

PERANCANGAN *RACK LIFTER* SEBAGAI UPAYA INTERVENSI BEBAN KERJA FISIK DI FA PT RY (STUDI KASUS RAK KUNING UNTUK JENIS BAN *LIGHT TRUCK*)

Rifaa Marwah Faadiyah¹⁾
Politeknik Gajah Tunggal
rifaamarwah3@gmail.com

Ajeng Yeni Setianingrum²⁾
Institut Teknologi Bandung
ajeng.yeni.s@gmail.com

Adam Fattahar Razaq³⁾
PT Gajah Tunggal Tbk
adam.fattahar.razaaq@gmail.com

ABSTRAK

Aktivitas penanganan material merupakan suatu aktivitas penting bagi perusahaan dalam mendukung kegiatan suatu proses. Aktivitas penanganan material yang tidak tepat dapat menimbulkan kerugian seperti risiko cedera, kecelakaan dan Penyakit Akibat Kerja (PAK).

Penelitian ini dilakukan pada proses pergerakan di FA PT RY. Proses pergerakan merupakan suatu aktivitas penyusunan ban kedalam rak di FA. Ban yang paling banyak disusun adalah jenis ban Light Truck 7,50-16 14PR SU88N dengan berat 22,26 kg. Proses pergerakan dilakukan dengan cara didorong dan diangkat. Proses tersebut dilakukan secara berulang selama 8 jam/hari, sehingga berpotensi menimbulkan risiko cedera dan Penyakit Akibat Kerja (PAK) bagi para pekerja.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa proses pergerakan dari segi beban kerja menggunakan metode NIOSH Lifting Equation. Berdasarkan analisa, proses pergerakan menghasilkan nilai Lifting Index > 3 yang berarti proses tersebut dapat menyebabkan peningkatan risiko cedera pada banyak pekerja. Sehingga diperlukan pengecekan dan perbaikan sesegera mungkin pada proses tersebut.

Untuk menurunkan nilai Lifting Index penulis merancang sebuah usulan alat bantu angkat bernama Rack Lifter. Usulan alat bantu tersebut, dapat menurunkan nilai Lifting Index menjadi < 1 yang berarti proses pergerakan apabila dilakukan dengan menggunakan alat bantu maka proses pergerakan menjadi aman dan tidak menyebabkan risiko cedera dan Penyakit Akibat Kerja (PAK) bagi para pekerja.

Kata Kunci: Beban kerja, Cardio Vascular Load (CVL), Lifting Index (LI), Nordic Body Map (NBM), Recommended Weight Limit (RWL)

I. PENDAHULUAN

PT RY merupakan perusahaan yang memproduksi ban untuk jenis kendaraan sepeda motor, mobil, bis dan truk. PT RY memiliki beberapa gudang, salah satunya yaitu FA (Finished Goods Warehouse-A). Pada FA terdapat beberapa bagian, salah satunya bagian Penyimpanan. Bagian Penyimpanan bertugas mengatur siklus pergerakan ban dan melakukan proses proses pergerakan.

Proses pergerakan merupakan suatu aktivitas penyusunan ban ke dalam rak. Proses tersebut dilakukan oleh lima orang. ban yang paling banyak disusun adalah jenis ban *Light Truck 7,50-16 14PR SU88N* dengan berat 22,26 kg dengan presentase sebesar 85.5%. Rak yang digunakan untuk penyusunan ban jenis *Light Truck* (rak kuning) ini memiliki spesifikasi tinggi 226 cm dan panjang 179,5 cm.

Proses pergerakan dilakukan dengan dua tahap yaitu cara didorong dari lantai ke ketinggian 30 cm dan diangkat dari lantai ke ketinggian 122 cm. Proses pergerakan dilakukan secara berulang selama 8 jam/hari, dengan target satu pekerja 10 rak/hari.

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner *Nordic Body Map*, para pekerja di proses pergerakan mengalami keluhan rasa sakit setelah melakukan proses pergerakan seperti pada bagian pinggang, leher bagian atas, bahu bagian kanan, dan punggung.

Apabila pekerja mengalami sakit dan terpaksa tidak dapat menjalankan tugasnya, maka perusahaan akan mengeluarkan kompensasi berupa pembayaran upah sesuai dengan ketentuan Perjanjian Kerja Bersama (PKB) Pasal 28 Tentang Upah Selama Sakit. Selain itu, apabila pekerja sakit maka perusahaan juga akan kekurangan Sumber Daya Manusia (SDM) dalam proses pergerakan.

