

# Perbaikan Postur dan Fasilitas Kerja Menggunakan Metode Biomekanika dan NIOSH Pada PT XYZ

Hernanda Bambang Sugiarto\*, Surya Perdana

Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI

Jl. Nangka Raya No.58 C, RT.7/RW.5, Tj. Bar., Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan,  
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12530

e-mail: \*[hernandasugiarto@gmail.com](mailto:hernandasugiarto@gmail.com), [suryaperdana.st.mm@gmail.com](mailto:suryaperdana.st.mm@gmail.com)

(artikel diterima: 28-08-2023, artikel disetujui: 31-07-2024)

## Abstrak

PT XYZ merupakan perusahaan swasta yang bergerak di bidang ekspedisi pengiriman barang, terdapat beberapa masalah yang menyebabkan pekerjaannya mengalami rasa tidak nyaman di area tubuh khusus yang di akibatkan oleh posisi kerja yang tidak optimal dan kurangnya fasilitas yang memadai dalam proses bongkar muat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui cedera dominan yang dialami para pekerja, usulan perbaikan postur kerja, dan usulan rancangan fasilitas pada pekerja bongkar muat. Metode yang digunakan Biomekanika dan NIOSH dengan bantuan aplikasi 3D SSPP. Pada penelitian ini meneliti postur tubuh pekerja, usulan perbaikan postur kerja, serta usulan rancangan fasilitas kerja. Penelitian ini dilakukan karena terdapat keluhan dari para pekerja yang sering mengalami cedera. Dari hasil penelitian ini, ditemukan bahwa cedera yang paling umum dialami oleh para pekerja yang melakukan bongkar muat adalah pada daerah punggung dan bagian bawah lengan. Hasil dari saran perbaikan terkait postur kerja menunjukkan bahwa sudut yang dihasilkan adalah 50 derajat pada telapak tangan, 43 derajat pada lengan bawah, 58 derajat pada lengan atas, 49 derajat pada punggung, 57 derajat pada bagian perut, dan 21 derajat pada paha dapat mengurangi resiko terjadinya cedera. Selain itu, saran perbaikan fasilitas yang diajukan adalah penggunaan *trolley* tangan juga dapat mengurangi resiko cedera serta dapat meningkatkan produktivitas pekerja.

**Kata kunci:** 3DSSPP, biomekanika, fasilitas, NIOSH, postur kerja

## Abstract

*PT XYZ is a private company engaged in freight forwarding, there are several problems that cause its workers to experience discomfort in special body areas caused by non-optimal work positions and lack of adequate facilities in the loading and unloading process. The purpose of this study was to determine the dominant injuries experienced by workers, proposals for improving work posture, and proposed facility designs for loading and unloading workers. The methods used Biomechanics and NIOSH with the help of 3D SSPP applications. This study examines the posture of workers, proposals for improving work posture, and proposals for the design of work facilities. This research was conducted because there were complaints from workers who often experienced injuries. From the results of this study, it was found that the most common injuries experienced by workers who carry out loading and unloading are in the back area and the lower part of the arm. The results of improved suggestions related to work posture show that the resulting angle is 50 degrees on the palm, 43 degrees on the forearm, 58 degrees on the upper arm, 49 degrees on the back, 57 degrees on the abdomen, and 21 degrees on the thigh can reduce the risk of injury. In addition, the proposed improvement of facilities is that the use of hand trolleys can also reduce the risk of injury and can increase worker productivity.*

**Keywords:** 3DSSPP, biomechanics, facilities, NIOSH, work posture

## 1. PENDAHULUAN

Ergonomi dapat diartikan sebagai bidang ilmu yang menginvestigasi batasan, potensi, dan sifat-sifat manusia, dan menggunakan pengetahuan tersebut untuk merancang produk, mesin, fasilitas, lingkungan, dan bahkan sistem kerja. Fokus utamanya adalah mencapai tingkat kualitas kerja yang optimal, sambil mempertimbangkan aspek kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan bagi pengguna manusia (Iridiastadi, 2015).

Masih cukup banyak pekerja dan perusahaan yang belum menyadari pentingnya postur kerja serta fasilitas kerja yang baik dan benar, padahal hal ini dapat menyebabkan penurunan produktifitas dalam bekerja dan juga hal ini dapat menyebabkan terjadinya cedera musculoskeletal yang dapat berdampak serius di kemudian hari.

