

# Implementasi Redesain Sistem Kerja Pengangkutan Crumb Rubber Yang Ergonomis

<sup>1</sup>Merry Siska, <sup>2</sup>Eko Prasetyo, <sup>3</sup>Difana Meilani, <sup>4</sup>Vera Devani

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas KM 15 No. 155, Panam, Pekanbaru, Riau, 28293

<sup>1</sup>merry.siska@uin-suska.ac.id, <sup>2</sup>ekooprasetyoo20@gmail.com, <sup>3</sup>amelianovesa95@gmail.com

## Abstrak

PT. Perindustrian & Perdagangan Bangkinang merupakan Industri yang bergerak dibidang pengolahan getah karet menjadi barang setengah jadi (Crumb Rubber). Pada proses pengolahannya, banyak terdapat kegiatan material handling khususnya pada pengangkutan karet olahan ke penjemuran. Tujuan penelitian ini adalah mendesain ulang gerobak angkut yang ergonomis berdasarkan metode OWAS dan antropometri. Perancangan dilakukan dengan menyesuaikan lebar bahu (LB), tinggi siku berdiri (TSB), dan panjang telapak tangan (PTT). Berdasarkan analisa postur kerja menggunakan OWAS, diperoleh rata-rata nilai level skala sikap awal nya 3 (perbaikan perlu dilakukan sesegera mungkin) menjadi rata-rata 1 (tidak perlu perbaikan) setelah dilakukannya perancangan ulang. Berdasarkan waktu kerja yang awalnya waktu siklus 117,10 detik, waktu normal 124,76 detik, waktu baku 179,65 detik menjadi lebih cepat setelah perancangan yaitu sebesar waktu siklus 86,84 detik, waktu normal 98,99 detik, waktu baku 136,60 detik. Berdasarkan analisa OWAS dan waktu kerja serta antropometri dari hasil desain ulang, bahwa sistem kerja usulan diharapkan dapat meminimalisir timbulnya cedera otot muskuloskeletal sehingga pekerja dapat bekerja dengan nyaman dan aman.

**Kata kunci:** Antropometri, Ergonomi, Metode OWAS, Muskuloskeletal, Waktu Kerja

## Abstract

PT. Industry & Trade Bangkinang is an industry engaged in processing rubber latex into semi-finished goods (Crumb Rubber). In the process of processing, there are many material handling activities, especially on the transportation of processed rubber to drying. The purpose of this research is to redesign the ergonomic wagon carts based on OWAS and anthropometry methods. The design is done by adjusting the width of the shoulder (LB), the height of the standing elbow (TSB), and the length of the palm of the hand (PTT). Based on the analysis of work posture using OWAS, the average value of its initial attitude scale level 3 (improvement needs to be done as soon as possible) becomes an average of 1 (no need improvement) after the redesign. Based on the initial working time cycle of 117.10 seconds, normal time 124.76 seconds, standard time 179.65 seconds becomes faster after the design that is the time cycle 86.84 seconds, normal time 98.99 seconds, raw time 136.60 Seconds. Based on OWAS analysis and work time and anthropometry of redesign, the proposed work system is expected to minimize the incidence of musculoskeletal muscle injuries so that workers can work comfortably and safely.

**Keywords:** Anthropometry, Ergonomics, OWAS Method, Time of Working Standard.

## 1. Pendahuluan

Masalah utama dalam produksi ditinjau dari segi kegiatan / proses produksi adalah Bergeraknya material dari satu tingkat ke tingkat proses produksi berikutnya. Hal ini terlihat sejak material diterima di tempat penerimaan, kemudian dipindahkan ke tempat pemeriksaan dan selanjutnya disimpan di gudang. Bagian proses produksi juga terjadi perpindahan material yang diawali dengan mengambil material dari gudang, kemudian diproses pada proses pertama dan berpindah pada proses berikutnya sampai akhirnya dipindah ke gudang barang jadi. Memungkinkan proses produksi dapat berjalan dibutuhkan adanya kegiatan pemindahan material yang disebut dengan *Material Handling*. Aktifitas material handling di industri biasanya dilakukan dengan menggunakan alat / mesin atau menggunakan tenaga manusia (Suhardi, 2008).

Alat bantu kerja yang tidak sesuai dengan kondisi fisik perkerja dapat mengakibatkan ketidaknyamanan yang dapat menurunkan efektifitas dan efisiensi kerja. Apabila ukuran alat bantu tidak disesuaikan dengan ukuran maupun keadaan fisik dari pekerja maka penggunaan alat tersebut pada jangka waktu tertentu dapat mengakibatkan stres tubuh. Stres tubuh tersebut antara lain bisa berupa tidak nyaman, lelah, nyeri, pusing dan lain-lain. Perasaan nyeri, sakit,

kesemutan, kekakuan dan lelah yang berlebihan adalah gejala awal dari *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) (Hidayat, 2013).