Berdasarkan kondisi tersebut maka penulis

akan melakukan analisa beban kerja fisik pada proses pergerakan serta memberikan usulan perbaikan untuk meminimalisir potensi cedera yang diakibatkan dari proses pergerakan.

II. LANDASAN TEORI

1. *Material Handling Equipment*

Material Handling Equipment adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan muatan yang berat dari suatu tempat ke tempat lain dalam jarak yang tidak jauh. Dalam hal ini misalnya dari bagian-bagian departemen pabrik, tempat penyimpanan dan pembongkaran muatan dan lain sebagainya yang masih dalam area satu pabrik (Ach. Muhib, 2006 dalam Irawan, 2015).

2. Pengukuran Beban Kerja Menggunakan Denyut Nadi

Menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum yang dinyatakan dalam beban kardiovaskular (%CVL) (Manuaba & Vanwonterghem, 1996 dalam Tarwaka, dkk., 2004). Beban kardiovaskular (%CVL) ini dihitung dengan rumus:

$$\% CVL = \frac{100 \times (DNK - DNI)}{DNM - DNI} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- DNK : Denyut nadi kerja
- DNI : Denyut nadi istirahat
- DNM : Denyut nadi maksimal

Denyut Nadi Maksimum untuk laki-laki (220-umur) sedangkan untuk wanita (200-umur).

Kesimpulan dari analisis CVL dapat didasarkan pada (Tarwaka, dkk., 2004):

1. $\%CVL \leq 30 \%$
Tidak terjadi kelelahan pada pekerja;
2. $30\% < \%CVL \leq 60 \%$
Diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak;
3. $60 < \%CVL \leq 80 \%$
Diperbolehkan kerja dalam waktu singkat;

4. $80 < \%CVL \leq 100 \%$

Diperlukan tindakan perbaikan segera;

5. $\%CVL > 100 \%$

Aktivitas kerja tidak boleh dilakukan.

3. *Nordic Body Map*

Nordic Body Map merupakan metode yang digunakan untuk menilai tingkat keparahan (*severity*) atas terjadinya gangguan atau cedera pada otot-otot skeletal. Metode NBM merupakan metode penilaian yang sangat subjektif, artinya keberhasilan aplikasi metode ini sangat tergantung dari situasi dan kondisi yang dialami pekerja pada saat dilakukan penilaian (Tarwaka, 2010 dalam Oesman, dkk., 2012).

4. *Recommended Weight Limit (RWL)*

Recommended Weight Limit (RWL) merupakan rekomendasi batas beban yang dapat diangkat oleh manusia tanpa menimbulkan cedera meskipun pekerjaan tersebut dilakukan secara *repetitive* dan dalam jangka waktu yang cukup lama (Waters, 1994 dalam Muslimah, dkk., 2006).

RWL dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Tarwaka, dkk., 2004):

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

LC = *Load Constant* = 23 kg

HM = *Horizontal Multiplier* (cm)

VM = *Vertical Multiplier* (cm)

DM = *Distance Multiplier* (cm)

AM = *Asymmetric Multiplier* ($^{\circ}$)

FM = *Frequency Multiplier*

CM = *Coupling Multiplier*

RWL dihitung berdasarkan enam variabel, dapat dilihat pada Tabel 1.

Variabel	Rumus
LC =	23 kg
HM =	$\left(\frac{25}{H}\right)$
VM =	$1 - (0,003 [V - 75])$
DM =	$0,82 + \left(\frac{4,5}{D}\right)$
AM =	$1 - (0,0032 A)^0$
FM =	Tabel FM
CM =	Tabel CM

Sumber (Tarwaka, dkk., 2004)

Tabel untuk menentukan nilai FM berdasarkan nilai frekuensi (F), dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Frequency Multiplier

Frekuensi Angka/min (F)	Work Duration					
	≤ 1 Jam		Antara 1-2 Jam		>2 Jam ≤8 jam	
	V < 30	V ≥ 30	V < 30	V ≥ 30	V < 30	V ≥ 30
≤ 0.2	1.00	1.00	0.95	0.95	0.85	0.85
0.5	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
2	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4	0.84	0.84	0.72	0.72	0.45	0.45
5	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
6	0.75	0.75	0.50	0.50	0.27	0.27
7	0.70	0.70	0.42	0.42	0.22	0.22
8	0.60	0.60	0.35	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.15
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.13
11	0.41	0.41	0.00	0.23	0.00	0.00
12	0.37	0.37	0.00	0.21	0.00	0.00
13	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
>15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(Sumber: Waters & Anderson (1996), *Revised NIOSH Lifting Equation* dalam Tarwaka, 2004)

Tabel untuk menentukan nilai CM berdasarkan nilai jenis penyangga, dapat dilihat pada Tabel 3.

