



**REDESAIN ALAT ANGKUT PADA *MATERIAL HANDLING THIN BROWN CREPE* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA
(Studi Kasus Di Pengolahan Karet PTPN XII Sumber Tengah)**

Skripsi

Disusun oleh:

RIFDAH ATIKAH
NIM. 161710301064

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
2020**



**REDESAIN ALAT ANGKUT PADA *MATERIAL HANDLING THIN BROWN CREPE* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA
(Studi Kasus Di Pengolahan Karet PTPN XII Sumber Tengah)**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Industri Pertanian (S1) Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Disusun oleh:

RIFDAH ATIKAH
NIM. 161710301064

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
2020**

PERSEMBAHAN

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat serta Hidayah-Nya kepada saya. Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, saya persembahkan skripsi ini sebagai wujud cinta kasih saya kepada:

1. Kedua orang tua saya yang selalu memberi support, yaitu ibu Vivin Hasanah dan Apriadi Wiyono, adik saya Febrian Abdiansyah serta seluruh keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, bimbingan, motivasi, dukungan, dan yang telah mencurahkan segala perhatiannya selama ini;
2. Guru-guru pendidikan akademik di SDN Ditrotunan 1 Lumajang , SMPN 1 Sukodono Lumajang, SMA PGRI 1 Lumajang, dan seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
3. Almamater tercinta Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

MOTTO

“Hai orang-orang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang bersabar”

(Al-Baqarah: 153)

“Pandanglah hari ini. Kemarin adalah mimpi. Dan esok hari hanyalah sebuah visi. Tetapi hari ini sungguh nyata, menjadikan kemarin sebagai mimpi bahagia, dan setiap hari esok sebagai visi harapan”

(Alexander Pope)

PERNYATAAN

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rifdah Atikah

NIM : 161710301064

Menyatakan bahwa karya tulis ilmiah yang saya tulis dengan judul “Redesain Alat Angkut Pada *Material Handling Thin Brown Crepe* Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja (Studi Kasus Di Pengolahan Karet PTPN XII Sumber Tengah)” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,

Yang menyatakan

Rifdah Atikah

NIM 161710301064

SKRIPSI

**REDESAIN ALAT ANGKUT PADA *MATERIAL HANDLING THIN BROWN CREPE* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA
(Studi Kasus Di Pengolahan Karet PTPN XII Sumber Tengah)**

Disusun oleh:

RIFDAH ATIKAH
NIM. 161710301064

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S. T .P., M.M.
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Nita Kuswardhani, S. T .P., MEng.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Redesain alat angkut Pada *Material Handling Thin Brown Crape* Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja (Studi Kasus Di Pengolahan Karet PTPN XII Sumber Tengah)” karya Rifdah Atikah yang telah diuji dan disahkan di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari, tanggal : Selasa, 19 Mei 2019

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.T.P., M.M.
NIP. 197008031994031004

Dr. Nita Kuswardhani, S.T.P., MEng.
NIP. 197107311997022001

Tim Penguji:

Ketua

Anggota

Dr. Siswoyo Soekarno, S.T.P., M.Eng.
NIP. 196809231994031009

Andrew Setiawan Rusdianto, S.T.P., M.Si.
NIP. 198204222005011002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.T.P., M.Eng.

NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Redesain Alat Angkut Pada *Material Handling Thin Brown Crepe* (TBC) untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja (Studi Kasus di Pengolahan Karet PTPN XII Sumber Tengah). Rifdah Atikah, 161710301064; 2020; 79 halaman; Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Karet merupakan komoditi ekspor yang mampu memberikan kontribusi dalam upaya peningkatan devisa Indonesia. Pada PTPN XII Sumber Tengah masih ada pekerjaan yang dilakukan secara manual, di mana menyebabkan cedera pada pekerja. Salah satunya pada bagian pengangkutan *Thin Brown Crepe* (TBC), yaitu pengangkutan menggunakan alat angkut beroda dua dan pengangkutan secara manual dengan cara meletakkan *Thin Brown Crepe* (TBC) di atas kepala dengan jarak pengangkutan 70 m, sehingga banyak pekerja mengeluhkan sakit pada bagian pinggang, punggung, bahu kanan/kiri, lengan atas, betis kanan/kiri, dan kaki kanan/kiri. Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang desain alat angkut berdasarkan prinsip antropometri sehingga pekerja dapat bekerja dengan nyaman, produktivitas dapat meningkat, tingkat kesalahan yang terjadi berkurang dan meminimalisir ongkos *material handling*.

Pengambilan data dilakukan melalui metode wawancara, kuesioner, dan pengukuran langsung. Data antropometri yang diperoleh kemudian menjadi dasar desain alat angkut *Thin Brown Crepe* (TBC) yang paling sesuai terhadap postur tubuh pekerja. Kemudian dilakukan pengujian terhadap keluhan pekerja, produktivitas, tingkat kesalahan dan lama waktu pengangkutan.

Hasil penelitian menunjukkan, setelah dilakukan perancangan ulang keluhan pada pekerja yang menggunakan alat angkut mengalami penurunan. Produktivitas meningkat menjadi 116%. Tingkat kesalahan mengalami penurunan, sebelum dilakukan perancangan, barang yang dibawa sering jatuh dan setelah dilakukan perancangan sangat kecil kemungkinan barang yang dibawa akan jatuh. Kapasitas pengangkutan menjadi lebih banyak, yaitu 300 kg. Setelah dilakukan perancangan efisiensi ongkos perpindahan menjadi sebesar 3%, sehingga perusahaan dapat menghemat biaya ongkos perpindahan *Thin Brown Crepe* (TBC) sebesar Rp8,106.

SUMMARY

Redesign of Thin Brown Crepe Conveyance material handling to Increase Work Productivity (Case Study In Rubber Processing PTPN XII Sumber Tengah). Rifdah Atikah,161710301064; 2020; 79 pages; Agricultural Industrial Technology Study Program, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Rubber is an export commodity that is able to contribute to the efforts of increasing Indonesia's foreign exchange. Some works at PTPN XII Sumber Tengah are still done manually, which causes danger to the workers. One of them is the carrying of Thin Brown Crepe, there are using the two-wheeled conveyance and carrying manually by putting Thin Brown Crepe (TBC) 70 m above the head, thus caused the complaints of pain felt by the workers in some areas: waist, back, right/left shoulder, upper arms, left/right calve and right/left leg. This study aimed to redesign the conveyance based on the anthropometry principle, so that will help workers work comfortably, increase productivity, reduce human error, and minimize the cost of material handling.

The data collecting method was done: interview, questioner, and direct measurement. The anthropometric data obtained was used to be the design base of the most appropriate conveyance for the workers. Then it's tested on the worker's complaint, productivity, human error rate, and the carrying time.

The research shows the redesign of conveyance reduces the complaints of the workers. Productivity is increased by 116%. The human error rate is decreasing, before the redesign, the item carried was often falling down and after the redesign, the item is unlikely to be falling down. The carrying capacity is increasing, it's up to 300kg. After the redesign, the conveying efficiency cost becomes 3%, thus company can save Thin Brown Crepe (TBC)'s conveying cost by Rp8.106,00.

PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Redesain alat angkut (*Material Handling*) *Thin Brown Crepe* Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja (Studi Kasus Di Pengolahan Karet PTPN XII Sumber Tengah)” dengan baik. Skripsi ini disusun guna melengkapi salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya skripsi tidak terlepas dari dukungan, semangat, serta bimbingan dari berbagai pihak, baik bersifat moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang tersebut berikut:

1. Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.T.P., M.M, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan skripsi;
2. Dr. Nita Kuswardhani, S.T.P., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan skripsi;
3. Dr. Siswoyo Soekarno, S.T.P., M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan selaku penguji utama yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta memberikan bimbingan dalam tahap akhir penyelesaian skripsi;
4. Andrew Setiawan Rusdianto, S.T.P., M.Si, selaku ketua program Studi Teknologi Industri Pertanian dan selaku Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta memberikan bimbingan dalam tahap akhir penyelesaian skripsi;
5. Bapak Purwijadi Selaku Manajer PTPN XII Sumber Tengah, Bapak Handoko Selaku Asisten Teknik Pengolahan PTPN XII Sumber Tengah serta Pak Supri selaku Teknik di PTPN XII Sumber Tengah dan pekerja-

pekerja yang ada pada PTPN XII Sumber Tengah yang telah membantu, memberi saran, dan memberi bimbingan selama saya melakukan penelitian disana;

6. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Teknologi Industri Pertanian yang selalu mendampingi, melengkapi, dan menjadi motivator terbaik;
7. Teman-teman seperjuangan selama penelitian di PTPN XII Sumber Tengah, yaitu Erina Rezky, Reiza Anggita, dan Cloudia Putri
8. Teman-teman terdekat saya yang saya sayangi dan cintai yang selalu memberi semangat dan membantu jalannya penulisan tugas akhir saya;
9. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Penyusunan skripsi ini disusun dengan sebaik-baiknya, namun penulis menyadari bahwa dalam menyusun skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca.

Jember, 19 Mei 2020

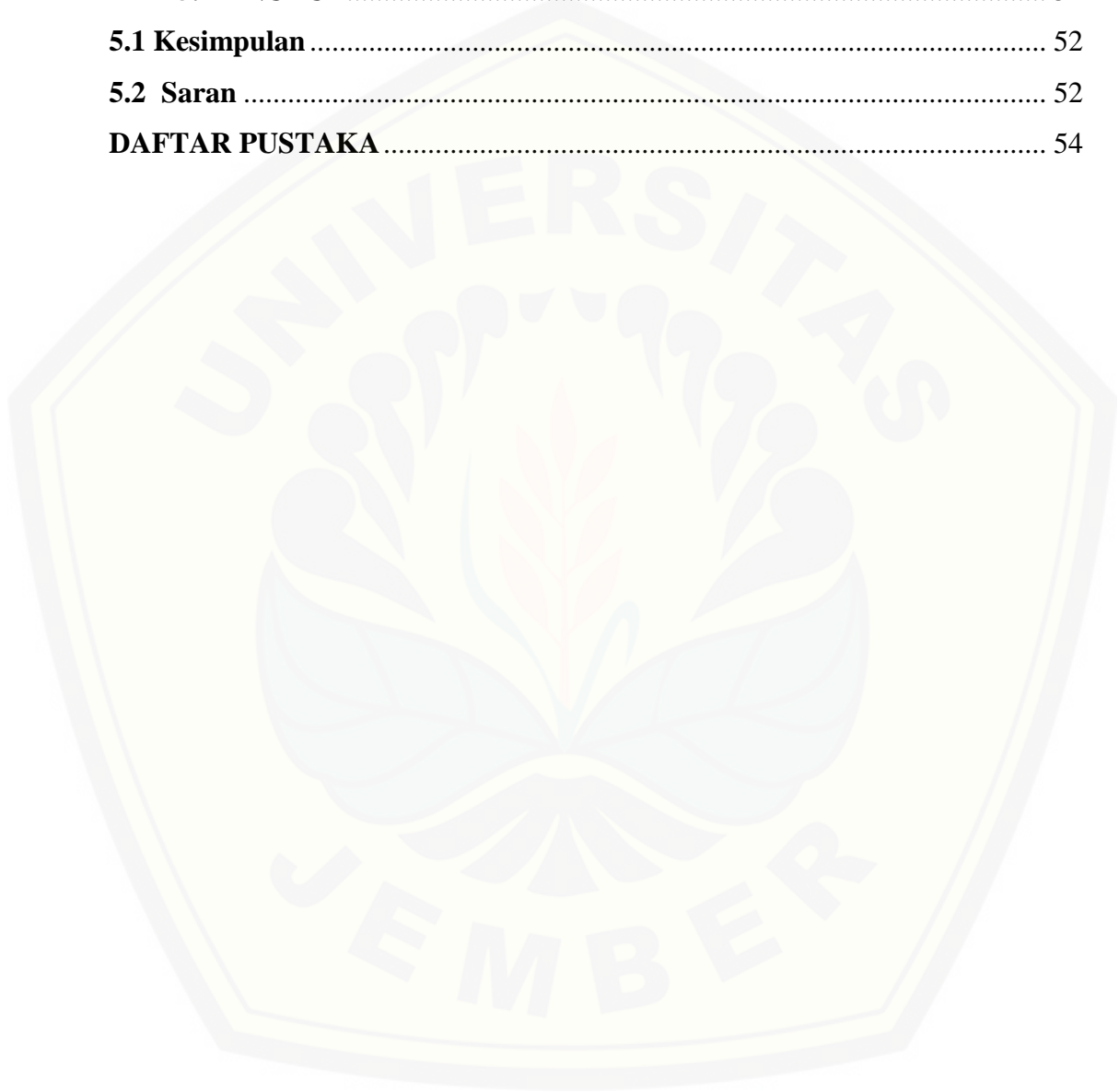
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN	
JUDUL	i
MOTTO	iii
PERNYATAAN	iv
PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat	4
1.5.1 Bagi peneliti	4
1.5.2 Bagi Perusahaan	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Karet	6
2.2 Ergonomi	7
2.3 Anthropometri	10
2.4 Musculoskeletal Disorders (MSDs)	13
2.5 Material Handling	15
2.6 Perhitungan Data Antropometri	17
2.7 Ongkos Material Handling (OMH)	19
2.8 Penelitian Terdahulu	20
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.2.1 Alat yang digunakan:	21

