.71	0.90	0.94	7.61	3.28
6	23	0.96	0.97	0.90	0.71	0.90	0.94	11.62	2.15	0.74	0.85	0.90	0.71	0.90	0.94	7.76	3.22
7	23	0.96	0.98	0.92	0.71	0.90	0.94	12.06	2.07	0.78	0.85	0.92	0.71	0.90	0.94	8.51	2.94
8	23	0.89	0.93	0.99	0.71	0.90	0.94	11.36	2.20	0.83	0.85	0.99	0.71	0.90	0.94	9.68	2.58
9	23	0.96	0.89	1.00	0.71	0.90	0.94	11.80	2.12	0.83	0.85	1.00	0.71	0.90	0.94	9.81	2.55
10	23	0.96	0.84	1.00	0.71	0.90	0.94	11.20	2.23	0.83	0.85	1.00	0.71	0.90	0.94	9.81	2.55

Proses *manual material handling* pada preparasi ingredien dan memindahkan ingredient kemasan 25 kg dari pallet ke area preparasi termasuk pekerjaan *multi task* sehingga pengukurannya menggunakan *Composite Lifting Index (CLI)*. Untuk menganalisis pekerjaan mengangkat *multi task* diperlukan prosedur khusus, langkah tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung *Frequency Independent Recommended Weight Limit (FIRWL)* menggunakan persamaan 7.

$$FIRWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times CM \tag{7}$$

$$FIRWL = 23 \times 0,89 \times 0,70 \times 0,85 \times 0,71 \times 0,9 = 7,83$$

- b. Menghitung *Single Task Recommended Weight Limit* untuk setiap tugas (*STRWL*) menggunakan persamaan 8.

$$STRWL = FIRWL \times FM \tag{8}$$

$$STRWL = 7,83 \times 0,94 = 7,36$$

PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA DAN RWL UNTUK MEMINIMALKAN GANGGUAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS DI PT. XYZ

c. Menghitung *Frequency Independent Lifting Index* untuk setiap tugas (*FILI*) menggunakan persamaan 9.

$$FILI = \frac{L_{MAX}}{FIRWL} \quad (9)$$

$$FILI = \frac{25}{7,83} = 3,19$$

d. Menghitung *Single Task Lifting Index* (*STLI*) menggunakan persamaan 10.

$$STLI = \frac{L_{avg}}{STRWL} \quad (10)$$

$$STLI = \frac{25}{7,36} = 3,40$$

e. Memberi nomor pekerjaan baru

Dimulai dengan nilai *STLI* paling besar, kemudian ke yang paling kecil seperti ditunjukkan di Tabel 6.

f. Menghitung *Composite Lifting Index* (*CLI*) menggunakan persamaan 11.

$$CLI = STLI_1 + \Delta FILI_2 + \Delta FILI_3 + \Delta FILI_n \quad (11)$$

$$STLI_1 = 3,40$$

$$FILI_2 = FILI_2 \times \left( \left( \frac{1}{FM_{1,2}} - \frac{1}{FM_1} \right) \right)$$

$$\Delta FILI_2 = 3,12 \times \left( \left( \frac{1}{0,94 \times 0,94} - \frac{1}{0,94} \right) \right) = 0,21$$

$$FILI_3 = FILI_3 \times \left( \left( \frac{1}{FM_{1,2,3}} - \frac{1}{FM_{1,2}} \right) \right)$$

$$FILI_3 = 2,9 \times \left( \left( \frac{1}{0,94 \times 0,94 \times 0,94} - \frac{1}{0,94 \times 0,94} \right) \right) = 0,21$$

$$FILI_4 = FILI_n \times \left( \left( \frac{1}{FM_{1,2,3,n}} - \frac{1}{FM_{1,2,n}} \right) \right)$$

$$CLI = STLI_1 + \Delta FILI_2 + \Delta FILI_3 + \Delta FILI_4 + \Delta FILI_5 + \Delta FILI_6 + \Delta FILI_7 + \Delta FILI_8 + \Delta FILI_9 + \Delta FILI_{10}$$

