



PAPER – **OPEN ACCESS**

## Analisis Manual Material Handling Pada Karung Beras Dengan Metode Recommended Weight Limit dan Lifting Index

Author : Devina Inayah Iryani, dkk  
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1882  
Electronic ISSN : 2654-7031  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Analisis *Manual Material Handling* Pada Karung Beras Dengan Metode *Recommended Weight Limit* dan *Lifting Index*

Devina Inayah Iryani<sup>a</sup>, Febiola Andarista Putri<sup>a</sup>, Ananda Hudi Perdana<sup>a</sup>, Ardhini Ramadhani Yusri<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang Km 14,5, Umbulmartani, Kec. Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55584, Indonesia*

20522370@students.uii.ac.id, 19522023@students.uii.ac.id, 19522046@students.uii.ac.id, 20522355@students.uii.ac.id

## Abstrak

Beberapa pekerjaan manual dilakukan dengan cara berbahaya yang dapat menimbulkan keluhan yang biasa disebut dengan musculoskeletal disorders (MSDs). Manual Material Handling yang tidak ergonomis dapat menyebabkan banyak kerugian, sehingga harus diantisipasi untuk pencegahannya. Metode yang akan digunakan adalah Recommended Weight Limit dan Lifting Index dengan objek berupa karung beras yang diangkat oleh seorang operator dengan tingkat frekuensi bekerja selama 4 karung/menit dengan durasi 4 jam atau 240 menit, jenis kopleng yaitu Poor, jenis pengangkatan squad lifting, serta 2 kali pengangkatan beras untuk layout awalan dan usulan. Hasil yang didapatkan yaitu nilai Recommended Weight Limit dari layout usulan memiliki hasil yang lebih kecil dan untuk nilai Lifting Index yang digunakan adalah layout usulan pada Recommended Weight Limit destination yang tidak menimbulkan resiko cedera.

Kata Kunci: Layout Awalan; *Layout Usulan*; *Lifting Index*; *Manual Material Handling*; *Recommended Weight Limit*

## Abstract

Some manual work is carried out in a dangerous way which can cause complaints commonly referred to as musculoskeletal disorders (MSDs). Manual Material Handling, which is not ergonomic, can cause a lot of losses, so it must be anticipated for prevention. The method to be used is Recommended Weight Limit and Lifting Index with an object in the form of sacks of rice lifted by an operator with a working frequency rate of 4 sacks/minute with a duration of 4 hours or 240 minutes, the type of clutch is Poor, lifting type squad lifting, as well as two times lifting of rice for layout initials and suggestions. The results are that the value Recommended Weight Limit of the layout proposal has a smaller yield. The value Lifting Index is used in the layout proposal on Recommended Weight Limit destination, which does not pose a risk of injury.

Keywords: *Lifting Index*; *Manual Material Handling*; *Prefix Layout*; *Proposed Layout*; *Recommended Weight Limit*

## 1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang yang masih lazim ditemukan kegiatan pengangkatan beban secara manual di industri-industri yang ada. Pekerjaan secara manual tidak dapat dihindari di negara-negara berkembang

dengan perkembangan industri yang telah maju. Harga mesin otomatisasi yang mahal dan keadaan yang hanya membutuhkan peralatan sederhana menjadi pertimbangan ekonomi. Menyebabkan masih dilakukannya kegiatan secara manual diberbagai pekerjaan. Kegiatan yang paling banyak dilakukan secara manual di industri adalah *Manual Material Handling* [1]

Menurut American Material Handling Society, *Manual Material Handling* (MMH) adalah ilmu yang meliputi penanganan, pemindahan, pengepakan, penyimpanan, dan pengendalian bahan dalam segala bentuk [2]. MMH memberikan efek buruk bagi pekerja yang sering dikeluhkan seperti pegal hingga luka. Menurut International Labour Organization (ILO) sebanyak 1,1 juta kasus meninggal dunia yang disebabkan penyakit dan kecelakaan oleh pekerja yang melakukan perilaku kerja dan kondisi kerja yang berbahaya setiap tahunnya [3]. Menurut [4], akibat dari melakukan kegiatan secara manual seperti kondisi tubuh yang tidak optimal, kurang efisien, kualitas rendah, serta dapat menyebabkan kesehatan terganggu seperti nyeri punggung, pusing, gangguan otot rangka, dan pendengaran yang mengalami penurunan.