3.2.2 Bahan:	21
3.3 Pengambilan Data	22
3.4 Prosedur Analisis	22
3.5 Jenis Pengambilan Data	24
3.6 Analisis Data	26
3.7 Perancangan Alat	29
3.8 Pengujian Hasil Perancangan	29
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Keluhan Penggunaan Alat Angkut <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC)	31
4.2 Perancangan Alat	32
4.2.1 Uji Normalitas Data Antropometri	32
4.2.2 Uji Keseragaman Data	32
4.2.3 Data Persentil	33
4.2.4 Redesain Alat Angkut <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC)	34
4.3 Data Waktu Baku Pengangkutan TBC (<i>thin brown crepe</i>) Sebelum Perancangan	37
4.3.1 Uji Keseragaman Data Waktu Siklus Pengangkutan <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC) sebelum perancangan	38
4.3.2 Uji Kecukupan Data Waktu Pengangkutan <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC) Sebelum Perancangan	39
4.3.3 <i>Perfomance Rating</i>	39
4.3.4 <i>Allowance</i>	40
4.3.5 Waktu Baku Pengangkutan TBC (<i>thin brown crepe</i>) Sebelum Perancangan	40
4.3.6 Perhitungan <i>Output</i> Standar Sebelum Perancangan	41
4.4 Data Waktu Baku Pengangkutan <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC) Sesudah Perancangan	41
4.4.1 Uji Keseragaman Data Waktu Siklus Pengangkutan TBC (<i>thin brown crepe</i>) sesudah perancangan	42
4.4.2 Uji Kecukupan Data Waktu Pengangkutan <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC) Sesudah Perancangan	43
4.4.3 <i>Perfomance Rating</i>	43
4.4.4 <i>Allowance</i>	43
4.4.5 Waktu Baku Pengangkutan <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC) Sesudah Perancangan	44
4.4.6 Perhitungan <i>Output</i> Standar Sesudah Perancangan	45
4.5 Efektifitas Alat Angkut <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC)	45
4.5.1 Produktifitas Alat Angkuta <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC) sebelum dan sesudah perancangan	45

4.5.2 Tingkat Kesalahan	46
4.6 Pengujian Hasil Perancangan	48
4.7 Analisis Biaya	49
4.8 Ongkos Material <i>Handling</i> (OMH)	50
BAB 5. PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perkembangan Luas Areal Karet Menurut Status Pengusahaan dan Keadaan Tanaman Indonesia, Tahun 2011-2019.....	7
Gambar 2.2 Data antropometri untuk perancangan produk.	12
Gambar 2.3 <i>Hand Truck</i>	16
Gambar 2.4 <i>Walky Pallet</i>	16
Gambar 2.5 Kurva distribusi normal dengan antropometri 95-th persentil.	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.	23
Gambar 4.1 Diagram Keluhan Subjektif Pekerja.....	31
Gambar 4.2 Desain Alat Angkut <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC) Tampak Atas	35
Gambar 4.3 Desain Alat Angkut <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC) Tampak Samping	35
Gambar 4.4 Alat Angkut <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC).....	36
Gambar 4.5 Alat Angkut <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC).....	47
Gambar 4.6 Alat Angkut <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC) secara manual.....	47
Gambar 4.7 Gambar Alat Angkut <i>Thin Brown Crepe</i> (TBC).....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Resiko	9
Tabel 2.2 Macam persentil dan cara perhitungan dalam distribusi normal	19
Tabel 3.1 Pengambilan Data	25
Tabel 3.2 Uji Alat yang Digunakan Sebelum dan Sesudah Dilakukan Perancangan	30
Tabel 4.1 Uji Normalitas Data Antropometri Pekerja	32
Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan Uji Keseragaman Data.....	33
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Persentil Pekerja.....	34
Table 4.4 Perbedaan Ukuran Alat Angkut Lama dan Baru TBC.....	37
Table 4.5 Data Waktu Pengangkutan TBC Sebelum Perancangan.....	38
Table 4.6 Hasil Uji Keseragaman Data Waktu Pengangkutan Sebelum Perancangan.	39
Tabel 4.7 Allowance pada Pekerja Pengangkutan TBC Sebelum perancangan. ...	40
Tabel 4.8 Waktu Baku Pekerja Pengangkutan TBC Sebelum Perancangan.....	41
Tabel 4.9 Data Waktu Pengangkutan TBC Setelah Perancangan.....	42
Tabel 4.10 Hasil Uji Keseragaman Data Waktu Pengangkutan Setelah Perancangan.	42
Tabel 4.11 Allowance pada Pekerja Pengangkutan TBC Setelah perancangan. ...	44
Tabel 4.12 Waktu Baku Pekerja Pengangkutan TBC Setelah Perancangan.....	44
Tabel 4.13 Perbandingan Data Pengangkutan Sebelum dan Sesudah Perancangan	46
Tabel 4.14 Perbandingan Hasil Kuisisioner Sebelum dan Sesudah Perancangan...	49
Tabel 4.15 Perhitungan Ongkos Perpindahan Material Sebelum Perancangan....	51
Table 4.16 Perhitungan Ongkos Perpindahan Material Setelah Perancangan	51

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karet merupakan tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomis sangat tinggi. Karet sendiri berasal dari getah pohon karet yang dapat disebut dengan lateks. Lateks merupakan suatu larutan koloid dengan partikel karet dan bukan karet yang tersuspensi di dalam media yang banyak mengandung bermacam-macam zat. Indonesia merupakan salah satu negara produsen karet terbesar, sehingga berpotensi untuk menjadi produsen utama dalam dekade-dekade mendatang karena memiliki sarana perkebunan karet yang sangat memadai. Karet juga merupakan salah satu komoditi ekspor yang dapat memberikan peningkatan devisa Indonesia. Tahun 2016 Indonesia mampu memproduksi karet sebanyak 3.157.780 ton dan mengekspor 1.889.164 ton (Kementerian Pertanian, 2016).

Tanaman karet sendiri merupakan tanaman tahunan yang siap disadap getah karetnya untuk pertama kalinya pada tahun ke 5. Hasil getah karet yang dihasilkan akan dapat diolah menjadi lembaran karet (*sheet*), bongkahan (*kotak*), atau remah karet (*crumb rubber*) yang merupakan bahan baku dari karet itu sendiri. Karet juga dapat digunakan untuk produk-produk seperti ban dan alat-alat kesehatan lainnya. PTPN XII Sumber Tengah sendiri merupakan salah satu industri pada pengolahan lateks, pada PTPN XII ini memproduksi 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. Adapun alur proses dalam pembuatan lateks pada PTPN XII Sumber tengah untuk *sheet* lateks dimulai dari penerimaan lateks, pengolahan pembekuan lateks, penggilingan koagulum, pengasapan *sheet*, sortasi *Ribbed Smoked Sheet* (RSS), dan yang terakhir yaitu proses pengemasan. Pengolahan *Thin Brown Crepe* (TBC) dimulai dari penerimaan bahan baku, penggilingan bahan baku, pengeringan, sortasi TBC, lalu dilakukan pengemasan TBC. Pada setiap tahapan pembuatan RSS dan TBC memiliki fungsi dan tujuan yang berbeda-beda.

PTPN XII Sumber Tengah masih ada pekerjaan yang masih dilakukan secara manual, perlakuan kerja yang dilakukan secara manual akan menyebabkan cedera pada pekerja. sistem kerja sendiri terdiri beberapa komponen utama yaitu manusia, bahan, mesin, serta dapat juga dari lingkungan kerja yang tidak dapat terlepas dari pengaruh kontrol manusia, pengaruh manusia sebagai perencana, pelaksana, dan pengendali terhadap sistem kerja. Perkembangan zaman yang ada juga menuntut semua industri untuk dapat bersaing dalam mengelola manusia, mesin, dan bahan secara efektif dan efisien.

Pemindahan *Thin Brown Crepe* (TBC) menuju ruang pengeringan yang ada pada PTPN XII Sumber Tengah dilakukan dengan menggunakan alat angkut beroda 2 dengan kapasitas satu kali angkut sebanyak 150 kg terkadang pekerja juga mengangkut lebih dari kapasitas angkutan yang ada dengan menambahkan penyangga bambu sehingga dalam satu kali angkut dapat mengangkut 300 kg. Aktivitas pengangkutan TBC (*thin brown crepe*) menuju ruang pengeringan dapat dilakukan 7 kali dalam sehari dengan jarak 70 m. Dengan keadaan kerja tersebut dapat menimbulkan resiko cedera pada bagian tubuh pekerja seperti sakit pinggang, tangan dan sakit otot lainnya dan juga dapat menurunkan produktivitas pekerja. Menurut listiarini dkk (2016) batas angkatan beban berat 10 kg yang diangkut 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. Sementara itu, Komisi Keselamatan dan Kesehatan Kerja merekomendasikan batasan angkat lebih dari 55 kg harus digunakan menggunakan alat mekanis dan harus dibawah pengawasan. Manusia sendiri memiliki kelebihan dan keterbatasan dalam melakukan pekerjaannya. Pengangkatan beban yang tidak sesuai dengan kemampuan manusia yang ada menyebabkan penggunaan tenaga yang lebih besar. Jarak yang ditempuh semakin jauh maka akan menyebabkan penurunan batas beban yang akan dibawa.

Pada proses pengangkutan ini membutuhkan biaya yang dapat mempengaruhi struktur biaya produksi secara keseluruhan, sehingga apabila pekerjaan yang dilakukan terlalu lama, biaya yang dikeluarkan juga semakin banyak. Maka dari itu proses pengangkutan ini perlu dilakukan perencanaan,

pengawasan, pengendalian serta perbaikan agar tujuan kegiatan pemindahan bahan itu sendiri tercapai. 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. Pendekatannya bisa dilakukan dengan memperpendek waktu bekerja seperti melakukan perbaikan alat yang digunakan. Adapun ongkos pekerja per harinya yaitu sebesar Rp 79.680, pekerja pengangkutan *thin brown crepe* (TBC) ini masih termasuk pekerja harian.

Berdasarkan observasi yang sudah dilakukan pada bagian sistem kerja pengangkutan *Thin Brown Crepe* (TBC) para pekerja mengalami keluhan rasa sakit pada bagian bahu kanan, bahu kiri, punggung, dan pergelangan tangan. Pekerja juga mengeluhkan rasa lelah yang mereka alami, hal ini dikarenakan jarak yang ditempuh cukup jauh dan waktu yang diperlukan dalam satu kali angkut ± 1 menit sehingga menyebabkan energi yang dikeluarkan banyak dan menyebabkan produktivitas pekerja menjadi rendah. Berdasarkan survei pendahuluan yang sudah dilakukan, menunjukkan bahwa proses pengangkutan *thin brown crepe* (TBC) merupakan salah satu masalah dalam perusahaan ini. Hal ini yang memungkinkan dilakukannya penelitian “Redesain Alat Angkut *Thin Brown Crepe* (TBC)” dengan tujuan meningkatkan produktivitas pekerja. Dengan demikian akan memudahkan pekerja dalam mengangkut bahan serta memberikan kenyamanan, efisiensi waktu dan biaya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil observasi yang sudah dilakukan terhadap penurunan produktivitas pekerja di PTPN XII Sumber Tengah yang diakibatkan dari pengangkutan TBC (*thin brown crepe*) dengan menggunakan alat angkut yang kurang ergonomis sehingga dapat menyebabkan penurunan produktivitas pada pekerja. Pada alat angkut ini menggunakan dengan 2 roda sehingga pekerja menahan beban dari berat alat angkut yang dapat menyebabkan sakit otot pada pekerja dengan jarak yang ditempuh juga cukup jauh. Sehingga perlu dilakukan redesain alat angkut yang ergonomis. Oleh karena itu dalam perbaikan alat angkut

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).

1.3 Tujuan

1. Mengevaluasi keluhan, produktivitas dan tingkat kesalahan pekerja pada bagian pengangkutan *Thin Brown Crepe* (TBC) di PTPN XII Sumber Tengah;
2. Redesain alat angkut berdasarkan prinsip antropometri untuk mengurangi cedera pada karyawan dan melakukan pengujian:
 - a. Mengetahui data antropometri yang akan digunakan dalam pembuatan alat yang akan diperbarui;
3. Mengetahui perbedaan ongkos *material handling* (OMH) sebelum dan setelah dilakukan perancangan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan alat angkut *Thin Brown Crepe* (TBC) di PTPN XII Sumber Tengah Kecamatan Silo Kabupaten Jember.
2. Penelitian ini sebatas untuk redesain alat angkut *Thin Brown Crepe* (TBC).
3. Pengambilan data antropometri adalah dari pekerja yang berada di perkebunan tersebut (15 orang).
4. Kuesioner diberikan kepada pekerja *Thin Brown Crepe* (TBC) yang berada di perkebunan tersebut.
5. Redesain alat angkut *Thin Brown Crepe* (TBC) mengacu pada kenyamanan dan keefektifan dalam bekerja.

1.5 Manfaat

1.5.1 Bagi peneliti

- a. Pengembangan pengukuran hasil ukur dalam bidang ergonomi dan penerapan pada *material handling*.

- b. Meningkatkan efisiensi kerja pada bagian pengolahan karet *thin brown crepe* (TBC).

1.5.2 Bagi Perusahaan

- a. Sebagai bahan pertimbangan perusahaan dalam kenyamanan kerja karyawan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja dan mengurangi cedera pada karyawan.
- b. Adanya peningkatan efisiensi dalam material *handling*.