PT XYZ berlokasi di Bekasi. Pada PT XYZ terdapat tiga divisi yaitu *cargo*, *inbound*, dan *outbound* dalam satu area gudang. PT XYZ adalah perusahaan yang aktif dalam sektor jasa ekspedisi pengiriman barang di seluruh wilayah Indonesia melalui moda transportasi darat dan udara. Penelitian ini difokuskan pada bagian divisi *outbound*, di mana perhatian tertuju pada rangkaian proses di gudang yang meliputi pembongkaran, *routing* besar, *routing* kecil, penimbangan, hingga pengemasan untuk pengiriman yang masih menggunakan manual *handling* sehingga pekerja beresiko mengalami cedera. Berikut adalah hasil pengamatan pada posisi kerja dan keluhan yang dialami oleh 4 responden seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1** Data Keluhan Pada Posisi Kerja Di Tiap Bagian Kerja

Bagian kerja	Posisi kerja	Keluhan
Bongkar	Membungkuk	Nyeri pada bahu
	Memutar badan	Nyeri pda pinggul
	Mengangkat beban seberat 25kg	Nyeri pada lengan
Muat	Membungkuk	Nyeri pada bahu
	Memutar badan	Nyeri pada pinggul
	Mengangkat beban seberat 25kg	Nyeri pada lengan

Pada Tabel 1 dapat dilihat keluhan yang terjadi pada bagian bongkar mengharuskan pekerja mengeluarkan paket dari dalam mobil *box* ke area *routing* besar dan muat mengharuskan pekerja memasukan paket yang telah di *packing* karung ke dalam mobil *box* tanpa adanya alat bantu. Postur kerja yang tidak benar dan dipaksakan dapat mengakibatkan cepatnya rasa lelah, mengurangi efisiensi, dan dalam jangka panjang dapat menyebabkan gangguan fisik dan stres. Keluhan yang sering muncul adalah nyeri punggung bagian bawah (Triyono, 2014).

Melakukan postur kerja yang ergonomis merupakan aspek yang sangat krusial dalam memastikan kesehatan dan keselamatan kerja. Terdapat beberapa metode yang dapat dipakai untuk menyelesaikan permasalahan Postur kerja yang kurang ergonomis, dalam studi ini penulis menggunakan metode biomekanika dan NIOSH. Perhitungan dengan metode ini juga pernah dilakukan sebelumnya, seperti berikut:

- (Sanjaya, 2018) menghitung nilai MPL dan RWL LI untuk meminimalisir resiko cedera menggunakan metode biomekanika dan NIOSH.
- (Ade, 2021) menghitung nilai RWL LI, konsumsi energi, dan MPL untuk meminimalisir resiko cedera menggunakan metode NBM kuesioner, biomekanika,

NIOSH, dan REBA.

- c. (Dahniar, 2019) menghitung nilai RWL LI untuk meminimalisir resiko cedera serta merekomendasikan perbaikan postur kerja menggunakan metode NIOSH.

Dari penelitian sebelumnya memiliki kemiripan yaitu untuk mengurangi resiko cedera pada pekerja dan memberikan rekomendasi perbaikan postur kerja, walaupun terdapat perbedaan namun ketiganya memiliki makna yang sama.