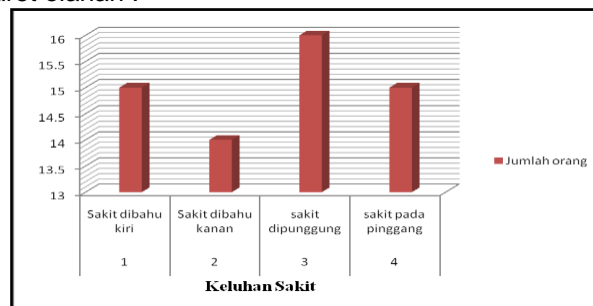
PT P&P Bangkinang Pekanbaru berlokasi di jalan Taskurun / Duku No. 9 Pekanbaru yang merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan karet remah (*crumb rubber*) yang diolah menjadi produk setengah jadi. Dalam perusahaan ini terdapat beberapa kegiatan yang mempunyai resiko yang cukup berbahaya bagi pekerja, salah satunya di sistem kerja pengangkutan karet olahan ke tempat penjemuran. Berdasarkan uraian diatas dapat dilihat gambar aktifitas pekerja pengangkutan karet olahan ke tempat penjemuran seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Material *Handling* Penjemuran Karet Olahan

Gambar 1.1 menjelaskan adanya kendala yang cukup serius, yaitu dengan frekuensi aktifitas dalam sehari mencapai 40 kali angkutan dengan cara mengangkat dan menarik beban yang berat, hal ini memberikan dampak yang negatif secara berkelanjutan pada kesehatan pekerja. Apabila otot mengangkat serta menarik beban statis secara berulang dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan beberapa keluhan, keluhan yang terjadi biasanya cedera pada tulang punggung atau disebut juga musculoskeletal disorder (MsDs).

Berikut ini adalah diagram hasil kuesioner *Nordic Body Map* pada pekerja bagian alat angkut penjemuran karet olahan :



Gambar 2. Hasil Kuesioner *Nordic Body Map*

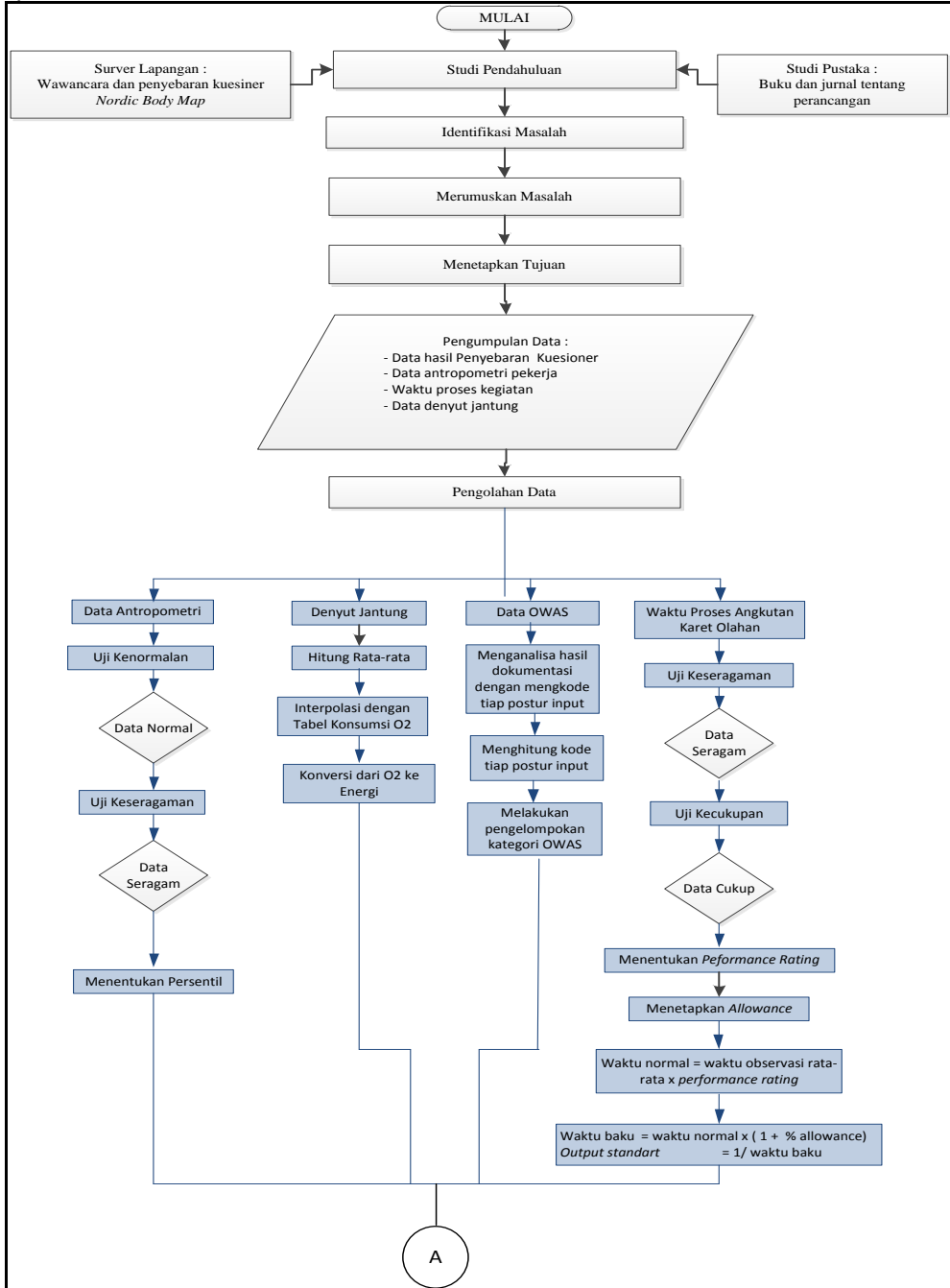
Gambar 2. menjelaskan bahwa jumlah pekerja pada bagian alat angkut penjemuran karet olahan yang mengalami keluhan pada bagian bahu kiri sebanyak 65%, sakit pada bahu kanan sebesar 61%, dan sakit dipunggung sebanyak 70% pekerja, sedangkan pekerja yang mengalami keluhan sakit pada pinggang sebanyak 65%. Hal ini menyatakan bahwa pekerjaan yang dilakukan pada bagian alat angkut penjemuran karet olahan dapat membahayakan kesehatan pekerja, dikarenakan alat pada saat ini cara penggunaannya dengan cara menahan serta menarik beban yang cukup besar.

