

Evaluasi Sistem Kerja Pengangkatan Gabah Padi untuk Mengurangi Gejala *Musculoskeletal Disorders* yang dialami Kuli Angkut Menggunakan Metode *Posture Evaluation Index (PEI)*

Daniel Angandrowa Lawolo^{1*}, Asterina Febrianti¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional, Jl PHH Mustofa No. 23, Bandung, 40124, Indonesia
E-mail: daniellawolo25@gmail.com

Received 30 01 2023 | Revised 06 02 2023 | Accepted 06 02 2023

ABSTRAK

Kegiatan penanganan material di UD. Semangat Baru masih dilakukan secara manual sehingga dapat memicu keluhan musculoskeletal pada kuli angkut dan menimbulkan resiko cedera. Berdasarkan hasil kuesioner Nordic Body Map didapatkan hampir semua kuli angkut yang bekerja di UD. Semangat Baru mengalami rasa sakit pada bagian punggung, pinggang serta bahu setelah melakukan pengangkatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi postur tubuh pengangkatan yang dilakukan kuli. Analisis dilakukan dengan metode Posture Evaluation Index (PEI) yang mengkombinasikan tiga metode ergonomic yaitu LBA, OWAS dan RULA. Tahapan penelitian dilakukan dengan mengikuti framework IDEAS yang dibuat dalam kondisi aktual dan usulan didalam virtual environment. Nilai PEI pada kondisi usulan melebihi batas yang ditetapkan sedangkan pada kondisi usulan mengalami penurunan.

Kata Kunci : Nordic Body Map, Posture Evaluation Index (PEI), Virtual Environment, framework IDEAS.

ABSTRACT

Material handling activities at UD. Semangat Baru is still done manually so that it can trigger musculoskeletal complaints in porters and pose a risk of injury. Based on the results of the Nordic Body Map questionnaire, almost all porters working at UD Semangat Baru. New Spirit experienced pain in the back, waist and shoulders after lifting. This study aims to evaluate the posture of the lifting carried out by coolies. The analysis was carried out using the Posture Evaluation Index (PEI) method which combines three ergonomic methods, namely LBA, OWAS and RULA. The research stage is carried out by following the IDEAS framework which is made in actual conditions and proposals in a virtual environment. The PEI value in the proposed condition exceeds the set limit while in the proposed condition it decreases.

Keywords : Nordic Body Map, Posture Evaluation Index (PEI), Virtual Environment, framework IDEAS.

1. PENDAHULUAN

Proses penanganan material merupakan aktivitas yang banyak dilakukan dalam suatu kegiatan produksi. Proses ini dapat berupa pemindahan bahan baku, produk setengah jadi dan produk jadi, dimana kegiatan ini dapat dilakukan secara manual atau menggunakan alat bantu. Peranan manusia sebagai sumber tenaga masih sangat diperlukan dalam bidang industri, khususnya industri kecil dan menengah (Budiady & Fauzi, 2020).

Pertimbangan dalam melakukan penanganan material secara manual dipengaruhi oleh beberapa faktor penting seperti berat material yang diangkut, dimensi material dan jarak pemindahan material tersebut. Aktifitas manual material handling dalam pekerjaan-pekerjaan industri banyak diidentifikasi berisiko besar sebagai penyebab penyakit tulang belakang (low back pain). Berat beban yang melebihi kapasitas pekerja, postur tubuh yang tidak ideal dan dilakukan secara berulang-ulang merupakan faktor yang dapat menyebabkan penyakit tulang belakang (Maharsayani & Sarvia, 2021). Sebuah penelitian yang dilakukan oleh perusahaan News Paper Boston Globe, mendapati 75% dari 800 karyawannya mengalami gangguan pada struktur otot rangka (musculoskeletal) akibat kegiatan manual material handling (Iridiastadi & Yassierli, 2014).