$$CLI = 3,4 + 0,21 + 0,21 + 0,19 + 0,19 + 0,18 + 0,19 + 0,20 + 0,21 + 0,22 = 5,20$$

**Tabel 6. Pengolahan Data Variabel NIOSH *Lifting Equation***

Task No	LC	HM	VM	DM	AM	CM	FIRWL	FM	STRWL= FIRWLxFM	FILI= L/FIRWL	STLI= L/STRWL	New Task
1	23	0.89	0.70	0.85	0.71	0.90	7.83	0.94	7.36	3.19	3.40	1
2	23	0.83	0.76	0.85	0.71	0.90	8.01	0.94	7.53	3.12	3.32	2
3	23	0.83	0.82	0.86	0.71	0.90	8.64	0.94	8.12	2.90	3.08	3
4	23	0.89	0.87	0.87	0.71	0.90	9.95	0.94	9.36	2.51	2.67	4
5	23	0.89	0.92	0.88	0.71	0.90	10.67	0.94	10.03	2.34	2.49	5
6	23	0.96	0.97	0.90	0.71	0.90	12.36	0.94	11.62	2.02	2.15	8
7	23	0.96	0.98	0.92	0.71	0.90	12.83	0.94	12.06	1.95	2.07	10
8	23	0.89	0.93	0.99	0.71	0.90	12.09	0.94	11.36	2.07	2.20	7
9	23	0.96	0.89	1.00	0.71	0.90	12.56	0.94	11.80	1.99	2.12	9
10	23	0.96	0.84	1.00	0.71	0.90	11.92	0.94	11.20	2.10	2.23	6

Ringkasan pengolahan data *Composite Lifting Index* dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Pengolahan Data Composite Lifting Index**

CLI	STLI	Δ FILI 2	Δ FILI 3	Δ FILI 4	Δ FILI 5	Δ FILI 6	Δ FILI 7	Δ FILI 8	Δ FILI 9	Δ FILI 10
	3,40	0,21	0,21	0,19	0,19	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22
	5,20									

Nilai CLI > 3, menunjukkan proses kerja memindahkan ingredien kemasan 25 kg termasuk tugas yang sangat berat dan berpotensi akan terjadinya *musculoskeletal disorders* sehingga harus segera dilakukan perbaikan proses kerja.

### 3.3 Pengukuran dan Pengolahan Data Menggunakan Metode *RULA* Pada Aktivitas Pengepakan

Pengolahan data postur kerja dengan metode *RULA (Rapid Upper Limb Assessment)* melalui 3 tahap yaitu:

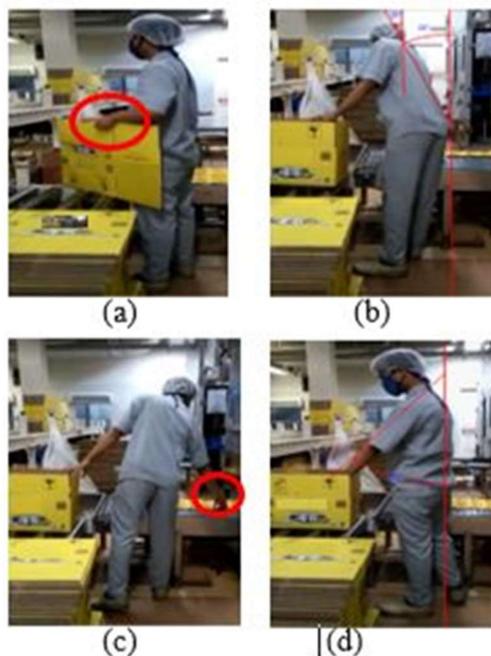
- Tahap 1: Pengembangan metode untuk pencatatan postur kerja. Untuk menghasilkan suatu metode yang cepat digunakan, tubuh dibagi menjadi dua bagian, yaitu grup A dan grup B. Grup A

PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA DAN RWL UNTUK MEMINIMALKAN GANGGUAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS DI PT. XYZ

meliputi lengan atas dan lengan bawah serta pergelangan tangan. Sementara grup B meliputi leher, badan dan kaki.

- Tahap 2: Perkembangan sistem untuk pengelompokan skor postur bagian tubuh dengan cara menentukan skor untuk masing-masing postur A dan B. Kemudian skor tersebut dimasukkan dalam tabel A untuk memperoleh skor A dan tabel B untuk memperoleh skor B.
- Tahap 3: Pengembangan *grand score* dan daftar tindakan penentuan *grand score* untuk memperoleh nilai tingkatan dan tindakan yang harus dilakukan.

