

DOI: 10.29303/jrpb.v8i2.189
ISSN 2301-8119, e-ISSN 2443-1354
Tersedia online di <http://jrpb.unram.ac.id/>

**REDESAIN ALAT ANGKUT (MATERIAL HANDLING) THIN BROWN CREPE
(TBC) UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KERJA
(Studi Kasus pada Pengolahan Karet di PTPN XII Sumber Tengah, Jember)**

*Redesign of Transport Equipment (Material Handling) for Thin Brown Crepe
(TBC) to Increase Work Productivity
(Case Study in Rubber Processing Unit PTPN XII, Sumber Tengah, Jember)*

Ida Bagus Suryaningrat^{*}, Rifdah Atikah, Nita Kuswardhani

Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jl. Kalimantan No.37 Kampus Tegal Boto, Jember 68121, Indonesia

Email^{*}: suryaningrat.ftp@unej.ac.id

Diterima: Juli 2020

Disetujui: September 2020

ABSTRACT

Rubber is an export commodity that could contribute to the efforts of increasing Indonesia foreign exchange. PTPN XII Sumber Tengah is one of the industries that is moving into latex processing. Some works at study area were still done manually, such as carrying Thin Brown Crepe (TBC). Two kinds of carrying methods were using the two-wheeled equipment and carrying manually on the head of workers with 70 m distance, so workers feel exhausted and often complain of pain in their shoulders, backs, waist and other body parts. This study aimed to redesign the conveyance based on the anthropometry method. The redesign would help workers work comfortably hence reduce the complaints of pain, increase productivity, reduce human error, and minimize the cost of material handling. Direct interviews with key persons, questioners, and direct measurement were implemented to obtain data and related information. The anthropometric method was employed as a designing method to develop improved TBC's transport equipment for the workers. Test performance was then conducted to observe the worker's complaint, productivity, human error rate, and the carrying time. The result of the study showed that the redesign of TBC conveyance could reduce the complaints of the workers, the productivity increased by 116%, and the human error rate tended to be decreased. The carrying capacity also increased from 150 kg to 300kg. Conveying process could reach 3.2% cost efficiency, thus the company could save TBC's conveying cost by Rp 8.62 per minute.

Keywords: *anthropometry; Cost of Material Handling; productivity; redesign of conveyance; Thin Brown Crepe*

ABSTRAK

Karet adalah komoditas ekspor yang memberikan kontribusi bagi negara dalam meningkatkan mata uang asing di Indonesia. PTPN XII Sumber Tengah merupakan salah satu industri yang bergerak dalam pengolahan lateks. Pada PTPN XII Sumber Tengah masih ada pekerjaan yang dilakukan secara manual, salah satunya pada bagian pengangkutan *Thin Brown Crepe* (TBC).

Pemindahan TBC ke alat angkut beroda dua dilakukan dengan cara meletakkan TBC di atas kepala dengan jarak pengangkutan 70 m. Aktivitas ini menyebabkan pekerja mengalami kelelahan dan sering mengeluhkan rasa sakit pada bagian bahu, punggung, pinggang dan bagian tubuh lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang desain alat angkut berdasarkan prinsip antropometri. Perancangan ulang ditujukan agar pekerja dapat bekerja dengan nyaman, sehingga keluhan berkurang, produktivitas meningkat, tingkat kesalahan yang terjadi berkurang, dan meminimalisir ongkos *material handling*. Pengambilan data dilakukan dengan 3 cara, yaitu metode wawancara, kuesioner, dan pengukuran langsung. Data antropometri yang diperoleh kemudian menjadi dasar desain alat angkut TBC yang paling sesuai terhadap postur tubuh pekerja. Kemudian dilakukan pengujian terhadap keluhan pekerja, produktivitas, tingkat kesalahan, dan lama waktu pengangkutan. Hasil penelitian menunjukkan, keluhan pada pekerja yang menggunakan alat angkut TBC di PTPN XII Sumber Tengah menurun, produktivitas meningkat menjadi 116%, dan tingkat kesalahan menurun. Kapasitas pengangkutan menjadi lebih banyak, sebelum dilakukan perancangan kapasitas sebesar 150 kg dan sesudah dilakukan perancangan sebesar 300 kg. Setelah dilakukan perancangan, efisiensi ongkos perpindahan menjadi sebesar 3,2%, sehingga perusahaan dapat menghemat biaya ongkos perpindahan TBC sebesar Rp 8,62 per menit.

Kata kunci: antropometri; Ongkos *Material Handling*; produktivitas; redesain alat angkut; *Thin Brown Crepe* (TBC)

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Karet merupakan tanaman perkebunan yang sangat penting, baik sebagai sumber pendapatan, kesempatan kerja dan devisa, pendorong pertumbuhan ekonomi (Marsantia, *et al.*, 2014). Karet berasal dari getah pohon karet yang disebut dengan lateks. Tahun 2019 Indonesia mampu memproduksi karet sebesar 3.543.171 ton dan dapat mengekspor sebesar 2.991.909 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2018).

Tanaman karet merupakan tanaman tahunan yang siap disadap untuk pertama kalinya pada tahun ke-5. Getah karet yang dihasilkan akan diolah menjadi lembaran karet (*sheet*), bongkahan, atau remahan karet (*crumb rubber*) yang merupakan bahan baku karet. PTPN XII Sumber Tengah merupakan salah satu industri pengolahan lateks, pada PTPN XII ini diproduksi 2 macam karet, yaitu *Ribbed Smoked Sheet* (RSS) yang berbahan dasar dari lateks dan *Thin Brown Crepe* (TBC) yang berbahan dasar dari lump mangkok, getah tanah, lump pra, skrep, skim, dan busa.