Berdasarkan permasalahan pada PT XYZ, maka penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi dari perbaikan postur kerja dengan merekomendasikan berat maksimal, rekomendasi postur kerja, dan usulan fasilitas kerja dengan cara mengolah data yang telah didapatkan, permasalahan mengenai ergonomi yang terjadi pada PT XYZ dapat diselesaikan dengan menerapkan pendekatan *NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)* karena NIOSH memberikan panduan atau teknik untuk mengukur risiko potensial dari kelebihan beban otot berdasarkan ciri-ciri individu kegiatan kerja, sedangkan metode biomekanika sendiri berfungsi untuk melakukan evaluasi pekerjaan terhadap kemungkinan terjadinya gangguan muskuloskeletal pada bagian tertentu, seperti siku, lengan bawah, pergelangan tangan, tangan, leher, punggung dan lain-lain.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif, dimana data dikumpulkan melalui wawancara, observasi, kuesioner, dan dokumentasi yang disediakan oleh PT XYZ. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini melibatkan pendekatan biomekanika dan menggunakan panduan dari NIOSH. Pendekatan pertama adalah dengan menggunakan metode biomekanika, yang melibatkan perhitungan MPL (*maximum permissible limit*) dan dilakukan dengan mengukur dimensi postur kerja pekerja dan menghitung gaya kompresi maksimum serta momen gaya pada L5/S1. Proses ini melibatkan pengukuran bobot berbagai bagian tubuh, seperti telapak tangan, lengan bawah, lengan atas, dan punggung. Perhitungan dilakukan menggunakan perangkat lunak RWL MPL Calculator. Selanjutnya, data diolah dengan menerapkan metode NIOSH yang melibatkan penghitungan nilai RWL dan *Lifting Index (LI)*. Langkah-langkah dalam perhitungan mencakup faktor pengali horisontal, faktor pengali vertikal, dan faktor pengali frekuensi. Hasilnya digunakan untuk menentukan nilai RWL dan LI, yang pada gilirannya digunakan untuk mengevaluasi apakah pengangkatan beban tersebut berpotensi menyebabkan cedera atau tidak. Dalam proses ini menggunakan *software* RWL MPL kalkulator. Selanjutnya melakukan perhitungan *lowback compression* postur tubuh sebelum perbaikan dan melihat indikator tingkat urgensi terjadinya resiko cedera pada pekerja menggunakan *software* 3D SSPP dengan cara memasukkan data berupa sudut yang terbentuk, berat beban, berat badan pekerja, tinggi badan pekerja. Kemudian memberikan usulan postur kerja dengan mengurangi dimensi yang terbentuk saat bekerja, kemudian merancang fasilitas kerja menggunakan *software autocad* dan juga mengurangi beban angkat sesuai standar NIOSH. Setelah perbaikan postur dan fasilitas kerja maka langkah terakhir yang dilakukan adalah perhitungan setelah adanya perbaikan postur dan juga fasilitas kerja menggunakan metode biomekanika dan juga NIOSH untuk melihat nilai MPL, nilai RWL dan LI, dan menghitung nilai *lowback compression* dan melihat indikator tingkat resiko cedera setelah dilakukannya perbaikan postur dan juga perancangan perbaikan fasilitas kerja untuk membuktikan apakah proses perbaikan sudah baik atau belum.

## 2.1 Pengumpulan data

Data yang dijadikan acuan dalam penelitian ini meliputi informasi yang diberikan PT. XYZ pada bulan Maret 2023. Data yang dikumpulkan adalah (a) postur tubuh responden, (b) *body mapping* responden (c) NBM kuesioner, dan (d) dimensi posisi kerja.

## 2.2 Teknik Analisis Data

Pada tahap ini akan dilakukan proses analisa data yang sudah didapat dari penelitian yang telah dilakukan. Proses analisis data melibatkan beberapa langkah, yakni melalui pengisian kuesioner *Nordic Body Map*, perhitungan MPL berdasarkan metode biomekanika, dan perhitungan RWL menggunakan pendekatan NIOSH.

### 2.2.1 Nordic Body Map kuesioner

Metode NBM adalah pendekatan yang diterapkan dalam evaluasi yang memiliki sifat subyektif yang berarti keberhasilan penerapan metode ini sangat dipengaruhi oleh konteks dan keadaan yang dihadapi oleh pekerja selama proses penilaian. (Ade, 2021). Metode *Nordic Body Map* digunakan untuk mengidentifikasi area otot yang mengalami ketidaknyamanan, dengan tingkat ketidaknyamanan yang berkisar dari sedikit hingga parah (Rohimi, 2020).

### 2.2.2 Biomekanika

Biomekanika merupakan disiplin ilmu yang menggunakan prinsip-prinsip fisika dan mekanika teknik untuk menguraikan pergerakan bagian-bagian tubuh (kinematika), memahami dampak gaya yang terjadi, dan momen pada tubuh (kinetika). (Sanjaya, 2018). Biomekanika menggunakan prinsip mekanika untuk menyelesaikan masalah yang terhubung dengan struktur serta fungsi tubuh makhluk hidup (Andri, 2019). Pada tahap ini perlu dilakukan adalah mengukur dimensi postur kerja pekerja dengan menggunakan perhitungan MPL (*maximum permissible limit*), Apabila hasil tekanan yang timbul dari tugas kerja melampaui batas MPL, bisa mengakibatkan disfungsi karena retaknya cakram *intervertebralis* (Setiawan, 2019). Akan ada 8 kalkulasi yang perlu dilakukan dan dievaluasi, yakni momen gaya pada tangan bagian atas, lengan atas, lengan bawah, dan punggung. Perhitungannya sebagai berikut::

