



Artikel Penelitian

Analisis Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja Operator *Trolley* Dengan Pendekatan Fisiologis Pada *Crumb Rubber Industry* Di Sumatera Barat

Tosty Maylangi Sitorus¹, Cindi Novia², Rizky Fadilah Lubis³, Zulhamidi⁴

^{1,2,3,4} Politeknik ATI Padang, Jalan Tabing, Bungo Pasang, Koto Tangah, Kota Padang, Sumatera Barat 25171, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima : 04 Juni 2023
 Direvisi : 01 Agustus 2023
 Diterbitkan : 03 Agustus 2023

KATA KUNCI

Beban Kerja, *Crumb Rubber*, Operator *Trolley*, Waktu Istirahat

KORESPONDENSI

E-mail Author Korespondensi:
tosty-maylangi@kemenperin.go.id

A B S T R A K

Industri pengolahan *crumb rubber* di Sumatera Barat memiliki operator *trolley* sebagai bagian dari pekerjanya. Saat ini, analisis lama waktu istirahat berdasarkan beban kerja operator *trolley* belum pernah dilakukan oleh perusahaan. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan secara langsung menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), lebih dari 50% operator *trolley* yang bekerja mengalami keluhan pada bagian kaki. Sehingga dilakukan analisis lama waktu istirahat berdasarkan beban kerja operator *trolley* dengan pendekatan fisiologis pada *crumb rubber industry* di Sumatera Barat. Penentuan waktu istirahat berdasarkan beban kerja menggunakan metode tidak langsung dengan menghitung denyut nadi selama bekerja serta metode langsung dilihat melalui asupan oksigen selama bekerja. Berdasarkan hasil pengukuran beban kerja, menggunakan metode pengukuran tidak langsung, didapatkan % CVL pada pekerja proses pembongkaran *trolley* meningkat mencapai 58,81% sehingga diperlukan perbaikan. Pada rata-rata P1, P2, P3 pekerja pembongkaran *trolley* adalah 88,6 atau mempunyai nadi pemulihan normal dan beban kerja tidak berlebihan (*not excessive*). Untuk hal tersebut perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut. Pada pengukuran menggunakan metode pengukuran langsung, total metabolisme yang didapat sebesar 206,86 Kkal/jam dengan beban kerja tergolong sedang. Berdasarkan pendekatan fisiologis untuk penentuan waktu istirahat menyatakan bahwa tidak dibutuhkan waktu istirahat tambahan selama melakukan kerja pada proses pembongkaran *trolley* tersebut ($R_t = 0$).

PENDAHULUAN

Pekerja merupakan bagian dari faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan industri. Setiap pekerja memiliki beban kerja yang disesuaikan dengan jenis pekerjaan, di mana beban kerja merupakan perbandingan antara kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan (Hapzi Ali et al., 2022). Pada dasarnya, kemampuan pekerja yang diinginkan sesuai dengan tuntutan pekerjaan dengan tujuan untuk mencapai beban kerja yang seimbang (Rahayu & Juhara, 2020). Pada kenyataannya, dapat ditemukan ketidaksesuaian pada konsep beban kerja tersebut. seperti, beban kerja yang berlebih dari batasan kemampuan sehingga dapat menimbulkan kelelahan, keinginan meninggalkan perusahaan/berhenti bekerja, hingga kecelakaan. Kemudian untuk beban kerja ringan

akan menimbulkan kejenuhan dalam bekerja (Mahawati et al., 2021). Analisis beban kerja dapat digunakan sebagai alat dalam menentukan hingga mengevaluasi kebutuhan pekerja dari sisi ergonomi hingga keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di industri (Puteri & Sukarna, 2017). Keseimbangan beban kerja berperan di dalam pencapaian kualitas dan kuantitas hasil dari suatu pekerjaan, di mana pengeluaran dan pemulihan energi untuk bekerja dapat menjadi salah satu cara mencapai keseimbangan. Adapun faktor yang berpengaruh terhadap pemulihan energi antara lain adalah waktu istirahat, periode istirahat, dan frekuensi istirahat (Hidayat et al., 2020).