Kondisi tersebut sangat relevan dengan kondisi yang dialami oleh UD. Semangat Baru saat ini, dimana adanya keluhan rasa sakit yang dialami oleh kuli angkut. UD. Semangat Baru merupakan industri berskala UMKM yang memproduksi padi menjadi beras yang berlokasi di desa Hilisebua, kecamatan Gido, kabupaten Nias, Provinsi Sumatera Utara. Material utama di UD. Semangat Baru merupakan gabah padi yang di bungkus dalam goni berdiameter 40 – 50 cm dan tinggi 80-100 cm dengan berat rata-rata 40-60 Kg. Berdasarkan hasil wawancara singkat dan observasi yang dilakukan, para kuli angkut UD. Semangat Baru sering mengalami rasa sakit pada bagian tubuh punggung belakang serta pundak setelah melakukan pengangkatan gabah padi maupun beras. Keluhan yang dialami para kuli akibat aktivitas manual material handling yang dilakukan di UD. Semangat Baru ini dapat teridentifikasi sebagai gejala *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yang dapat mempengaruhi produktivitas, kenyamanan dan kesehatan pekerja. *Nordic Body Map* adalah suatu kuesioner yang digunakan untuk mengukur gejala MSDs yang dialami oleh seorang pekerja dan beresifat subjektif. Setelah itu akan dilakukan pengukuran lebih lanjut menggunakan metode *Posture Evaluation Index* (PEI) yang mengkombinasikan tiga metode *ergonomic* yaitu *Lower Back Analysis* (LBA), *Ovako Working Analysis System* (OWAS) dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan analisis postur tubuh operator dan usulan sistem pengangkatan yang dapat mengurangi gejala musculoskeletal yang dialami kuli angkut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Proses penyelesaian masalah pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kerangka *framework IDEAS*. *Framework IDEAS* merupakan suatu metode yang berisikan langkah-langkah yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah antara pekerja dengan lingkungan kerjanya lalu dibuat pemecahan masalahnya yang terdiri dari *identify, Design, Evaluate* dan *Adapt and Sustain* (Hidayat & Hariastuti, 2020). Berikut merupakan tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini.

2.1 IDENTIFIKASI METODE PEMECAHAN MASALAH

Metode yang digunakan untuk mengevaluasi sistem kerja perlu disesuaikan dengan kondisi aktual yang terjadi di UD. Semangat Baru. Potensi cedera terjadi terhadap beberapa postur tubuh pada saat memindahkan gabah padi, serta perlu mempertimbangkan gaya kompresi yang terjadi pada tubuh kuli. *Metode Posture Evaluation Index* (PEI) adalah sebuah pendekatan yang mengintegrasikan tiga metode analisis *ergonomic* yaitu LBA, OWAS dan

RULA (Rahman dkk., 2016). PEI merupakan penjumlahan dari ketiga kombinasi metode tersebut yaitu variabel I_1 , I_2 dan I_3 . Perhitungan nilai PEI dapat dilihat pada rumus berikut.

$$PEI = I_1 + I_2 + (I_3 \cdot mr)$$

Dimana:

$$I_1 = \frac{LBA}{3400 N}$$

$$I_2 = \frac{OWAS}{4}$$

$$I_3 = \frac{RULA}{7}$$

mr = amplification factor = 1,42

Semakin besar potensi cedera suatu postur tubuh mengakibatkan nilai I_1 , I_2 dan I_3 semakin besar, dan berbanding lurus dengan nilai PEI. Semakin tinggi nilai PEI, maka semakin rendah tingkat kenyamanan dan semakin tinggi resiko cedera yang dirasakan operator (Muslim dkk., 2011). Batas nilai maksimum yang diperbolehkan dalam PEI adalah 3 (Caputo dkk., 2006).