#### 2.2.2.1 Perhitungan momen gaya telapak tangan

$$\begin{aligned}\Sigma F_y &= 0 \\ \Sigma F_x &= 0 \text{ (tanpa adanya gaya horisontal)} \\ \Sigma M &= 0 \\ WH &= 0,6\% \times W_{\text{badan}} \\ F_{yw} &= W_o / 2 + WH \\ M_w &= (W_o / 2 + WH) \times SL1 \times \cos \theta_1\end{aligned}\tag{1}$$

#### 2.2.2.2 Perhitungan momen gaya lengan bagian bawah

$$\begin{aligned}\Sigma F_y &= 0 \\ \Sigma F_x &= 0 \text{ (tidak ada gaya horisontal)} \\ \Sigma M &= 0 \\ \lambda_2 &= 43\% \\ WLA &= 1,7\% \times W_{\text{badan}}\end{aligned}$$

$$F_{ye} = F_{yw} + WLA$$

$$M_e = M_w + (WLA \times \lambda_2 \times SL_2 \times \cos \theta_2) + (F_{yw} \times SL_2 \times \cos \theta_2) \quad (2)$$

### 2.2.2.3 Perhitungan momen gaya lengan bagian atas

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma F_x = 0 \text{ (tanpa adanya gaya horisontal)}$$

$$\Sigma M = 0$$

$$\lambda_3 = 43,6\%$$

$$WUA = 2,8\% \times W_{badan}$$

$$F_{ys} = F_{ye} + WUA$$

$$M_s = M_e + (WUA \times \lambda_3 \times SL_3 \times \cos \theta_3) + (F_{ye} \times SL_3 \times \cos \theta_3) \quad (3)$$

### 2.2.2.4 Perhitungan momen gaya punggung

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma F_x = 0 \text{ (tanpa adanya gaya horisontal)}$$

$$\Sigma M = 0$$

$$\lambda_4 = 67\%$$

$$WT = 50\% \times W_{badan}$$

$$F_{yt} = 2F_{ys} + WT$$

$$M_t = 2M_s + (WT \times \lambda_4 \times SL_4 \times \cos \theta_4) + (2F_{ys} \times SL_4 \times \cos \theta_4) \quad (4)$$

Selanjutnya, untuk mencapai keseimbangan tubuh saat melakukan pengangkatan, momen yang terjadi pada L5/S1 diimbangi oleh gaya otot pada otot *spinal erektor* (FM) yang signifikan. Gaya otot pada otot spinal erektor telah diartikan sebagai berikut:

$$FM.E = M_t - FA.D \text{ (newton)} \quad (5)$$

Guna mendapatkan besaran gaya pada perut, nilai tekanan pada perut (PA) perlu dihitung menggunakan rumus berikut:

$$PA = \frac{10^{-1}[43 - 0,36(\theta_v + \theta_T)]}{75} [M \text{ l5/ s1}^1,8] (N/cm^2) \quad (6)$$

$$FA = PA \times AA \text{ (newton)} \quad (7)$$

$$W.tot = W_o + 2WH + 2WLA + 2WUA + WT \quad (8)$$

Kemudian gaya tekan/ kompresi pada L5/ S1 dirumuskan sebagai berikut:

$$FC = W.tot \times \cos \theta_4 - FA + F_m \text{ (Newton)} \quad (9)$$

### 2.2.3 NIOSH

NIOSH (*National for Occupational Safety and Health*) merupakan sebuah institusi yang melakukan penanganan terhadap aspek yang terkait dengan masalah keselamatan serta kesehatan kerja di Amerika Serikat (Dahniar, 2019). Berdasarkan keputusan dari NIOSH, telah ditetapkan batas maksimum gaya angkat dengan memperhatikan gaya tekan sebesar 6500N pada area L5/S1 (Adiyanto, 2019). Maksud dari penghitungan RWL dan LI ini adalah untuk memahami dampak beban yang ditanggung oleh pekerja terhadap potensi risiko cedera pada tulang belakang atau gangguan *muskuloskeletal* (Sarvia, 2019). NIOSH adalah metode lanjutan yang dapat mengetahui maksimum beban yang dapat diangkat oleh tenaga kerja. Adapun untuk mengestimasi bobot yang direkomendasikan oleh pedoman NIOSH menggunakan rumus berikut:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad (10)$$