Di PTPN XII Sumber Tengah masih terdapat pekerjaan yang dilakukan secara manual seperti mengangkut *Thin Brown Crepe* (TBC) yang diletakkan di atas kepala, dan dapat menyebabkan cedera pada pekerja. Menurut Pratiwi, *et al.*, (2015) aktivitas yang dilakukan dengan mengangkat, memindahkan, mendorong, menarik, membawa, atau menahan dengan menggunakan tenaga otot merupakan aktivitas dari *manual material handling*. Kenyamanan yang dirasakan pekerja sangat menunjang tingkat produktivitas kerja, dengan demikian harus dipikirkan faktor-faktor kecelakaan kerja apabila tidak dilakukan dengan efektif, nyaman, aman, *sehat*, dan efisien (Anwardi, *et al.*, 2020). Salah satunya pada pemindahan *Thin Brown Crepe* (TBC) dari ruang pengolahan menuju ruang pengeringan. Pengangkutan dilakukan dengan menggunakan alat angkut beroda 2 kapasitas 150 kg yang dilakukan 7 kali pengangkutan dalam satu hari. Pekerja juga melakukan pengangkutan secara manual dengan cara meletakkan *Thin Brown Crepe* (TBC) di atas kepala dengan satu kali angkut 40 kg yang dilakukan 25 kali pengangkutan dengan jarak 70 m. Keadaan kerja tersebut dapat menimbulkan resiko

cidera pada bagian tubuh pekerja sehingga dapat menimbulkan resiko cidera pada bagian tubuh pekerja seperti sakit pinggang, tangan dan sakit otot lainnya dan juga dapat menurunkan produktivitas. Pekerja juga mengeluhkan rasa sakit pada bagian bahu kanan, bahu kiri, punggung, dan pergelangan tangan. Pekerja juga mengeluhkan jalan yang digunakan masih banyak bebatuan dan waktu yang ditempuh sekitar ± 1 menit dalam satu kali angkut, sehingga menyebabkan banyak energi yang dikeluarkan dan produktivitas pekerja menjadi rendah. Menurut Listiarini *et al.*, (2016), batas angkatan beban berat 10 kg dianjurkan untuk jarak yang pendek, beban berat 15-18 kg dianjurkan untuk pengangkutan yang dilakukan secara terus menerus, dan beban sebesar 40 kg untuk mengangkut sekali-kali. Pengangkutan beban yang tidak sesuai dengan kemampuan manusia yang ada menyebabkan penggunaan tenaga kerja yang lebih besar. Jarak yang ditempuh semakin jauh maka akan menyebabkan penurunan batas beban yang akan dibawa.

Proses pengangkutan ini membutuhkan biaya yang dapat mempengaruhi struktur biaya produksi, sehingga apabila pekerjaan yang dilakukan terlalu lama, biaya yang dikeluarkan juga semakin banyak. Menurut Aized (2010) penanganan material melibatkan aktivitas pemindahan, dan pengendalian material dengan alat, orang atau mesin. Tujuan utama dalam penanganan material adalah mengurangi unit ongkos produksi. Adapun ongkos pekerja per harinya pada PTPN XII Sumber Tengah yaitu sebesar Rp 79.680, pekerja pengangkutan *Thin Brown Crepe* (TBC) ini masih termasuk pekerja harian.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di PTPN XII Sumber Tengah, pekerja masih menggunakan alat angkut beroda 2 dan kapasitas yang digunakan masih sedikit, sehingga kurang ergonomis dan dapat menyebabkan penurunan produktivitas serta sakit otot pada pekerja. Oleh karena itu, dalam perbaikan alat ini perlu diketahui apa saja keluhan yang dirasakan pekerja,

produktivitas, dan tingkat kesalahan pekerja pada bagian pengangkutan, bagaimana ukuran tubuh manusia untuk kesesuaian dengan desain alat serta apakah alat angkut yang sudah diperbaiki akan menurunkan ongkos *material handling* (OMH).

Dengan adanya penelitian ini diharapkan alat angkut *Thin Brown Crepe* (TBC) dapat didesain ulang dengan tujuan meningkatkan produktivitas pekerja. *Redesign* ini diharapkan memudahkan pekerja dalam mengangkut bahan serta memberikan kenyamanan, meningkatkan efisiensi waktu, dan mengurangi biaya pengangkutan.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mendesain ulang alat angkut *Thin Brown Crepe* (TBC) berdasarkan antropometri untuk peningkatan produktivitas dan penurunan biaya angkut *Thin Brown Crepe* (TBC) di PTPN XII Sumber Tengah.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat ukur (meteran), SPSS 16, *Sketch up*, kamera digital, dan kuesioner untuk wawancara. Bahan yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu besi; laher; ban ukuran 17 x 2,75 *inchi*; grendel; engsel; resibon potong; dan elektroda.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di ruang pengolahan PTPN XII Sumber Tengah.

Metode Pengambilan Data

Responden yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pekerja yang melakukan pengangkutan TBC sejumlah 15 pekerja. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data primer meliputi wawancara dan kuesioner. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Wawancara

Wawancara dilakukan kepada pekerja untuk mengetahui kenyamanan kerja saat bekerja, metode ini dilakukan pada saat penelitian pendahuluan.