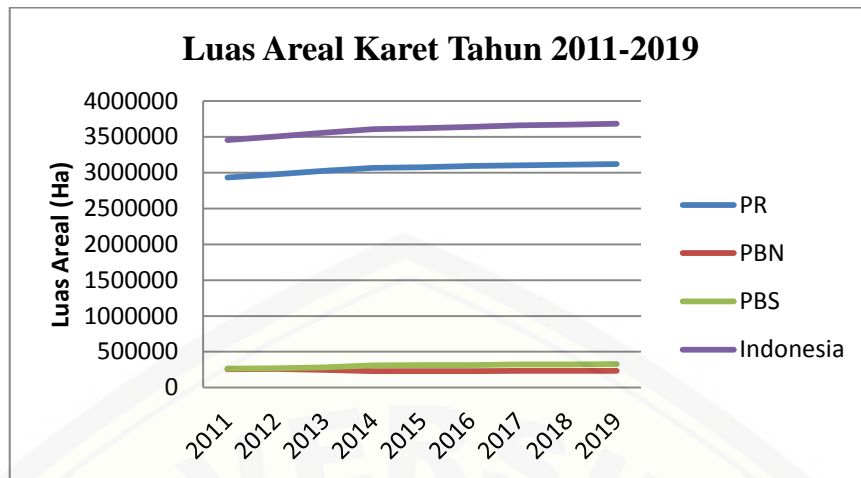


BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Karet

Menurut Sumbawa (dalam Anwar dan Suwanto, 2016) karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) merupakan komoditas perkebunan yang sangat baik untuk lingkup Indonesia maupun bagi Internasional. Tanaman karet sendiri merupakan salah satu komoditi perkebunan yang cukup penting sebagai sumber devisa non migas untuk Indonesia. Tanaman karet sendiri termasuk dalam famili *Euphorbiaceae*, yang dapat disebut juga dengan rambung, getah, gota, kejai, atau hapea. Dalam meningkatkan produktivitas tumbuhan karet terus dilakukan terutama di bidang teknologi budidaya dan pasca panen. Tanaman karet dapat tumbuh dengan baik apabila sudah sesuai dengan kriteria tumbuhan dan lingkungan yang ada pada tanaman karet. Apabila tanaman ini ditempatkan pada lahan yang tidak sesuai maka pertumbuhan tanaman ini akan terhambat. Sesuai dengan habitat aslinya yaitu di Amerika Selatan, terutama pada Brazil yang beriklim tropis, maka karet juga dapat ditanam di Indonesia yang sebagian besar ditanam di Sumatera Utara dan Kalimantan.

Secara umum luas karet di Indonesia pada tahun 2011-2019 menunjukkan peningkatan pertumbuhan 3,55 juta ha pada 2011 menjadi hingga 3,68 juta ha pada tahun 2019 yang ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Perkembangan Luas Areal Karet Menurut Status Pengusahaan dan Keadaan Tanaman Indonesia, Tahun 2011-2019.

(Sumber : Direktorat Jendral Perkebunan, 2018).

Dalam dunia tumbuhan karet tersusun dalam sistematika sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
 Divisi : *Spermatophyta*
 Subdivisi : *Angiospermae*
 Kelas : *Dicotyledonae*
 Ordo : *Euphorbiales*
 Famili : *Euphorbiaceae*
 Genus : *Hevea*
 Spesies : *Hevea brasiliensis*

(Setyamidjaja, 1993).

2.2 Ergonomi

Ergonomi atau (*Ergonomics*) berasal dari bahasa Yunani yang memiliki arti *Ergo* yang berarti kerja dan *Nomos* berarti aturan atau hukum. Menurut Nirmanto (dalam suhardi, 2008) ergonomi sendiri memiliki batasan arti, di Indonesia ergonomi berarti ilmu serta penerapannya yang berusaha untuk menyesuaikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya dengan

tujuan tercapainya produktivitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan manusia seoptimal-optimalnya.

Ergonomi juga merupakan aplikasi sistematis dari segala informasi yang relevan yang berkaitan dengan karakteristik dan perilaku manusia dalam perancangan peralatan, fasilitas dan lingkungan kerja yang dipakai. Analisis dan penelitian ergonomi dapat meliputi hal-hal sebagai berikut:

- a. Anatomi, fisiologi, dan antropometri tubuh manusia.
- b. Psikologi yang fisiologi mengenai berfungsinya otak dan sistem saraf yang berperan dalam tingkah laku manusia.
- c. Kondisi-kondisi kerja yang dapat mencederai baik dalam waktu yang pendek maupun panjang ataupun membuat celaka manusia dan sebaliknya kondisi kondisi kerja yang membuat nyaman kerja manusia.

Ergonomi diterapkan pada dunia kerja supaya pekerja dapat merasa nyaman dalam melakukan pekerjaannya, dengan adanya rasa nyaman maka dapat meningkatkan produktivitas pekerja. Secara garis besar ergonomis dalam dunia kerja akan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Bagaimana orang mengerjakan pekerjaannya.
- Bagaimana posisi dan gerakan tubuh yang digunakan ketika bekerja.
- Peralatan apa yang mereka gunakan.
- Ada efek dari faktor-faktor diatas bagi kesehatan dan kenyamanan pekerja.

Tabel 2.1 Tabel Resiko

Faktor Resiko	Definisi	Jalan Keluar
Pengulangan yang banyak.	Menjalankan gerakan secara berulang.	Mendesain kembali cara kerja untuk mengurangi pengulangan gerak atau meningkatkan waktu jeda antara ulangan atau menggilirnya dengan pekerjaan lain.
Beban berat.	Beban fisik yang berlebihan selama kerja (menarik, memukul, mendorong).	Mengurangi gaya yang diperlukan, mendesain kembali cara kerja, menggunakan peralatan mekanik.
Postur yang kaku.	Menekuk atau memutar bagian tubuh.	Mendesain cara kerja dan peralatan yang digunakan sehingga postur tubuh lebih nyaman.
Beban statis	Bertahan lama pada satu postur sehingga menyebabkan kontraksi otot.	Mendesain cara kerja dan memberi kesempatan untuk mengubah posisi.
Tekanan	Tubuh tertekan pada suatu permukaan.	Memperbaiki peralatan yang ada atau memberikan bantalan.
Getaran	Menggunakan alat yang bergetar.	Mengisolasi tangan dari getaran.
Dingin atau panas yang ekstrim.	Dingin mengurangi daya raba, arus darah, kekuatan dan keseimbangan. Panas menyebabkan kelelahan.	Atur suhu ruangan, beri insulasi pada tubuh.
Organisasi kerja yang buruk.	Termasuk berkerja dengan irama mesin, istirahat yang tidak cukup, kerja monoton, beberapa pekerjaan yang harus dikerjakan dalam satu waktu.	Beban kerja yang layak, istirahat yang cukup, pekerjaan yang bervariasi, otonomi individu.

2.3 Anthropometri

Anthropometri berasal dari kata “*anthro*” artinya manusia dan “*metri*” artinya ukuran sehingga dapat diartikan sebagai pengukuran dimensi yang dilakukan pada tubuh manusia. Manusia pada dasarnya memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar, dsb) berat dan lain-lain yang berbeda satu dengan lainnya. Anthropometri sendiri sering digunakan sebagai bahan pertimbangan ergonomis dalam memerlukan interaksi manusia. Data yang dihasilkan dari antropometri akan menentukan bentuk, ukuran, dan dimensi yang tepat, sehingga berkaitan dengan produk yang akan dirancang dan manusia dapat mengoperasikan/menggunakan produk tersebut (Anwardi dkk, 2019).

2.3.1 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Anthropometri

Jika antropometri hanya dipandang sebagai pengukuran tubuh manusia semata, tentu saja dapat dilakukan secara mudah dan sederhana. Tetapi banyak faktor yang harus diperhatikan ketika data ukuran tubuh ini digunakan dalam perancangan. Variasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya (Iridiastadi dan Yassierli, 2015), yaitu:

a. Usia

Tinggi tubuh manusia akan terus berkembang dari lahir hingga usia 20-25 tahun. Masa pertumbuhan perempuan lebih dini dibandingkan dari laki-laki. Berbeda dengan tinggi tubuh, dimensi tubuh yang lain, seperti bobot badan dan lingkar perut akan tetap bertambah sampai umur 60 tahun. Pada usia lanjut, dapat terjadi perubahan bentuk tulang seperti bungkuk pada tulang punggung, terutama pada perempuan.

b. Jenis Kelamin

Variabilitas dimensi tubuh manusia juga dapat dipengaruhi oleh jenis kelamin, karena tinggi badan laki-laki memiliki rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan dimensi tubuh perempuan dewasa. Secara umum laki-laki dewasa mempunyai dimensi tubuh yang lebih besar dibanding perempuan untuk sebagian besar dimensi tubuh.

c. Suku atau Ras Asli

Perbedaan dimensi tubuh manusia juga dapat disebabkan oleh perbedaan suku dan kelompok etnis. Terjadinya perpindahan penduduk dapat mengakibatkan masalah dalam hal merancang produk atau fasilitas kerja terutama bila perpindahannya dikaitkan dengan masalah pekerjaan.

d. Variabilitas Jenis Pekerjaan atau Profesi

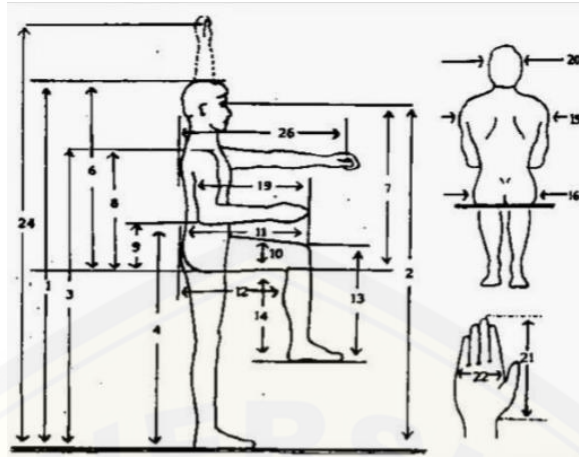
Perbedaan yang terjadi pada ukuran dan dimensi dapat dilihat dari beberapa orang yang memiliki aktivitas pekerjaan yang berbeda. Contohnya seperti para petani yang sering melakukan kegiatan mencangkul akan memiliki bentuk tubuh yang berbeda dengan pegawai negeri sipil. Perbedaan ini terjadi dikarenakan tuntutan profesi. Oleh sebab itu profesi tertentu seringkali dimensi tubuh digunakan sebagai kriteria tertentu. Hal ini ditunjukkan untuk kenyamanan dan keamanan pekerja dalam menggunakan peralatan yang sudah disediakan.

e. Kondisi Sosio – Ekonomi

Faktor kondisi sosio-ekonomi berdampak pada pemberian nutrisi dan berpengaruh pada tingkat pertumbuhan badan. Selain itu, faktor ini juga berhubungan dengan kemampuan untuk mendapatkan pendidikan yang lebih tinggi.

2.3.2 Dimensi Antropometri dan Pengukurannya

Manusia pada umumnya berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuh. Data antropometri dapat diaplikasikan dalam berbagai rancangan fasilitas kerja, maka anggota tubuh yang perlu diukur dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Data antropometri untuk perancangan produk.

Sumber : Wiranata, 2011

Keterangan :

1. Dimensi tinggi tubuh posisi berdiri (dari lantai sampai dengan ujung kepala);
2. Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak;
3. Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak;
4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak;
5. Tinggi kepalan tangan yang terlanjur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar diatas tidak ditampakkan);
6. Tinggi badan dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk / pantat sampaidengan kepala);
7. Tinggi mata dalam posisi duduk;
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk;
9. Tinggi siku dalam posisi duduk;
10. Tebal atau lebar paha;
11. Panjang paha diukur dari pantat sampai ujung lutut/ betis;
12. Panjang paha diukur dari pantat sampai bagian belakang dari lutut atau betis;
13. Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk;
14. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai paha;
15. Lebar dari bahu (bias diukur dalam posisi berdiri atau duduk);
16. Lebar pinggul atau pantat;

17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar);
18. Lebar perut;
19. Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus;
20. Lebar kepala;
21. Panjang tangan diukur dari atas pergelangan sampai ujung jari;
22. Lebar tangan;
23. Lebar telapak tangan sampai ibu jari (tidak ditunjukkan dalam gambar);
24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas (vertical);
25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur seperti halnya no. 24 dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar);
26. Jarak jangkauan tangan yang terlanjur kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

2.4 Musculoskeletal Disorders (MSDs)

Musculoskeletal Disorders (MSDs) adalah gangguan pada jaringan lunak berupa otot, sendi ligmen, tendon, dan tulang rawan serta pada sistem saraf. Bagian-bagian yang dapat dipengaruhi oleh MSDs yaitu tangan, pergelangan tangan, jari tangan, leher, tulang punggung, kaki, dan bahu. Keluhan *muskuloskeletal* merupakan keluhan yang diakibatkan pada bagian otot skeletal. Menurut OSHA (dalam Sriyanto dan Adwitya, 2018) Keluhan musculoskeletal adalah aktivitas angkat-angkat secara manual.

Sikap kerja yang sering dilakukan manusia sendiri yaitu berdiri, duduk, membungkuk, jongkok, berjalan, dan lain-lain. Menurut Andy (dalam Anggraini dan Pratama, 2012) Sikap kerja yang tidak biasa akan mengakibatkan cedera pada bagian *muskuloskeletal*.

1. Sikap Kerja Berdiri

Sikap kerja berdiri merupakan salah satu sikap yang sering dilakukan saat bekerja. Berat tubuh manusia akan ditopang oleh satu atau kedua kaki pada saat

berdiri. Aliran beban berat tubuh mengalir pada kedua kaki menuju tanah. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh gravitasi bumi. Kestabilan berdiri dipengaruhi oleh kedua kaki. Oleh sebab itu tubuh akan terhindar dari kecelakaan kerja seperti tergelincir jika kaki sejajar lurus dengan jarak sesuai dengan tulang pinggul. Sikap kerja berdiri memiliki beberapa permasalahan pada *muskuloskeletal*, seperti pada nyeri punggung bagian bawah merupakan salah satu permasalahan yang diakibatkan sikap kerja dengan punggung condong ke depan. Posisi berdiri terlalu lama akan membuat pembekuan darah, karena aliran darah berlawanan dengan gaya gravitasi. Kejadian ini juga terjadi pada pergelangan kaki dapat mengakibatkan pembengkakan pada kaki.

2. Sikap Kerja Membungkuk

Salah satu sikap kerja yang sangat membuat tidak nyaman bekerja saat melakukan pekerjaan yaitu membungkuk. Dengan bekerja secara membungkuk akan mengakibatkan keluhan rasa nyeri pada bagian punggung bawah bila dilakukan secara berulang kali dan waktu yang sangat lama. Sikap kerja membungkuk akan mengakibatkan “*slipped discs*”, jika dilakukan dengan pengangkatan beban berlebihan. Prosesnya hampir sama dengan sikap kerja membungkuk, tetapi akibat tekanan yang berlebihan menyebabkan ligmen pada sisi belakang lumbal rusak dan penekanan pembuluh syaraf. Kerusakan ini disebabkan oleh keluarnya material pada invertebratal disk akibat desakan tulang belakang bagian lumbar.