Data postur kerja yang diperoleh adalah data berupa gambar atau foto hasil rekaman dari aktivitas stasiun kerja tersebut. Kemudian dari gambar dicari sudut-sudutnya untuk pengolahan data selanjutnya dengan menggunakan *software AutoCAD* hasil foto dari kamera digital dipindahkan ke *autocad* untuk dicari sudutnya, selanjutnya disimpan untuk setiap jenis file.



Gambar 9. Aktivitas Pengemasan Margarin 250 gr

- a. Mengambil karton box kosong
- b. Memasukkan produk ke karton box
- c. Aktivitas pergelangan tangan saat mengambil karton box
- d. Memasukkan produk ke karton box

Untuk menentukan nilai akhir RULA dilakukan penjumlahan total nilai A dan B. Nilai akhir hasil pengolahan metoda RULA ditunjukkan pada Tabel 8.

**Tabel 8. Nilai Akhir Metode RULA**

No	Nama	TB	Total Nilai A	Total Nilai B	Skor Rula
1	Karyawan 1	160	5	5	6
2	Karyawan 2	171	4	5	5
3	Karyawan 3	169	5	5	6
4	Karyawan 4	165	5	5	6
5	Karyawan 5	189	4	5	5
6	Karyawan 6	165	5	5	6
7	Karyawan 7	165	5	5	6
8	Karyawan 8	169	5	5	6
9	Karyawan 9	160	5	5	6
10	Karyawan 10	165	5	5	6
11	Karyawan 11	175	4	5	5
12	Karyawan 12	170	4	5	5
13	Karyawan 13	165	5	5	6
14	Karyawan 14	190	4	5	5
15	Karyawan 15	173	4	5	5
16	Karyawan 16	165	5	5	6
17	Karyawan 17	169	5	5	6
18	Karyawan 18	159	5	5	6
19	Karyawan 19	165	5	5	6
20	Karyawan 20	159	5	5	6

Nilai akhir metode RULA, karyawan 2, 5, 11, 12, 14 dan 15 memiliki skor RULA 5. Karyawan 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 16,17, 18,19 dan 20 memiliki skor nilai RULA 6. Nilai skor RULA 5 dan 6 termasuk level aksi 3 sehingga diperlukan investigasi dan perubahan segera.

## 4. Pembahasan

### 4.1 Perbaikan Metode Kerja Pada Aktivitas Preparasi Bahan

Dari analisis kuesioner *Nordic Body Map* pekerja preparasi bahan memiliki keluhan berskala empat (sangat sakit). Hasil pengolahan data dengan metode *Recommended Weight Limit (RWL)* dan *Lifting Index (LI)* diperoleh hasil nilai *Composite Lifting Index CLI* = 5,20 > 3, yang berarti proses kerja memindahkan bahan kemasan 25 kg termasuk *highly stressful task*, sangat berpotensi terjadi *musculoskeletal disorders* sehingga harus segera dilakukan perbaikan proses kerja, maka diambil langkah perbaikan sebagai berikut:

1. Dari pengolahan data *Lifting Index (LI)* pada tugas pengangkatan 1 - 5 nilai LI > 3, sehingga tugas pengangkatan 1 - 5 harus dilakukan perubahan dengan mengurangi Jarak vertikal (V) posisi tangan yang memegang beban terhadap lantai dan jarak (D) perpindahan beban secara vertikal antara tempat asal sampai tujuan. Perubahan tumpukan awal ingredien dari 10 tumpuk menjadi 5 tumpuk dilakukan dengan melakukan perubahan dengan menerapkan metode penyimpanan bahan *double stacked pallets*.
2. Melakukan perubahan metode pengangkatan:
  - a. Mengurangi jarak horizontal (H) posisi tangan yang memegang beban dengan titik pusat, saat melakukan proses angkat beban dilakukan sedekat mungkin dengan tubuh.

PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA DAN RWL UNTUK MEMINIMALKAN GANGGUAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS DI PT. XYZ

- b. Mengurangi sudut simetri putaran (A) yang dibentuk antara tangan dan kaki.