Bagian tubuh tertentu dapat mengalami gangguan karena melakukan pekerjaan secara manual dengan cara yang berbahaya. *Musculoskeletal disorder* (MSDs) dapat ditimbulkan karena pekerjaan yang dilakukan secara manual dengan cara yang berbahaya. MSDs merupakan resiko utama yang menyebabkan penurunan produktivitas, gangguan terhadap kesehatan, serta kesejahteraan yang menurun. Hal ini terjadi di negara berkembang maupun negara maju [5]. Kelelahan fisik merupakan kelelahan kerja yang pasti dirasakan oleh pekerja. Kelelahan yang dirasakan oleh pekerja dapat menimbulkan dampak buruk, namun hal tersebut dapat dihindari dengan meningkatkan kewaspadaan pada setiap pekerja. Antisipasi harus dilakukan oleh seluruh pihak untuk menghindari kerugian yang dapat ditimbulkan karena MMH yang tidak ergonomis.

Dari latar belakang masalah diatas maka permasalahan utama dalam penelitian ini adalah menentukan nilai *Recommended Weight Limit* dan *Lifting Index* ditinjau dari tata letak awalan dan tata letak usulan serta memberikan rekomendasi bagi operator pada tata letak usulan tersebut.

## **2. Metode Penelitian**

### **2.1. Subjek Penelitian**

Files Operator dalam penelitian ini adalah seorang wanita yang membawa beban seberat 5 kg. Operator akan mengangkat karung beras tersebut dengan model *squad lifting* atau posisi angkat jongkok. Pada penelitian ini akan dibuat 2 *layout* yaitu *layout* awalan dengan pengganda berupa asal dan tujuan dan *layout* usulan berupa *layout* rekomendasi berdasarkan jurnal referensi.

### **2.2. Objek Penelitian**

Objek penelitian ini adalah data dari lembar observasi *Manual Material Handling* dengan mengukur jarak horizontal awal, jarak horizontal tujuan, jarak vertikal awal, jarak vertikal tujuan, selisih jarak perpindahan, sudut asimetrik awal, sudut asimetris tujuan, tingkat frekuensi, durasi kerja, dan tipe kopling. Data tersebut diperoleh dari hasil pengukuran dan data yang telah ditentukan.

## **3. Hasil dan Penelitian**

### **3.1. Rancangan Penelitian**

Karakteristik operator pada penelitian kali ini adalah seorang perempuan dengan massa badan 76 kg. Dalam penelitian ini, digunakan massa beban seberat 5 kg dengan objek karung beras. Tingkat frekuensi yang digunakan pada penelitian ini sebesar 4/menit, dengan durasi 4 jam atau 240 menit, serta jenis kopling yang disesuaikan adalah Poor. Jenis pengangkatan yang digunakan adalah *squad lifting* atau posisi jongkok. Operator akan melakukan 2 kali pengangkatan beras untuk *layout* awalan dan *layout* usulan.



Gambar 1. Alur Penelitian

Fleksibilitas gerakan merupakan kelebihan pada MMH jika dibandingkan menggunakan alat bantu pada pekerjaan beban ringan. Namun penyakit tulang belakang menjadi akibat dari perlakuan secara manual pada beban yang cukup berat dengan posisi tubuh yang tidak ergonomis yang menjadikan MMH diidentifikasi beresiko menyebabkan penyakit tulang belakang [6]. Beban kerja yang tinggi, postur kerja yang tidak ergonomis, getaran tubuh, dan repetisi pekerjaan yang tinggi merupakan faktor lain yang dapat menyebabkan dampak buruk MMH. Faktor yang menyebabkan gangguan pada pekerja dikarenakan pekerjaan dilakukan secara terus menerus yang akan berdampak buruk pada waktu jangka panjang pada umumnya [7].