3. Pengangkatan Beban

Kegiatan ini menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja pada bagian punggung. Pengangkatan beban yang melebihi batas menyebabkan penggunaan tenaga yang lebih besar. Apapun pengangkatan beban akan berpengaruh pada tulang belakang bagian lumbar. Pada wilayah ini terjadi penekanan pada lempeng antara lumbal ke-5 dan sacral ke-1. Oleh sebab itu, jika melebihi batas manusia makan dapat menyebabkan disk herniation akibat lapisan pembungkus pada invertebratal disk pada bagian L5/S1 pecah.

4. Membawa Beban

Terdapat perbedaan dalam menentukan beban normal yang dapat dibawa oleh manusia. Hal ini dipengaruhi oleh frekuensi dari pekerja yang dilakukan. Faktor yang paling berpengaruh dari kegiatan membawa beban yaitu beban yang dibawa dan jarak barang yang akan dibawa. Jarak yang ditempuh semakin jauh maka akan menurunkan batasan beban yang dibawa.

5. Kegiatan Mendorong Beban

Hal yang paling penting dalam kegiatan mendorong beban yaitu tinggi tangan pendorong. Tinggi pegangan antara siku dan bahu selama mendorong beban dianjurkan dalam kegiatan ini (Sriyanto dan Adwitya, 2018).

6. Menarik Beban

Kegiatan ini biasanya tidak dianjurkan sebagai metode pemindahan beban, karena beban sulit untuk dikendalikan dengan anggota tubuh. Beban dengan mudah akan tergelincir keluar dan melukai pekerja (Sriyanto dan Adwitya, 2018).

2.5 *Material Handling*

Material handling merupakan ilmu pengetahuan mengenai perpindahan, penyimpanan, perlindungan, dan sekaligus pengendalian mulai dari bahan dengan segala bentuknya. *Material handling* sendiri juga dapat berarti penanganan material dalam jumlah yang tepat dari material yang sesuai dalam waktu yang baik pada tempat yang cocok, pada waktu yang tepat dalam posisi yang benar, dalam urutan yang sesuai dan biaya yang murah dengan menggunakan metode yang benar (Wignjosoebroto, 2009).

Suatu kegiatan proses produksi dapat terjadi jika *material handling* yang dilakukan sesuai dengan keadaan yang terdapat pada perusahaan. Selain itu pengertian dari *material handling* yaitu kegiatan mengangkat. Mengangkat dan meletakkan bahan atau barang dalam proses di perusahaan, dimulai dari bahan masuk atau diterima di perusahaan sampai pada saat barang atau produk akan dikeluarkan dari pabrik.

Perindustrian pasti terdapat beberapa alat angkut yang digunakan untuk melakukan pemindahan barang dari stasiun produksi satu ke stasiun produksi lainnya. Alat angkut ini juga digunakan sebagai menghemat waktu bekerja, karena semakin banyak waktu yang terbuang maka pekerjaan yang dilakukan juga akan semakin lama. Alat angkut barang yang sering digunakan dalam suatu perindustrian salah satunya seperti berikut.

1. *Hand Truck*

Hand Truck merupakan alat yang sangat berguna untuk pekerja untuk pekerjaan yang berat dan sistem penggunaan alat ini sangat mudah.



Gambar 2.3 *Hand Truck*

Sumber : Adityo,S (2013)

2. *Walky Pallet*

Alat ini dapat mengangkut material dengan cara didorong atau ditarik. Terdapat 2 garpu yang menyerupai garpu forklift, fungsinya adalah menaikkan dan menurunkan barang. *Wally pallet* dapat mengangkut beban hingga 16-50 kg.



Gambar 2.4 *Hand Pallet*

Sumber : Adityo,S (2013)

2.6 Perhitungan Data Antropometri

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya, hal tersebut biasanya dinyatakan dalam bentuk persen. Sementara tingkat kepercayaan menurut Bayu (2014) menunjukkan bahwa besarnya kepercayaan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi dan dinyatakan dalam persen. Maka tingkat ketelitian 10% dan tingkat kepercayaan 95%, hal tersebut dapat diartikan bahwa pengukur membolehkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 10% dari rata-rata sebenarnya dan kemungkinan berhasil adalah 95%. Tahapan dalam pengolahan data antropometri sebagai berikut:

a. Uji Kesaragaman Data

Pengujian keseragaman data yang dilakukan terhadap suatu range untuk mengetahui jumlah data yang berbeda dalam batas in control dan out of control. Menurut Bayu (2014) menyatakan bahwa jika ada data yang berada diluar batas kendali atas ataupun batas kendali bawah maka data tersebut dibuang. Dengan menggunakan peta kontrol maka dapat secara langsung melihat data yang berada di dalam batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB).

1. Rata-rata:

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N}$$

Keterangan:

X_i = Data antropometri

N = Banyaknya data

2. Standar deviasi

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

Keterangan:

σ = Standar deviasi dari populasi

N = Banyaknya jumlah pengamatan

X = Data hasil pengukuran

3. Batas kontrol atas dan batas kontrol bawah:

$$\text{BKA/BKB} = \bar{X} \pm Z \sigma$$

Keterangan:

BKA = Batas kontrol atas

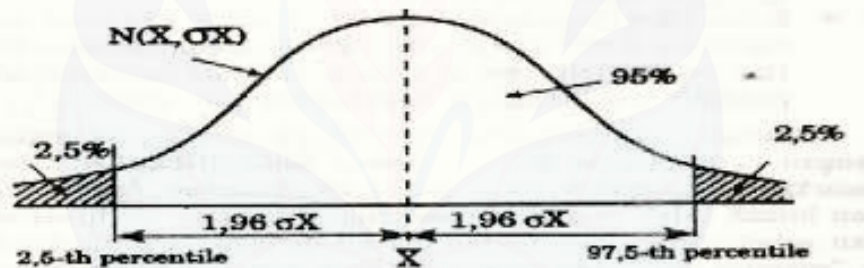
BKB = Batas kontrol bawah

Z = Nilai Z dari tabel distribusi normal

σ = standar deviasi

b. Uji Kenormalan Data

Secara statistik sudah diperlihatkan bahwa data hasil pengukuran tubuh manusia pada berbagai populasi akan terdistribusi dalam grafik sedemikian rupa sehingga data-data yang bernilai kurang lebih sama akan terkumpul di bagian tengah grafik. Sedangkan data-data dengan nilai penyimpangan ekstrim akan terletak pada ujung-ujung grafik seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Kurva distribusi normal dengan antropometri 95-th persentil.

Sumber : Wiranata, 2011.

Kurva distribusi normal seperti gambar diatas menunjukkan tingkat kepercayaan 95% dengan nilai level signifikan $\alpha = 1,645$. Penetapan data antropometri memerlukan nilai rata-rata dan simpangan baku dari data pengamatan yang berdistribusi normal dan suatu nilai yang menyatakan persentase tertentu dari data nilai tersebut. Nilai itu yang disebut sebagai persentil.

c. Perhitungan Persentil

Persentil adalah suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang ukurannya sama atau lebih rendah dari nilai tersebut (setelah perhitungan persentil). Misalnya 95-th

persentil akan menunjukkan 95% populasi akan berada di bawah ukuran tersebut; sedangkan 5-th persentil akan menunjukkan 5% populasi akan berada pada atau di bawah ukuran itu (Wignjosuebrotto, 2003). Macam persentil dan cara perhitungan distribusi normal dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Macam persentil dan cara perhitungan dalam distribusi normal

Persentil	Perhitungan
1 st	$\bar{X} - 2,325*SD \alpha$
2,5 th	$\bar{X} - 1,96*SD \alpha$
5 th	$\bar{X} - 1,645*SD \alpha$
10 th	$\bar{X} - 1,28*SD \alpha$
50 th	\bar{X}
90 th	$\bar{X} + 1,28*SD \alpha$
95 th	$\bar{X} + 1,645*SD \alpha$
9,75 th	$\bar{X} + 1,96*SD \alpha$
99 th	$\bar{X} + 2,325*SD \alpha$

Sumber : Wiranata, 2011

Keterangan :

- 1st = Persentil ke-1 dari satu pengukuran tubuh dari satu populasi
- \bar{X} = Nilai rata-rata
- A = Standar deviasi populasi
- S = Standar deviasi sampel

2.7 Ongkos Material Handling (OMH)

Di dalam merancang tata letak pabrik, maka aktivitas pemindahan bahan merupakan salah satu hal yang cukup penting untuk diperhatikan dan diperhitungkan. Tujuan dari pemindahan bahan adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kapasitas
2. Memperbaiki kondisi kerja
3. Memperbaiki pelayanan pada pelanggan
4. Meningkatkan pemanfaatan ruang dan peralatan
5. Mengurangi ongkos

Beberapa aktivitas *material handling* yang perlu diperhitungkan adalah pemindahan bahan menuju gudang bahan baku dan keluar dari gudang jadi serta pemindahan atau pengangkutan yang terjadi di dalam pabrik saja. Faktor – faktor yang mempengaruhi perhitungan ongkos *material handling* diantaranya adalah jarak tempuh dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lain dan ongkos pengangkutan per meter gerakan. Pengukuran jarak tempuh tersebut disesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan. Dengan demikian, jika jarak tempuh sudah ditentukan dan frekuensi *material handling* sudah diperhitungkan maka ongkos *material handling* dapat diketahui, dimana:

$$\text{Total OMH} = (\text{frekuensi} \times \text{biaya bongkar muat}) + (\text{OMH per meter} \times \text{jarak tempuh})$$

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu berfungsi untuk landasan yang relevan atas diadakannya penelitian ini, dan memberikan pandangan mengenai data antropometri apa saja yang digunakan dan perancangan yang ergonomis.

Berdasarkan penelitian Merry S., dkk tahun 2018 dengan judul “Implementasi Redesain Sistem Kerja Pengangkutan *Crumb Rubber* yang Ergonomis” perancangan ulang alat angkut yang baru sudah ergonomis dikarenakan berkurangnya sikap kerja yang membungkuk. Berdasarkan waktu yang digunakan dalam pengangkutan lebih cepat dibandingkan dengan alat angkut yang lama.

Hasil penelitian Ronal Natalianto P., dkk tahun 2017 dengan judul “Perancangan Alat Angkut Tabung LPG 3 Kg yang Ergonomis (Studi kasus di UD. X) menyatakan bahwa dengan alat angkut yang sudah dilakukan perbaikan dapat mengangkut LPG dengan kapasitas yang lebih banyak yaitu maksimum 40 kg dan dalam pengangkutan dapat menghemat waktu 20 menit dalam memindahkan barang sehingga dapat mengurangi tingkat kelelahan pekerja.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Manajemen Industri Pertanian, Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember dan di PTPN XII Sumber Tengah Kabupaten Jember di bagian pengangkutan hasil *Thin Brown Crepe* (TBC) menuju ruang pengeringan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2019 sampai dengan selesai.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat yang digunakan:

- a) Alat tulis dan buku catatan
- b) Alat ukur (meteran) untuk digunakan mengukur ukuran tubuh pegawai
- c) SPSS 16 untuk uji data
- d) *Microsoft Excel* untuk mengolah data antropometri pekerja
- e) *Sketch Up* untuk merancang desain
- f) Kamera digital, untuk dokumentasi
- g) Kuisisioner

3.2.2 Bahan:

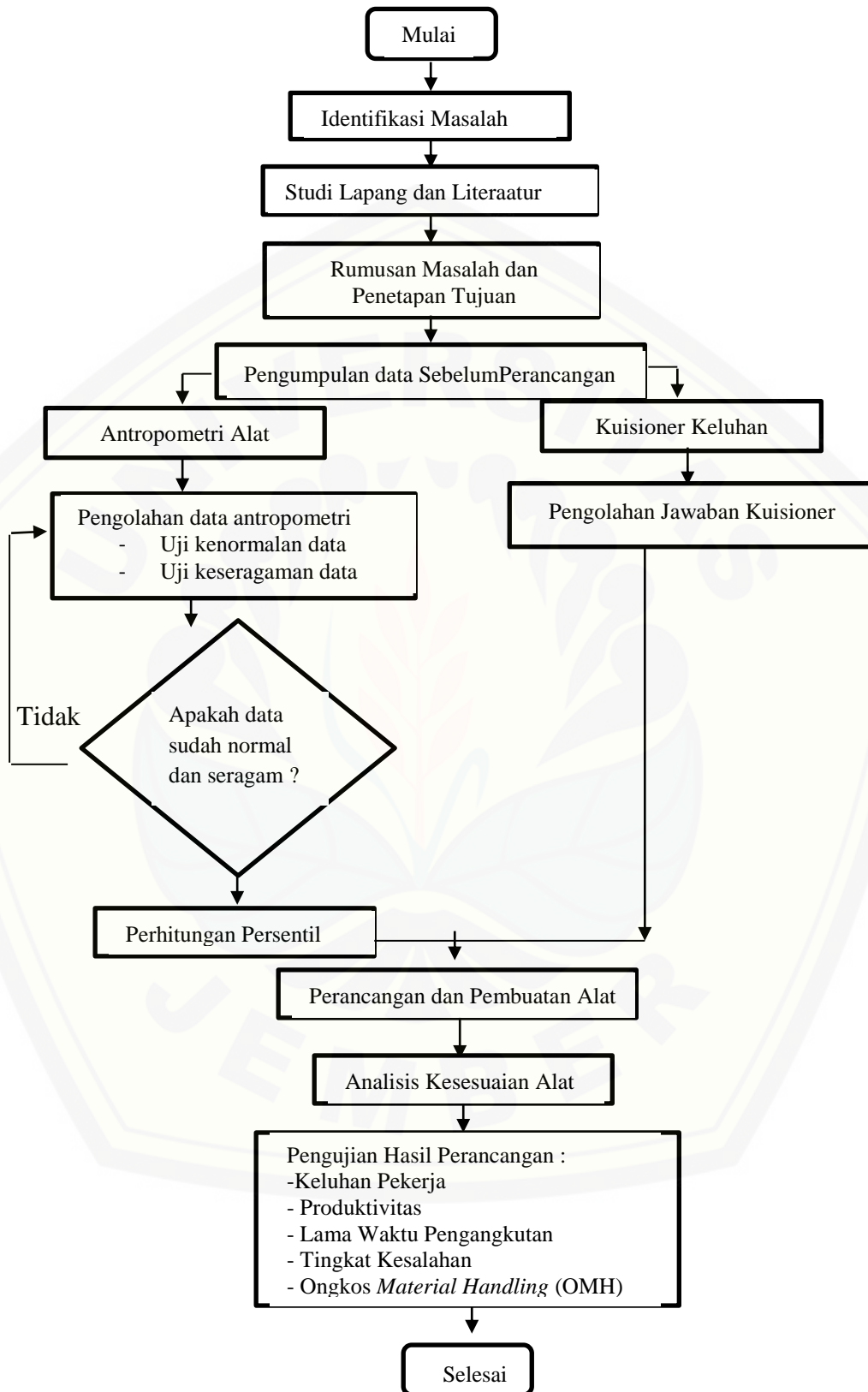
- a. Besi Siku
- b. Laher
- c. Ban ukuran 2,75-17, yang berarti ukuran bagian terlebar dari penampang ban dengan nilai 2,75 inchi dan tinggi 2,75 inchi dan ukuran velg yang digunakan yaitu 17 inchi.
- d. Grendel
- e. Engsel
- f. Resibon potong
- g. Elektroda
- h. Besi beton dan besi pipa bekas