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di bagian sistem kerja alat angkut penjemuran karet olahan memiliki resiko cedera yang membahayakan pekerja, para pekerja mengeluhkan rasa lelah yang mereka alami. Para pekerja mengeluh rasa sakit dibagian bahu kiri, bahu kanan, dipunggung, dan sakit pada bagian pinggang mereka. Hal ini disebabkan karena belum ergonominya alat angkut karet olahan pada saat ini dan tidak efisiennya posisi para pekerja. Dari permasalahan tersebut dirasa perlu untuk dilakukan penelitian secara mendalam pada "Implementasi *redesain* sistem kerja pengangkutan *crumb rubber* yang ergonomis untuk mengurangi resiko cedera yang dialami pekerja" ada pun harapan peneliti

dalam penelitian ini, bisa memberikan solusi bagi perusahaan untuk memecahkan masalah yang ada, dan menghasilkan desain ulang yang sesuai dengan kebutuhan pekerja.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. P&P Bangkinang Pekanbaru. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode OWAS.



Gambar 2.1 Flow Chart Metodologi Penelitian



Gambar 2.1 Flow Chart Metodologi Penelitian Lanjutan

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Menganalisa Postur Tubuh Menggunakan Metode OWAS

##### 1. Postur Tubuh Pertama

Pada postur tubuh yang pertama memiliki sikap punggung membungkuk ke depan atau ke belakang dengan kedua lengan berada di bawah level ketinggian bahu, dan bagian kaki jongkok dengan satu atau dua kaki, seperti Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Postur Tubuh Pertama

##### 2. Postur Tubuh Kedua

Pada Gambar 3.2 postur tubuh kedua memiliki sikap punggung membungkuk kedepan dengan lengan berada dibawah level ketinggian bahu dan kaki berdiri dengan kedua kaki lutut sedikit tertekuk.



Gambar 3.2 Postur Tubuh Kedua

##### 3. Postur Tubuh Ketiga

Pada Gambar 3.3 postur tubuh ketiga memiliki sikap punggung membungkuk kedepan dan miring kesamping dengan lengan berada dibawah level ketinggian bahu dan kaki berjalan.



Gambar 3.3 Posisi Tubuh Ketiga

**4. Postur Tubuh Keempat**

Pada Gambar 3.4 postur tubuh keempat memiliki sikap punggung membungkuk kedepan dengan lengan berada dibawah level ketinggian bahu dan kaki berjalan.



Gambar 3.4 Posisi Tubuh Keempat

**5. Postur Tubuh Kelima**

Pada Gambar 3.5 postur tubuh kelima memiliki sikap punggung membungkuk kedepan dengan lengan berada dibawah level ketinggian bahu dan kaki jongkok dengan dua kaki.