Coupling Type	Coupling Multiplier	
	V < 30 inchi	V ≥ 30 inchi
Baik	1.00	1.00
Sedang	0.95	1.00
Kurang	0.90	0.90

Tabel 3. Nilai Frequency Multiplier

(Sumber: Waters & Anderson (1996), *Revised NIOSH Lifting Equation* dalam Tarwaka: 2004)

5. *Lifting Index (LI)*

Lifting Index adalah estimasi sederhana

terhadap resiko cedera yang diakibatkan oleh *overexertion* Berdasarkan berat beban dan nilai RWL dapat ditentukan besarnya LI dengan rumus sebagai berikut:

$$LI = \frac{\text{Berat Beban}}{\text{RWL}} \dots\dots\dots(3)$$

Beban kerja dengan nilai $LI > 1$, mengandung resiko keluhan sakit pinggang, sedangkan untuk nilai $LI > 3$ (*highly stressful task*), sudah dapat dipastikan terjadinya *overexertion* (Waters & Anderson, 1996 dalam Tarwaka, dkk., 2004).

6. Antrhopometri

Istilah Anthropometri berasal dari “anthro” yang berarti manusia dan “metri” yang berarti ukuran. Secara definitif anthropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar, dsb) berat dan lain-lain yang berbeda satu dengan yang lainnya. Anthropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam memerlukan interaksi manusia (Wignjosobroto, 2006).

Berikut adalah perhitungan data anthropometri yang umum diaplikasikan berdasarkan nilai-nilai *percentile* dapat dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4. Macam percentile dan cara perhitungan dalam distribusi normal

Percentile	Perhitungan
1 – St	$\bar{X} - 2.325 \sigma x$
2.5 – th	$\bar{X} - 1.96 \sigma x$
5 – th	$\bar{X} - 1.645 \sigma x$
10 – th	$\bar{X} - 1.28 \sigma x$
50 – th	\bar{X}
90 – th	$\bar{X} + 1.28 \sigma x$
95 – th	$\bar{X} + 1.645 \sigma x$
97.5 – th	$\bar{X} + 1.96 \sigma x$
99 – th	$\bar{X} + 2.325 \sigma x$

(Sumber: Ergonomi studi gerak dan waktu,

Wignjosobroto: 2006)

Keterangan :

\bar{X} = Rata-rata data dimensi tubuh

σx = Standar deviasi data dimensi tubuh

7. Solidworks

Analisis kekuatan pada sebuah desain melalui aplikasi *Solidworks* dapat dilihat dari beberapa simulasi yaitu seperti:

- Tegangan adalah kumpulan gaya (*force*) pada suatu permukaan benda. Semakin sempit luasan permukaan namun gaya tetap, maka tegangan semakin besar
- Faktor keamanan adalah patokan utama yang digunakan dalam menentukan kualitas suatu produk. Patokannya jika nilai faktor keamanan minimal kurang dari angka 1.

III. METODE PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini yaitu:

Tabel 5. Daftar alat yang digunakan

No.	Alat	Jumlah	Kegunaan
1.	Laptop	1	Membuat penulisan penelitian, menjalankan aplikasi dan membantu mengolah data.
2.	Kalkulator	1	Membantu dalam perhitungan data.
3.	Roll meter	1	Untuk mengukur dalam pengumpulan data.
4.	Handphone	1	Untuk memotret postur tubuh pekerja pada saat melakukan proses pengerakan.
5.	Stopwatch	1	Untuk mengukur waktu sebagai acuan dalam pengambilan data.
6.	Aplikasi <i>Solidworks</i>	1	Membuat desain serta menganalisa usulan alat bantu angkat.
7.	Aplikasi SPSS	1	Menguji data yang digunakan untuk penelitian seperti pengujian normalitas.
8.	Aplikasi <i>Excel</i>	1	Mengola data yang digunakan dalam penelitian seperti membuat diagram batang.
9.	Tensimeter Digital	1	Mengukur denyut nadi pekerja.
10.	Timbangan Digital	1	Mengukur berat badan pekerja.
11.	Kamera <i>Action Cam</i>	1	Merekam proses pengerakan.
12.	Tongsis	1	Membantu proses perekaman pada saat pekerja melakukan proses pengerakan.
13.	<i>Form</i> Kuesioner	5	Mengetahui apa yang dirasakan dan dialami oleh pekerja.
14.	Alat Tulis	1	Mencatat semua hal yang berkaitan dengan penelitian.