3.3 Pengambilan Data

Responden yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pekerja yang melakukan pengangkutan *thin brown crepe* (TBC) sejumlah 15 pekerja. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data primer yang pertama dilakukan dengan cara melakukan wawancara, membagikan kuesioner mengenai keluhan subjektif pekerja, pengukuran secara langsung bagian tubuh pekerja untuk mendapatkan data antropometri, lama waktu pengangkutan dan tingkat kesalahan yang terjadi selama pengangkutan *Thin Brown Crepe* (TBC) dengan menggunakan alat sebelum dan sesudah perancangan. Proses perancangan pembuatan alat angkut *Thin Brown Crepe* (TBC) dimulai dengan pengukuran antropometri pada pekerja di PTPN XII Sumber Tengah, setelah data didapatkan maka dapat dilakukan pengujian. Sedangkan data sekunder yang digunakan berdasarkan dari literatur dan buku-buku yang sudah ada.

3.4 Prosedur Analisis

Tahap penelitian ini dilakukan di PTPN XII Sumber Tengah. Studi pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan informasi sehingga dapat menentukan kondisi permasalahan yang akan diteliti. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3. 1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.

Penelitian pendahuluan ini dilakukan dengan melakukan wawancara pada pekerja di PTPN XII Sumber Tengah, yang dilakukan untuk mendapatkan informasi sehingga mengetahui permasalahan yang akan diteliti dan dilakukan studi *literatur* untuk mendapatkan teori yang sesuai. Penelitian dilakukan pada tahap pengangkutan *thin brown crepe* (TBC) menuju ruang pengeringan yang dilakukan dengan 2 metode pengambilan data yaitu dengan metode kuesioner dan metode pengukuran langsung. Metode kuesioner dilakukan untuk mengetahui keluhan pada pekerja, sedangkan pada pengukuran langsung dilakukan untuk pengambilan data antropometri pekerja dengan melihat cara pembawaan *Thin Brown Crepe* (TBC) menuju ruang pengeringan. Pemilihan responden yang dilakukan untuk melakukan pengumpulan data, yaitu dengan mengambil semua anggota populasi yang ada sebagai sampel.

3.5 Jenis Pengambilan Data

Jenis data yang dikumpulkan terdiri dari dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil wawancara dan pengisian kuesioner oleh responden (pekerja) untuk mengetahui faktor kesalahan dari alat tersebut untuk melakukan redesain alat guna meningkatkan kualitas produktivitas pekerja, jumlah pekerja yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebanyak 15 pekerja yang melakukan pengangkutan *thin brown crepe* (TBC). Menurut Adi (2004) menyebutkan bahwa data primer adalah data yang didapatkan dari hasil wawancara secara langsung kepada pekerja atau pemiliknya. Data sekunder diperoleh dari studi *literatur* yang dilakukan dengan cara mempelajari buku-buku, jurnal, dan artikel-artikel yang berhubungan dengan topik penelitian yang akan dilakukan. Jenis data yang dapat diambil dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pengambilan Data

Data	Jenis Data	Metode Pengumpulan Data
Sekunder	Gambaran Umum	Literature
Primer	Kondisi pekerja saat menggunakan alat : - Keluhan pekerja - Tingkat kesalahan - Lama waktu pengangkutan - Produktivitas	- Wawancara dan Kuisisioner - Wawancara dan kuisisioner - Menggunakan <i>stopwatch</i> - Wawancara
Primer	Data antropometri : i. Tinggi bahu berdiri j. Lebar bahu k. Tinggi siku berdiri l. Lebar telapak tangan m. Diameter genggam tangan	Pengukuran tubuh pekerja menggunakan meteran.

Indikator yang digunakan dalam pengukuran tingkat kesalahan yang terjadi yaitu berapa banyak barang yang terjatuh disaat melakukan pengangkutan mulai dari ruang pengolahan menuju ruang pengeringan. Pengukuran dilakukan menggunakan meteran untuk mengetahui data antropometri yang dibutuhkan.

Data antropometri yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Tinggi bahu berdiri : pengukuran tinggi bahu berdiri diukur dari lantai sampai dengan bahu dengan menggunakan meteran, yang digunakan untuk menentukan tinggi alat angkut yang akan diperbarui.
- b. Lebar bahu : pengukuran ini diukur dari lebar bahu kanan sampai dengan lebar bahu kiri pada saat berdiri dengan menggunakan meteran, yang digunakan untuk menentukan lebar *handle* alat angkut yang akan diperbarui.
- c. Tinggi siku berdiri: pengukuran ini diukur dari siku tegak lurus hingga dasar lantai dengan menggunakan meteran, yang digunakan untuk menentukan tinggi *handle* alat angkut yang akan diperbarui.
- d. Lebar telapak tangan: pengukuran ini diukur hingga ibu jari dengan keadaan tertutup rapat menggunakan meteran, yang digunakan untuk menentukan panjang *handle* alat angkut yang akan diperbarui.

e. Diameter genggam tangan: pengukuran ini diukur pada saat tangan menggenggam dengan menggunakan meteran, yang digunakan untuk menentukan pengaman *handle* alat angkut yang akan diperbarui.

3.6 Analisis Data

Secara umum, pengolahan data berkaitan dengan beberapa uji statistik dan penentuan persentil berdasarkan prinsip-prinsip perancangan berbasis antropometri. Setelah data-data yang dibutuhkan terkumpul, maka dilakukan pengolahan data sebagai berikut:

a. Data Keluhan Subjektif Pekerja

Data keluhan pekerja didapatkan dari hasil pengisian kuesioner yang telah diisi oleh semua pekerja pengangkutan *thin brown crepe* (TBC), kemudian dilakukan perhitungan jumlah dari jawaban yang sudah diisi sehingga dapat diketahui peringkat keluhan pekerja yang paling sering dirasakan. Data keluhan ini digunakan untuk membandingkan perubahan terhadap keluhan-keluhan yang dirasakan oleh pekerja antara cara kerja sebelum dan setelah diadakannya perancangan alat angkut (*Material handling thin brown crepe* (TBC)).

b. Data Antropometri

Data antropometri yang akan digunakan didapatkan dari hasil pengukuran tubuh pekerja pengangkutan *thin brown crepe* (TBC) secara langsung menggunakan meteran

Setelah data didaptnkan maka langkah selanjutnya yaitu:

1. Uji Keseragaman Data

- Rata-rata:

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N}$$

Keterangan:

X_i = Data antropometri

N = Banyaknya data

2. Standar deviasi

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

Keterangan:

σ = Standar deviasi dari populasi

N = Banyaknya jumlah pengamatan

X = Data hasil pengukuran

3. Batas kontrol atas dan batas kontrol bawah :

Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = X + (K \times SD)$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = X - (K \times SD)$$

Arti K dalam rumus diatas yaitu suatu tingkat kepercayaan berkisar antara untuk tingkat kepercayaan 95%, K=2

4. Perhitungan Persentil

Persentil merupakan suatu nilai persentase yang menyatakan persentase dari sekelompok orang yang memiliki dimensi sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya seperti 95-th persentil akan menunjukkan bahwa 95% populasi berada atau dibawah ukuran tersebut. Sedangkan 5-th persentil akan menunjukkan 5% berada pada atau dibawah ukuran itu. Dalam antropometri, nilai 95-th akan menggambarkan ukuran manusia yang terbesar dan 5-th persentil menunjukkan terkecil (Wignjoesobroto, 2003). Maka dari itu dalam penelitian ini, peneliti menetapkan persentil yang akan digunakan sebesar 95-th bertujuan supaya 95% populasi mampu menjangkau rancangan desain yang sudah dibuat.

c. Analisis Produktivitas Pekerja

Untuk membandingkan tingkat produktivitas pekerja sebelum dan sesudah redesain alat angkut *thin brown crepe* (TBC) sesuai dengan data antropometri yang ada, maka produktivitas dapat dihitung dari:

$$\text{Peningkatan Produktivitas} = \frac{\text{Output 2} - \text{Output 1}}{\text{Output 1}} \times 100\%$$

Dimana:

Output 1 = Output standar sebelum perancangan

Output 2 = output standar setelah perancangan

d. Ongkos *Material Handling* (OMH)

Faktor – faktor yang berpengaruh pada penentuan *ongkos material handling* adalah alat angkut yang digunakan oleh pekerja yang masih menggunakan tenaga manusia, serta jarak pengangkutan dengan frekuensi perpindahannya. Penentuan ongkos penanganan material terdiri dari beberapa langkah (Djunaidi dalam susandi, dkk, 2016). Menentukan kapasitas angkut yaitu:

$$C = \frac{V_{tool}}{V_{mat}}$$

Dengan:

C = Kapasitas alat angkut (unit)

V_{tool} = Ukuran alat angkut (m³)

V_{mat} = Ukuran unit dipindahkan (m³)

Selanjutnya adalah menentukan frekuensi pemindahan bahan baku, sebagai berikut:

$$f = \frac{n_{mat}}{c}$$

Dimana:

f : frekuensi perpindahan

n mat : jumlah unit yang dipindahkan

c : kapasitas alat angkut

Selanjutnya adalah menentukan biaya/ongkos penanganan material permeter yaitu:

$$OMH/m = \frac{cost}{d}$$

Dengan:

Cost : (Maintanance + Depresiasi + Operator)

OMH/m : biaya angkut / meter (Rp/m)

Cost : biaya operasi / jam (Rp/jam)

d : jarak angkut / jam (m/jam)

sehingga total ogkos penanganan material dapat dihitung formulasi sebagai berikut:

$$OMH = r \times f \times OMH/m$$

Dengan:

OMH : *ongkos material handling*

R : jarak perpindahan (m)

F : frekuensi perpindahan

3.7 Perancangan Alat

Dalam penyusunan konsep produk ini, setelah didapatkan ukuran antropometri yang akan digunakan dalam redesain alat angkut (*material handling thin brown crepe* (TBC) dilakukan perancangan alat angkut yang akan digunakan setelah itu dilakukan proses pembuatan alat angkut yang dirancang di bengkel pada pabrik PTPN XII Sumber Tengah Jember.

Data antropometri yang digunakan dalam pembuatan alat ini yaitu:

No	Data Antropometri	Bagian Alat
1	Tinggi Bahu Berdiri	Untuk menentukan tinggi alat angkut
2	Lebar Bahu	Lebar <i>Handle</i>
3	Tinggi Siku Berdiri	Untuk menentukan tinggi <i>Handle</i>
4	Lebar Telapak Tangan	Untuk menentukan panjang <i>Handle</i> alat angkut
5	Diameter Genggaman Tangan	Diameter Genggaman <i>Handle</i> Alat Angkut

3.8 Pengujian Hasil Perancangan

Setelah dilakukan perancangan pada alat angkut hasil giling *Thin Brown Crepe* (TBC) kemudian dilakukan pengujian, hal ini bertujuan untuk melihat perubahan cara kerja menjadi lebih nyaman dan ergonomis. Adapun uji yang akan dilakukan yaitu pengukuran terhadap keluhan rasa sakit setelah menggunakan alat rancangan, produktivitas pekerja, lama waktu pengangkutan, tingkat kesalahan yang terjadi selama pengangkutan hasil giling *Thin Brown Crepe* (TBC), dan ongkos *material handling* (OMH) setelah menggunakan redesain alat. Pengujian alat ini hanya dilakukan selama satu hari pada satu kali produksi *thin brown crepe* (TBC).

Tabel 3.2 Uji Alat yang Digunakan Sebelum dan Sesudah Dilakukan Perancangan

Uji Alat	Sebelum	Sesudah
Keluhan Pekerja		
Produktivitas		
Lama Waktu Pengangkutan		
Tingkat Kesalahan		
Ongkos <i>material handling</i> (OMH)		

Tingkat kesalahan yang diukur dalam penelitian ini yaitu berupa, berapa banyak barang yang terjatuh saat menggunakan alat angkut sebelum dilakukannya perancangan dan sesudah dilakukannya perancangan mulai dari proses pengangkutan dari pengolahan menuju ruang pengeringan.