Gambar 3.5 Posisi Tubuh Kelima

**6. Postur Tubuh Keenam**

Pada Gambar 3.6 postur tubuh keenam memiliki sikap punggung membungkuk kedepan dengan lengan berada dibawah level ketinggian bahun dan kaki berdiri dengan kedua kaki lutut sedikit tertekuk.



Gambar 4.6 Postur Tubuh Keenam

### 7. Postur Tubuh Ketujuh

Pada Gambar 3.7 postur tubuh ketujuh memiliki sikap punggung membungkuk kedepan dengan lengan berada



Gambar 3.7 Posisi Tubuh Ketujuh

### 8. Postur Tubuh Kedelapan

Pada Gambar 3.8 postur tubuh kedelapan memiliki sikap punggung membungkuk kedepan dengan lengan berada dibawah level ketinggian bahu dan berdiri dengan beban berada satu kaki.



Gambar 3.8 Posisi Tubuh Kedelapan

### 3.2. Pengolahan Data Denyut Jantung

Perhitungan data denyut jantung pekerja pertama pada bagian pengangkutan karet olahan ke penjemuran sebelum perancangan untuk menentukan seberapa besar konsumsi energi dari pekerjaan tersebut.

Tabel 3.1 Data Denyut Jantung Pekerja Sebelum Perancangan

No	Sebelum Bekerja	Sesudah Bekerja
1	85	135
2	77	119
3	63	105
4	83	121
5	66	120
6	88	119
7	70	136
8	80	123
9	80	121
10	88	118
11	79	120
12	88	128
13	83	123
14	85	127
15	87	125
16	82	128



No	Faktor Penyesuaian	Allowance	WS (detik)	WN (detik)	WB (detik)
1	1,06	44%	117,10	124,76	179,65
2	1,11	44%	118,50	131,53	189,40
3	1,08	44%	115,15	124,41	179,15
4	1,05	44%	116,03	121,80	175,39
Rata-Rata			116,70	125,62	180,89
Jumlah Waktu Baku					723,59

### 1. Perhitungan Output Standar Sebelum Perancangan

Total waktu proses pengangkutan karet olahan ke penjemuran sebelum perancangan yaitu: 723,59 detik

Jam kerja/hari: 28,800 detik

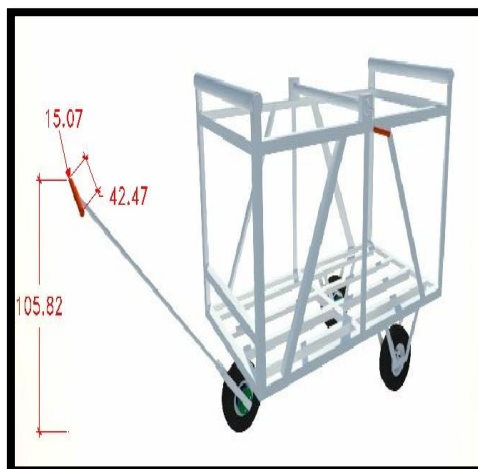
Sehingga:  $Output\ standar = \frac{Jam\ kerja}{waktu\ baku}$

$$= \frac{28.800}{723,59}$$

$$= 39,80$$

$$= 40\text{ pengangkutan/hari}$$

Setelah mendapatkan ukuran-ukuran yang tepat berdasarkan persentil yang dipilih, maka perancangan gerobak dapat dilihat pada Gambar 3.11 berikut.



Gambar 3.11 Gerobak Angkut Hasil Rancangan

### Pembahasan Setelah Redesain Alat

#### Analisa Postur Tubuh Pertama

Berdasarkan penilaian yang diberikan pada postur kerja pertama sesudah perancangan, maka didapat kode penilaian 1123-1. Angka 1 (digit pertama) menunjukkan sikap tegak. Angka 1 (digit kedua) menunjukkan sikap kedua lengan berada di bawah level ketinggian bahu. Angka 2 (digit ketiga) menunjukkan sikap kaki berdiri dengan keadaan kaki lurus. Angka 3 (digit keempat) menunjukkan beban yang diangkat berada diatas 20 kg. Angka 1 (digit kelima) yang terakhir merupakan penilaian yang diberikan berdasarkan penilaian sikap punggung, lengan, kaki, dan beban yaitu perbaikan pada postur kerja pertama sesudah perancangan tidak perlu diperbaiki.