Dalam pengolahan data, penulis menggunakan beberapa metode yaitu :

1. Kuesioner Nordic Body Map

Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui keluhan rasa sakit pada bagian-bagian tubuh yang dirasakan oleh para pekerja setelah melakukan pekerjaan.

2. *Cardio Vascular Load (CVL)*

Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui suatu klasifikasi beban kerja fisik pada suatu aktivitas berdasarkan denyut nadi.

3. *Recommended Weight Limit (RWL)*

Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui batas beban yang direkomendasikan dalam aktivitas mengangkat.

4. *Lifting Index (LI)*

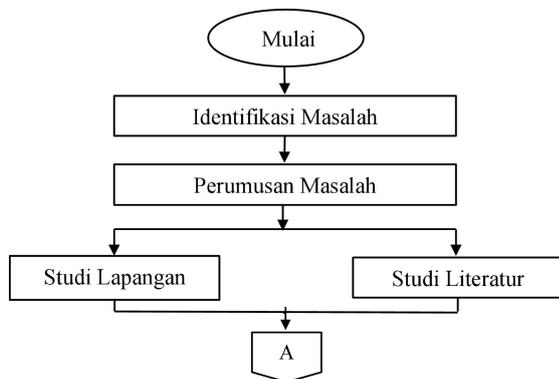
Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada suatu penyimpangan dalam aktivitas mengangkat suatu beban.

5. Anthropometri

Perhitungan ini bertujuan untuk pertimbangan dalam perancangan alat bantu yang ergonomis.

Alur penelitian dalam melakukan penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Alur penelitian



Gambar 1. Lanjutan.



Proses pengerakan yang dilakukan dengan cara diangkat dari lantai ke rak dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses pengerakan

1. **Keluhan Rasa Sakit dan Penyebabnya**

Keluhan rasa sakit yang dirasakan oleh seluruh pekerja di proses pengerakan berdasarkan kuesioner NBM dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil kuesioner NBM

Terdapat beberapa hal yang menyebabkan

keluhan rasa sakit pada bagian gerak atas, yaitu : (1) untuk keluhan bagian pinggang disebabkan adanya pembebanan setempat yang berlebihan, (2) keluhan bagian leher bagian atas disebabkan adanya postur statis, (3) keluhan bagian bahu kanan disebabkan otot tegang dan lengan atas mengangkat 100⁰ - 120⁰, dan (4) keluhan bagian punggung disebabkan karena postur membungkuk 20⁰ - 45⁰.

2. Penentuan Klasifikasi Beban Kerja

Dalam hal ini penulis melakukan perhitungan Cardio Vascular Load (CVL). Pada perhitungan CVL, penulis mengukur Denyut Nadi Kerja (DNK) dan Denyut Nadi Istirahat (DNI) para pekerja proses pergerakan khusus rak kuning sebanyak 10 kali/pekerja, kemudian didapatkan hasil pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil perhitungan CVL

No	Pekerja 1 (27 Tahun)		Pekerja 2 (25 Tahun)		Pekerja 3 (22 Tahun)	
	DNI	DNK	DNI	DNK	DNI	DNK
Rata-rata	77,8	92,9	77,5	95,3	75	93,3
%CVL	13,11		15,15		14,88	

Ketiga operator tersebut berada pada tingkat kelelahan yang rendah setelah melakukan proses pergerakan, karena nilai CVL < 30%, sehingga klasifikasi beban kerja dapat dikatakan ringan. Nilai CVL rendah hal tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor yaitu:

a. Umur

Dalam penelitian ini, umur para pekerja proses pergerakan khusus rak kuning berkisar 22-27 tahun. Menurut *World Health Organization* (WHO) usia produktif seseorang yaitu antara 18-65 tahun. Berdasarkan penelitian Oentoro (2004) dalam Lutfi (2017) bahwa tenaga kerja yang berusia 40-50 tahun akan lebih lelah dibandingkan dengan pekerja yang berumur lebih muda.

b. Masa Kerja

Dalam penelitian ini, masa kerja para pekerja proses pergerakan khusus rak kuning yaitu 1-8 tahun. Menurut Aprilyanti (2017) semakin lama

masa kerja seorang tenaga kerja keterampilan dan kemampuan melakukan pekerjaan semakin meningkat.