Hasil yang diharapkan dengan diadakannya redesain alat angkut *thin brown crepe* (TBC) akan mempermudah pekerjaan yang ada sehingga tidak lagi adanya keluhan pada pekerja sehingga meningkatkan produktivitas pekerja dalam proses pengangkutan *thin brown crepe* (TBC) dari ruang pengolahan menuju ruang pengeringan.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada hasil kuisisioner uji kelayakan perancangan yang didapatkan dari wawancara pada pekerja yang melakukan pengangkutan TBC menyatakan alat angkut yang baru sudah lebih nyaman dibandingkan alat angkut yang lama. Hal ini juga disebabkan karena pekerja ikut memberikan saran kepada perancangan ulang alat angkut. Tingkat kesalahan yang terjadi sudah berkurang dikarenakan penggunaan alat sudah lebih ringan dan memiliki kapasitas yang lebih banyak sehingga meningkatkan produktivitas kerja sebesar 116%.
2. Berdasarkan hasil perhitungan antropometri tubuh pekerja diperoleh hasil alat angkut yaitu tinggi gerobak 121 cm, lebar *handle* 44 cm, tinggi *handle* 103 cm, diameter genggam tangan 5 cm, lebar bak gerobak 90 cm dan panjang bak gerobak 120 cm.
3. Efisiensi ongkos pemindahan barang sebelum dan sesudah perancangan yaitu sebesar 16%. Pada alat angkut yang lama ongkos perpindahan barang sebesar Rp 268,24 dan setelah perancangan ongkos perpindahan barang sebesar Rp 224,69 yang dikonversi ke dalam gaji per detik. Sehingga dapat dilihat bahwa perusahaan dapat menghemat biaya ongkos perpindahan sebesar Rp 43,55.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk langkah pengembangan penelitian selanjutnya yaitu:

1. Melakukan perhitungan energi pada saat penggunaan alat angkut secara ditarik ataupun didorong sehingga dapat diketahui efisiensi pekerja yang lebih hemat energi.

2. Membuat jalan atau *track* yang dilalui alat angkut *Thin Brown Crepe* (TBC) sehingga pekerja merasa ringan saat mengoperasikan alat angkut yang ada.
3. Perancangan alat angkut *Thin Brown Crepe* (TBC) untuk penelitian selanjutnya disarankan dengan menggunakan mesin untuk meringankan beban kerja.



DAFTAR PUSTAKA

- Adi, R. 2004. *Metodologi Penelitian Sosial dan Hukum*. Jakarta: Granit.
- Adityo,S. 2013. *Perancangan Tata Letak Fasilitas Macam-Macam Alat Angkut*
Bekasi : Universitas Gunadarma.
- Amalia. 2017. *Pengukuran Kerja : Faktor Penyesuaian dan Allowance*. Jakarta.
- Anggraini, W dan Pratama, A.M. 2012. Analisis Postur Kerja Dengan Menggunakan Metode Ovako Working Analysis System (OWAS) Pada Stasiun Pengemasan Bandela Karet (Studi Kasus di PT. Riau Crumb Rubber Factory Pekanbaru). *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*. 10(1): 10-18.
- Anwar, R.N dan Suwanto. 2016. *Pengelolaan Tanaman Karet (Heave brasiliensis Muell. Arg) di Sumatra Utara dengan Aspek Khusus Pembibitan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Anwardi dkk. 2019. 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 Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah*. 5(1): 10-11.
- Aized,T. 2010. Flexible manufacturing system: hardware componants. *Future Manufacturing System*, pp.1-16.

Bayu. 2014. *Modul 4 Ergonomi dan PSK.*

https://bayu1194.wordpress.com/2014/04/03/modul4_ergonomi-dan-psk/

[Diakses Maret 23, 2017]

Direktorat Jendral Perkebunan. 2018. Statistik Perkebunan Indonesia Karet 2017-2019. Jakarta : Kementerian Pertanian

Iridiatadi, H dan Yassierli. 2015. *Ergonomi Suatu Pengantar.* Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Haibun dan Melayu SP. 2010. *Manajemen Sumber Daya Manusia.* Jakarta : Bumi Aksara.

Kementerian Pertanian. 2016. *Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017.* Jakarta: Direktorat Jendral Perkebunan.

Listiarini, A, Widjasena, B dan Wahyuni, I. 2016. Hubungan Kekuatan Otot Punggung Dengan Keluhan Nyeri Punggung Pada Porter Di Stasiun Tawang Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat.* 4(4): 636-644

Mayasari, D dan Saftarina, F. 2016. Ergonomi Sebagai Upaya Pencegahan *Musculoskeletal Disorders* Pada Pekerja. *Jurnal Kedokteran UNILA.* 1(2): 369-379.

Ningtyas, A.D., Choiri, M., dan Azila, W. 2016. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode Grafik Dan Craft Untuk Minimasi Ongkos *Material Handling.* *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri.* 3(3): 495-504.

Oktaviani, M.A dan Notobroto, H.B. 2014. *Perbandingan Tingkat Konsistensi Normalitas Distribusi Metode Kolmogrov-Smirnov, Lilliefors, Shapiro-Wilk, dan Skewness-Kurtosis*. Surabaya : Universitas Airlangga.

Sofiani, dkk. 2018. *Rubber Tree Chevea (hevea brasiliensis) Cultivation In Indonesia and Its Economic Study*. Bandung : Universitas Islam Negri Sunan Gunung Djati Bandung.

Sriyanto, St., Mt., dan Widhi Adwitya S.P. 2018. *Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Ovako Work Posture Analysis System (OWAS)*. Semarang : Universitas Diponegoro.

Suhardi, B. 2008. *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri*. Jilid 1. Jakarta : Pusat Perkebunan Departemen Pendidikan Nasional.

Susandi, D., Whydiantoro, W., dan Hermawan, A. 2016. Minimalisasi Ongkos Unit Produksi dengan Otomatisasi Proses Operasi. *Jurnal matriks*. 17(1): 33-42.

Wignjosoebroto, S. 2003. *Ergonomi, Studi Gerak, dan Waktu*. Surabaya: Prima Printing.

Wignjosoebroto, S. 2009. *Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Bahan*. Edisi ketiga. Surabaya : Guna Widya.

Wijaya, dkk. 2016. Analisis Perbandingan Antropometri Bentuk Tubuh Mahasiswa Pekerja Galangan Kapal dan Mahasiswa Pekerja Elektronika. *Jurnal Profisiensi*. 4(2): 108-117.

Wiranata, E. 2011. *Redesain Kursi Kuliah Ergonomis Dengan Pendekatan Antropometri*. Surabaya : Teknik Industri Universitas Sebelas Maret.



Lampiran 1. Pengukuran Antropometri Pekerja



Pengukuran Tinggi Badan



Pengukuran Lebar Bahu



Pengukuran Tinggi Siku Berdiri



Pengukuran Lebar Telapak Tangan



Pengukuran Diameter Genggaman Tangan



Pengukuran Tinggi Bahu Berdiri



Pengukuran Tinggi Pinggul



Pengukuran Tinggi Badan



Pengukuran Lebar Bahu



Pengukuran Tinggi Siku Berdiri



Pengukuran Lebar Telapak Tangan



Pengukuran Diameter Genggaman Tangan



Pengukuran Tinggi
Bahu Berdiri



Pengukuran Tinggi
Pinggul

Lampiran 2. Perhitungan

1. Data Antropometri

Jumlah data (n) = 15

1. Mencari nilai Tinggi Badan (TB) :

a. Rata-Rata (\bar{X})

$$= \frac{\sum xi}{N}$$

$$= \frac{2384}{15}$$

$$= 158,93 \text{ cm}$$

b. Standar Deviasi (s)

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

$$= \sqrt{\frac{\sum (2384 - 158,93)^2}{15 - 1}}$$

$$= 5,88 \text{ cm}$$

c. BKA (Batas Kontrol Atas)

$$= \bar{X} + 2s$$

$$= 158,93 + 2 \cdot 5,88$$

$$= 170,69 \text{ cm}$$

d. BKB (Batas Kontrol Bawah)

$$\begin{aligned}
 &= \bar{X} - 2s \\
 &= 158,93 - 2 \cdot 5,88 \\
 &= 147,17 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

e. Persentil 5

$$\begin{aligned}
 &= \bar{X} \pm Z s \\
 &= 158,93 - 1,645 \cdot 5,88 \\
 &= 150 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

f. Persentil 50

$$\begin{aligned}
 &= \bar{X} \\
 &= 158 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

g. Persentil 95

$$\begin{aligned}
 &= \bar{X} \pm Z s \\
 &= 158,93 + 1,645 \cdot 5,88 \\
 &= 171 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

2. Mencari nilai Lebar Bahu (LB) :

a. Rata-Rata (\bar{X})

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= \frac{628}{15} \\
 &= 41,86 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

a. Standar Deviasi (s)

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{\sum (628 - 41,97)^2}{15 - 1}}
 \end{aligned}$$

$$= 1,68 \text{ cm}$$

b. BKA (Batas Kontrol Atas)

$$= \bar{X} + 2s$$

$$= 41,97 + 2 \cdot 1,68$$

$$= 45,23 \text{ cm}$$

c. BKB (Batas Kontrol Bawah)

$$= \bar{X} - 2s$$

$$= 41,97 - 2 \cdot 1,68$$

$$= 38,49 \text{ cm}$$

d. Persentil 5

$$= \bar{X} \pm Z s$$

$$= 41,86 - 1,645 \cdot 1,68$$

$$= 39 \text{ cm}$$

e. Persentil 50

$$= \bar{X}$$

$$= 42 \text{ cm}$$

f. Persentil 95

$$= \bar{X} \pm Z s$$

$$= 41,86 + 1,645 \cdot 1,68$$

$$= 44 \text{ cm}$$

3. Mencari nilai Tinggi Siku Berdiri (TSB) :

a. Rata-Rata (\bar{X})

$$= \frac{\sum xi}{N}$$

$$= \frac{1614}{15}$$

$$= 107,6 \text{ cm}$$

b. Standar Deviasi (s)

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

$$= \sqrt{\frac{\sum (1614 - 107,6)^2}{15 - 1}}$$

$$= 2,13 \text{ cm}$$

c. BKA (Batas Kontrol Atas)

$$\begin{aligned}
 &= \bar{X} + 2s \\
 &= 107,6 + 2 \cdot 2,13 \\
 &= 111,86 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

d. BKB (Batas Kontrol Bawah)

$$\begin{aligned}
 &= \bar{X} - 2s \\
 &= 107,6 - 2 \cdot 2,13 \\
 &= 103,34 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

e. Persentil 5

$$\begin{aligned}
 &= \bar{X} \pm Z s \\
 &= 107,6 - 1,645 \cdot 2,13 \\
 &= 103 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

f. Persentil 50

$$\begin{aligned}
 &= \bar{X} \\
 &= 108 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

g. Persentil 95

$$\begin{aligned}
 &= \bar{X} \pm Z s \\
 &= 107,6 + 1,645 \cdot 2,13 \\
 &= 110 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

4. Mencari nilai Lebar Telapak Tangan (LTT) :

a. Rata-Rata (\bar{X})

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum xi}{N} \\
 &= \frac{133}{15} \\
 &= 8,86 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

b. Standar Deviasi (s)

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{\sum (133 - 8,86)^2}{15 - 1}}
 \end{aligned}$$

$$= 2,13 \text{ cm}$$

c. BKA (Batas Kontrol Atas)

$$= \bar{X} + 2s$$

$$= 8,86 + 2 \cdot 2,13$$

$$= 11,24 \text{ cm}$$

d. BKB (Batas Kontrol Bawah)

$$= \bar{X} - 2s$$

$$= 8,86 - 2 \cdot 2,13$$

$$= 6,49 \text{ cm}$$

e. Persentil 5

$$= \bar{X} \pm Z s$$

$$= 8,86 - 1,645 \cdot 2,13$$

$$= 7 \text{ cm}$$

f. Persentil 50

$$= \bar{X}$$

$$= 9 \text{ cm}$$

g. Persentil 95

$$= \bar{X} \pm Z s$$

$$= 8,86 + 1,645 \cdot 2,13$$

$$= 11 \text{ cm}$$

5. Mencari nilai Diameter Genggaman Tangan (DGT) :

a. Rata-Rata (\bar{X})

$$= \frac{\sum x_i}{N}$$

N

$$= \frac{79}{15}$$

$$= 5,26 \text{ cm}$$

b. Standar Deviasi (s)

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

$$= \sqrt{\frac{\sum(79 - 5,26)^2}{15 - 1}}$$

$$= 1,03 \text{ cm}$$

c. BKA (Batas Kontrol Atas)

$$= \bar{X} + 2s$$

$$= 5,26 + 2 \cdot 1,03$$

$$= 7,33 \text{ cm}$$

d. BKB (Batas Kontrol Bawah)

$$= \bar{X} - 2s$$

$$= 5,26 - 2 \cdot 1,03$$

$$= 3,20 \text{ cm}$$

e. Persentil 5

$$= \bar{X} \pm Z s$$

$$= 5,26 - 1,645 \cdot 1,03$$

$$= 4 \text{ cm}$$

f. Persentil 50

$$= \bar{X}$$

$$= 5 \text{ cm}$$

g. Persentil 95

$$= \bar{X} \pm Z s$$

$$= 5,26 + 1,645 \cdot 1,03$$

$$= 7 \text{ cm}$$

6. Mencari nilai Tinggi Bahu Berdiri (TBB) :

a. Rata-Rata (\bar{X})

$$= \frac{\sum x_i}{N}$$

N

$$= \frac{2032}{15}$$

$$= 135,46 \text{ cm}$$

b. Standar Deviasi (s)

$$= \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$
$$= \sqrt{\frac{\sum(2032 - 135,46)^2}{15 - 1}}$$

$$= 1,08 \text{ cm}$$

c. BKA (Batas Kontrol Atas)

$$= \bar{X} + 2s$$
$$= 135,46 + 2 \cdot 1,08$$
$$= 137,64 \text{ cm}$$

d. BKB (Batas Kontrol Bawah)

$$= \bar{X} - 2s$$
$$= 135,46 - 2 \cdot 1,08$$
$$= 133,28 \text{ cm}$$

e. Persentil 5

$$= \bar{X} \pm Z s$$
$$= 135,46 - 1,645 \cdot 1,08$$
$$= 121 \text{ cm}$$

f. Persentil 50

$$= \bar{X}$$
$$= 135 \text{ cm}$$

g. Persentil 95

$$= \bar{X} \pm Z s$$
$$= 135,46 + 1,645 \cdot 1,08$$
$$= 164 \text{ cm}$$

7. Mencari nilai Tinggi Pinggul (TP) :

a. Rata-Rata (\bar{X})

$$= \frac{\sum x_i}{N}$$

$$= \frac{1410}{15}$$

$$= 94 \text{ cm}$$

b. Standar Deviasi (s)