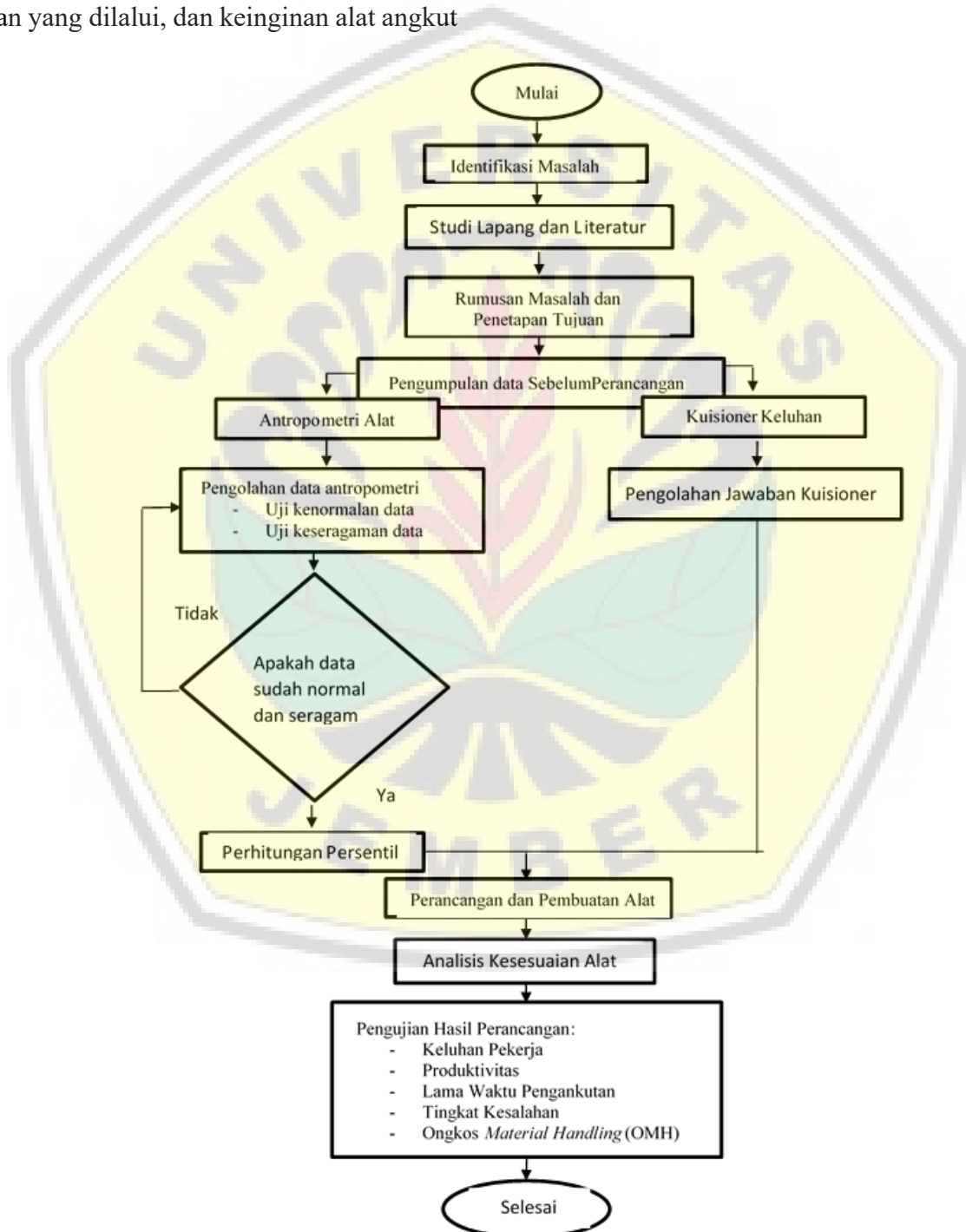
Kuesioner

Kuesioner ini berisi data mengenai keluhan subjektif pekerja seperti area tubuh yang sering mengalami rasa sakit, keadaan jalan yang dilalui, dan keinginan alat angkut

yang sesuai untuk pekerja.

Pengukuran Langsung

Metode pengukuran langsung dilakukan pada penelitian utama dengan mengukur produktivitas, lama waktu pengangkutan, tingkat kesalahan, ongkos material *handling* dan mengukur bagian tubuh pekerja untuk mendapatkan data antropometri.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Data antropometri yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a) Tinggi bahu berdiri untuk menentukan tinggi alat angkut.
- b) Lebar bahu untuk menentukan lebar *handle*.
- c) Tinggi siku berdiri untuk menentukan tinggi *handle* alat angkut.
- d) Diameter genggam tangan untuk genggam *handle* alat angkut.

Setelah data didapatkan, dilakukan pengujian. Sedangkan data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari literatur dan buku-buku sebelumnya.

Metode Analisis Data

Pengolahan data yang digunakan berupa uji statistik dan penentuan persentil berdasarkan prinsip perancangan berbasis antropometri. Setelah data yang dibutuhkan terkumpul, dilakukan pengolahan data sebagai berikut:

1. Data Keluhan Subjektif Pekerja

Data ini didapatkan dari hasil pengisian kuesioner yang telah diisi oleh pekerja pengangkutan *Thin Brown Crepe* (TBC), kemudian dilakukan perhitungan jumlah dari jawaban sehingga dapat diketahui peringkat keluhan pekerja yang sering dirasakan.

2. Data Antropometri

Data ini didapatkan dari hasil pengukuran tubuh pekerja secara langsung menggunakan meteran, kemudian dilakukan perhitungan sebagai berikut:

a) Uji Keseragaman Data

Pada penelitian ini uji keseragaman dilakukan dengan menggunakan peta kontrol, sehingga dapat secara langsung melihat data yang berada di dalam batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB). Bayu (2014) menyatakan bahwa jika ada data yang beredar di luar batas kendali atas maupun batas kendali bawah, maka data tersebut dibuang. Nilai rata-rata dapat dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- X = rata-rata
- Xi = Data antropometri
- N = Banyaknya data

b) Standar deviasi

Nilai standar deviasi dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum(Xi - \bar{X})^2}}{N-1} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

\bar{X} = Nilai rata-rata data antropometri

c) Batas kontrol atas dan batas kontrol bawah

Nilai ini ditentukan menggunakan Persamaan 3.

$$BKA/BKB = X.Z \pm \sigma \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

- BKA = Batas kontrol atas
- BKB = Batas Kontrol bawah
- Z = Nilai Z dari tabel distribusi normal
- σ = standar deviasi

d) Perhitungan Persentil

Persentil merupakan suatu nilai yang menyatakan persentase dari sekelompok orang yang memiliki dimensi sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya 95% dari populasi adalah sama atau lebih rendah dari 95 persentil, dan 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 persentil. Dalam antropometri, angka 95-th menggambarkan ukuran manusia terbesar dan 5-th persentil menunjukkan ukuran terkecil (Sokhibi, 2017). Persentil yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 5% untuk mengetahui ukuran persentil kecil, 50% untuk mengetahui ukuran persentil rata-rata, dan 95% untuk mengetahui ukuran persentil besar sehingga peneliti dapat menyesuaikan persentil yang pas untuk digunakan dalam pembuatan alat angkut yang baru.