2.2 PENGUMPULAN DATA

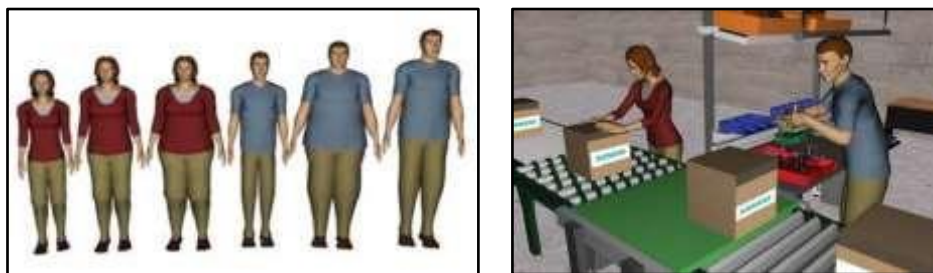
Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi langsung dilokasi pengamatan, wawancara kuli dan dokumentasi stasiun kerja. Data yang dikumpulkan merupakan rangkaian proses pemindahan gabah padi, kuesioner *Nordic Body Map* (NDM), data antropometri dan dimensi stasiun kerja.

2.3 PENGOLAHAN DATA

Pengolahan data dilakukan menggunakan *software* Jack 8.4 yang dapat mensimulasikan bentuk *virtual environment* kondisi sistem kerja yang dan selanjutnya dianalisis menggunakan metode PEI.

2.3.1 MEMBUAT VIRTUAL ENVIRONMENT

Langkah pertama yang dilakukan dalam membuat *virtual environment* adalah membuat human model kedalam *software* Jack dimana ukurannya menggunakan data antropometri kuli yang sudah didapat. Selanjutnya dilakukan pembuatan lingkungan kerja dan postur kuli pada saat melakukan aktivitas. Berikut merupakan contoh tampilan human model dan lingkungan kerja didalam *software* Jack 8.4 pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Human Model dan Lingkungan Kerja dalam *software* Jack 8.4

2.3.2 MENGHITUNG SKOR PEI

Analisis menggunakan metode PEI dilakukan dengan Task Analysis Toolkit (TAT) yang terdapat pada *software* Jack. Berdasarkan metode PEI, tools yang akan digunakan dalam menganalisis postur tubuh dan gerakan kerja yang sudah dibuat adalah *Static Strength Prediction* (SSP), *Low Back Analysis* (LBA), *Okavko Working Analysis System* (OWAS) dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA).

2.3.3 USULAN PERBAIKAN DAN ALAT BANTU

Salah satu solusi yang paling efektif dalam menyelesaikan permasalahan sistem kerja yang menerapkan aktivitas manual material handling adalah menggunakan alat bantu dalam pengangkatan material. Sehingga menghasilkan postur tubuh yang lebih ideal. Selanjutnya dilakukan kembali analisis kondisi usulan didalam *virtual environment*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 PENGUMPULAN DATA / IDENTIFY

Berikut merupakan data yang telah dikumpulkan di UD. Semangat Baru

1. Data Antropometri

Data antropometri kuli angkut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kuli Angkut

No	Nama	Umur	Lama Bekerja (Tahun)	Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (Kg)
1	Ance Gulo	36	8	161	65
2	Andi Lawolo	19	4	160	50
3	Yuyu Lawolo	25	2	163	56
4	Martinus Lawolo	24	2	165	60
5	Fandy Zebua	19	1	165	55

2. Dimensi Stasiun Kerja

Dimensi stasiun kerja digunakan untuk membuat *virtual environment* dalam *software* Jack 8.4 agar sesuai dengan keadaan aktual. Data dimensi stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Dimensi Stasiun Kerja dan Gabah Padi

Objek	Keterangan
	<p>Gabah Padi Panjang : 90 cm Diameter : 50 cm Berat : 50 Kg</p>
	<p>Ketinggian <i>Truck</i> Terhadap Lantai : 50 cm</p>




Tabel 2. Dimensi Stasiun Kerja dan Gabah Padi (Lanjutan)

Objek	Keterangan
	<p>Ketinggian Lantai Penyimpanan Gabah Padi : 200 cm / 2 m</p>

3. Urutan Proses Pemindahan Gabah Padi

Postur pemindahan gabah padi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Proses Pemindahan Gabah Padi

Kondisi	Postur	Keterangan
1		<p>Kuli angkut menjangkau gabah padi yang berada diatas truck menggunakan kedua tangan</p>
2		<p>Mengangkut gabah padi menuju lantai penyimpanan.</p>
3		<p>Menaiki tangga sambil mengangkat gabah padi.</p>

Tabel 3. Proses Pemindahan Gabah Padi (Lanjutan)

Kondisi	Postur	Keterangan
4		Meletakkan gabah padi, sambil kaki bertumpu pada tangga.