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

$$= \sqrt{\frac{\sum(1410 - 94)^2}{15 - 1}}$$

$$= 3,18 \text{ cm}$$

c. BKA (Batas Kontrol Atas)

$$= \bar{X} + 2s$$

$$= 94 + 2 \cdot 3,18$$

$$= 100,36 \text{ cm}$$

d. BKB (Batas Kontrol Bawah)

$$= \bar{X} - 2s$$

$$= 94 - 2 \cdot 3,18$$

$$= 87,64 \text{ cm}$$

e. Persentil 5

$$= \bar{X} \pm Z s$$

$$= 94 - 1,645 \cdot 3,18$$

$$= 90 \text{ cm}$$

f. Persentil 50

$$= \bar{X}$$

$$= 94 \text{ cm}$$

g. Persentil 95

$$= \bar{X} \pm Z s$$

$$= 94 + 1,645 \cdot 3,18$$

$$= 99 \text{ cm}$$

2. Data Kuisisioner

a. Kenyamanan pada alat

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{15}{15} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

b. Keluhan sakit otot

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{15}{15} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

c. Permasalahan pada alat angkut

e. Alat berat

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{9}{15} \times 100\% \\ &= 60\% \end{aligned}$$

f. Alat tidak efisien

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{2}{15} \times 100\% \\ &= 13\% \end{aligned}$$

g. Alat susah dioperasikan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{4}{15} \times 100\% \\ &= 27\% \end{aligned}$$

h. Alat tidak ergonomis

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{0}{15} \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

d. Keluhan subjektif pekerja

i. Bahu kanan

$$\begin{aligned} \text{Sering} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{8}{15} \times 100\% \\ &= 53\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarang} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{4}{15} \times 100\% \\ &= 27\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pernah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{3}{15} \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

j. Lengan atas kanan/ kiri

$$\begin{aligned} \text{Sering} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{7}{15} \times 100\% \\ &= 47\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarang} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{3}{15} \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pernah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{4}{15} \times 100\% \\ &= 27\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tidak Pernah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{1}{15} \times 100\% \\ &= 6,7\% \end{aligned}$$

k. Punggung

$$\begin{aligned} \text{Sering} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{7}{15} \times 100\% \\ &= 47\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarang} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{4}{15} \times 100\% \\ &= 27\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pernah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{3}{15} \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tidak Perah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{1}{15} \times 100\% \\ &= 6,7\% \end{aligned}$$

l. Pinggang

$$\begin{aligned} \text{Sering} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{10}{15} \times 100\% \\ &= 67\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarang} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{3}{15} \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pernah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{2}{15} \times 100\% \\ &= 13\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tidak Perah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{0}{15} \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

m. Siku kanan/kiri

$$\begin{aligned} \text{Sering} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{2}{15} \times 100\% \\ &= 13\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarang} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{6}{15} \times 100\% \\ &= 40\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pernah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{6}{15} \times 100\% \\ &= 40\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tidak Perah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{1}{15} \times 100\% \\ &= 6,7\% \end{aligned}$$

n. Pegelangan Tangan

$$\begin{aligned} \text{Sering} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{2}{15} \times 100\% \\ &= 13\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarang} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{6}{15} \times 100\% \\ &= 40\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pernah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{4}{15} \times 100\% \\ &= 27\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tidak Perah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{3}{15} \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

o. Tangan kanan/kiri

$$\begin{aligned} \text{Sering} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{3}{15} \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarang} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{4}{15} \times 100\% \\ &= 27\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pernah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{7}{15} \times 100\% \\ &= 47\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tidak Perah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{1}{15} \times 100\% \\ &= 6,7\% \end{aligned}$$

p. Lutut kanan/kiri

$$\begin{aligned} \text{Sering} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{3}{15} \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarang} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{4}{15} \times 100\% \\ &= 27\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pernah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{7}{15} \times 100\% \\ &= 47\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tidak Perah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{1}{15} \times 100\% \\ &= 6,7\% \end{aligned}$$

q. Betis kanan/kiri

$$\begin{aligned} \text{Sering} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{7}{15} \times 100\% \\ &= 47\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarang} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{5}{15} \times 100\% \\ &= 33\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pernah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{2}{15} \times 100\% \\ &= 13\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tidak Perah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{1}{15} \times 100\% \\ &= 6,7\% \end{aligned}$$

r. Kaki kanan/kiri

$$\begin{aligned} \text{Sering} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{8}{15} \times 100\% \\ &= 53\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarang} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{5}{15} \times 100\% \\ &= 33\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pernah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{1}{15} \times 100\% \\ &= 6,7\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tidak Perah} &= \frac{\text{Skor total setiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \\ &= \frac{1}{15} \times 100\% \\ &= 6,7\% \end{aligned}$$

3. Data Waktu Baku Sebelum Perancangan

a. Uji Keseragaman Data

- Rata-Rata (\bar{X})

$$\begin{aligned} &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= \frac{908.25}{15} \\ &= 60,55 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Standar Deviasi (s)

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

$$= \sqrt{(\sum(60.12 - 60.55)^2 + (61.18-60.55)^2 + \dots\dots\dots+ (61.19-60.55)^2}$$

$$45 - 1$$

$$= 0,41$$

- Standar Deviasi Rata-Rata

$$\begin{aligned} &= \frac{\sigma}{\sqrt{k}} \\ &= \frac{0,41}{\sqrt{1,73}} \\ &= 0,24 \end{aligned}$$

- BKA (Batas Kontrol Atas)

$$\begin{aligned} &= \bar{X} + k.\sigma_x \\ &= 60.55 + 2. 0,24 \\ &= 61.02 \end{aligned}$$

- BKB (Batas Kontrol Bawah)

$$\begin{aligned} &= \bar{X} - k.\sigma_x \\ &= 60.55 - 2. 0,24 \\ &= 60.08 \end{aligned}$$

- Uji Kecukupan Data

$$\begin{aligned} N^2 &= \left[\frac{40\sqrt{N(\sum x_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2 \\ &= \left[\frac{40\sqrt{45(164990,84) - (7424263)}}{2724,75} \right]^2 \\ &= 0,07 \end{aligned}$$

- *Perfomance Rating*

Keterampilan	: <i>Average</i>	(D)	= 0,00
Usaha	: <i>Good</i>	(C1)	= + 0,05
Kondisi Kerja	: <i>Good</i>	(C)	= + 0,02
Konsistensi	: <i>Good</i>	(C)	= + 0,01
Total			= + 0,08

- Allowance

No	Faktor	Jenis Pekerjaan	Presentase Kelonggaran
1	Tenaga yang dikeluarkan	Sangat Berat	40
2	Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	2
3	Gerakan kerja	Menarik gerobak	5
4	Kelelahan mata	Pandangan terputus-putus	3
5	Keadaan suhu tempat kerja	Normal	3
6	Keadaan atmosfer	adanya bau-bauan dari lump	5
7	Keadaan lingkungan	Cerah dengan kebisingan rendah	0
Total			58

b. Waktu Baku Pengangkutan TBC (*thin brown crepe*)

- Waktu siklus rata-rata (W_s)

$$\begin{aligned}
 W_s &= \frac{\sum x_i}{N} \\
 &= \frac{908,25}{15} \\
 &= 60.55
 \end{aligned}$$

- Waktu Normal (W_n)

$$\begin{aligned}
 W_n &= W_s \times p \\
 &= 60.55 \times 1,08 \\
 &= 65.39
 \end{aligned}$$

- Waktu Baku (W_b)

$$\begin{aligned}
 W_b &= W_n \times (1 + a) \\
 &= 65.39 \times (1 + 0,58) \\
 &= 103.32
 \end{aligned}$$

c. Output Standar Sebelum Perancangan

Total waktu proses dari pengangkutan TBC yaitu : 1549,84

Jam kerja/hari = 5 Jam/hari : 18000

$$\begin{aligned} \text{Sehingga : Output standar} &= \frac{\text{Jam Kerja}}{\text{Waktu Baku}} \\ &= \frac{18000}{1549,84} \\ &= 11,6 = 12 \text{ pengangkutan/hari} \end{aligned}$$

Yang dapat dipindahkan pekerja dalam satu hari :

= 12 pengangkutan/hari x 150 kg

= 1.800 kg/hari

4. Data Waktu Baku Setelah Perancangan

a. Uji Keseragaman Data

- Rata-Rata (\bar{X})

$$= \frac{\sum xi}{N}$$

$$= \frac{880.7733}{15}$$

$$= 58.72 \text{ cm}$$

- Standar Deviasi (s)

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

$$= \sqrt{\frac{(\sum (59.14 - 58.72)^2 + (59.20 - 58.72)^2 + \dots + (58.29 - 58.72)^2}{45 - 1}}$$

$$= 0,5$$

- Standar Deviasi Rata-Rata

$$= \frac{\sigma}{\sqrt{k}}$$

$$= \frac{0,5}{\sqrt{1,73}}$$

$$= 0,28$$

- BKA (Batas Kontrol Atas)

$$= \bar{X} + k.\sigma_x$$

$$= 58.72 + 2. 0,28$$

$$= 59.29$$

- BKB (Batas Kontrol Bawah)

$$= \bar{X} - k.\sigma_x$$

$$= 58.72 - 2. 0,28$$

$$= 58.14$$

- Uji Kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40\sqrt{45(155163,40) - (6981855)}}{2642,32} \right]^2$$

$$= 0,11$$

- *Performance Rating*

Keterampilan	: <i>Excellent</i>	(B2)	= + 0,11
Usaha	: <i>Excellent</i>	(B2)	= + 0,08
Kondisi Kerja	: <i>Good</i>	(C)	= + 0,02
Konsistensi	: <i>Good</i>	(C)	= + 0,01
Total			= + 0,22

- *Allowance*

No	Faktor	Jenis Pekerjaan	Presentase Kelonggaran
1	Tenaga yang dikeluarkan	Ringan	10
2	Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	2
3	Gerakan kerja	Menarik gerobak	5
4	Kelelahan mata	Pandangan terputus-putus	3
5	Keadaan temperature	Normal	3

tempat kerja			
6	Keadaan atmosfer	adanya bau-bauan dari lump	3
7	Keadaan lingkungan	Cerah dengan kebisingan rendah	0
Total			28

b. Waktu Baku Pengangkutan TBC (*thin brown crepe*)

- Waktu siklus rata-rata (Ws)

$$\begin{aligned} W_s &= \frac{\sum xi}{N} \\ &= \frac{880,77}{15} \\ &= 58.72 \end{aligned}$$

- Waktu Normal (Wn)

$$\begin{aligned} W_n &= W_s \times p \\ &= 58.72 \times 1,22 \\ &= 71.64 \end{aligned}$$

- Waktu Baku (Wb)

$$\begin{aligned} W_b &= W_n \times (1 + a) \\ &= 71.64 \times (1 + 0,28) \\ &= 91.69 \end{aligned}$$

c. Output Standar Sebelum Perancangan

Total waktu proses dari pengangkutan TBC yaitu : 1375.42

Jam kerja/hari = 5 Jam/hari : 18000

$$\begin{aligned} \text{Sehingga : Output standar} &= \frac{\text{Jam Kerja}}{\text{Waktu Baku}} \\ &= \frac{18000}{1375.42} \\ &= 13,08 = 13 \text{ pengangkutan/hari} \end{aligned}$$

Yang dapat dipindahkan pekerja dalam satu hari :

= 13 pengangkutan/hari x 300 kg

= 3.900 kg/hari

5. Produktivitas

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Output 2} - \text{Output 1}}{\text{Output 1}} \times 100\% \\ &= \frac{3.900 - 1.800}{1.800} \times 100\% \\ &= 116\% \end{aligned}$$

6. Ongkos *Material Handling* (OMH)

a. Gaji per menit = $\frac{\text{Rp } 2.071.680}{26 \times 300}$

= Rp 265.6

b. Gaji per detik = $\frac{\text{Rp } 265.6}{60 \text{ detik}}$

= Rp 4.43

c. Perhitungan ongkos perpindahan material sebelum perancangan

Dari	Ke	Alat Angkut	Jarak (Meter)	Waktu (Detik)	Biaya (Detik)	Biaya (Rupiah)
Pengolahan	Pengeringan A	Gerobak	70	60,55	4,43	268,2365
Total						268,2365

d. Perhitungan ongkos perpindahan material setelah perancangan

Dari	Ke	Alat Angkut	Jarak (Meter)	Waktu (Detik)	Biaya (Detik)	Biaya (Rupiah)
Pengolahan	Pengeringan A	Gerobak	70	58,72	4,43	260,1296
Total						260,1296

e. Efisiensi (%) = $\frac{\text{Rp } 268,2365 - \text{Rp } 260,1296}{\text{Rp } 268,2365} \times 100\%$

= 3%

7. Perancangan Produk

a. Tinggi alat angkut

Tinggi alat angkut yang akan digunakan adalah data antropometri tinggi pinggul persentil ke-5 yaitu 90 cm. Hal ini dimaksudkan agar pekerja yang bertubuh pendek bisa dengan mudah meletakkan *thin brown crepe* (TBC) dengan mudah.

b. Lebar *handle*

Lebar *handle* yang digunakan disesuaikan dengan data antropometri lebar bahu dengan 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 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 pendek tidak kesusahan untuk menjangkau pegangan *handle* sehingga mudah untuk 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.