Industri *crumb rubber* di Indonesia adalah industri yang mencakup usaha pengolahan karet yang menghasilkan karet remah, termasuk *sponge* atau busa (Kementerian Perindustrian RI, 2019). Pada pasar Internasional komoditi



karet alam olahan Indonesia yang mayoritas dikuasai oleh karet remah/*crumb rubber* harus berkompetisi dengan negara produsen karet alam lainnya yang mempunyai keunggulan komparatif yang sama (Thailand, Malaysia, dan Vietnam) namun mempunyai produktivitas lahan dan mutu karet yang berbeda, di mana hasil olahan komoditi *crumb rubber* Indonesia hampir seluruhnya diekspor ke luar negeri yang sesuai standar ekspor karet dunia. Pembeli produk ini sebagian besar adalah perusahaan ban seperti *Goodyear*, *Michelin*, dan *Bridgestone* dari luar negeri seperti Amerika Serikat, Jepang, Singapura, serta beberapa negara Eropa lainnya. Produksi *crumb rubber* sangat berpengaruh terhadap perkembangan *crumb rubber* di Indonesia mengalami peningkatan di setiap tahunnya (Agus Pranoto et al., 2018).

Pada industri pengolahan *crumb rubber* sendiri dibutuhkan pekerja pada berbagai bagian proses. Salah satunya adalah pada industri *crumb rubber* di Sumatera Barat yang memiliki operator *trolley* sebagai bagian dari salah satu pekerjaannya. Para operator dituntut untuk melakukan pekerjaan dengan batas waktu yang harus dipenuhi di mana operator akan melakukan gerakan yang sama secara berulang. Keseimbangan beban kerja operator akan mempengaruhi kuantitas dan kualitas hasil dari suatu pekerjaan (Satria et al., 2023; Suhartono et al., 2022). Diperlukan waktu untuk pemulihan energi berupa waktu istirahat untuk mencapai keseimbangan tersebut (Karim et al., 2022). Kondisi saat ini, analisis lama waktu istirahat berdasarkan beban kerja operator *trolley* belum pernah dilakukan oleh perusahaan. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan secara langsung menggunakan Kuesioner Nordic Body Map (NBM), lebih dari 50% operator *trolley* yang bekerja mengalami keluhan pada bagian kaki. Sehingga dilakukan analisis lama waktu istirahat berdasarkan beban kerja operator *trolley* dengan pendekatan fisiologis pada *crumb rubber industry* di Sumatera Barat.

METODE

Pengukuran dilakukan pada para pekerja pembongkaran *trolley* di stasiun pengeringan pada salah satu *crumb rubber industry* di Sumatera Barat, di mana pekerja membongkar karet yang telah dilakukan proses pengeringan menggunakan mesin *dryer*.

1. Jumlah pekerja : 2 orang setiap *trolley*
2. Data denyut istirahat diukur pada pukul : 07.30 WIB
3. Data denyut nadi kerja diukur pada pukul :
 - a. 10.00 WIB
 - b. 10.30 WIB
 - c. 11.00 WIB

Penentuan waktu istirahat didasarkan pada beban kerja di stasiun pengeringan menggunakan:

1. Metode tidak langsung dengan menghitung denyut nadi selama bekerja.

Pengukuran denyut jantung selama bekerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovascular strain* dengan metode 10 denyut menurut Kilbon, 1992 (dalam Monita Rahayu dan Sutresna Juhara, 2020) dengan cara sebagai berikut:

Denyut Nadi (Denyut / Menit):

$$\frac{10 \text{ denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \quad (1)$$

Denyut nadi untuk mengestimasi indeks beban kerja fisik terdiri dari beberapa jenis yaitu:

- a. Denyut Nadi Istirahat (DNI) adalah rata-rata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai.
- b. Denyut Nadi Kerja (DNK) adalah rata-rata denyut nadi selama kerja.
- c. Nadi Kerja (NK) adalah selisih antara denyut nadi istirahat dengan denyut nadi kerja.

Untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskuler (*cardiovascular strain* = %CVL) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ CVL} = \frac{100 \times (\text{DNK} - \text{DNI})}{\text{DN}_{\text{Max}} - \text{DNI}} \quad (2)$$

Di mana,

- DNI : Rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai
- DNK : Rerata denyut nadi selama bekerja
- DN_{Max} : (220 - umur) untuk laki-laki dan (200 - umur) untuk perempuan

Dari hasil perhitungan % CVL (Tabel 1.) tersebut kemudian di bandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan % CVL

% CVL	Klasifikasi % CVL
<30%	Tidak Terjadi Kelelahan
30% - 60%	Diperlukan Perbaikan
60% - 80%	Kerja Dalam Waktu Singkat
80% - 100%	Diperlukan Tindakan Segera
>100%	Tidak Diperbolehkan Beraktivitas

Sumber : (Akbar et al., 2021)

Selain cara estimasi dapat dilakukan dengan menggunakan denyut nadi pemulih (*heart rete recovery*) atau metode *Brouba*. Denyut nadi pemulih (P) dihitung pada akhir 30 detik menit pertama, kedua dan ketiga (P₁, P₂, P₃). Rata-rata dari ketiga nilai

tersebut dihubungkan dengan *total cardiac cost* dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jika $P_1 - P_3 = 10$ atau P_1, P_2, P_3 seluruhnya < 90 , nadi pulih normal
- Jika P_1 yang tercatat 110 dan $P_1 - P_3 = 10$, maka beban kerja tidak berlebihan
- Jika $P_1 - P_3 < 10$ dan jika $P_3 > 90$, perlu perancangan ulang pekerjaan

2. Metode langsung dilihat melalui asupan oksigen selama bekerja.

Semakin berat beban kerja akan banyak energi yang diperlukan untuk dikonsumsi atau pengukuran *energy expenditure*. Berikut rumus untuk mencari nilai konsumsi oksigen

$$VO_2 = 0,017HR + 0,023W - 0,068A - 0,352 \quad (3)$$

Di mana,

- VO_2 = Konsumsi energi (liter/menit)
 HR = Denyut Jantung (denyut/menit)
 W = Berat badan (kg)
 A = Usia (tahun)

Dalam penentuan konsumsi energi biasanya digunakan suatu bentuk hubungan energi dengan kecepatan denyut yaitu sebuah persamaan regresi kuadrat sebagai berikut:

$$E = 1.80411 - 0.0229038 X + 4.71733 \cdot 10^{-4} \cdot X^2 \quad (4)$$

Di mana,

- E = Energi (Kkal / menit)
 X = Kecepatan denyut jantung/nadi (denyut/menit)

Menghitung Total Metabolisme

$$T_M = 60 E \cdot O_{Uptk} \quad (5)$$

Di mana,

- T_M = total metabolisme (Kkal/jam)
 E = Konsumsi energi (Kkal/menit)
 O_{Uptk} = Konsumsi Oksigen (Liter/menit)

3. Penentuan waktu istirahat menggunakan metode pendekatan fisiologis, di mana digunakan suatu bentuk hubungan energi dengan kecepatan denyut nadi yaitu sebuah persamaan regresi kuadratis. Setelah melakukan perhitungan persamaan regresi kuadratis di atas, kita dapat menghitung konsumsi energi dengan menggunakan persamaan:

$$K = Et - Ei \quad (6)$$

Di mana:

DOI: [10.52330/jtm.v21i2.123](https://doi.org/10.52330/jtm.v21i2.123)

K = Konsumsi sienergi (Kkal/menit)

Et = Pengeluaran energi pada waktu kerja tertentu (Kkal/menit)

Ei = Pengeluaran energi pada waktu sebelum bekerja (Kkal/menit)