Dalam penelitian ini, perlu diadakannya perancangan ulang posisi pengangkatan dan pemindahan pekerja. Hal tersebut dikarenakan posisi pengangkatan dan pemindahan yang telah dilakukan dirasa kurang ergonomis. Pada posisi awal pengangkatan dan pemindahan, posisi awal benda terlalu rendah sehingga operator harus jongkok terlalu rendah untuk mengangkat benda. Aktivitas pengangkatan secara manual yang ergonomis yaitu batasan beban kerja atau nilai *Recommended Weight Limit* yang tinggi dengan menggunakan rumusan yang telah dirancang oleh NIOSH [8]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapat data yang diperlukan untuk menghitung RWL. Berikut ini merupakan hasil pengumpulan data:

Tabel 1. Hasil *Layout* Awalan

Berat objek (kg)	Lokasi tangan (cm)		Selisih Jarak Perpindahan (cm)	Sudut Asimetris		Tingkat Frekuensi Lifts/min	Durasi (jam)	Jenis Kopling		
	Awal	Tujuan		Awal	Tujuan					
<b>L</b>	<b>H</b>	<b>V</b>	<b>H</b>	<b>V</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	
5	55	0	76	41	41	0	35,5	4	4	<i>Poor</i>

Tabel 2. Hasil *Layout Usulan*

Berat objek (kg)	Lokasi tangan (cm)		Selisih Jarak Perpindahan (cm)	Sudut Asimetris		Tingkat Frekuensi Lifts/min	Durasi (jam)	Jenis Kopling		
	Awal	Tujuan		Awal	Tujuan					
<b>L</b>	<b>H</b>	<b>V</b>	<b>H</b>	<b>V</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	
5	43	26	63	41	15	0	0	4	4	<i>Poor</i>

### 3.2 Pengolahan Data

#### 3.2.1. Perhitungan RWL Awalan

##### 3.2.1.1. RWL Origin

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

$$LC = 23 \text{ kg}$$

$$HM = \frac{25}{H} = \frac{25}{55} = 0,454$$

$$VM = (1 - 0,00326|0 - 75|) = 0,755$$

$$DM = 0,82 + \left(\frac{4,5}{41}\right) = 0,929$$

$$AM = (1 - 0,0032 \times 0^\circ) = 1$$

$$FM = 0,72 \text{ (Durasi 2 jam dan } V < 75 \text{ cm)}$$

$$CM = 0,9 \text{ (Kualitas Buruk dan } V < 75 \text{ cm)}$$

$$RWL = 23 \times 0,454 \times 0,755 \times 0,929 \times 1 \times 0,72 \times 0,9 \quad (2)$$

$$RWL = 4,755 \text{ Kg}$$

##### 3.2.1.2. RWL Destination

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad (3)$$

$$LC = 23 \text{ kg}$$

$$HM = \frac{25}{H} = \frac{25}{76} = 0,328$$

$$VM = (1 - 0,00326|41 - 75|) = 0,889$$

$$DM = 0,82 + \left(\frac{4,5}{41}\right) = 0,929$$

$$AM = (1 - 0,0032 \times 35,5^\circ) = 0,8864$$

$$FM = 0,72 \text{ (Durasi 2 jam dan } V < 75 \text{ cm)}$$

$$CM = 0,9 \text{ (Kualitas Buruk dan } V < 75 \text{ cm)}$$

$$RWL = 23 \times 0,328 \times 0,889 \times 0,929 \times 0,8864 \times 0,72 \times 0,9 \quad (4)$$