e) Analisis Produktivitas Pekerja
 Untuk membandingkan tingkat produktivitas pekerja sebelum dan sesudah redesain alat angkut *Thin Brown Crepe (TBC)* digunakan persamaan 4.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output 2} - \text{Output 1}}{\text{Output 1}} \times 100\% \dots (4)$$

Dimana:

$$\begin{aligned} \text{Output 1} &= \frac{\text{Jam Kerja}}{\text{Waktu Baku}} \\ \text{Output 2} &= \frac{\text{Jam Kerja}}{\text{Waktu Baku}} \end{aligned}$$

f) Ongkos *Material Handling* (OMH)

OMH merupakan alat angkut yang digunakan oleh pekerja yang masih menggunakan tenaga manusia. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam penentuan ongkos antara lain jarak pengangkutan dan frekuensi perpindahannya. Penentuan ongkos penanganan material terdiri dari beberapa langkah (Susandi *et al.*, 2016) yang ditentukan dengan persamaan 5, 6, 7, dan 8.

$$C = V_{\text{tool}}/V_{\text{mat}} \dots (5)$$

Dimana:

C = Kapasitas alat angkut (unit)
 V_{tool} = Volume alat angkut (m³)
 V_{mat} = Volume TBC dipindahkan (m³)

$$f = (n \text{ mat})/c \dots (6)$$

Dimana:

f = frekuensi perpindahan
 n mat = jumlah TBC yang dipindahkan
 c = kapasitas alat angkut

$$\text{OMH/m} = (\text{cost})/d \dots (7)$$

Dimana:

Cost = (Maintenance + Depresiasi Operator)
 OMH/ = biaya angkut / meter (Rp/m)
 Cost = biaya operasi / jam (Rp/jam)

$$\text{OMH} = r \times f \times \text{OMH/m} \dots (8)$$

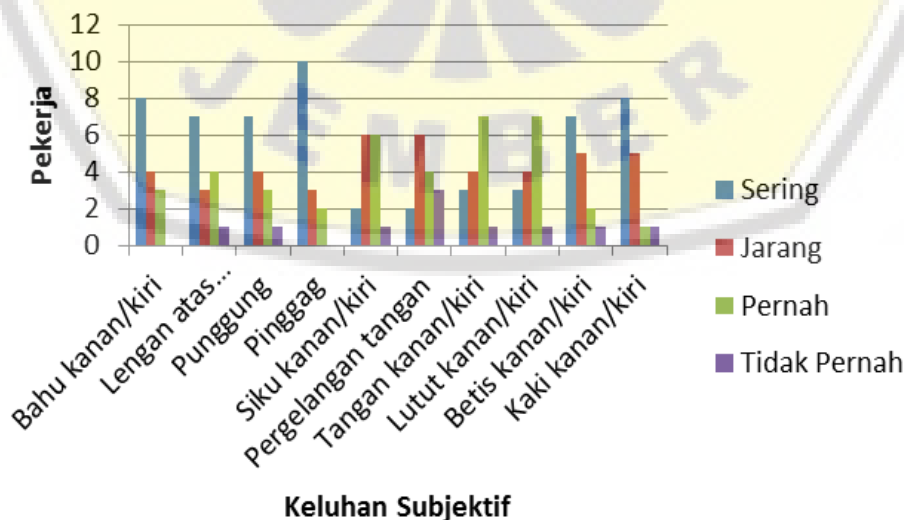
Dimana:

OMH = biaya angkut
 r = jarak perpindahan (m)
 f = frekuensi perpindahan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keluhan Penggunaan Alat Angkut *Thin Brown Crepe (TBC)*

Pada penelitian ini dilakukan penelitian pendahuluan dengan wawancara secara langsung yang bertujuan untuk mengetahui keluhan dan ketidaknyamanan yang dirasakan oleh pekerja selama menggunakan alat angkut tersebut. Hasil wawancara yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Keluhan Subjektif Pekerja
 Sumber Data: Diolah Penulis (2020)

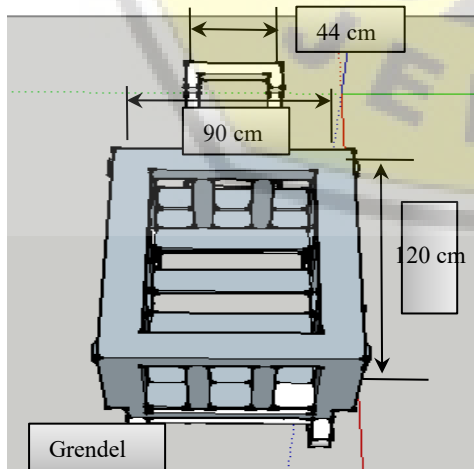
Dapat dilihat pada Gambar 2, berdasarkan hasil wawancara pekerja, keluhan yang sering terjadi yaitu pekerja mengalami rasa sakit pada bahu kanan/kiri, lengan atas, punggung, pinggang, betis kanan/kiri dan kaki kanan/kiri. Hal ini dikarenakan penggunaan alat angkut yang lama masih menggunakan 2 roda (Gambar 3). Hal ini menyebabkan pekerja terasa berat saat mengoperasikan, pekerja juga harus menahan dan menarik beban alat angkut yang digunakan Selain itu, jalan yang dilalui masih banyak bebatuan sehingga pekerja merasa berat dan sulit untuk mengoperasikan alat tersebut.



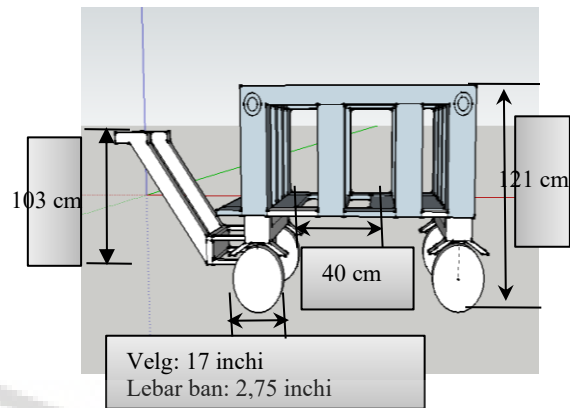
Gambar 3. Alat Angkut Sebelum Perancangan

Perancangan Alat

Gambar 4 dan Gambar 5 merupakan desain gambar yang digunakan untuk memperbaiki alat angkut yang sudah ada.