Selanjutnya konsumsi energi dikonversikan ke dalam kebutuhan waktu istirahat dengan menggunakan persamaan Murrell (Pullat, 1992 dalam Heru Prastawa *et al*, 2021):

$$Rt = 0 \quad ; \text{ untuk } K < S$$

$$Rt = \frac{k/s \times T(KS)/BM}{2} \quad ; \text{ untuk } S < k < 2S$$

$$R = \frac{T(K.S)}{K.BM} \times 1,11 \quad ; \text{ untuk } K < 2S$$

Dimana,

- Rt = Waktu istirahat
 K = Energi yang dikeluarkan selama bekerja
 S = Standar energi yang dikeluarkan (pria = 5 Kkal/menit, wanita = 4 kkal/menit)
 BM = Metabolisme basal (pria=1,7 kkal/menit, wanita = 1,4 kkal/menit)
 T = Lamanya bekerja (menit)

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Pengukuran Denyut Nadi

Proses pengukuran dilakukan pada para pekerja pembongkaran *trolley* di stasiun pengeringan adalah membongkar karet yang telah dilakukan proses pengeringan menggunakan mesin *drayer*. Didapatkan data umum pekerja dengan dua orang setiap *trolley* dengan proses wawancara seperti dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Umum Masing-masing Pekerja

Operato r	Bagian Trolley	Umur (Tahun)	Berat Badan	Jenis Kelami n
1		50	78	Laki- laki
2	1	44	76	Laki- laki
3		54	78	Laki- laki
4	2	49	79	Laki- laki

Data denyut nadi dikumpulkan dari semua pekerja yang melakukan pembongkaran *trolley* di stasiun pengeringan berjumlah 4 orang (Tabel 3.).

= 58,81

Tabel 3. Hasil Pengukuran Detak Jantung Pekerja

Operator	Bagian trolley	Umur (tahun)	DNI (detik)	DNK (detik)		
				1	2	3
1		50	7,2	4,98	4,22	4,20
2	1	44	7,0	4,92	4,25	4,10
3		54	7,3	5,02	4,24	4,31
4	2	49	7,1	5,45	4,20	4,17

Keterangan:

DNI = Denyut Nadi Istirahat

DNK = Denyut Nadi Kerja

Denyut nadi yang terdapat pada para pekerja pembongkaran *trolley* berbeda-beda dapat di akibatkan dengan faktor usia, aktivitas fisik, konsumsi makanan, lingkungan.

Perhitungan Beban Kerja Dengan Metode Tidak Langsung

Dalam perhitungan pada tabel 4 dapat dilihat data yang tertera adalah DNI, DNK, DN_{max} serta NK. Untuk perhitungan DNI dan DNK menggunakan metode 10 denyut.

Tabel 4. Pengolahan Data

Operator	Trolley	Umur (tahun)	DNI (menit)	DNK (menit)			Rata - Rata
				1	2	3	
1		50	83,33	128,48	142,18	142,85	137,83
2	1	44	85,71	121,95	141,17	146,34	136,48
3		54	82,19	119,52	141,50	139,21	133,41
4	2	49	84,50	110,09	142,85	143,88	132,27

Tabel 5. Rekapitulasi Denyut Nadi Pekerja

Operator	Trolley	Umur (tahun)	DNI (menit)	DNK (menit)	DN _{Max}	NK
1		50	83,33	137,83	170	54,50
2	1	44	85,71	136,48	176	50,77
3		54	82,19	133,41	166	51,22
4	2	49	84,50	132,27	171	47,77
Rata-rata			83,93	134,99	170,7	51,06

Keterangan:

DNI : Denyut Nadi Istirahat

DNK : Denyut Nadi Kerja

DN_{Max} : Denyut Nadi Maksimum, 220 - Umur(pria); 200 - Umur (wanita)

NK : Nadi Kerja (DNK - DNI)

Maka dari tabel 5 dapat dilakukan perhitungan *Cardiovascular strain* (%CVL) sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{100 \times (DNK - DNI)}{DN_{mak} - DNI}$$

$$= \frac{100 \times (134,99 - 83,93)}{170,75 - 83,93}$$

Selain menggunakan perhitungan di atas CVL dapat diestimasi menggunakan denyut nadi pemulihan (*heart rate recovery*) atau dikenal dengan metode “*Brouba*”. Denyut nadi pemulihan ini di ukur tepat setelah pekerja berhenti bekerja yaitu akhir 30 detik menit pertama, kedua, dan ketiga (Tabel 6.).