$$RWL = 3,592 \text{ Kg}$$

#### 3.2.2. Perhitungan RWL Usulan

##### 3.2.2.1. RWL Origin

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

$$LC = 23 \text{ kg}$$

$$HM = \frac{25}{H} = \frac{25}{43} = 0,961$$

$$VM = (1 - 0,00326|26 - 75|) = 0,840$$

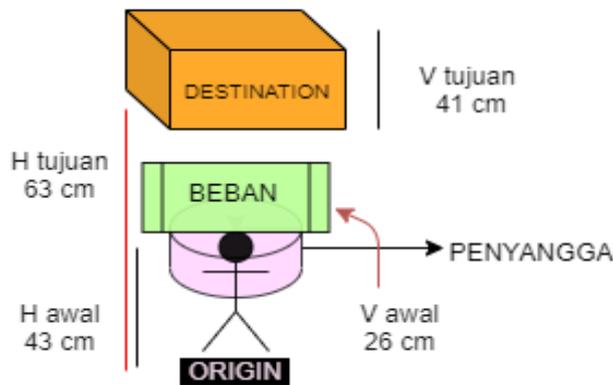
$$DM = 0,82 + \left(\frac{4,5}{15}\right) = 1,12$$

$$\begin{aligned}
 AM &= (1 - 0,0032 \times 0^\circ) = 1 \\
 FM &= 0,72 \text{ (Durasi 2 jam dan } V < 75 \text{ cm)} \\
 CM &= 0,9 \text{ (Kualitas Buruk dan } V < 75 \text{ cm)} \\
 RWL &= 23 \times 0,961 \times 0,840 \times 1,12 \times 1 \times 0,72 \times 0,9 \\
 RWL &= 8,154 \text{ Kg}
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

3.2.2.2. *RWL Destination*

$$\begin{aligned}
 RWL &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 LC &= 23 \text{ kg} \\
 HM &= \frac{25}{H} = \frac{25}{63} = 0,396 \\
 VM &= (1 - 0,00326|41 - 75|) = 0,889 \\
 DM &= 0,82 + \left(\frac{4,5}{41}\right) = 0,929 \\
 AM &= (1 - 0,0032 \times 0) = 1 \\
 FM &= 0,72 \text{ (Durasi 2 jam dan } V < 75 \text{ cm)} \\
 CM &= 0,9 \text{ (Kualitas Buruk dan } V < 75 \text{ cm)} \\
 RWL &= 23 \times 0,328 \times 0,889 \times 0,929 \times 0,8864 \times 0,72 \times 0,9 \\
 RWL &= 5,889 \text{ Kg}
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Mengacu pada jurnal perbandingan, perlu diadakannya perubahan *layout* yang sebelumnya badan terlihat membelok dengan beban yang terlalu rendah menjadi *destination* lurus didepan operator dan beban diberi penyangga agar lebih tinggi [9]. Hal ini berguna untuk mengurangi resiko cedera pada punggung karena adanya gaya pengangkatan yang tidak ergonomis. Berikut merupakan gambar *layout* usulan untuk tampak atas dan tampak samping:



Gambar 2. *Layout* Usulan Tampak Atas

3.2.3. *Perhitungan Lifting Index*

3.2.3.1. *Lifting Index Awalan*

$$\text{Lifting Index} = \frac{\text{berat objek (kg)}}{RWL} = \frac{5}{3,592} = 1,391
 \tag{9}$$

### 3.2.3.2. Lifting Index Usulan

$$\text{Lifting Index} = \frac{\text{berat objek (kg)}}{\text{RWL}} = \frac{5}{5,889} = 0,849 \quad (10)$$

Nilai Lifting Index pada awalan digunakan nilai dari RWL Destination dengan nilai terkecil sebesar 3,592 lalu didapatkan hasil 1,391. Jika nilai  $1 < LI > 3$  maka aktivitas tersebut memiliki kemungkinan beresiko cedera tulang belakang. Untuk nilai Lifting Index usulan digunakan pada nilai RWL Destination dengan besar nilai 5,889 lalu didapatkan hasil 0,849. Hasil ini menunjukkan bahwa  $LI \leq 1$  maka aktivitas tersebut tidak mengandung resiko cedera tulang belakang. Perubahan layout pada penelitian ini berpengaruh pada hasil akhir Lifting Index yang telah ditetapkan.