4. Hasil Kuesioner *Nordic Body Map*

Kuesioner NBM dilakukan pada saat sebelum dan sesudah bekerja. Hasil kuesioner NBM dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Kuesioner Sebelum Bekerja

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		A	B	C	D
0	Sakit/kaku di leher bagian atas	5			
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah	5			
2	Sakit di bahu kiri	5			
3	Sakit di bahu kanan	5			
4	Sakit pada lengan atas kiri	5			
5	Sakit di punggung	5			
6	Sakit pada lengan atas kanan	5			
7	Sakit pada pinggang	5			
8	Sakit pada bokong	5			
9	Sakit pada pantat	5			
10	Sakit pada siku kiri	5			
11	Sakit pada siku kanan	5			
12	Sakit pada lengan bawah kiri	5			
13	Sakit pada lengan bawah kanan	5			
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	5			
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	5			
16	Sakit pada tangan kiri	5			
17	Sakit pada tangan kanan	5			
18	Sakit pada paha kiri	5			
19	Sakit pada paha kanan	5			
20	Sakit pada lutut kiri	5			
21	Sakit pada lutut kanan	5			
22	Sakit pada betis kiri	5			
23	Sakit pada betis kanan	5			
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	5			
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	5			
26	Sakit pada kaki kiri	5			
27	Sakit pada kaki kanan	5			

CATATAN : A = Tidak Sakit, B = Cukup Sakit, C = Sakit, D = Sangat Sakit.

Tabel 5. Hasil Kuesioner Sesudah Bekerja

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		A	B	C	D
0	Sakit/kaku di leher bagian atas		2	1	2
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah			3	2
2	Sakit di bahu kiri		2	3	1
3	Sakit di bahu kanan		1	1	3
4	Sakit pada lengan atas kiri	1	1	3	
5	Sakit di punggung			1	4
6	Sakit pada lengan atas kanan	1	2	2	
7	Sakit pada pinggang			1	4
8	Sakit pada bokong	3	2		
9	Sakit pada pantat	3	2		
10	Sakit pada siku kiri	5			
11	Sakit pada siku kanan	5			
12	Sakit pada lengan bawah kiri	4	1		
13	Sakit pada lengan bawah kanan	5			
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	4	1		
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	2	3		
16	Sakit pada tangan kiri	5			
17	Sakit pada tangan kanan	5			
18	Sakit pada paha kiri	4	1		
19	Sakit pada paha kanan	2	3		
20	Sakit pada lutut kiri	1	2	2	
21	Sakit pada lutut kanan	3	2		
22	Sakit pada betis kiri	5			
23	Sakit pada betis kanan	5			
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	5			
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	5			
26	Sakit pada kaki kiri	4	1		
27	Sakit pada kaki kanan	5			

CATATAN : A = Tidak Sakit, B = Cukup Sakit, C = Sakit, D = Sangat Sakit.

Dari keseluruhan bagian tubuh yang dianalisa, akan diperhatikan bagian tubuh yang memiliki tingkat keluhan sakit (C) dan sangat sakit (D). Berikut ini adalah rincian analisa keluhan yang dialami pada bagian tubuh kuli berdasarkan urutan tingkat keluhan paling besar yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis Hasil NBM

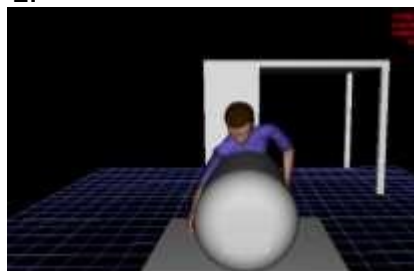
No Kuesioner	Urutan Tingkat Keluhan	Analisa Penyebab Keluhan
5	Sakit di punggung	Keluhan pada bagian punggung belakang dikarenakan posisi kuli yang membungkuk pada saat menjangkau gabah padi dari truck lalu harus mendorong ke atas pundak.