Gambar 4. Desain Alat Angkut *Thin Brown Crepe* (TBC)



Gambar 5. Desain Alat Angkut *Thin Brown Crepe* (TBC) Tampak Samping



Gambar 6. Alat Angkut *Thin Brown Crepe* (TBC)

Perancangan alat angkut baru (Gambar 6) ditentukan berdasarkan data antropometri pekerja dan perhitungan persentil yang ada. Pengukuran data antropometri dilakukan dengan mengukur dimensi tubuh laki-laki usia produktif atau usia siap kerja. Menurut Sulnawati *et al.*, (2016), umur produktif kerja adalah umur 15-64 tahun. Adapun variabel yang digunakan sebagai berikut:

a. Tinggi alat angkut

Tinggi alat angkut yang digunakan adalah data antropometri bahu berdiri persentil ke-5 yaitu 121 cm. Hal ini dimaksudkan agar pekerja yang bertubuh pendek bisa meletakkan *Thin Brown Crepe* (TBC) dengan mudah.

b. Lebar *handle*

Lebar *handle* alat angkut yang digunakan adalah data antropometri lebar bahu persentil ke-95 yaitu 44 cm. Hal ini dilihat dari pekerja yang memiliki panjang bahu yang maksimal, karena jika menggunakan lebar bahu yang minimal

maka yang memiliki lebar bahu yang maksimal akan kurang nyaman dalam mengoperasikan alat karena lebar *handle* yang digunakan terlalu pendek.

c. Tinggi *handle*

Tinggi *handle* yang digunakan disesuaikan dengan data antropometri tinggi siku berdiri dengan persentil ke-5, yaitu 103 cm. Penggunaan persentil ke-5 dimaksudkan agar pekerja yang memiliki tinggi yang minimal tidak kesusahan untuk menjangkau pegangan *handle* sehingga mudah dioperasikan.

d. Diameter genggam *handle*

Diameter *handle* yang digunakan disesuaikan dengan data antropometri diameter genggam *handle* alat angkut dengan persentil ke-50 yaitu 5 cm. Hal ini

dilihat dari pekerja yang memiliki diameter genggam tangan yang minimal, karena jika menggunakan diameter genggam tangan yang maksimal maka yang memiliki diameter genggam tangan yang minimal akan kurang nyaman dalam mengoperasikan alat dikarenakan akan susah dalam menggenggam *handle* yang digunakan.

e. Lebar dan Panjang Alat Angkut

Lebar dan panjang alat angkut didapatkan dari hasil perhitungan lipatan *Thin Brown Crepe* (TBC) yang dibawa menggunakan alat angkut dengan lebar 90 cm dan panjang 120 cm.

Adapun spesifikasi perbandingan antara alat angkut lama dan alat angkut baru dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan Ukuran Alat Angkut Lama dan Baru *Thin Brown Crepe* (TBC)

No	Spesifikasi Komponen	Kondisi	
		Lama	Baru
1	Tinggi Alat angkut (cm)	90	121
2	Lebar <i>Handle</i> (cm)	85	44
3	Tinggi <i>Handle</i> (cm)	120	103
4	Diameter Genggam Tangan (cm)	5	5
5	Lebar Alat angkut (cm)	60	90
6	Panjang Alat angkut (cm)	100	120

Sumber: Data Diolah Penulis (2020)

Data Waktu Pengangkutan *Thin Brown Crepe* (TBC) Sebelum dan Setelah Perancangan

Tabel 2 memperlihatkan perbandingan waktu baku aktivitas pemindahan *Thin Brown Crepe* (TBC) dengan menggunakan alat angkut beroda 2 dan perancangan ulang alat angkut beroda 4. Seperti yang dikatakan oleh Darsini (2014),

tujuan dari pengukuran waktu kerja adalah untuk menentukan waktu kerja rata-rata yang dibutuhkan oleh pekerja dalam melaksanakan pekerjaannya. Tujuannya adalah untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian kerja, yaitu waktu yang wajar untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dilaksanakan dalam sistem kerja yang baik.

Tabel 2. Alat Angkut Rata-Rata Waktu Pemindahan *Thin Brown Crepe* (TBC)

Keterangan	Alat Angkut Lama (detik)	Faktor Penyesuaian	<i>Allowance</i>	Alat Angkut Baru (detik)	Faktor Penyesuaian	<i>Allowance</i>
Waktu Siklus	60,55	1,08	68%	58,72	1,22	28%
Waktu Normal	65,39			71,63		
Waktu Baku	103,86			91,69		

Sumber Data: Diolah Penulis (2020)

Dapat dilihat pada Tabel 2, dengan adanya perbaikan alat angkut perusahaan dapat menghemat waktu pengangkutan yang

semula 103,86 detik menjadi 91,69 detik sehingga pekerja dapat melakukan pekerjaan akan lebih cepat. *Performance*

rating pekerja juga mengalami peningkatan yang awalnya 1,08 menjadi 1,22 dimana *performance rating* ini merupakan kegiatan evaluasi kecepatan kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Perhitungan *allowance* pada pekerja mengalami penurunan dimana sebelum dilakukan perancangan sebesar 68% dan sesudah dilakukan perancangan sebesar 28%, sehingga dapat dikatakan bahwa tenaga yang dikeluarkan, sikap kerja, dan gerakan kerja yang digunakan oleh pekerja lebih baik dari sebelumnya.

Perhitungan Output Standar Sebelum dan Setelah Perancangan

Untuk menentukan output standar sebelum dilakukan perancangan, dilakukan pengukuran total waktu pengangkutan yaitu sebesar 1549,84 detik dengan jarak sejauh 70 m untuk 1 kali angkut. Waktu kerja dalam pengangkutan TBC per hari adalah 5 jam atau setara dengan 18000 detik. Sehingga diperoleh output standar pekerja sebanyak 12 kali pengangkutan per hari. Adapun setiap pengangkutan *Thin Brown Crepe (TBC)* alat angkut sebelum perancangan dapat mengangkut sebanyak 150 kg, sehingga dapat diketahui total *Thin Brown Crepe (TBC)* yang dapat dipindahkan pekerja dalam satu hari adalah 1800 kg/hari.