### **Analisa Postur Tubuh Kedua**

Berdasarkan penilaian yang diberikan pada postur kerja kedua, maka didapat kode penilaian 1143-2. Angka 1 (digit pertama) menunjukkan sikap tegak. Angka 1 (digit kedua) menunjukkan sikap kedua lengan berada di bawah level ketinggian bahu. Angka 4 (digit ketiga) menunjukkan sikap kaki berdiri dengan dua kaki lutut sedikit tertekuk. Angka 3 (digit keempat) menunjukkan beban yang diangkat berada di atas 20 kg. Angka 2 (digit kelima) yang terakhir merupakan penilaian yang diberikan berdasarkan penilaian sikap punggung, lengan, kaki, dan beban yaitu perbaikan pada postur kerja kedua perlu perbaikan di masa yang datang.

### **Analisa Postur Tubuh Ketiga**

Berdasarkan pada penilaian yang diberikan pada postur kerja ketiga sesudah perancangan, maka didapat kode penilaian 4173-1. Angka 4 (digit pertama) menunjukkan sikap memutar miring kesamping. Angka 1 (digit kedua) menunjukkan sikap kedua lengan berada di bawah level ketinggian bahu. Angka 7 (digit ketiga) menunjukkan sikap berjalan. Angka 3 (digit keempat) menunjukkan beban yang diangkat berada di atas 20 kg. Angka 1 (digit kelima) yang terakhir merupakan penilaian yang diberikan berdasarkan penilaian sikap punggung, lengan, kaki, dan beban yaitu perbaikan pada postur kerja ketiga sesudah perancangan tidak perlu diperbaiki.

### **Analisa Postur Tubuh Keempat**

Berdasarkan penilaian yang diberikan pada postur kerja keempat sesudah perancangan, maka didapat kode penilaian 1173-1. Angka 1 (digit pertama) menunjukkan sikap tegak sedikit membungkuk. Angka 1 (digit kedua) menunjukkan sikap kedua lengan berada di bawah level ketinggian bahu. Angka 7 (digit ketiga) menunjukkan sikap kaki berjalan. Angka 3 (digit keempat) menunjukkan beban yang diangkat berada di atas 20 kg. Angka 1 (digit kelima) yang terakhir merupakan penilaian yang diberikan berdasarkan penilaian sikap punggung, lengan, kaki, dan beban yaitu perbaikan pada postur kerja keempat sesudah perancangan tidak perlu diperbaiki.

### **Analisa Perbandingan Rata-Rata Konsumsi Energi Pekerja 1 Sebelum dan Sesudah Perancangan**

Rata-rata konsumsi energi yang dibutuhkan oleh pekerja 1 pengangkutan karet sebelum dilakukan perancangan yaitu sebesar 2,90 Kkal sebelum bekerja dan sesudah bekerja sebesar 7,00 Kkal. Artinya bahwa energi yang dikeluarkan pada saat sebelum bekerja adalah sebesar 2,90 Kkal dan energi yang dikeluarkan sesudah bekerja adalah sebesar 7,00 Kkal. Sedangkan pada kondisi sesudah perancangan rata-rata konsumsi energi yang dikeluarkan pada saat sebelum bekerja adalah sebesar 3,04 Kkal dan sesudah bekerja sebesar 4,93 Kkal. Artinya bahwa energi yang dikeluarkan pada saat belum melakukan pekerjaan adalah sebesar 3,04 Kkal dan energi yang dikeluarkan sesudah melakukan pekerjaan adalah sebesar 4,93 Kkal. Beban kerja pengangkutan karet olahan dilihat dari detak jantung, konsumsi oksigen, dan konsumsi energinya, dimana pekerja dapat menghemat energi sebanyak 2,07 Kkal/menit sesudah menggunakan gerobak angkut.

### **Analisa Perbandingan Konsumsi Energi Pekerja 2 Sebelum dan Sesudah Perancangan**

Rata-rata konsumsi energi yang dibutuhkan oleh pekerja 2 sebelum dilakukan perancangan yaitu sebesar 2,75 Kkal sebelum bekerja dan sesudah bekerja sebesar 7,16 Kkal. Artinya bahwa energi yang dikeluarkan pada saat sebelum bekerja adalah sebesar 2,75 Kkal dan energi yang dikeluarkan sesudah bekerja adalah sebesar 7,16 Kkal. Sedangkan pada kondisi sesudah perancangan rata-rata konsumsi energi yang dikeluarkan pada saat sebelum bekerja adalah sebesar 2,91 Kkal dan sesudah bekerja sebesar 5,02 Kkal. Artinya bahwa energi yang dikeluarkan pada saat belum melakukan pekerjaan adalah sebesar 2,91 Kkal dan energi yang dikeluarkan sesudah melakukan pekerjaan adalah sebesar 5,02 Kkal. Beban kerja pengangkutan karet olahan dilihat dari detak jantung, konsumsi oksigen, dan konsumsi energinya, dimana pekerja dapat menghemat energi sebanyak 2,14 Kkal/menit sesudah menggunakan gerobak angkut.