Tabel 6. Nadi Pemulih Pekerja Pembongkaran *Trolley* per 30 Detik

Operator	Trolley	Umur (tahun)	Berat Badan	Nadi Pemulih (denyut/30s)		
				P1	P2	P3
1		50	78	47	44	39
2	1	44	76	49	45	40
3		54	78	48	46	42
4	2	49	79	46	45	41

Hasil dari penilaian nadi pemulihan pada 30 detik menit pertama, kedua, dan ketiga (P1, P2, P3) dikalikan 2 sehingga diperoleh denyut nadi pemulihan setiap denyut per menit (Denyut/menit), seperti pada tabel 7.

Tabel 7. Denyut Nadi Pemulih

Operator	Trolley	Umur (tahun)	Berat Badan	Nadi Pemulih (denyut/30s)			Rata-rata Denyut Nadi Pemulih
				P1	P2	P3	
1		50	78	94	88	78	86,6
2	1	44	76	98	90	80	89,3
3		54	78	96	92	84	90,6
4	2	49	79	92	90	82	88
Rata-Rata		49	74	95	90	81	88,6

Keterangan:

P1 : 30 detik pemulihan menit pertama

P2 : 30 detik pemulihan menit kedua

P3 : 30 detik pemulihan menit ketiga

Pengukuran nadi pemulihan pertama dilakukan setelah pekerja tepat berhenti bekerja dan untuk pengukuran pemulihan nadi kedua diukur setelah 30 detik menit kedua, dan pengukuran pemulihan nadi ketiga diukur di akhir 30 detik menit ketiga.

Dari tabel hasil perhitungan di atas dapat dibuat tabel rekapitulasi penilaian beban kerja fisik pekerja pembongkaran *trolley* seperti yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Penilaian Beban Kerja Fisik

Keterangan	Hasil
Rata-rata DNI (Denyut/Menit)	83,93
Rata-rata DNK (Denyut/Menit)	134,99
Rata-rata DN Max (Denyut/Menit)	170,75

DOI: [10.52330/jtm.v21i2.123](https://doi.org/10.52330/jtm.v21i2.123)

Rata-rata NK	(Denyut/Menit)	51,06
CVL	(%)	58,81
Nadi Pemulihan		
P1		95
P2		90
P3	(Denyut/Menit)	81
Rata-rata P1, P2, P3		88,66
P1-P3		14

Tabel 8 menunjukkan bahwa rata-rata dari denyut nadi kerja (DNK) adalah 134,99 denyut per menit, nadi istirahat (DNI) adalah 83,93 dan beban kardiovaskuler (%CVL) adalah 51,81% yang tergolong dalam katagori kerja diperlukan perbaikan, karena hasil %CVL berada pada klasifikasi 30% - 60%.

Namun dapat dilihat rata-rata P1, P2, P3 pekerja pembongkaran *trolley* adalah 88,6. Dari nilai tersebut maka dapat dikategorikan untuk pekerjaan pembongkaran *trolley* mempunyai nadi pemulihan normal dan beban kerja tidak berlebihan (*not excessive*) karena rata-rata P1, P2, P3 < 90. Sehingga perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut pada penelitian lanjutan.

Penilaian Beban Kerja Dengan Metode Langsung

Metode pengukuran langsung dengan mengukur energi yang dikeluarkan (*energy expenditure*) melalui asupan oksigen selama bekerja. Semakin berat beban kerja akan semakin banyak energi yang diperlukan untuk dikonsumsi.