Gambar 10. Double Stacked Pallets



Gambar 11. Double Stacked Pallets Setelah Diturunkan

Ilustrasi penyimpanan bahan sebelum dan setelah dilakukan perubahan cara penyimpanan ditunjukkan pada Gambar 10 dan 11. Pada Gambar 12 memperlihatkan proses kerja setelah dilakukan perbaikan metode kerja.

Data pengukuran proses kerja memindahkan bahan setelah dilakukan perbaikan metode kerja dapat dilihat di Tabel 9. Sedangkan hasil data pengolahan data RWL dan LI setelah dilakukan perbaikan metode kerja dapat dilihat di Tabel 10, untuk data variabel *NIOSH lifting* dapat dilihat pada Tabel 11 dan data pengolahan CLI dapat dilihat pada Tabel 12.



Gambar 12. Memindahkan Ingredient Kemasan 25 kg Setelah Perbaikan Metode Kerja

**Tabel 9. Pengukuran Proses Kerja Memindahkan Ingredien Kemasan 25 kg Setelah Perbaikan Metode Kerja**

Task No	Object Weight (kg)		Hand Location (cm)				Vertical Distance	Asymetry Angle		Freq Rate	Duration	Coupling
			Aktual		Target			Aktual	Target			
	L(Avg)	L(Max)	H	V	H	V	Lift/Min			Hours	C	
1	25	25	24	85	25	25	61	45	45	1	1	Poor
2	25	25	24	74	28	25	49	45	45	1	1	Poor
3	25	25	24	56	28	25	31	45	45	1	1	Poor
4	25	25	25	42	26	25	17	45	45	1	1	Poor
5	25	25	24	27	30	25	2	45	45	1	1	Poor

**Tabel 10. Pengolahan Data *RWL* dan *LI* Setelah Perbaikan Metode Kerja**

Task No	LC	Aktual						RWL	LI	Target						RWL	LI
		HM	VM	DM	AM	CM	FM			HM	VM	DM	AM	CM	FM		
1	23	1.00	0.97	0.89	0.86	0.90	0.94	14.40	1.74	1.00	0.85	0.89	0.86	0.90	0.94	12.65	1.98
2	23	1.00	1.00	0.91	0.86	0.90	0.94	15.14	1.65	0.89	0.85	0.91	0.86	0.90	0.94	11.53	2.17
3	23	1.00	0.94	0.97	0.86	0.90	0.94	15.16	1.65	0.89	0.85	0.97	0.86	0.90	0.94	11.20	2.05
4	23	0.96	0.90	1.00	0.86	0.90	0.94	14.43	1.73	0.96	0.85	1.00	0.86	0.90	0.94	13.61	1.84
5	23	1.04	0.86	1.00	0.86	0.90	0.94	14.85	1.68	0.83	0.85	1.00	0.86	0.90	0.94	11.80	2.12

**Tabel 11. Pengolahan Data Variabel *NIOSH Lifting Equation* Setelah Perbaikan Metode Kerja**

Task No	LC	HM	VM	DM	AM	CM	FIRWL	FM	STRWL= FIRWLxFM	FILI= L/FIRWL	STLI= L/STRWL	New Task
1	23	1.00	0.97	0.89	0.86	0.90	15.31	0.94	14.40	1.63	1.74	1
2	23	1.00	1.00	0.91	0.86	0.90	16.11	0.94	15.14	1.55	1.65	5
3	23	1.00	0.94	0.97	0.86	0.90	16.13	0.94	15.16	1.55	1.65	4
4	23	0.96	0.90	1.00	0.86	0.90	15.35	0.94	14.43	1.63	1.73	2
5	23	1.04	0.86	1.00	0.86	0.90	15.80	0.94	14.85	1.58	1.68	3

PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA DAN RWL UNTUK  
MEMINIMALKAN GANGGUAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS DI PT. XYZ

**Tabel 12. Pengolahan Data CLI Setelah Perbaikan Metode Kerja**

	STLI	Δ FILI 2	Δ FILI 3	Δ FILI 4	Δ FILI 5
CLI	1,74	0,11	0,11	0,12	0,13
	2,21				

Setelah dilakukan perbaikan metode kerja nilai LI dan CLI menurun:

- Nilai LI pekerjaan 1 sebelum perbaikan 3,20 setelah perbaikan 1,74
- Nilai LI pekerjaan 2 sebelum perbaikan 3,18 setelah perbaikan 1,65
- Nilai LI pekerjaan 3 sebelum perbaikan 3,36 setelah perbaikan 1,65
- Nilai LI pekerjaan 4 sebelum perbaikan 3,13 setelah perbaikan 1,73
- Nilai LI pekerjaan 5 sebelum perbaikan 3,28 setelah perbaikan 1,68

Sebelum perbaikan nilai LI > 3 *highly stressful task*, risiko tinggi terhadap keluhan sakit pinggang (*low back pain*), setelah perbaikan nilai LI < 3, *moderately stressful task*, risiko sedang terhadap keluhan sakit pinggang (*low back pain*). Nilai CLI sebelum perbaikan metode kerja CLI = 5,20 > 3 *highly stressful task*, sesudah perbaikan CLI = 2,21 *moderately stressful task*.

## 4.2 Perbaikan Metode Kerja Pada Aktivitas Pengepakan Margarin 60x250 gram

Proses *manual material handling* pada aktivitas pengepakan margarin 60x250 gram adalah memasukkan produk ke dalam karton box. Dari analisis yang diperoleh dari kuesioner *Nordic Body Map* operator pengepakan memiliki risiko terjadinya cedera.

Dari hasil skoring yang dilakukan pada operator pengepakan, 6 karyawan termasuk kategori risiko rendah, 7 karyawan termasuk risiko sedang, dan 7 karyawan termasuk risiko tinggi.

Hasil pengolahan data dengan metode RULA. Nilai skor RULA 5 dan 6 termasuk level aksi 3 sehingga diperlukan investigasi dan perubahan dengan membuat alat bantu *adjustable chair* atau kursi yang dapat menyesuaikan postur tubuh pengguna.

## 4.3 Menyiapkan Data Pengukuran Antropometri Operator

Data antropometri diambil dari semua operator di bagian Pengepakan yang berjumlah 20 operator. Adapun data antropometri yang diperlukan untuk merancang *adjustable chair* antara lain:

1. Tinggi siku duduk (tsd), adalah tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus).
2. Tinggi popliteal (tpo), adalah tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan lutut bagian dalam.
3. Panjang popliteal (pp), adalah panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut atau betis.
4. Lebar pinggul (lp), yaitu lebar pinggul atau pantat.
5. Lebar sandaran duduk (lsd), yaitu lebar dari punggung, jarak horizontal antara kedua tulang belikat.
6. Tinggi bahu duduk (tbd), yaitu tinggi bahu dalam posisi duduk.

#### 4.4 Perhitungan Data Antropometri

1. Tinggi alas kursi harus disesuaikan dengan tinggi mesin konveyor, tinggi alas kursi diperoleh dari jarak konveyor dengan lantai setelah diukur didapat 60 cm, menggunakan data antropometri pada Tabel 13.

Jarak minimum tinggi alas kursi = 60 cm

Jarak maksimum tinggi kursi = 60 + Tinggi siku duduk persentil 50 (tengah)

Tinggi siku saat duduk 50% (persentil tengah)

X-bar = 24,7

S = 1,79

X95% = X-bar + (Z50% x S)

= 24,7 + (0 x 1,79)

= 24,7 dibulatkan menjadi 25 cm

**Tabel 13. Data Antropometri Yang Digunakan**

Data Antropometri	Kegunaan	Persentil	Alasan
Tinggi siku duduk (tsd)	Untuk menentukan batas atas tinggi kursi adjustable	50%	Menggunakan persentil tengah, agar semua operator dapat menyesuaikan ketinggian tinggi siku dengan produk yang dikemas di konveyor. Dan juga dapat menyesuaikan ketinggian alas duduk dengan lantai.
Tinggi popliteal (tpo)	Untuk menentukan tinggi pijakan kaki	5%	Menggunakan persentil bawah merupakan batas bawah tinggi tempat duduk, agar operator dengan tinggi popliteal minimum kaki tidak menggantung di atas pijakan kaki.
Panjang popliteal (ppo)	Untuk menentukan panjang tempat duduk	50%	Menggunakan persentil tengah agar nyaman digunakan oleh semua operator.
Lebar pinggul (lp)	Untuk menentukan lebar tempat duduk	95%	Menggunakan persentil atas agar nyaman digunakan oleh operator dengan ukuran lebar pinggul maksimum.
Lebar sandaran duduk (tsd)	Untuk menentukan lebar sandaran tempat duduk	95%	Menggunakan persentil atas agar nyaman digunakan oleh operator dengan ukuran lebar sandaran duduk maksimum.
Tinggi bahu duduk (tbd)	Untuk menentukan tinggi sandaran tempat duduk	95%	Menggunakan persentil atas agar nyaman digunakan oleh operator dengan ukuran tinggi sandaran punggung maksimum.