### Analisa Perbandingan Konsumsi Energi Pekerja 3 Sebelum dan Sesudah Perancangan

Rata-rata konsumsi energi yang dibutuhkan oleh pekerja 3 sebelum dilakukan perancangan yaitu sebesar 3,16 Kkal sebelum bekerja dan sesudah bekerja sebesar 6,98 Kkal. Artinya bahwa energi yang dikeluarkan pada saat sebelum bekerja adalah sebesar 3,16 Kkal dan energi yang dikeluarkan sesudah bekerja adalah sebesar 6,98 Kkal. Sedangkan pada kondisi sesudah perancangan rata-rata konsumsi energi yang dikeluarkan pada saat sebelum bekerja adalah sebesar 3,00 Kkal dan sesudah bekerja sebesar 4,51 Kkal. Artinya bahwa energi yang dikeluarkan pada saat belum melakukan pekerjaan adalah sebesar 3,00 Kkal dan energi yang dikeluarkan sesudah melakukan pekerjaan adalah sebesar 4,51 Kkal. Beban kerja pengangkutan karet olahan dilihat dari detak jantung, konsumsi oksigen, dan konsumsi energinya., dimana pekerja dapat menghemat energi sebanyak 2,47 Kkal/menit sesudah menggunakan gerobak angkut.

### Analisa Perbandingan Konsumsi Energi Pekerja 4 Sebelum dan Sesudah Perancangan

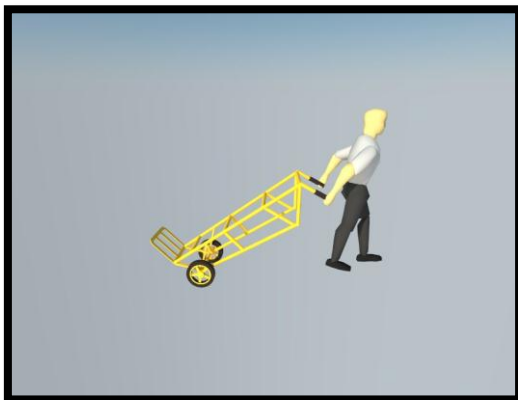
Rata-rata konsumsi energi yang dibutuhkan oleh pekerja 4 sebelum dilakukan perancangan yaitu sebesar 3,00 Kkal sebelum bekerja dan sesudah bekerja sebesar 7,24 Kkal. Artinya bahwa energi yang dikeluarkan pada saat sebelum bekerja adalah sebesar 3,00 Kkal dan energi yang dikeluarkan sesudah bekerja adalah sebesar 7,24 Kkal. Sedangkan pada kondisi sesudah perancangan rata-rata konsumsi energi yang dikeluarkan pada saat sebelum bekerja adalah sebesar 3,27 Kkal dan sesudah bekerja sebesar 5,29 Kkal. Artinya bahwa energi yang dikeluarkan pada saat belum melakukan pekerjaan adalah sebesar 3,27 Kkal dan energi yang dikeluarkan sesudah melakukan pekerjaan adalah sebesar 5,29 Kkal. Beban kerja pengangkutan karet olahan dilihat dari detak jantung, konsumsi oksigen, dan konsumsi energinya., dimana pekerja dapat menghemat energi sebanyak 1,95 Kkal/menit sesudah menggunakan gerobak angkut.

### Analisa Perbandingan Waktu Kerja

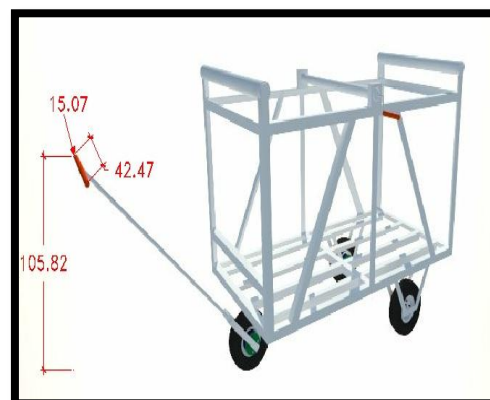
Diketahui waktu baku pengangkutan karet sebelum perancangan sebesar 179,65 detik dan sesudah perancangan, waktu bakunya menjadi 136,60 detik. Hal ini membuktikan bahwa perancangan ulang desain gerobak angkut karet ke penjemuran dapat mengeliminasi waktu bakunya dari 179,65 detik sebelum perancangan menjadi lebih cepat lagi yaitu 136,60 detik sesudah perancangan.