Setelah memperoleh angka RWL, langkah berikutnya adalah mengalkulasikan *Lifting Index* untuk menentukan indeks angkatan yang tidak membawa risiko cedera pada bagian tulang belakang, dengan rumus sebagai berikut:

$$LI = \frac{\text{load weight}}{\text{recommended weight limit}} = \frac{L}{RWL} \quad (11)$$

Di mana  $L$  merupakan massa dari beban yang hendak diangkat, jika nilai  $LI \leq 1$ , maka tindakan yang sedang dilakukan tidak membawa risiko cedera pada tulang belakang. Namun, jika nilai  $LI > 1$ , maka tindakan tersebut memiliki potensi risiko cedera pada tulang belakang. Untuk melakukan perhitungan RWL & LI dibantu dengan menggunakan *software* RWL MPL kalkulator versi 1.0.0.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Nordic Body Map Kuesioner

Berikut adalah Tabel 2 yaitu total skor yang didapatkan dari ke 4 responden yang telah mengisi kuesioner NBM berdasarkan rasa sakit atau nyeri pada bagian tertentu yang dirasakan saat sedang melakukan kegiatan kerja bongkar muat.

**Tabel 2** Total Skor Kuesioner NBM

Inisial Pekerja	Bagian Kerja	Total Skor (28-122)	Cidera Dominan
Pekerja 1	Muat	54	Punggung dan lengan bawah.
Pekerja 2	Muat	64	Punggung, lengan bawah, dan pergelangan tangan.
Pekerja 3	Bongkar	71	Punggung, lengan bawah, pergelangan tangan, dan tangan.
Pekerja 4	Bongkar	73	Punggung, pinggang, lengan bawah, pergelangan tangan, dan tangan

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa skor dari kuesioner NBM dari bagian muat termasuk kedalam resiko sedang yaitu terasa sakit pada saat melakukan kegiatan kerja muat dan bagian bongkar termasuk kedalam resiko tinggi dimana pekerja merasakan sangat sakit saat melakukan kegiatan kerja bongkar. Berdasarkan hasil skor maka kegiatan kerja bongkar dan muat membutuhkan perbaikan, dari keempat pekerja tersebut mengalami cedera pada bagian punggung dan lengan bawah.

#### 3.2 Biomekanika

Perhitungan biomekanika ini menggunakan rumus MPL dengan bantuan *software* MPL RWL kalkulator. Tujuan utamanya untuk menemukan gaya kompresi pada sendi L5/S1 guna mengevaluasi apakah pekerjaan pengangkatan beban aman atau tidak. Hasil perhitungan gaya kompresi pada sendi L5/S1 dari keempat pekerja adalah sebagai berikut, dapat diketahui pada Tabel 3.

**Tabel 3** Rekapitulasi Hasil Kalkulasi MPL

No	Keterangan	Nilai			
		Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3	Pekerja 4
1	W.h	3,42 N	3,3 N	3,78 N	3,72 N
2	W.la	9,69 N	9,35 N	10,71 N	10,54 N
3	W.ua	15,96 N	15,4 N	17,64 N	17,36 N
4	W.t	285 N	275 N	315 N	310 N
5	W.total	593,14 N	581,1 N	629,26 N	623,24 N
6	L.2.la	43%	43%	43%	43%
7	L.3.ua	43,6%	43,6%	43,6%	43,6%
8	L.4	67%	67%	67%	67%
9	Rata-rata lebardiafragma orang indonesia	465 cm <sup>2</sup>	465 cm <sup>2</sup>	465 cm <sup>2</sup>	465 cm <sup>2</sup>
10	Berat badan	570 N	550 N	630 N	620 N
11	Berat benda	250 N	250 N	250 N	250 N
12	F.yw	128,42 N	128,3 N	128,78 N	128, 72 N
13	M.w	7,267 N/m	7,630 N/m	8,616 N/m	7,655 N/m
14	F.ye	138,11 N	137,65 N	139,49 N	139,26 N
15	M.e	32,278 N/m	33,205 N/m	35,388 N/m	33,410 N/m
16	F.ys	154,07 N	153,05 N	157,13 N	156,62 N
17	M.s	40,334 N/m	41,222 N/m	43,844 N/m	41,564 N/m
18	F.yt	593,14 N	581,1 N	629,26 N	623,24 N
19	M.t	267,259 N/m	279,763 N/m	307,856 N/m	291,879 N/m
20	Gaya perut (PA)	-0,465 N/m <sup>2</sup>	-0,505N/cm <sup>2</sup>	-0,610 N/ m <sup>2</sup>	-0,546 N/cm <sup>2</sup>
21	Gaya tekan perut(FA)	-216,672 N	-235,260 N	-279,480 N	-253,915 N
22	Gaya otot pada <i>spinal erector</i> (FM)	5821,875 N	6112,848 N	6771,991 N	6396,197 N
23	Gaya kompresi pada L5/ S1 (FC)	6530,382 N	6829,960 N	7573,257 N	7166,907 N