Jarak maksimum tinggi kursi = 60 + 25 = 85 cm.

Tinggi kursi minimum 60 cm dan dapat ditinggikan hingga 85 cm, menyesuaikan antara tinggi konveyor dengan tinggi siku saat duduk.

2. Tinggi antara alas kursi dengan pijakan kaki menggunakan data tinggi popliteal 5% (persentil bawah)

X-bar = 43,5

S = 2,73

X95% = X-bar + (Z5% x S)

= 43,5 + (-1,645 x 2,73)

= 39,01 dibulatkan menjadi 40 cm

PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA DAN RWL UNTUK  
MEMINIMALKAN GANGGUAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS DI PT. XYZ

3. Panjang alas duduk menggunakan data panjang popliteal 50% (persentil tengah)

$$X\text{-bar} = 41,25$$

$$S = 1,89$$

$$\begin{aligned} X_{95\%} &= X\text{-bar} + (Z_{50\%} \times S) \\ &= 41,25 + (0 \times 1,89) = 41,25 \text{ dibulatkan menjadi } 42 \text{ cm} \end{aligned}$$

4. Lebar alas duduk menggunakan data lebar pinggul 95% (persentil atas)

$$X\text{-bar} = 40,75$$

$$S = 2,00$$

$$\begin{aligned} X_{95\%} &= X\text{-bar} + (Z_{95\%} \times S) \\ &= 40,75 + (1,645 \times 2,00) = 44,03 \text{ dibulatkan menjadi } 45 \text{ cm} \end{aligned}$$

5. Lebar sandaran duduk menggunakan data lebar sandaran duduk 95% (persentil atas)

$$X\text{-bar} = 41,85$$

$$S = 2,13$$

$$\begin{aligned} X_{95\%} &= X\text{-bar} + (Z_{95\%} \times 2,13) \\ &= 41,85 + (1,645 \times 2,13) = 45,35 \text{ dibulatkan menjadi } 45 \text{ cm} \end{aligned}$$

6. Tinggi sandaran punggung menggunakan data tinggi bahu duduk 95% (persentil atas)

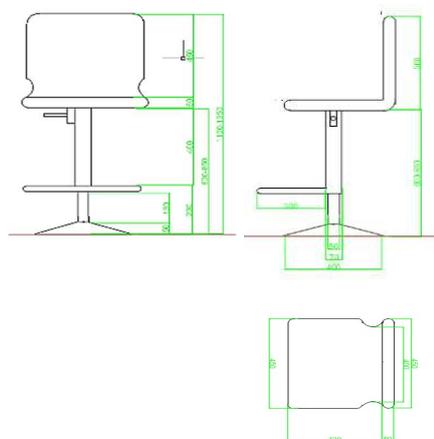
$$X\text{-bar} = 41,25$$

$$S = 2,19$$

$$\begin{aligned} X_{95\%} &= X\text{-bar} + (Z_{95\%} \times S) \\ &= 41,25 + (1,645 \times 2,19) = 44,84 \text{ dibulatkan menjadi } 45 \text{ cm} \end{aligned}$$

## 4.5 Perancangan Alat Bantu *Adjustable Chair*

Perancangan alat bantu *adjustable chair* dilakukan dengan menggunakan *software AutoCAD*.



Gambar 13. Rancangan Adjustable Chair Dengan *Software AutoCAD*

Setelah rancangan *adjustable chair* selesai diinformasikan ke departemen terkait untuk dilakukan pemesanan dan digunakan sebagai alat bantu untuk memperbaiki postur kerja. Usulan rancangan kursi yang dapat diatur ketinggiannya dapat dilihat pada Gambar 13.