## 4. Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan gerobak angkut, dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang sudah ergonomis. Perbedaan sistem kerja antara kondisi kerja kondisi sebelum dan sesudah menggunakan gerobak angkut dapat dilihat dengan berkurangnya sikap kerja membungkuk. Keadaan rangka penopang di samping sisi serta memiliki sistem gulungan pada alat dapat memudahkan operator dalam melakukan proses peletakan dan pengangkutan karet olahan.



Gambar 4.1 Sebelum Perancangan



Gambar 4.2 Sesudah Perancangan

#### Daftar Pustaka

- [1] Anggraini W., dan Anda M. P. "Analisis Postur Kerja Dengan Menggunakan metode *Ovako Working Analysis System* (OWAS) Pada Stasiun Pengepakan Bandelan Karet (Studi Kasus : PT. Crumb Rubber Factory Pekanbaru)", *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri UIN SUSKA Riau*, 2012. Diakses di <http://ejournal.uin-suska.ac.id> pada tanggal 25 November 2016
- [2] Anisa T. P. "Analisis Tingkat Risiko ergonomi Pada Aktivitas *Manual Handling* Di PT. Ceva Logistik Indonesia Site Michelin Pondok Ungu", Bekasi. *Tugas Akhir Jurusan Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia*. Depok. 2012: hal. 10-11. Diakses di <http://lib.ui.ac.id> pada tanggal 28 Oktober 2016
- [3] Anizar P, dan Setiadi M. Y. "Usulan Alat Bantu Pemindahan Batako Untuk Mengurangi Risiko *Musculoskeletal Disorders* Di PT. XYZ", *Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 1, No, April 2013 pp. 37-43*. Universitas Sumatera Utara, 2013: hal. 37-38. Diakses di <https://jurnal.usu.ac.id> pada tanggal 21 Oktober 2016
- [4] Astuti S. Endah. "Gambaran Faktor Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)", *Tugas Akhir Universitas Indonesia*, 2009. Diakses di <http://repository.uinjkt.ac.id> pada tanggal 4 November 2016
- [5] Budiman E, dan Ratih S. "Perbandingan Metode-Metode Biomekanika Untuk Menganalisis Postur Pada Aktivitas *Manual Material Handling* (MMH) Kajian Pustaka", *Jurnal Teknik Industri Sekolah Tinggi Wiworotomo Purwokerto*. Purwokerto. 2012: hal 46-47. Diakses di <http://www.STWiworotomo.net> pada tanggal 27 Oktober 2016
- [6] Emi M, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada Pekerja Assembling PT X Bogor", *Tugas Akhir Jurusan Kesehatan Masyarakat UIN Syarif Hidayatullah*. Jakarta. 2010: hal 44. Diakses di <http://repository.uinjkt.ac.id> pada tanggal 28 Oktober 2016
- [7] Gasali, Surya R. Z, dan Badrudin R. "Aplikasi *Ergonomic Function Deployment* (EFD) Redesign Alat Parut Kelapa Untuk Ibu Rumah Tangga", *Jurnal Optimasi Sistem Industri, Vol 13 No.2, Oktober 2014;771-779*. Universitas Islam Indragiri Riau, 2014: hal 1-9. Diakses di <http://jurnal.unsyiah.ac.id/> pada tanggal 16 November 2016
- [8] Giovanny, A, "Perancangan *Material Handling* Kereta Dorong Untuk Mengurangi *Fatigue* dan Cidera Pada Buruh Pabrik (Studi Kasus : PT. Mitra Baru Pekanbaru)", *Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Uin Suska Riau*. 2011: hal 12-27. Diakses di <http://repository.uin-suska.ac.id/id/eprint/192> pada tanggal 14 Desember 2016
- [9] Haslindah. "Analisis Ergonomis Dalam Perancangan Fasilitas Kerja Untuk Proses Perontok Padi (*Thresher*) Dengan Pendekatan Biomekanika", *Jurnal Ilmu Teknik Volume 11, Nomor 3, ISSN 1907-0772*. Universitas Islam Makasar, 2007: hal 6. Diakses di <http://iltekuim.org/> pada tanggal 23 November 2016
- [10] Hidayat R, Listiani, dan Poerwanto. " Analisa Perancangan Alat Bantu Kerja Operator Angkut Di Stasiun Pemanenan Pada PT. Perkebunan X", *jurnal Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Vol 4, Oktober 2013*. Hal 1. Diakses <https://jurnal.usu.ac.id> pada tanggal 12 November 2016
- [11] Madschen, Siska M. T. "Analisis Risiko Ergonomi dan Keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) pada Pekerja Tenun Ulos Di Kelurahan Martimbang dan Kelurahan Kebun Sayur Kota Pematang Siantar", *Tugas Akhir Jurusan Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia*. Depok. 2012: hal 35. Diakses di <http://lib.ui.ac.id> pada tanggal 29 Oktober 2016
- [12] Manopo, R, dan Agung K. "Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Pada Stasiun *Cutting* yang Ergonomis Guna Memperbaiki Posisi Kerja Operator Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Kerja", *Jurnal Informatika Vol 4, No 2, Juli 2010 Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta* : hal 1-13. Diakses di <http://dx.doi.org> pada tanggal 29 Oktober 2016
- [13] Meliana, D. P. "Analisis Postur Kerja Dengan Metode Rula Pada Pegawai Bagian Pelayanan Perpustakaan Usu Medan", *Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Universitas Sumatera Utara Medan 2009*: hal 46. Diakses di <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.com> pada tanggal 6 November 2016
- [14] Mutia, O. "Gambaran Faktor Risiko Ergonomi dan Keluhan Subjektif Terhadap Gangguan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) pada Penjahit Sektor Informal di Kawasan *Home Industry* Rw6, Kelurahan Cipadu, Kecamatan Larangan, Kota Tangerang", *Tugas Akhir Jurusan Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia*. Depok. 2012: hal 52. Diakses di <http://lib.ui.ac.id> pada tanggal 30 Oktober 2016