Pada Tabel 3 dari pengolahan data menggunakan *software* MPL RWL kalkulator didapatkan hasil perhitungan gaya kompresi pada L5/ S1 dari ke 4 pekerja bongkar muat sebesar 6350,382 N, 6829,960 N, 7537,257 N, dan 7166,907 N yang artinya pekerjaan tersebut membahayakan dan disarankan untuk melakukan perbaikan baik secara administrasi teknis.

### 3.3 NIOSH

Pada metode NIOSH dilakukan untuk 4 pekerja sekaligus karena data yang dibutuhkan sama untuk seluruh pekerja. Perhitungan batas berat disarankan (RWL) dijalankan untuk mengidentifikasi posisi kerja bagi pekerja untuk dapat bekerja selama periode tertentu dan tidak meningkatkan risiko cedera pada bagian bawah punggung. Indeks Angkatan (LI) dimanfaatkan untuk mengestimasi tingkat tekanan fisik yang terkait dengan aktivitas angkat-muat secara manual yang spesifik. Berikut adalah hasil hitung nilai RWL dan LI, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4** Kalkulasi RWL dan LI

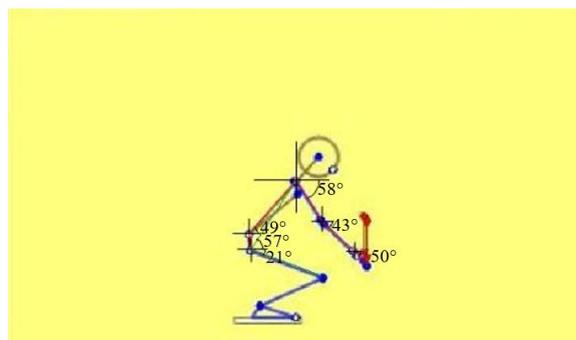
No	Keterangan	Nilai
1	Faktor pengali horisontal (HM)	0,5556
2	Faktor pengali vertikal (VM)	0,84026 (pekerja indonesia)
3	Faktor pengali perpindahan (DM)	0,865
4	Faktor pengali asimetris (AM)	0,712
5	Faktor pengali frekuensi (FM)	1
6	Faktor pengali kopling (CM)	1
7	Konstanta pembebanan (LC)	25 kg

Berdasarkan Tabel 4 maka didapatkan nilai-nilai yang dibutuhkan dalam mencari RWL dengan menggunakan bantuan software *Software MPL RWL Kalkulator* maka selanjutnya adalah mencari nilai RWL dimana formula atau rumus mencari  $RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$ , maka hasil  $RWL = 6,6124914235556$  dan  $LI = 3,78072324010024$ .

Karena  $LI > 1$ , maka dapat ditarik kesimpulan bahwa aktivitas yang dilakukan memiliki resiko cedera pada L5/ S1 untuk pekerja dan disarankan metode kerja tersebut tidak dipertahankan dan dibutuhkan perbaikan atau tindakan lebih lanjut untuk menghindari atau mengurangi resiko cedera pada L5/ S1 bagi pekerja bongkar muat di PT XYZ.