Tabel 6. Analisis Hasil NBM (Lanjutan)

No Kuesioner	Urutan Tingkat Keluhan	Analisa Penyebab Keluhan
7	Sakit pada pinggang	Sakit pada pinggang juga disebabkan karena posisi kuli yang diharuskan membungkuk saat mengangkat gabah padi dengan bobot yang lumayan berat.
3	Sakit di bahu kanan	Sakit pada bahu yang dialami kuli angkut dikarenakan gabah padi diposisikan pada bahu kuli pada saat dipindahkan, sehingga membuat bahu menjadi kaku dan cepat mengalami kelelahan.
1	Sakit/kaku di bagian leher bagian bawah	Sakit pada bagian leher bagian bawah di karenakan posisi gabah padi yang berada di bagian pundak, sehingga otot-otot pada bagian leher menjadi tegang dan cepat mengalami kelelahan.
0	Sakit/kaku di bagian leher bagian atas	Sakit pada bagian leher bagian atas juga disebabkan oleh posisi pengangkatan gabah padi dibagian bahu yang dekat dengan bagian leher.
2	Sakit di bahu kiri	Sakit pada bahu yang dialami kuli angkut dikarenakan gabah padi diposisikan pada bahu kuli pada saat dipindahkan, sehingga membuat bahu menjadi kaku dan cepat mengalami kelelahan.
4	Sakit pada lengan atas kiri	Sakit pada bagian lengan diakibatkan beban yang telalu berat saat menahan gabah padi di atas pundak dan saat menarik menarik/menjangkau gabah padi.
6	Sakit pada lengan atas kanan	Sakit pada bagian lengan diakibatkan beban yang telalu berat saat menahan gabah padi di atas pundak dan saat me narik menarik/menjangkau gabah padi
20	Sakit pada lutut kiri	Sakit pada lutut kiri dikarenakan pengangkatan yang dilakukan secara berulang ulang dan harus melewati tangga, sehingga beban menjadi terasa lebih berat.

3.2 DESIGN KONDISI AKTUAL

Dibawah ini merupakan design kondisi aktual dalam virtual environment yang dapat dilihat pada Gambar 2.

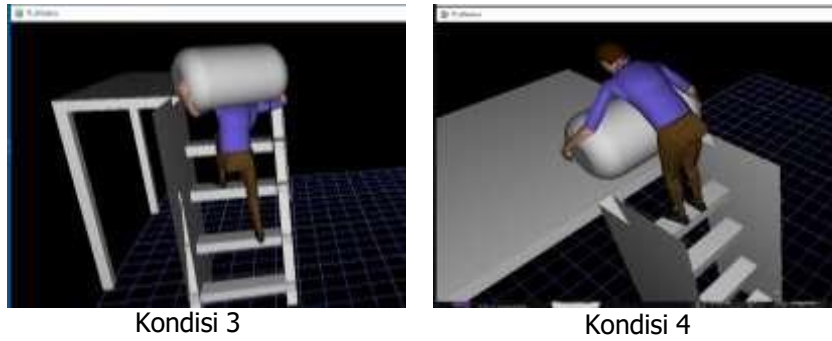


Kondisi 1



Kondisi 2

Gambar 2. Postur Tubuh Aktual dalam *Virtual Environment*



Gambar 2. Postur Tubuh Aktual dalam *Virtual Environment* (Lanjutan)

3.3 EVALUATE KONDISI AKTUAL

Hasil perhitungan nilai PEI pada setiap postur tubuh di kondisi aktual dapat dilihat pada Tabel 7.