Sedangkan untuk mengetahui output standar setelah dilakukan perancangan alat angkut baru, total waktu pengangkutan yang didapatkan menjadi lebih singkat yaitu sebesar 1375,42 detik dengan jarak yang sama, yaitu sejauh 70 m. Waktu kerja yang dilakukan dalam pengangkutan TBC adalah sama, yaitu selama 5 jam per hari atau setara dengan 18000 detik. Namun, dengan alat angkut baru, diperoleh output standar

pekerja yang meningkat menjadi 13 kali pengangkutan per hari. Adapun untuk setiap pengangkutan *Thin Brown Crepe (TBC)*, alat angkut baru dapat mengangkut sebanyak 300 kg dalam 1 kali angkut. Sehingga, dapat diketahui total *Thin Brown Crepe (TBC)* yang dapat dipindahkan pekerja dalam satu hari adalah sebesar 3900 kg/hari.

Berdasarkan hasil perhitungan output standar tersebut, dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan dalam pengangkutan *Thin Brown Crepe (TBC)*, yang semula 1800 kg/hari menjadi 3900 kg/hari. Dengan perancangan ulang alat angkut, perusahaan dapat meningkatkan kapasitas angkut sebesar 2100 kg/hari dan dapat mempercepat pekerjaan.

Efektivitas Alat Angkut *Thin Brown Crepe (TBC)*

a) Produktivitas Alat Angkut *Thin Brown Crepe (TBC)* Sebelum dan Setelah Perancangan

Produktivitas digunakan sebagai tolok ukur dalam kecepatan melakukan pekerjaan, semakin cepat pekerjaan yang dilakukan, maka semakin banyak produk yang dihasilkan. Menurut Hasibuan (2010), produktivitas kerja merupakan perbandingan yang dimiliki baik secara perorangan maupun tim di dalam organisasi tersebut. Menurut Idin (2016), produktivitas merupakan perbandingan antara hasil yang dicapai dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan per satuan waktunya. Dapat dilihat pada Tabel 3, perbedaan data pengangkutan sebelum dan setelah perancangan ulang.

Tabel 3. Perbandingan Data Pengangkutan Sebelum dan Setelah Perancangan

	Sebelum	Sesudah
Waktu (detik)	60,55	58,72
Kapasitas Angkut (kg)	150 kg	300 kg
Orang yang mengoperasikan	2 orang	1 orang
TBC yang diangkut (kg/hari)	1800 kg/hari	3900 kg/hari

Sumber Data: Diolah Penulis (2020)

Dari Tabel 3, dapat dilihat bahwa pekerja lebih hemat waktu dalam melakukan pengangkutan dan kapasitas pengangkutan menjadi lebih banyak; yang awalnya 150 kg menjadi 300 kg dalam satu kali angkut. Penggunaan jumlah pekerja juga berkurang, dimana sebelum dilakukan perancangan membutuhkan 2 orang, karena alat yang berat dan sulit dioperasikan. Setelah dilakukan perancangan, pengangkutan hanya membutuhkan 1 orang serta didapatkan hasil perhitungan *output* standar sebelum perancangan sebesar 1800 kg/hari dan *output* standar setelah perancangan sebesar 3900 kg/hari. Sehingga dapat diketahui nilai peningkatan produktivitas pekerja setelah dilakukan perbaikan alat angkut adalah sebesar 116%.

b) Tingkat Kesalahan

Gambar 7 memperlihatkan aktivitas pengangkutan *Thin Brown Crepe* (TBC) yang ada di PTPN XII Sumber Tengah menggunakan alat angkut berkapasitas 150 kg setiap kali angkut.



Gambar 7. Alat Angkut *Thin Brown Crepe* (TBC) Lama



Gambar 8. Pengangkutan *Thin Brown Crepe* (TBC) secara Manual

Selain menggunakan alat angkut, pekerja juga mengangkut TBC secara manual dengan meletakkan TBC di atas kepala, seperti yang terlihat pada Gambar 8, dengan kapasitas sekali angkut sebesar 40 kg. Nilai ini jauh lebih besar dibandingkan standar yang dianjurkan. Beban angkut yang dianjurkan oleh *International Labour Organization* untuk laki-laki dewasa sebesar

40 kg, wanita dewasa sebesar 15-20 kg, dan laki-laki berusia 16-18 tahun sebesar 15-20 kg. Untuk tindakan pencegahan yang harus dilakukan, yaitu beban angkut 16-25 kg perlu diperhatikan metode pengangkatannya, beban angkat 25-34 kg perlu diperhatikan metode pengangkatannya dan intensitasnya, beban angkat >34 kg harus dibantu dengan peralatan mekanis.

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara yang dilakukan, pekerja sering merasakan sakit pada punggung, pinggang, bahu kanan dan kiri, lengan atas, betis dan kaki kanan/kiri. Faktor beban yang berlebihan pada dasarnya dapat menyebabkan *Musculoskeletal disorders* (MSDs), karena semakin berat benda yang dibawa, semakin besar tenaga yang menekan otot untuk menstabilkan tulang belakang dan menghasilkan tekanan yang lebih besar pada bagian tulang belakang.



Gambar 9. Alat Angkut *Thin Brown Crepe* (TBC) Baru

Menurut Oktaviani & Notobroto (2014) gangguan *musculoskeletal* merupakan suatu kondisi yang dapat mengganggu fungsi sendi, ligmen, otot, saraf, dan tulang belakang. Hal ini seringkali menyebabkan barang yang dibawa terjatuh. Kesalahan tersebut sering terjadi terutama pada pengangkutan secara manual menggunakan kepala; semakin banyak pekerja melakukan pemindahan barang, semakin rendah kondisi fisik pekerja karena sudah mengeluarkan tenaga yang banyak. Seperti halnya yang dikatakan oleh Mayasari & Saftarina (2016) gangguan

muskuloskeletal sendiri dapat menyebabkan bursitis yang terjadi gangguan pada bahu, *low back pain* cedera pada punggung, *ankle strains/sprains* yang terjadi pada kaki atau tumit.