3. Beban Yang Aman Untuk Diangkat dan Kondisi Proses Pengerakan Saat Ini

Dalam hal ini penulis menggunakan perhitungan RWL dan LI. Hasil pengumpulan data untuk RWL dan LI terhadap tiga orang pekerja khusus rak kuning. Untuk hasil data dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data RWL

Pekerja	L (kg)	H (cm)	V (cm)	D (cm)	A (⁰)	F (kali/menit)	C	Durasi Kerja (jam)
1	23	57	60	122	50	3	F	8
2	23	47	60	122	45	4	F	8
3	23	40	60	122	35	3	F	8

Hasil perhitungan enam variabel RWL, dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil perhitungan variabel RWL

Pekerja	LC (kg)	HM (cm)	VM (cm)	DM (cm)	AM (⁰)	FM (kali/menit)	CM
1	23	0.44	0.96	0.86	0.84	0.55	0.95
2	23	0.53	0.96	0.86	0.86	0.45	0.95
3	23	0.63	0.96	0.86	0.89	0.55	0.95

Langkah selanjutnya yaitu perhitungan RWL dan LI, contoh sebagai berikut:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times$$

$$FM \times CM$$

$$= 23 \times 0,44 \times 0,96 \times 0,86 \times 0,84 \times$$

$$0,55 \times 0,95$$

$$= 3,67 \text{ kg}$$

$$LI = \frac{\text{Beban Beban}}{RWL} = \frac{22,26}{3,67} = 6,07$$

Hasil perhitungan RWL dan LI terhadap tiga pekerja, dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil perhitungan RWL dan LI sebelum perbaikan

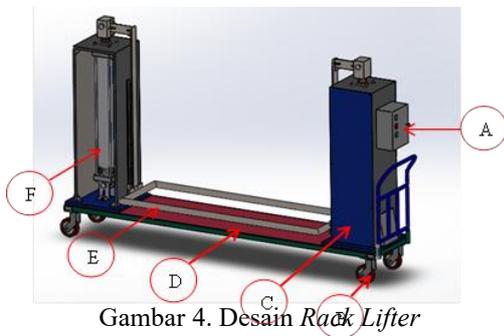
Pekerja	RWL	LI
1	3.67	6.07
2	3.70	6.02
3	5.56	4.00

Beban yang aman (tidak menimbulkan cedera)

pada proses pergerakan yaitu antara 3,02 sampai 5,56 kg. Sedangkan nilai LI > 3 yang berarti dipastikan terjadinya *overexertion*, sehingga dapat menyebabkan peningkatan risiko cedera pada banyak pekerja, Dalam hal ini, maka diperlukan pengecekan dan perbaikan sesegera mungkin.

4. Perancangan Rack Lifter

Perancangan *Rack Lifter* bertujuan untuk menurunkan nilai LI dan mengilangkan aktivitas angkat mengangkat. Alat ini dirancang dengan mempertimbangkan sisi ergonomis, kekuatan dan ketahanan. Usulan alat bantu dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain *Rack Lifter*

Keterangan :

- A. Kotak panel D. Troli
- B. Pemindah E. Rak Angkat
- C. Cover Penggerak

Pada bagian troli, penulis mempertimbangkan dari segi ergonomis. Sehingga, penulis menggunakan perhitungan anthropometri dalam menentukan ukuran. Untuk dimensi tubuh yang berkaitan dengan bagian troli yaitu : (1) tinggi dari telapak kaki sampai siku untuk ukuran tinggi pegangan dan (2) diameter gengaman untuk diameter bagian pegangan.

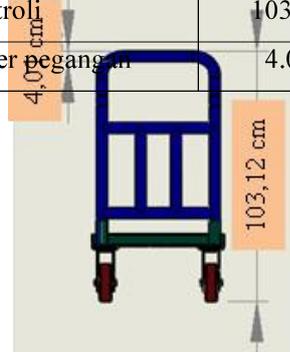
Untuk perhitungan anthropometri, penulis mengukur 30 pekerja. yang mempunyai karakteristik sama dengan para pekerja di proses pergerakan, yaitu berumur kisaran 22 sampai 39 tahun dan tinggi badan kisaran 163 sampai 171 cm.