#### 4.6 Perbaikan metode kerja yang dilakukan pada stasiun kerja pengepakan margarin 60x250 gr

Perbaikan metode kerja yang dilakukan dengan menyediakan alat bantu *adjustable chair*, seperti ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Aktivitas Pengepakan Margarin 60x250gr

Nilai skor RULA 3 dan 4 termasuk level aksi 2 risiko rendah. Nilai skor RULA sebelum dan setelah dilakukan perbaikan metode kerja dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Skor RULA Sebelum dan Sesudah Perbaikan Metode Kerja.

## 5 Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

1. Dari kuesioner *Nordic Body Map* yang dibagikan ke karyawan produksi bagian pengepakan dan preparasi ingredien diperoleh skor *Nordic Body Map*.

## PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA DAN RWL UNTUK MEMINIMALKAN GANGGUAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS DI PT. XYZ

- Dari 20 operator pengepakan, 6 karyawan termasuk kategori risiko rendah, 7 karyawan termasuk risiko sedang, dan 7 karyawan termasuk risiko tinggi.
  - Pada 9 operator ingredien, 2 orang termasuk kategori risiko rendah, 4 orang termasuk kategori risiko sedang dan 3 orang termasuk kategori risiko tinggi sehingga diperlukan investigasi dan tindakan perbaikan segera.
2. Hasil analisis dengan metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* pada operator pengepakan diperoleh skor RULA 5 dan 6, termasuk level aksi 3 sehingga diperlukan investigasi dan perubahan segera.
  3. Hasil analisis dengan metode *Recommended Weight Limit (RWL)* pada operator ingredien nilai LI > 3, *highly stressful task* dan CLI = 5,20 > 3, yang berarti proses kerja memindahkan ingredien kemasan 25 kg termasuk *highly stressful task*, sangat berpotensi terjadi *musculoskeletal disorders* sehingga harus segera dilakukan perbaikan proses kerja.
  4. Perbaikan pada aktivitas kerja *manual material handling* di departemen produksi meliputi:  
Perbaikan metode kerja pada stasiun kerja pengepakan margarin, dilakukan dengan penambahan alat bantu *adjustable chair*. Dengan penggunaan alat bantu *adjustable chair* dapat meminimalkan gangguan *musculoskeletal disorders (MSDs)*. Data sebelum perbaikan metode kerja nilai skor RULA 5 dan 6 termasuk level aksi 3, sesudah perbaikan metode kerja nilai skor RULA 3 dan 4 termasuk level aksi 2 risiko rendah.

Perbaikan metode kerja pada stasiun kerja preparasi ingredien dengan melakukan perubahan metode penyimpanan yaitu tumpukan awal 10 menjadi 5 tumpuk dengan menerapkan metode penyimpanan *double stacked pallets*. Sebelum perubahan metode kerja nilai CLI = 5,20 > 3, *highly stressful task* yang berarti dapat dipastikan terjadinya gangguan *musculoskeletal disorders (MSDs)*, sesudah perbaikan metode kerja nilai CLI = 2,21, *moderately stressful task*, yang berarti masih terdapat risiko terhadap gangguan *musculoskeletal disorders (MSDs)*, maka beban kerja harus didesain sedemikian rupa sehingga nilai LI ≤ 1.

### 5.2 Saran

1. Dari perbaikan metode kerja yang dilakukan pada stasiun kerja pengepakan margarin diperoleh nilai skor RULA 3 dan 4 termasuk level aksi 2, masih terdapat risiko sehingga diperlukan investigasi dan tindak lanjut untuk memperoleh sikap kerja yang aman dengan level aksi 1 atau skor RULA 1.
2. Pada aktivitas kerja preparasi ingredien setelah perbaikan metode kerja nilai CLI = 2,21 *moderately stressful task*, yang berarti masih terdapat risiko terhadap gangguan *musculoskeletal disorders (MSDs)*, maka beban kerja harus didesain sedemikian rupa sehingga pekerjaan pengangkatan menjadi aman nilai LI ≤ 1.
3. Pengukuran postur kerja yang dilakukan oleh PT. XYZ menggunakan metode RWL dan LI *single task* pada aktivitas penanganan material secara manual yang dilakukan secara *multi task*. Disarankan pengukuran LI dilakukan menggunakan Metode *Composite Lifting Index*.