Untuk mengurangi tingkat kesalahan pekerja, penelitian ini telah *re-design* alat angkut, sehingga lebih mudah dioperasikan; salah satunya penambahan *handle* yang dapat digerakkan ke kanan dan ke kiri. Alat angkut baru sudah menggunakan roda 4 dan memiliki kapasitas yang lebih banyak yaitu 300 kg dalam satu kali angkut dengan 3 kali pengangkutan dalam satu hari. Dengan alat baru ini (Gambar 9), pekerja merasa lebih nyaman dan ringan saat mengoperasikannya dan tingkat kesalahan yang terjadi juga berkurang. Dari hasil wawancara yang

dilakukan, kecil kemungkinan terjadi kesalahan dibandingkan alat angkut yang lama, sehingga barang yang dibawa tidak mudah terjatuh.

Pengujian Hasil Perancangan

Pengujian hasil perancangan dilakukan dengan melihat perbedaan hasil pengisian kuesioner oleh pekerja, sebelum dan setelah dilakukan perancangan. Pengujian hasil rancangan ini digunakan untuk mengetahui keluhan-keluhan pekerja apakah berkurang atau semakin bertambah dengan dilakukannya *re-design* alat angkut. Hasil kuesioner tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Hasil Kuesioner Sebelum dan Setelah Perancangan

No	Bagian Tubuh	Sebelum Perancangan		Setelah Perancangan		Jumlah responden
		Nyaman	Tidak nyaman	Nyaman	Lebih Nyaman	
1	Bahu kanan/ kiri	3	12	15	0	15
2	Lengan atas kanan/kiri	5	10	15	0	15
3	Punggung	4	11	10	5	15
4	Pinggang	2	13	10	5	15
5	Siku kanan/kiri	7	8	15	0	15
6	Pergelangan tangan	7	8	15	0	15
7	Tangan kanan/kiri	8	7	13	2	15
8	Lutut kanan/kiri	8	7	15	0	15
9	Betis kanan/kiri	3	12	12	3	15
10	Kaki kanan/kiri	2	13	13	2	15

Sumber Data: Diolah Penulis (2020)

Dapat dilihat pada Tabel 4, sebelum dilakukan perancangan pekerja sering mengalami rasa sakit pada bagian tubuh terutama pada pinggang, kaki kanan/kiri, betis kanan/kiri, bahu kanan/kiri, punggung, lengan atas kanan/kiri dan organ tubuh yang lainnya. Hal ini dikarenakan beban yang dibawa atau ditarik oleh pekerja sangat berat serta alat angkut yang digunakan kurang nyaman, sehingga pekerja merasakan rasa sakit pada bagian tubuh tertentu. Sedangkan setelah dilakukan perancangan dapat dilihat

pada tabel bahwa pekerja merasa nyaman saat menggunakan alat angkut yang baru dan rasa sakit yang dirasakan pada bagian tubuh berkurang.

Analisis Biaya

Analisis biaya dalam redesain alat angkut *Thin Brown Crepe* (TBC) digunakan untuk mengetahui total biaya yang digunakan dalam pembuatan alat, seperti yang ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Biaya Pembuatan Alat Angkut Sebelum Perancangan

Nama Barang	Satuan	Harga	Total
Besi Siku	2 lonjor	90.000	180.000
Boster	1 buah	15.000	15.000
Elektroda Rb 26 (2,6mm)	15 biji	3.000	45.000
Ban	1 set	200.000	200.000
Resibon Potong	4 biji	17.000	68.000
Besi pipa 1 dim	1 biji	3.000	3.000
Jumlah Biaya Bahan Baku			511.000
Tenaga Kerja			
Jasa Kerja	2 orang	48.000 x 10 hari	960.000
Jumlah Tenaga Kerja			960.000
Total Biaya Pembuatan Alat Angkut			
Bahan Baku			511.000
Tenaga Kerja			960.000
Jumlah Biaya Pembuatan Alat Angkut			1.471.000

Sumber: Data Primer Penulis (2020)

Tabel 6. Biaya Pembuatan Alat Angkut Setelah Perancangan

Nama Barang	Satuan	Harga	Total
Bahan Baku			
Besi Siku	4 lonjor	90.000	360.000
Laher	2 biji	35.000	70.000
Boster	1 buah	15.000	15.000
Elektroda Rb 26 (2,6mm)	30 biji	3000	90.000
Ban	2 set	200.000	400.000
Resibon Potong	6 biji	17.000	102.000
Besi beton	6 biji	3.000	18.000
Besi pipa 1 dim	1 biji	3.000	3.000
Grendel	2 biji	5.000	10.000
Engsel	2 biji	8.000	16.000
Jumlah Biaya Bahan Baku			1.069.000
Tenaga kerja			
Jasa Kerja	2 orang	48.000 x 14 hari	1.344.000
Jumlah Biaya Tenaga Kerja			1.344.000
Total Biaya Pembuatan Alat Angkut			
Bahan Baku			1.069.000
Tenaga Kerja			1.344.000
Jumlah Biaya Pembuatan Alat Angkut			2.413.000

Sumber: Data Primer Penulis (2020)

Dari Tabel 6 dapat dilihat perbandingan biaya sebelum dilakukan perancangan dan setelah dilakukan perancangan. Biaya sebelum dilakukan perancangan sebesar Rp 1.471.000 dan setelah dilakukan perancangan sebesar Rp 2.413.000. Meskipun biaya pembuatan alat yang baru lebih mahal, alat angkut ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan

alat angkut yang lama, yaitu (1) kapasitas yang digunakan lebih banyak, (2) *handle* alat angkut lebih mudah digerakkan, dan (3) jumlah orang yang mengoperasikan lebih sedikit.