Tabel 9. Konsumsi Oksigen Pekerja Pembongkaran *Trolley* (L/Mn)

Operator	<i>Trolley</i>	Umur (tahun)	Berat Badan	Konsumsi Oksigen	Denyut Nadi
1	1	50	78	0,4	137,83
2		44	76	0,7	136,48
3	2	54	78	0,4	133,41
4		49	79	0,4	132,27
Rata-rata		49,25	77,75	0,47	134,99

Berdasarkan tabel 9 maka dapat diestimasi kebutuhan energi dan total metabolisme sebagai berikut:

Energi

$$\begin{aligned} \text{Energi (E)} &= 1,80411 - 0,0229038X + 4,71733 \times 10^{-4}(X)^2 \\ E &= 1,80411 - (0,0229038 \times 134,99) + 4,71733 \\ &\quad \times 10^{-4}(134,99)^2 \\ E &= 7,30 \text{ Kkal/min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Metabolisme (Tot Met)} &= 60 \text{ Energi} \times \text{Ox Uptk} \\ \text{Tot Met} &= 60 (7,30) \times 0,47 \\ \text{Tot Met} &= 205,86 \text{ Kkal/h} \end{aligned}$$

Tabel 10. Hasil Penilaian Beban Kerja

Keterangan	Pembongkaran <i>Trolley</i>
% CVL	58,81
Kategori Beban Kerja	Diperlukan perbaikan
Total Metabolisme	205,86
Kategori Beban Kerja	Beban Kerja sedang

Tabel 10 menunjukkan bahwa %CVL untuk pekerja pembongkaran *trolley* memiliki kategori beban kerja yang memerlukan perbaikan. Sedangkan pada total metabolisme dikategorikan beban kerja untuk pekerja pembongkaran *trolley* adalah beban kerja sedang.

Penentuan Waktu Istirahat Dengan Menggunakan Metode Pendekatan *Fisiologis*

Berikut perhitungan Waktu Istirahat Pekerja Pembongkaran *Trolley*

$$\begin{aligned} X_{\text{Kecepatan Denyut Nadi Kerja}} &= 134,99 \text{ (Denyut/menit)} \\ E_t &= 1,80411 - (0,0229038 \times 134,99) + 4,71733 \\ &\quad \times 10^{-4}(134,99)^2 \\ &= 7,30 \text{ Kkal/min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{\text{Kecepatan Denyut Nadi Istirahat}} &= 73,93 \text{ (Denyut/menit)} \\ E_i &= 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2 \\ &= 1,80411 - 0,0229038 (83,93) + 4,71733 \times 10^{-4} \\ &\quad (83,93)^2 \\ &= 3,20 \text{ Kkal/min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= E_t - E_i \\ K &= 7,30 - 3,20 = 4,1 \text{ Kkal/min} \end{aligned}$$

Karena nilai $K = 4,1 \text{ Kkal/min} < S$ yaitu energi yang dikeluarkan selama bekerja kurang dari nilai standar energi yang dikeluarkan (pria = 5 Kkal/min, Wanita = 4 Kkal/min, maka $R_t = 0$). Artinya waktu istirahat untuk saat ini sudah cukup pembongkaran *trolley* karena perusahaan tersebut telah memberikan waktu istirahat siang dari jam 12.00 sampai 13.00.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran beban kerja, menggunakan metode pengukuran tidak langsung, didapatkan %CVL pada pekerja proses pembongkaran *trolley* meningkat mencapai 58,81% sehingga diperlukan perbaikan. Dapat dilihat rata-rata P1, P2, P3 pekerja pembongkaran *trolley* adalah 88,6 atau dapat dikategorikan untuk pekerjaan pembongkaran *trolley* mempunyai nadi pemulihan normal dan beban kerja tidak berlebihan (*not excessive*) karena

rata-rata P1, P2, P3 < 90. Perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut pada penelitian lanjutan. Pada pengukuran menggunakan metode pengukuran langsung, total metabolisme yang didapat sebesar 206,86 Kkal/jam dengan beban kerja tergolong sedang.