4. Perbaikan metode kerja pada stasiun pengepakan produk dengan penambahan alat bantu *adjustable chair* harus dinilai dari segi produktivitas, efisiensi dan efektivitas kerja yang dilakukan. Aktivitas kerja berdiri memiliki efisiensi dan efektivitas gerakan yang lebih baik, apabila aktivitas pekerjaan pada stasiun kerja pengepakan produk dilakukan dengan sikap berdiri maka harus dilakukan penyesuaian tinggi konveyor mesin.
5. Untuk mengurangi risiko gangguan *muskuloskeletal* pada aktivitas pengepakan produk dan preparasi ingredien, perusahaan dapat melakukan perancangan sistem kerja secara mekanis atau otomatisasi. Penggunaan sistem mekanis dan otomatisasi mesin pada aktivitas pengepakan produk dan preparasi ingredien dapat menghilangkan pekerjaan yang berulang sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja, beban kerja menjadi semakin sedikit, dan pekerja terhindar dari gangguan *muskuloskeletal*.

## 6 Daftar Pustaka

- [1]. N.A. Amin, R.B. Nordin, K.F. Quek, M.R. Noah, and J.A. Oxley, "Relationship between psychosocial risk factors and work-related musculoskeletal disorders among public hospital nurses in Malaysia," *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, vol. 26(1), pp. 1–9, 2014.
- [2] L. Tana, Delima, and S. Tuminah, "Hubungan lama kerja dan posisi kerja dengan keluhan otot rangka leher dan ekstremitas atas pada pekerja garmen perempuan di Jakarta Utara," *Buletin Penelitian Kesehatan*, vol. 37(10), pp. 12–22, 2009.
- [3]. D. Mayasari and F. Saftarina, "Ergonomi sebagai upaya pencegahan musculoskeletal disorders pada pekerja," *Jurnal Kedokteran Unila*, vol. 1(2), pp. 369-379, Okt. 2016.
- [4] ILO, "Keberlanjutan melalui perusahaan yang kompetitif dan bertanggung jawab," Manajemen Sumber Daya Manusia untuk Kerjasama dan Usaha yang Sukses, Jakarta; 2013.
- [5] B. Silverstein, and B. Evanoff, "Musculoskeletal Disorders," Dalam B. S. Levy, D. Wegman, S. Baron, & R. Sokas. "Occupational and Environmental Health: Recognizing and Preventing Disease and Injury," USA, Lippincott Williams & Wilkins, pp. 448–516, 2006.
- [6] M. E. Chiasson, D. Imbeau, J. Major, K. Aubry, and A. Delisle, "Influence of musculoskeletal pain on workers' ergonomic risk-factor assessments," *Applied Ergonomics*, vol. 49, pp. 1-7, Jul. 2015.
- [7] W. S. Kuswana, *Ergonomi dan Kesehatan Keselamatan Kerja*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung, 2014.
- [8] P. McCauley-Bush, *Ergonomics: Foundational Principles, Applications, and Technologies*, CRC Press. New York, 2012.
- [9] S. Santoso, R. Yasra, dan A. Purbasari, "Perancangan metode kerja untuk mengurangi kelelahan kerja pada aktivitas mesin bor di workshop bubut PT. Cahaya Samudra Shipyard," *Jurnal Program Teknik Industri*, vol. 2 (2), 2014.

PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA DAN RWL UNTUK  
MEMINIMALKAN GANGGUAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS DI PT. XYZ

[10] T. R. Waters, V. Putz-Anderson, and A. Garg, *Application Manual for the Revised Niosh Lifting Equation*, Ohio: DHHS Publication, 1994, pp. 94-110.

[11] M. A. Rochmat, "Analisis dan perancangan material handling dengan perhitungan NIOSH lifting equation single task," *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, vol. 23(1), Apr. 2018.

[12] C. D. Wickens, J. Lee, Y. Liu, and S. G. Baker, *An Introduction to Human Factors Engineering*, New Jersey: Person Education Internationa, 2004.