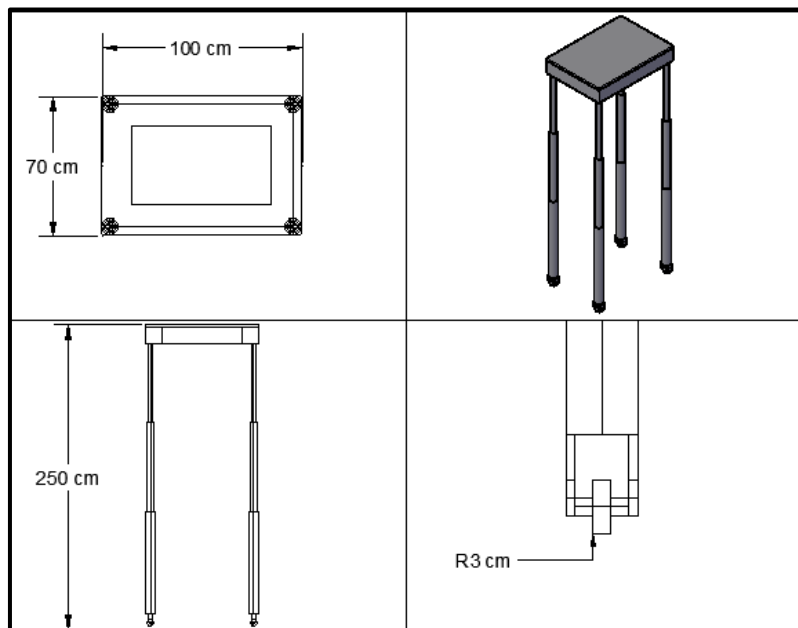
Tabel 7. Skor PEI Nilai Kondisi Aktual

Kondisi	LBA	OWAS	RULA	PEI
1	7847	3	7	4,478
2	3973	2	7	3,089
3	3196	3	7	3,110
4	4583	3	7	3,518

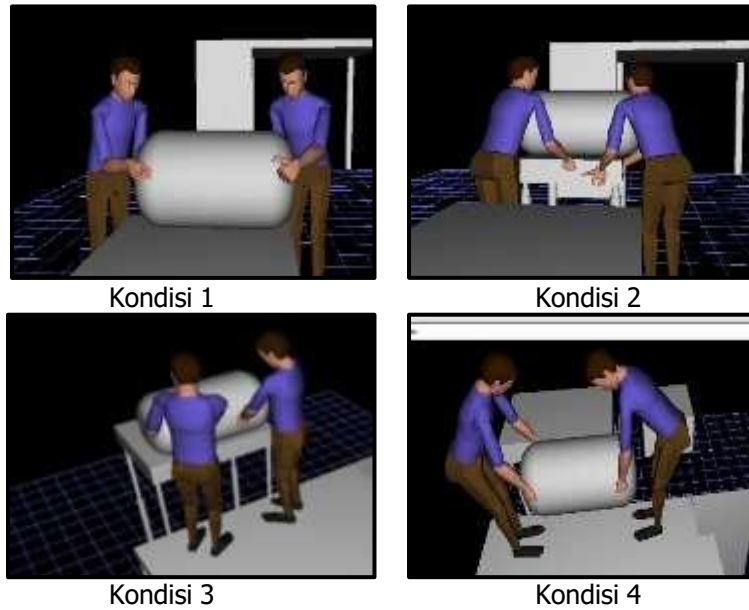
Batas maksimum nilai PEI yang diperbolehkan adalah sebesar 3 (Caputo dkk., 2006). Nilai PEI kondisi aktual pengangkatan padi yang dilakukan oleh kuli angkut, sudah melebihi batas yang ditetapkan pada setiap kondisi.