Lampiran 3. Data Antropometri Pekerja

NO	DATA PENGUKURAN ANTROPOMETRI PEKERJA (CM)						
	TB	LB	TSB	LTT	DGT	TBB	TP
1	165	42	108	10	6	139	94
2	158	40	110	9	7	124	97
3	154	40	106	8	5	132	94
4	158	39	107	11	7	140	96
5	171	41	110	10	6	164	102
6	163	43	104	8	6	137	93
7	156	44	103	9	5	130	94
8	153	44	107	9	6	124	92
9	160	43	107	10	5	134	90
10	168	43	107	9	5	145	96
11	155	44	110	9	5	135	91
12	160	41	108	9	4	142	97
13	153	41	109	10	4	124	91
14	150	43	110	8	4	121	92
15	160	40	108	9	4	141	91

Keterangan :

TB : Tinggi Badan

LB : Lebar Bahu

TSB : Tinggi Siku Berdiri

LTT : Lebar telapak Tangan

DGT : Diameter Genggaman Tangan

TBB : Tinggi Bahu Berdiri

TP : Tinggi Pinggul

Lampiran 4. Tabel Uji Normalitas Data Antropometri Pekerja

Descriptives

			Statistic	Std. Error
TB	Mean		1.5893E2	1.51961
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.5567E2	
		Upper Bound	1.6219E2	
	5% Trimmed Mean		1.5876E2	
	Median		1.5800E2	
	Variance		34.638	
	Std. Deviation		5.88541	
	Minimum		150.00	
	Maximum		171.00	
	Range		21.00	
LB	Mean		41.8667	.43498
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	40.9337	
		Upper Bound	42.7996	
	5% Trimmed Mean		41.9074	
	Median		42.0000	
	Variance		2.838	
	Std. Deviation		1.68466	
	Minimum		39.00	
	Maximum		44.00	
	Range		5.00	
TSB	Mean		1.0760E2	.55032
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.0642E2	

	Interval for Mean	Upper Bound	1.0878E2	
	5% Trimmed Mean		1.0772E2	
	Median		1.0800E2	
	Variance		4.543	
	Std. Deviation		2.13140	
	Minimum		103.00	
	Maximum		110.00	
	Range		7.00	
LTT	Mean		8.8667	.30654
	95% Confidence	Lower Bound	8.2092	
	Interval for Mean	Upper Bound	9.5241	
	5% Trimmed Mean		8.8519	
	Median		9.0000	
	Variance		1.410	
	Std. Deviation		1.18723	
	Minimum		7.00	
	Maximum		11.00	
	Range		4.00	
DG	Mean		5.2667	.26667
	95% Confidence	Lower Bound	4.6947	
	Interval for Mean	Upper Bound	5.8386	
	5% Trimmed Mean		5.2407	
	Median		5.0000	
	Variance		1.067	
	Std. Deviation		1.03280	
	Minimum		4.00	

	Maximum		7.00	
	Range		3.00	
TBB	Mean		1.3547E2	2.81301
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.2943E2	
		Upper Bound	1.4150E2	
	5% Trimmed Mean		1.3469E2	
	Median		1.3500E2	
	Variance		118.695	
	Std. Deviation		1.08947E	
			1	
	Minimum		121.00	
	Maximum		164.00	
	Range		43.00	
TP	Mean		94.0000	.82231
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	92.2363	
		Upper Bound	95.7637	
	5% Trimmed Mean		93.7778	
	Median		94.0000	
	Variance		10.143	
	Std. Deviation		3.18479	
	Minimum		90.00	
	Maximum		102.00	
	Range		12.00	

Tests of Normality

Kolmogorov-Smirnov ^a	Shapiro-Wilk
---------------------------------	--------------

	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TB	.161	15	.200*	.960	15	.688
LB	.216	15	.058	.904	15	.108
TSB	.189	15	.155	.897	15	.085
LTT	.167	15	.200*	.931	15	.279
DG	.202	15	.101	.885	15	.056
TBB	.141	15	.200*	.909	15	.132
TP	.167	15	.200*	.909	15	.130

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Lampiran 5. Tabel Uji Keseragaman Data Antropometri Pekerja

NO	DIMNESI TUBUH	n	X	s	BKA	BKB	HASIL
1	Tinggi Badan	15	158,93	5,88	170,69	147,17	SERAGAM
2	Lebar Bahu	15	41,97	1,68	45,23	38,49	SERAGAM
3	Tinggi Siku Berdiri Lebar Telapak	15	107,6	2,13	111,86	103,34	SERAGAM
4	Tangan Diameter	15	9,2	0,86	10,92	7,48	SERAGAM
5	Genggaman Tangan	15	5,37	1,03	7,33	3,20	SERAGAM
6	Tinggi Bahu Berdiri	15	135,46	1,08	137,64	133,28	SERAGAM
7	Tinggi Pinggul	15	94	3,18	100,36	87,64	SERAGAM

Lampiran 6. Tabel Uji Persentil Data Antropometri Pekerja

No	Dimensi Tubuh	n	X	s	Ukuran Persentil (cm)		
					5%	50%	95%
1	Tinggi Badan	15	158,93	5,88	150	158	171
2	Lebar Bahu	15	41,97	1,68	39	42	44
3	Tinggi Siku Berdiri Lebar Telapak	15	107,6	2,13	103	108	110
4	Tangan Diameter	15	9,2	0,86	8	9	11
5	Genggaman Tangan	15	5,37	1,03	4	5	7
6	Tinggi Bahu Berdiri	15	135,46	1,08	121	135	164
7	Tinggi Pinggul	15	94	3,18	90	94	102

Lampiran 7. Atribut Kuisioner

No	Variabel	Atribut
1.	Kenyamanan pada alat	a. Ya b. Tidak nyaman
2.	Keluhan sakit otot	a. Ya b. Tidak
3.	Masalah saat pengoperasian	a. Alat berat b. Alat tidak efisien c. Alat susah dioperasikan d. Alat tidak ergonomis
4.	Keluhan subjektif pekerja	<p>8. Bahu kanan/kiri a.Sering b.Jarang c.Pernah d.Tidak Pernah</p> <p>9. Lengan atas kanan/kiri a.Sering b.Jarang c.Pernah d.Tidak Pernah</p> <p>10. Punggung a.Sering b.Jarang c.Pernah d.Tidak Pernah</p> <p>11. Pinggang a.Sering b.Jarang c.Pernah d.Tidak Pernah</p> <p>12. Siku kanan/kiri a.Sering b.Jarang c.Pernah d.Tidak Pernah</p> <p>13. Pergelangan tangan a.Sering b.Jarang c.Pernah d.Tidak Pernah</p> <p>14. Tangan kanan/kiri a.Sering b.Jarang c.Pernah d.Tidak Pernah</p> <p>15. Lutut kanan/kiri a.Sering b.Jarang c.Pernah d.Tidak Pernah</p> <p>16. Betis kanan/kiri a.Sering b.Jarang c.Pernah d.Tidak Pernah</p> <p>17. Kaki kanan/kiri a.Sering b.Jarang c.Pernah d.Tidak Pernah</p>

5.	Permasalahan pada jalan	<ul style="list-style-type: none"> a. Jalan tidak rata b. Jalan berlubang c. Jalan masi banyak bebatuan d. Jalan yang kurang luas
6.	Kondisi alat angkut	<ul style="list-style-type: none"> a. Tinggi alat angkut b. Penggunaan jumlah roda c. Kapasitas alat angkut d. Yang lain
7.	Penggunaan roda	<ul style="list-style-type: none"> a. Alat angkut beoda 3 b. Alat angut beroda 4 c. Roda bisa digerakkan
8.	Insiden saat penggunaan alat angkut	<ul style="list-style-type: none"> a. TBC (<i>thin brown crepe</i>) jatuh dari alat angkut b. TBC (<i>thin brown crepe</i>) yang di bawa mengalami sobek c. Yang lain

Lampiran 8. Kuisisioner Pertama

Nama :

Umur :

Jenis Kelamin : L

1. Apakah saudara merasa nyaman terhadap penggunaan alat angkut produk TBC (*thin brown crepe*) ?

- a. Ya
- b. Tidak

2. Apakah saudara merasakan sakit otot saat menggunakan alat angkut produk TBC (*thin brown crepe*) ?

- a. Ya
- b. Tidak

3. Permasalahan apa yang dirasakan saat membawa alat angkut produk TBC (*thin brown crepe*) ?

- a. Alat berat
- b. Alat tidak efisien
- c. Alat susah di oprasikan
- d. Alat tidak ergonomis

4. Keluhan subyektif pekerja

Apakah saudara merasakan sakit pada bagian tubuh dibawah ini saat berkerja

- | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| - Bahu kanan/ kiri | a. Sering | b. Jarang | c. Pernah | d. Tidak Perah |
| - Legan atas kanan/ kiri | a. Sering | b. Jarang | c. Pernah | d. Tidak Perah |
| - Punggung | a. Sering | b. Jarang | c. Pernah | d. Tidak Perah |
| - Pinggang | a. Sering | b. Jarang | c. Pernah | d. Tidak Perah |
| - Siku kanan/ kiri | a. Sering | b. Jarang | c. Pernah | d. Tidak Perah |
| - Pergelangan tangan | a. Sering | b. Jarang | c. Pernah | d. Tidak Perah |
| - Tangan kanan/ kiri | a. Sering | b. Jarang | c. Pernah | d. Tidak Perah |
| - Lutu kanan/ kiri | a. Sering | b. Jarang | c. Pernah | d. Tidak Perah |
| - Betis kanan/ kiri | a. Sering | b. Jarang | c. Pernah | d. Tidak Perah |

- Kaki kanan/ kiri a. Sering b. Jarang c. Pernah d. Tidak Pernah
5. Apakah saudara merasa nyaman terhadap jalan yang di lalui menuju ruang pengeringan TBC (*thin brown crepe*) ?
- a. Ya
 - b. Tidak
6. Permasalahan apa yang dirasakan saat mendorong alat angkut terhadap jalan yang digunakan sekarang ?
- a. Jalan tidak rata
 - b. Jalan berlubang
 - c. Jalan masi banyak bebatuan
 - d. Jalan yang kurang luas
7. Bagian mana dari alat angkut yang tidak sesuai dengan kriteria / keinginan saudara?
- a. Tinggi alat angkut
 - b. Penggunaan jumlah roda
 - c. Kapasitas alat angkut
 - d. Yang lain
-
8. Alat angkut seperti apa yang saudara inginkan untuk digunakan mengangkut produk TBC (*thin bron crepe*) ?
- a. Alat angkut beroda 3
 - b. Alat angkut beroda 4
 - c. Roda bisa digerakan
9. Insiden apa saja yang pernah terjadi saat menggunakan alat angkut ?
- a. TBC (*thin brown crepe*) jatuh dari alat angkut
 - b. TBC (*thin brown crepe*) yang di bawa mengalami sobek
 - c. Yang lain
-
10. Berapa kali dalam satu hari alat angkut TBC (*thin brown crepe*) di gunakan ?

Lampiran 9. Tabel Hasil Kuisisioner Pertama

NO	SKOR							JUMLAH	PRESENTASE SKOR (%)						
	A	B	C	D	E	F	G		A	B	C	D	E	F	G
1	0	15						15	100						
2	15	0						15	100						
3	9	2	4	0				15	60	13	27	0			
4															
a	8	4	3	0				15	53	27	20	0			
b	7	3	4	1				15	47	20	27	6.7			
c	7	4	3	1				15	47	27	20	6.7			
d	10	3	2	0				15	67	20	13	0			
e	2	6	6	1				15	13	40	40	6.7			
f	2	6	4	3				15	13	40	27	20			
g	3	4	7	1				15	20	27	47	6.7			
h	3	4	7	1				15	20	27	47	6.7			
i	7	5	2	1				15	47	33	13	6.7			
j	8	5	1	1				15	53	33	6.7	6.7			
5	6	9						15	40	60					
6	0	0	15	0				15	0	0	100	0			
7	0	8	4	3				15	0	53	27	20			
8	2	7	6					15	13	47	40				
9	15	0						15	100	0					

Lampiran 10. Tabel Hasil Perancangan Alat Angkut TBC (*Thin Brown Crepe*)

No	Spesifikasi Komponen	Kondisi (cm)	
		Lama	Baru
1	Tinggi Gerobak	58	90
2	Lebar <i>Handle</i>	85	44
3	Tinggi <i>Handle</i>	120	103
4	Diameter Genggaman Tangan	5	5
5	Lebar Gerobak	60	60
6	Panjang Gerobak	100	120

Lampiran 11. Kuisisioner Kedua

Berikut merupakan kuisisioner mengenai alat angkut TBC (*thin brown crepe*). Peneliti akan menanyakan mengenai kenyamanan padapekerja saat menggunakan alat angkut TBC (*thin brown crepe*).

Nama :

Umur :

Jenis Kelamin : L

Mohon memberi tanda (v) pada pernyataan yang anda pilih

No	Pertanyaan	Nyaman	Lebih Nyaman
1	Apa yang anda rasakan pada bahu kanan/kiri		
2	Apa yang anda rasakan pada lengan atas kanan/kiri		
3	Apa yang anda rasakan pada punggung		
4	Apa yang anda rasakan pada pinggang		
5	Apa yang anda rasakan pada siku kanan/kiri		
6	Apa yang ada rasakan pada pergelangan tangan		
7	Apa yang ada rasakan pada tangan kanan/kiri		
8	Apa yang ada rasakan pada lutut kanan/kiri		
9	Apa yang ada rasakan pada betis kanan/kiri		
10	Apa yang ada rasakan pada kaki kanan/kiri		

Lampiran 12. Tabel Hasil Perbandingan Hasil Kuisioner Sebelum dan Sesudah Perancangan Alat Angkut TBC (*Thin Brown Crepe*)

No	Bagian Tubuh	Sebelum		Sesudah		Jumlah responden
		Perancangan		Perancangan		
		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