- [15] Mutiah, Annisa, Yuliani S, dan Siswi J. "Analisis Tingkat Resiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) Dengan *The Brief Survey* dan Karakteristik Individu Terhadap Keluhan MSDs Pembuatan Wajan Di Desa Cepogo Boyolali", *Jurnal Kesehatan Masyarakat 2013, Volume 2, Nomor 2, April 2013 Universitas Diponegoro*. Diakses di <http://eprints.undip.ac.id/53650/> pada tanggal 26 Oktober 2016
- [16] Nugroho W. Adi. "Perancangan Ulang Alat Pengupasan Kacang Tanah Untuk Meminimalkan Waktu Pegupasan", *Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2008*. Diakses di <http://eprints.ums.ac.id> pada tanggal 26 Oktober 2016
- [17] Nurmianto E. "Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya", *Edisi Pertama Cetakan Kedua, Guna Widya, Surabaya, 2008*.
- [18] Rachman. "Analisis Perbandingan Keluhan Pengayuh Becak Menggunakan Kuesioner *Nordic*", *Jurnal Universitas Gunadarma, Tangerang, 2016*: hal 1-15. Diakses di <http://repository.Gundarma.ac.id> pada tanggal 27 Oktober 2016
- [19] Rajagukguk Sri S. "Evaluasi Postur Tubuh Di Tinjau Dari Segi Ergonomi Di Bagian Pengepakan Pada PT. Coca Cola Bottling Indonesia Medan", *Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Universitas Sumatra Utara. Medan. 2009*: hal 81. Diakses di <http://repository.usu.ac.id> pada tanggal 30 Oktober 2016
- [20] Septina D. P. "Analisis Postur Kerja Manual Material Handling Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) Pada Area Produksi 5 Galon di PT. Tirta Investama Klaten Jawa Tengah", *Tugas Akhir Jurusan Hiperkes dan Keselamatan Kerja Universitas sebelas Maret. Surakarta. 2010*. Diakses <http://digilib.uns.ac.id> pada tanggal 1 November 2016
- [21] Sentosa V, dan I W. S. "Aspek Ergonomi Dalam Perbaikan Rancangan Fasilitas Pembuat Cetakan pasir Di PT. X". *Seminar Nasional Teknik Mesin (SNTTM) ke 9 Palembang, 13-15 Oktober 2010 Universitas Tarumanegara Jakarta*. Diakses di <http://journal.tarumanagara.ac.id> pada tanggal 3 November 2016
- [22] Suhardi B. "Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri". e-book Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. *Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar Dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta, 2008*. Diakses di <http://www.siapbelajar.com/wp-content/uploads/2013/09/Perancangan-Sistem-Kerja-dan-Ergonomi-Industri-Jilid-2.pdf> pada tanggal 26 Oktober 2016
- [23] Wignjosoebroto S. "Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu : Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja". *Edisi Pertama, Cetakan Keempat, Penerbit Guna Widya, Surabaya. 2008*.
- [24] Wignjosoebroto S, Gunani S, dan Pawenari. "Analisis Ergonomi Terhadap Rancangan Fasilitas Kerja Pada Stasiun Kerja Dibagian Skiving Dengan Antropometri Orang Indonesia (Studi Kasus: Pabrik Vulkanisir Ban)", *ITS Surabaya, 2016*. Diakses di <http://repository.its.ac.id> pada tanggal 3 November 2016
- [25] Wijaya A. "Analisa Postur Kerja dan Perancangab Alat Bantu Untuk Aktivitas *Manual Material Handling* Industri Kecil", *Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2008*. Diakses di <http://eprints.ums.ac.id/1720/> pada tanggal 8 November 2016.