### 3.4 Usulan Perbaikan Postur Kerja

Posisi yang disarankan adalah dengan melakukan posisi jongkok dengan dimensi sudut yang terbentuk sebesar 50 derajat pada telapak tangan, 43 derajat pada lengan bawah, 58 derajat pada lengan atas, 49 derajat pada punggung, 57 derajat pada inklasi perut, dan 21 derajat pada inklasi paha yang diharapkan dapat mengurangi *lowback compression* pada 4 responden di bagian kerja bongkar dan muat, dapat dilihat pada Gambar 1.

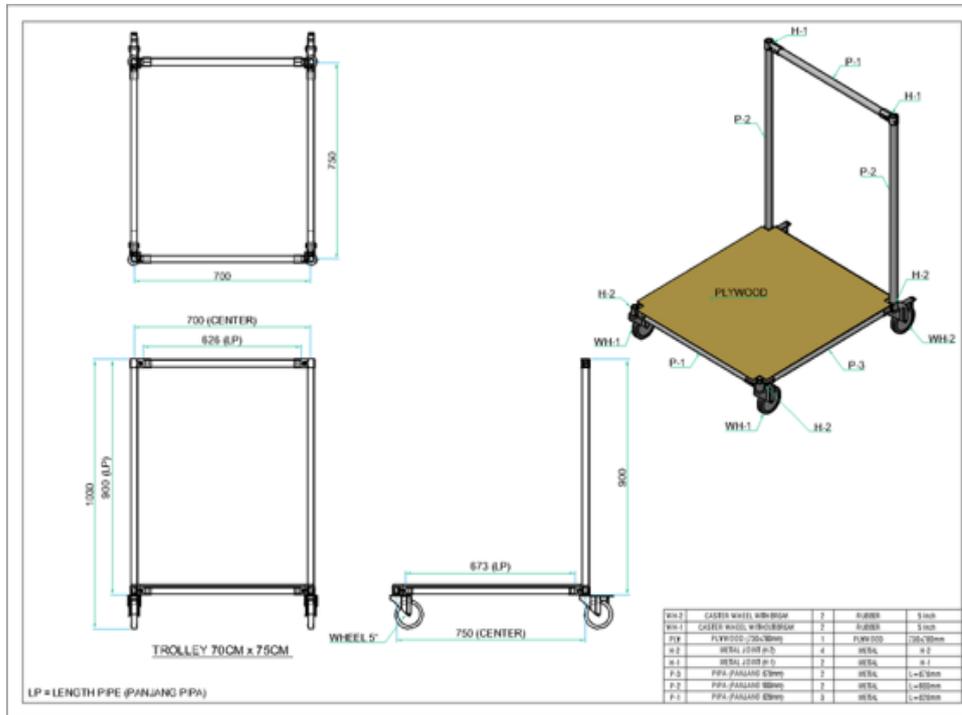


**Gambar 1** Usulan Perbaikan Postur Kerja

Hasil gaya kompresi yang terjadi pada 4 responden yaitu sebesar 5233.276 N, 5404.105 N, 5830.356 N 5593.704 N yang dapat diambil kesimpulan bahwa postur tubuh pekerja setelah perbaikan tidak membahayakan bagi pekerja karena masih ada faktor pembeda sebesar 1.25 N, jadi postur kerja saat melakukan pengangkatan sudah masuk dalam kategori aman dan dapat mengurangi resiko terjadinya cedera serta sudah tidak memerlukan perbaikan postur kerja yaitu dengan cara merubah postur kerja dan juga mengurangi beban angkat menjadi 20 kg atau 200 N.

### 3.5 Usulan Rancangan Fasilitas

Berdasarkan dimensi karung 50 cm x 70 cm berikut ini merupakan rancangan alat bantu atau fasilitas kerja yang dirancang agar dapat menampung sebanyak 4 karung berisi paket dengan dimensi 70 cm x 75 cm x 100 cm seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2** Usulan Rancangan Fasilitas

Rancangan fasilitas ini dibuat untuk mempermudah pekerja bongkar muat untuk melakukan pengantaran barang ke stasiun kerja selanjutnya, hal ini dapat mengurangi tenaga yang dikeluarkan. Didapatkan hasil RWL sebesar 621,574 dan LI sebesar 0,0403 maka dapat diambil kesimpulan bahwa nilai RWL dan LI setelah dilakukan perbaikan tidak memiliki resiko cedera tulang belakang bagi pekerjaanya.