## 3.3 Analisis Data

### 3.3.1. Analisis Recommended Weight Limit

Berikut merupakan hasil perhitungan RWL dari *layout* awalan dan *layout* usulan:

Tabel 3. Hasil Perhitungan RWL

<i>Layout</i>	<i>Multipliers</i>	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL
Awalan	<i>Origin</i>	23	0,454	0,755	0,929	1	0,72	0,9	4,755
	<i>Destination</i>	23	0,328	0,889	0,929	0,8864	0,72	0,9	3,592
Usulan	<i>Origin</i>	23	0,961	0,840	1,12	1	0,72	0,9	8,154
	<i>Destination</i>	23	0,396	0,889	0,929	1	0,72	0,9	5,889

Pada *layout* awalan beban yang diangkat sebesar 5 kg didapatkan besar nilai pengujian awalan sebesar 4.755 kg, lain halnya dengan pengujian tujuan yang mendapatkan hasil lebih kecil yaitu sebesar 3,592 kg. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan antara jarak horizontal pada pengujian awalan dan tujuan. Pada bagian awalan jaraknya sejauh 55 cm sedangkan pada bagian usulan berjarak sejauh 76 cm. Selain itu perbedaan juga terjadi pada jarak vertikal yang cukup jauh yaitu sebesar 41 cm. Selain itu juga sudut yang terbentuk pada saat awal dan tujuan juga membuat nilai pada RWL ini semakin kecil. Semakin kecil RWL yang didapatkan, maka semakin besar resiko mengalami cedera.

Sama halnya dengan *layout* awalan, pada *layout* usulan operator juga mengangkat beban yang sama. Sehingga didapatkan hasil RWL origin yaitu sebesar 8,154 kg, dan hasil RWL destination yaitu sebesar 5,889 kg. Dalam praktik keduanya operator melakukan aktivitas pengangkatan dengan beban 5 kg secara *repetitive* sebanyak 4 kali pengangkatan per menit selama 4 jam per hari. Hal tersebut dapat menyebabkan resiko cedera pada tulang belakang. Apabila aktivitas ini dilakukan terus menerus akan menyebabkan kecelakaan kerja pada pekerja. Oleh karena itu, perlu adanya penanganan untuk mencegah adanya kecelakaan kerja. Salah satu penanganannya yaitu dengan mengubah postur kerja dalam pengangkatan beban. Selain itu, melakukan perancangan *layout* pada stasiun kerja agar pekerja tidak beresiko cedera tulang belakang.

### 3.3.2. Analisis Lifting Index

Berikut merupakan hasil perhitungan Lifting Index berdasarkan *layout* awalan dan *layout* usulan:

Tabel 4. Hasil Perhitungan *Lifting Index*

Layout	Berat Benda	RWL yang digunakan	Hasil RWL	Hasil <i>Lifting Index</i>
Awalan	5 kg	<i>Destination</i>	3,592	1,391
Usulan	5 kg	<i>Destination</i>	5,889	0,849

Perhitungan *Lifting Index* bertujuan untuk mengetahui pengangkatan yang tidak mengandung resiko cedera tulang belakang. Nilai *Lifting Index* yang didapat dari pengolahan data kemudian digolongkan ke dalam persyaratan berikut [10]:

1. Jika  $LI \leq 1$ , maka tidak ada resiko cedera yang timbul dari proses *lifting*.
2. Jika  $1 < LI \leq 3$ , maka kemungkinan terdapat resiko cedera yang timbul dari proses *lifting*.
3. Jika  $LI > 3$ , maka kemungkinan terdapat resiko cedera yang timbul dari proses *lifting*.

Dikarenakan hasil RWL yang didapatkan ada 2 yaitu awalan dan tujuan baik pada *layout* awalan dan usulan, pada *lifting index* ini hanya menggunakan yang terkecil. Hal ini dikarenakan RWL terkecil merupakan nilai yang memiliki resiko yang lebih besar. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan nilai *lifting index* pada *layout* awalan sebesar 1,391. Jika dilihat pada klasifikasi, maka kemungkinan terdapat resiko cedera yang timbul dari proses *lifting* karena hasil  $1 < LI \leq 3$  atau hasil LI lebih dari 1 dan kurang dari 3 yang mana pada klasifikasi, kategori tersebut masuk kedalam kemungkinan terdapat resiko cedera dalam proses pengangkatan. Pada *layout* usulan didapatkan hasil 0,849 yang termasuk kedalam kategori tidak ada resiko cedera yang timbul karena  $LI \leq 1$  atau LI kurang dari 1 yang masuk ke kategori tidak menimbulkan resiko cedera. Nilai *lifting index* yang lebih kecil yaitu pada *layout* usulan yaitu sebesar 0,849 hal ini dikarenakan pada *layout* usulan tidak terdapat sudut yang terbentuk ada saat operator melakukan pekerjaan. Selain itu juga hasil perhitungan *layout* usulan yang dilakukan pengujian memiliki nilai lebih kecil pada *layout* awalan yang menjadikan *layout* usulan tidak menimbulkan resiko.