Dalam perhitungan anthropometri, penulis menggunakan persentile 5-th dan hasil perhitungan

dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil perhitungan anthropometri

Unt	Bagian	Ukuran (cm)
	Tinggi troli	103.12
	Diameter pegangan	4.01



Gambar 5. Ukuran bagian troli

Selanjutnya pada bagian rak angkat penulis juga mempertimbangkan dari segi kekuatan dan keamanan. Untuk melihat kekuatan dan keamanan *Rack Lifter*, penulis melakukan simulasi *static* menggunakan aplikasi *Solidworks* dengan pemberian beban 9 ban ≈ 201 kg. Material yang digunakan pada simulasi ini yaitu *Galvanized Steel* dan *ASTM A36 Steel* (Berdasarkan saran dari penelitian Winanda: 2020). Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil simulasi

Alternatif	Tegangan Izin (N/m ²)	Tegangan Minimum (N/m ²)	Tegangan Maksimum (N/m ²)	Faktor keamanan (fs)
1	$2,039 \times 10^{-08}$	$1,059 \times 10^{-03}$	$1,125 \times 10^{-08}$	1,5
2	$2,500 \times 10^{-08}$	$5,675 \times 10^{-03}$	$3,020 \times 10^{-07}$	8,3

Dari simulasi kekuatan dan keamanan, didapatkan $\sigma_{izin} > \sigma_{desain}$ yang berarti *Rack Lifter* kuat digunakan dan $fs \geq 1$ yang berarti *Rack Lifter* aman digunakan.

5. Kondisi Proses Pergerakan Apabila Menggunakan Rack Lifter

Untuk mengetahui kondisi proses pergerakan apabila *Rack Lifter* diimplementasikan, maka terdapat beberapa komponen RWL yang diasumsikan yaitu D = 28 cm dan F = 0 (karena proses angkat mengangkat menjadi tidak ada lagi). Hasil perhitungan RWL dan LI apabila

menggunakan *Rack Lifter*, dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil perhitungan RWL dan LI setelah perbaikan

Pekerja	RWL	LI
1	6.46	0
2	7.96	0
3	9.80	0

Hasil perhitungan LI menggunakan *Rack Lifter* menjadi 0. Apabila suatu pekerjaan dianalisa menggunakan perhitungan LI hasilnya < 1 maka pekerjaan tersebut aman dan tidak akan menyebabkan risiko cedera.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan :

1. Timbulnya rasa sakit pada pinggang, leher bagian kanan, bahu bagian atas dan punggung setelah melakukan proses pengerakan disebabkan karena: (1) adanya pembebanan setempat yang berlebihan, (2) adanya postur statis, (3) otot tegang dan lengan atas mengangkat $100^{\circ} - 120^{\circ}$, dan (4) postur membungkuk $20^{\circ} - 45^{\circ}$.
2. Klasifikasi beban kerja pada proses pengerakan yaitu ringan.
3. Beban yang aman untuk diangkat pada proses pengerakan yaitu 3,02 kg sampai 5,56 kg .
4. Proses pengerakan saat ini tidak aman, apabila menggunakan *Rack Lifter* maka proses pengerakan menjadi aman.
5. *Rack Lifter* aman dan kuat, apabila rak angkat menggunakan material *Galvanized Steel* dan *ASTM A36 Steel*

Saran :

1. Diperlukan rancang bangun alat bantu angkat.
2. Diperlukan perhitungan daya motor untuk mengangkat beban 201 kg.

3. Diperlukan simulasi kekuatan dan keamanan terhadap material selain *Galvanized Steel* dan *ASMT A36 Steel*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Hima, A.F, Umami, M.K. *Evaluasi Beban Kerja Operator Mesin pada Departemen Log and Veeneer Preparation di PT RY*. Jurnal Teknik dan Manajemen Industri Vol 6 – No. 2, Universitas Trunojoyo Madura, 2011.
- Irawan, Yuda Andri. *Pembelajaran Teknologi Mekanik Kelas X dengan Menggunakan Handout di SMK Negeri 2 Wonosari*. Tugas Akhir Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, 2015.
- Muslimah, E, Pratiwi, I, Rafsanjani, F. *Analisis Manual Material Handling Menggunakan NIOSH Equation*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol. 5 – No. 2, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2006.
- Oesman, T.I, Yusuf, M, Irawan, L. *Analisis Sikap Dan Posisi Kerja Pada Perajin Batik Tulis Di Rumah Batik Nakula Sadewa, Sleman*. Seminar Nasional Ergonomi, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta, 2012.
- Tarwaka. Bakri ,S.HA., Sudiajeng, L. *Ergonomi untuk Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta : UNIBA PRESS, 2004.
- Wignjosoebroto, Sritomo. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya : Guna Widya, 2006.