## 4. KESIMPULAN

Cedera dominan yang dialami keempat pekerja berdasarkan NBM kuesioner, perhitungan biomekanika, dan NIOSH terjadi di bagian tubuh seperti punggung, lengan atas, lengan bawah, serta pergelangan tangan. Berdasarkan usulan perbaikan postur kerja pada stasiun kerja bongkar muat menjadi lebih ergonomis dan dapat meminimalisir resiko cedera dengan dimensi sudut yang terbentuk sebesar 50 derajat pada telapak tangan, 43 derajat pada lengan bawah, 58 derajat pada lengan atas, 49 derajat pada punggung, 57 derajat pada inklasi perut, dan 21 derajat pada inklasi paha dengan rata-rata nilai momen gaya sesudah perbaikan sebesar 5515,358 N. Berdasarkan usulan perbaikan fasilitas kerja adalah hand trolley terbukti lebih ergonomis dan dapat mempercepat perpindahan sebanyak 80 karung yang sebelumnya hanya 20 karung dalam waktu 1 jam. Agar cedera pada pekerja tidak terjadi kembali sebaiknya perusahaan menerapkan usulan perbaikan postur tubuh pekerja dan usulan rancangan fasilitas kerja dapat diadakan agar pekerja tidak lagi mengalami cedera. Saran untuk penelitian selanjutnya dalam pengaplikasian ilmu ergonomi untuk

menyelesaikan permasalahan yang serupa dengan penelitian ini dapat menambahkan beberapa metode dan responden untuk mendapatkan hasil yang lebih kompleks.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ade, A., 2021, Evaluasi Aktivitas Manual Material Handling Dengan Menggunakan Metode Biomekanika Kerja Pada Pengangkatan Thiner di Bagian Warehouse, *Jurnal Sistem Teknik Industri*, No. 2, Vol. 32, Hal. 233–244. <https://doi.org/10.32734/jsti.v23i2.6273>.
- Adiyanto, O., 2019. Manual Material Handling pada Proses Pengangkatan Karung Menggunakan Pendekatan Biomekanika dan Fisiologi, *Jurnal Penelitian Saintek*, No.1, Vol. 24, Hal. 32–38, <https://doi.org/10.21831/jps.v24i1.23611>.
- Andri, N., 2019, Penilaian Postur Kerja Pekerja Dengan Menggunakan Metode REBA dan Biomekanika (Studi Kasus PT. XY Di Bagian Packing), *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Prima (JURITI PRIMA)*, No. 2, Vol. 2, Hal. 10–16, <http://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/juriti/article/view/586>.
- Dahniar, T., 2018, Analisa Postur Kerja Karyawan Bagian Pick Up Di Pt. Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Cabang Kayon, Cinere Dengan Metode Niosh, *Teknologi : Jurnal Ilmiah dan Teknologi*, No. 2, Vol. 1 hal. 103-113, <https://doi.org/10.32493/teknologi.v1i2.3081>.
- Iridiastadi, H., 2015, *Ergonomi Suatu Pengantar*, PT Remaja Rosdaksa, Bandung.
- Rohimi, A., 2020, Analisis pengangkatan beban box minyak goreng pada pekerja indomaret, *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, No. 1, vol. 2, hal. 64-68, <https://www.jim.unindra.ac.id/index.php/baiet/article/view/3964/406>.
- Sanjaya, K.T., 2018, Analisis Postur Kerja Manual Material Handling Menggunakan Biomekanika dan NIOSH, *JATI UNIK : Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, No. 1, vol. 1, hal 70-80. <https://doi.org/10.30737/jatiunik.v1i2.114>.
- Sarvia, E., 2019, Usulan Perancangan Alternatif Material Handling untuk Mengurangi Risiko Keluhan Sakit dan Penentuan Waktu Istirahat Operator Pengangkat Galon (Studi Kasus Distribusi Galon Air Ke Toko Distributor “X”), *Jurnal Ergonomi dan K3*, no. 1, vol. 4, hal. 7–15. <https://doi.org/10.5614/j.ergo.2019.4.1.2>.
- Setiawan, 2019, Penilaian Postur Pekerja Pengangkatan Galon Dengan Metode REBA dan Biomekanika’, *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, Surakarta, 2-3 Mei, <https://idec.ft.uns.ac.id/wp-content/uploads/2019/05/ID136.pdf>.
- Triyono., 2014 *Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja ( K3 )*, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.