Berdasarkan pendekatan fisiologis untuk penentuan waktu istirahat melalui perhitungan konsumsi energi yang dibutuhkan selama bekerja yang dikonversikan ke dalam kebutuhan waktu istirahat menyatakan bahwa tidak dibutuhkan waktu istirahat selama melakukan kerja pada proses pembongkaran *trolley* tersebut ($R_t = 0$). Dapat disimpulkan jam istirahat yang diberikan oleh perusahaan yaitu 60 menit adalah cukup untuk pekerja. Penelitian lebih lanjut juga dapat dilakukan dengan memberikan rekomendasi terhadap postur kerja dari operator *trolley*, sehingga kelelahan ataupun sakit dapat dihindari.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Pranoto, E., Hodijah, S., & Nurjanah, R. (2018). Determinan ekspor crumb rubber di Indonesia. *E-Journal Perdagangan Industri Dan Moneter*, 6(2), 93–102. <https://doi.org/10.22437/pim.v6i2.9386>
- Akbar, M. A., Ramdhani, R. F., & Nuraeni, S. (2021). Analisis Beban Kerja Fisiologis dan Psikologis Menggunakan Metode Cardiovascular Load dan NASA TLX di PJT II Jatiluhur. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 13(1), 139–147. <https://doi.org/10.22441/oe.2020.v13.i1.014>
- Hidayat, W., Ristyowati, T., & Putro, G. M. (2020). Analisis Beban Kerja Fisiologis sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat untuk Mengurangi Kelelahan Kerja. *OPSI – Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 13(1), 62–69. <https://doi.org/10.31315/opsi.v13i1.3469>
- Karim, F. A., Suhendar, E., & Suharmanto, P. (2022). Pengukuran Beban Kerja Karyawan Dengan Metode Defence Research Agency Workload Scale dan Full Time Equivalent di PT Raja Ampat Indotim. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 20(2), 109–118. <https://doi.org/10.52330/jtm.v20i2.58>
- Kementerian Perindustrian RI, 1 (2019).
- Mahawati, E., Yuniwati, I., Ferinia, R., Rahayu, P. P., Fani, T., Sari, A. P., Setijaningsih, R. A., Fitriyatunur, Q., Sesilia, A. P., Mayasari, I., Dewi, I. K., & Bahri, S. (2021). *Analisis Beban Kerja dan Produktivitas Kerja* (R. Watrionthos (ed.)). Yayasan Kita Menulis.
- Puteri, R. A. M., & Sukarna, Z. N. K. (2017). Analisis Beban Kerja Dengan Menggunakan Metode Cvl Dan Nasa-Tlx Di Pt. Abc. *Spektrum Industri*, 15(2), 211–221. <https://doi.org/10.12928/si.v15i2.7554>
- Rahayu, M., & Juhara, S. (2020). Analisis Beban Kerja Fisiologis Mahasiswa Saat Praktikum Analisa Perancangan Kerja Dengan Menggunakan Metode 10 Denyut. *Jurnal Pendidikan Dan Aplikasi Industri (UNISTEK)*, 7(1), 16–20. <https://doi.org/10.33592/unistek.v7i1.463>
- Satria, D., Tiara, T., & Widjajanto, T. (2023). Analisis Beban Kerja Fisik Menggunakan Metode Cardiovascular Load Dan Beban Kerja Mental Menggunakan Metode Rating Scale Mental Effort Pada PT Citra Abadi Sejati Bogor. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 21(1), 25–34. <https://doi.org/10.52330/jtm.v21i1.77>
- Suhartono, R., Suhendar, E., & Wibisono, D. (2022). Analisis Dan Desain Meja Kerja Menggunakan Macroergonomic Analysis And Design Pada PT. Control Systems Para Nusa. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 20(2), 81–88. <https://doi.org/10.52330/jtm.v20i2.39>