3.4 ADAPT AND SUSTAIN

Adapt and Sustain yang dilakukan adalah memberikan usulan alat bantu yang dapat digunakan dalam memindahkan gabah serta postur pengangkatan yang dilakukan oleh dua orang kuli. Usulan alat bantu dan postur pengangkatan kondisi usulan dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 4. Usulan Alat Bantu



Gambar 5. Postur Tubuh Kondisi Usulan

3.5 EVALUATE KONDISI USULAN

Hasil perhitungan nilai PEI kondisi usulan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Skor PEI Nilai Kondisi Usulan

Kondisi	LBA	OWAS	RULA	PEI
1	3125 N	2	6	2,839
2	3057 N	2	7	2,819
3	1735 N	1	7	2,180
4	1181 N	2	7	2,267

Nilai PEI yang didapat pada kondisi usulan mengalami penurunan dan berada dibawah batas nilai yang ditentukan yaitu 3. Penggunaan alat bantu yang diusulkan membuat postur tubuh kuli angkut menjadi lebih ideal saat melakukan pengangkatan.

Nilai PEI yang didapat mengalami penurunan terhadap kondisi usulan, dan berada dibawah batas ambang yang ditetapkan. Setiap kondisi memiliki nilai variabel yang berbeda dikarenakan postur tubuh yang berbeda pada setiap kondisi. Pada kondisi usulan nilai OWAS yang didapat mengalami penurunan yang signifikan dari kondisi aktual, hal ini disebabkan postur menurunkan gabah padi di tempat penyimpanan yang lebih ideal dibandingkan pada saat mengangkat gabah sambil menaiki tangga. Nilai RULA dipengaruhi oleh beban yang diangkat oleh kuli, batas maksimal yang ditetapkan pada RULA adalah sebesar 10 Kg sedangkan beban yang dirasakan kuli melebihi batas tersebut. Sehingga nilai RULA yang didapat menjadi tinggi yaitu hampir semua 7 pada setiap kondisi.

4. KESIMPULAN

Nilai PEI yang didapat pada kondisi aktual berada diatas nilai batas yang diperbolehkan, sehingga dapat menimbulkan resiko cedera terhadap kuli. Adapt and Sustain yang dilakukan menghasilkan kondisi usulan yang memiliki nilai PEI berada dibawah batas yang ditetapkan, sehingga mampu menurunkan resiko cedera gejala musculoskeletal yang dialami kuli angkut di UD. Semangat Baru. 2. *Adapt and Sustain* yang dilakukan adalah memberikan usulan alat bantu yang yang disimulasikan dalam virtual environment yang memiliki ukuran panjang 100 cm, lebar 70cm serta ketinggian yang dapat disesuaikan dari 50cm hingga 250cm. Proses pengangkatan juga diusulkan untuk dilakukan oleh dua kuli angkut sehingga beban yang dirasakan jauh lebih ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiady, & Fauzi, H. (2020). Rancangan Meja Kerja Ergonomis untuk Mengurangi Kelelahan Otot Menggunakan Metode OWAS dan REBA (Studi Kasus di CV. Meteor Custom). *Jurnal Rekayasa dan Optimasi Sistem Industri*, 02, 16-21.
- Caputo, F., Gironimo, G. D., & Marzano, A. (2006). Ergonomic Optimization of a Manufacturing System Work Cell in a Virtual Environment. *Acra Polytechnica*, Vol. 46 No. 5, 21-27.
- Hidayat, A. R., & Hariastuti, N. P. (2020). Analisis Penerapan Frame Work IDEAS Menggunakan Parameter PEI Guna Menentukan Rancangan Posisi Kerja Operator di CV. Nipson Industrial Coating. *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, Vol. 2 No.1, 1-11.
- Iridiastadi, H., & Yassierli. (2014). *ERGONOMI SUATU PENGANTAR*. Bandung: PT REMAJA ROSDAKARYA.
- Maharsayani, D., & Sarvia, E. (2021). Usulan Perbaikan Postur Tubuh & Perancangan Alat Material Handling untuk Petugas Pengantar Air Galon dengan Metode OWAS, REBA & LI-NIOSH (Studi Kasus: PT Z - Depok, Meruyung). *Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri dan Call for Paper (SENTEKMI 2021)*, 1, 128-135.
- Rahman, K. S., Martina, T., & Qomaruddin, M. B. (2016). Ergonomics Analysis of Blanket Lifting Technique Using Posture Evaluation Index Method in Virtual Environment. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, No. 2(Issue-5), 543-548.