Ongkos *Material Handling* (OMH)

Ongkos *Material Handling* (OMH) merupakan ongkos yang ditimbulkan dalam

penanganan material. Menurut Susandi *et al.* (2016), penanganan material melibatkan aktivitas pemindahan, penanganan,

penyimpanan, dan pengendalian material dengan alat, orang, atau mesin.

Tabel 7. Hasil Perhitungan OMH Sebelum dan Setelah Perancangan

	Alat Angkut	Jarak (m)	Waktu (s)	Biaya (Rp/s)	Operator (Rp/s)	Maintenance (Rp/s)	Depresiasi (Rp/s)	Cost (Rp/s)
Sebelum	Beroda 2	70	60,55	4,43	268,24	1,09	0,21	269,54
Setelah	Beroda 4	70	58,72	4,43	260,13	0,66	0,13	260,92

Gaji untuk satu orang pekerja angkut TBC ini dalam satu hari adalah sebesar Rp 79.680. Di PTPN XII, dalam satu bulan terdapat 26 hari kerja aktif dan dalam satu hari kerja kegiatan berlangsung selama 5 jam (300 menit). Gaji yang ada kemudian dikonversikan ke dalam gaji per menit, didapatkan nilai Rp 265,6. Selanjutnya, nilai ini dikonversikan gaji per detik, didapatkan nilai sebesar Rp 4,43. Dapat dilihat pada Tabel 7 hasil perhitungan OMH sebelum dan setelah perancangan.

Berdasarkan Tabel 7, efisiensi ongkos perpindahan material sebelum perancangan dan sesudah perancangan alat angkut yaitu sebesar 3,2%. Sehingga dapat dinyatakan bahwa dengan perancangan alat angkut yang baru, perusahaan dapat menghemat biaya (*Cost*) perpindahan TBC sebesar Rp 8,62/detik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa alat angkut yang baru lebih nyaman dibandingkan dengan alat angkut yang lama. Berdasarkan hasil perhitungan antropometri tubuh pekerja, diperoleh data tinggi alat angkut 121 cm, lebar *handle* 44 cm, tinggi *handle* 103 cm, diameter genggam tangan 5 cm, lebar bak alat angkut 90 cm, dan panjang bak alat angkut 120 cm. Tingkat kesalahan yang terjadi sudah berkurang dengan dilakukannya redesain, sehingga meningkatkan produktivitas kerja sebesar 116%. Efisiensi ongkos perpindahan *Thin Brown Crepe* (TBC) sebelum dan setelah perancangan didapatkan sebesar 3,2%.

Saran

Saran yang dapat diberikan untuk langkah pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu perlu dilakukan (1) perhitungan energi pada saat penggunaan alat angkut secara ditarik ataupun didorong sehingga dapat diketahui efisiensi pekerja yang lebih menghemat energi, (2) pembuatan jalan atau *track* yang dilalui sehingga pekerja merasa ringan saat mengoperasikan alat angkut, dan (3) perancangan alat angkut *Thin Brown Crepe* (TBC) dengan menggunakan mesin untuk meringankan beban kerja.

DAFTAR REFERENSI

- Aized, T. (2010). Flexible Manufacturing System: Hardware Components. *Future Manufacturing System*, 1-16.
- Anwardi, Permata, E.G., Nofirza, & Harpito. (2020). Merancang Ulang Manual Material Handling Troli Kursi Ergonomis untuk Mengurangi Tingkat Keluhan Rasa Sakit dan Meningkatkan Produktivitas Kerja Karyawan Banquet (Studi Kasus: Hotel Aryaduta Pekanbaru). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 5(1): 10-11.
- Bayu. (2014). *Modul 4 Ergonomi dan PSK*. <https://bayu1194.wordpress.com/2014/04/03/modul4ergonomi-dan-psk/>.
- Darsini. (2014). Penentuan Waktu Baku Produksi Kerupuk Rambak Ikan Laut "Sari Enak" di Sukoharjo. *Jurnal*

- Spektrum Industri*, 12(2), 113–247.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2018). Statistik Perkebunan Indonesia Karet 2017-2019. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Hasibuan, Malayu S.P. (2010). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Idin, L. (2016). Analisis Produktivitas Tenaga Kerja pada Pengolahan Kopra di Kota Raha. *Jurnal Ekonomi*, 1(1): 155–163.
- Listiarini, A., Widjasena, B., & Wahyuni, I. (2016). Hubungan Kekuatan Otot Punggung dengan Keluhan Nyeri Punggung pada Porter di Stasiun Tawang Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(4): 636–644.
- Marsantia, G., Suroso, E., & Utomo, T.P. (2014). Kajian Strategi Kebijakan Industri Olahan Karet *Ribbed Smoked Sheet* (RSS) Berbahan Baku Lateks Kebun dalam Upaya Peningkatan Mutu Produk. *Jurnal Teknologi Industri dan hasil Pertanian*, 19(1): 84-95.
- Mayasari, D., & Saftarina, F. (2016). Ergonomi Sebagai Upaya Pencegahan Musculoskeletal Disorders. *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 1(2): 369–379.
- Oktaviani, M. A., & Notobroto, H. B. (2014). Perbandingan Tingkat Konsistensi Normalitas Distribusi Metode Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Shapiro-Wilk, dan Skewness-Kurtosis. *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, 3(2): 127–135.
- Pratiwi, H., Suroto, S., & Widjasena, B. (2015). Analisis Praktik Menggendong pada Buruh Gendong Wanita di Pasar Induk Buah pada Sayur Giwangan Kota Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 3(2): 147–157.
- Sokhibi, A. (2017). Perancangan Kursi Ergonomis untuk Memperbaiki Posisi Kerja pada Proses Packaging Jenang Kudus. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3(1): 61–72.
- Sulnawati, E., Abdullah, S. H., & Priyati, A. (2016). Analisis Teknis Dan Kajian Ergonomika berdasarkan Antropometri pada Penggunaan Traktor Tangan untuk Lahan Sawah. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 4(2): 239–247.
- Susandi, D., Widiatoro, S. E., & Hermawan, D. A. (2016). Minimalisasi Ongkos Unit Produksi dengan Otomatisasi Proses Operasi. *Jurnal Matriks*, 17(1): 33–42.