#### 4. Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan dari penelitian:

Besar nilai RWL pada *layout* awalan untuk *multipliers origin* adalah 4,755 dan *multipliers destination* sebesar 3,592. Besar nilai RWL pada *layout* usulan untuk *multipliers origin* sebesar 8,154 dan *multipliers destination* sebesar 5,889. Perbedaan hasil ini didapatkan karena adanya perbedaan pada jarak tangan dengan objek, perbedaan selisih jarak, dan perbedaan sudut yang terbentuk yang membuat seluruh nilai *layout* usulan memiliki hasil yang lebih kecil.

Besar nilai *Lifting Index* (LI) pada *layout* awalan digunakan nilai RWL *destination* dengan hasil sebesar 1,391 yang masuk ke kategori terdapat resiko cedera tulang belakang. Besar nilai LI pada *layout* usulan digunakan nilai RWL *destination* dengan hasil sebesar 0,849 yang masuk ke kategori aman dan tidak menimbulkan resiko cedera.

Rekomendasi yang diberikan untuk operator berupa perbaikan postur kerja dengan mengganti dari *layout* awalan yang miring dan terlalu rendah menjadi *layout* usulan yang lurus pada badan serta terdapat penyangga agar beban lebih tinggi.

## References

- [1] Suhardi, B. (2008). *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [2] Wignjosoebroto, S. (1996). *Tata letak pabrik dan pemindahan bahan*. Surabaya: Guna Widya.
- [3] PRATIWI, O. I. D. EVALUASI MANUAL MATERIAL HANDLING (MMH) DI GUDANG BULOG NGABEYAN SURAKARTA MENGGUNAKAN METODE MULTITASK JOB ANALYSIS DAN FISILOGI.
- [4] Tarwaka, S., & Bakri, L. S. (2004). *Ergonomi untuk keselamatan kerja: Kesehatan kerja dan produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press.
- [5] Siddiqui, N. A., & Chacko, A. G. (2015). Study of the ergonomics of the worker using the rapid entire body assessment technique on agri-machinery industry. *International Journal on Occupational Health & Safety, Fire Environment Allied Science*, 4(1), 1-4.
- [6] Wildani, K. (2017). *Analisis Aktivitas Manual Material Handling Serta Pengaruhnya Terhadap Produktivitas Kerja Studi Kasus: PT. Yamaha Indonesia*.
- [7] Riyanto, A. (2019). *ANALISA MANUAL MATERIAL HANDLING PADA PEKERJA PENGANGKUT BERAS DI UD. WAHYU ABADI DENGAN PENDEKATAN BIOMEKANIKA DAN METODE NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL, SAFETY AND HEALTH (NIOSH)(Studi Kasus: UD Wahyu Abadi) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung)*.
- [8] Muslimah, E., Pratiwi, I., & Rafsanjani, F. (2006). Analisis manual material handling menggunakan NIOSH equation. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(2), 53-60.
- [9] Masâ, E., Fatmawati, W., & Ajbta, L. (2021). *Analisa Manual Material Handling (Mmh) Dengan Menggunakan Metode Biomekanika Untuk Mengidentifikasi Resiko Cidera Tulang Belakang (Musculoskeletal Disorder) (Studi Kasus pada Buruh Pengangkat Beras di Pasar Jebor Demak)*. *Majalah Ilmiah Sultan Agung*, 45(119), 37-56.
- [10] Waters, T. R., Putz-Anderson, V., & Garg, A. (1994). *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation*.