

Perancangan Ulang Stasiun Kerja Pemotongan Bokar Menggunakan Pendekatan Ergonomi (Studi Kasus: PT. P&P Bangkinang)

Nofirza¹, Gilang Bayu Ramadhan²

^{1,2} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293

ABSTRAK

PT. P&P Bangkinang memiliki beberapa stasiun kerja, yang salah satunya adalah stasiun pemotongan. Pada stasiun ini cukup banyak permasalahan ergonomi yang terjadi, antara lain: tidak adanya pelindung pada mesin potong sebagai antisipasi resiko kecelakaan pada saat pemotongan, proses pengangkatan karet olahan yang berat ke atas meja potong yang masih secara manual, dan permasalahan pada alur produksi yang mengalami arus bolak-balik sehingga mengakibatkan waktu produksi menjadi lama. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah usulan perancangan perbaikan stasiun kerja pemotongan dengan pendekatan ergonomi. Pengumpulan data diawali dengan menganalisa kondisi sistem kerja sekarang, dari sisi postur kerja, resiko keselamatan kerja, dan antropometri pekerja. Kemudian dengan menggunakan formulasi NIOSH diketahui nilai RWL dan LI yang mengindikasikan bahwa kondisi kerja berada dalam kategori “mengandung resiko cedera tulang belakang”. Hal ini dilanjutkan dengan menganalisa kemungkinan solusi untuk perbaikan dan dengan menggunakan prinsip ekonomi gerakan, dan data antropometri dirancanglah perbaikan pada mesin potong dan alat bantu gancu. Sedangkan untuk permasalahan alur produksi, dengan memanfaatkan *Activity Relationship Chart* (ARC) dan *Activity Relationship Diagram* (ARD) didapatkan perubahan tata letak di stasiun pemotongan yang dapat mengefisienkan jarak sebesar 42.42%.

Kata Kunci: antropometri, ARC, ARD, biomekanika, formulasi NIOSH, metode konvensional

ABSTRACT

Cutting station in PT. P & P Bangkinang has some issues of ergonomic problems which are: the unprotected cutting machine, the process of removal of heavy processed rubber onto the bench are manually, and the problem of flow back and forth process resulting a long production time. The purpose of this research is to redesign the cutting workstation with an ergonomic approach. Data collection begins with analyzing the current working system condition, in terms of work posture, occupational safety risk, and worker anthropometry. Then using the NIOSH formulation, it is known that RWL and LI values indicate that working condition is in the "risk of spinal cord injury" category. This is followed by analyzing some possible solutions for improvement by applying the economic principles of movement and anthropometric data obtain an improvement in cutting machine and conventional aid “gancu”. And the solution for the problems of production flow, by utilizing *Activity Relationship Chart* (ARC) and *Activity Relationship Diagram* (ARD), found the layout changes that can minimize 42.42% of the distance, which hopefully can also minimize the working time process in this cutting station.

Keywords: anthropometry, ARC, ARD, biomechanics, NIOSH formulation, conventional methods

Pendahuluan

PT. P&P Bangkinang merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan karet remah (*Crumb Rubber*) yang diolah menjadi produk setengah jadi. Dalam perusahaan ini

terdapat beberapa stasiun yang digunakan untuk melakukan seluruh kegiatan produksi, salah satunya stasiun pemotongan atau stasiun bokar (bongkahan karet).

Stasiun pemotongan merupakan stasiun yang terletak pada awal siklus produksi pengolahan karet remah, stasiun ini memiliki 11 orang pekerja yang

melakukan kegiatan pemotongan menggunakan mesin potong, yang dibantu dengan alat angkut karet remah yang akan dipotong menggunakan gancu, pada stasiun pemotongan dibantu dengan adanya 2 unit *forklift* guna mengangkut *box* berisikan karet olahan yang telah dipotong. Pada stasiun ini cukup banyak mengalami permasalahan, yang pertama yaitu pada mesin potong tidak mempunyai pelindung untuk mengurangi resiko kecelakaan pada pemotongan, yang kedua pekerja mengangkat karet olahan yang berat ke atas meja potong secara manual.

Berikut kumpulan gambar proses di dalam stasiun pemotongan:



Gambar 1. Proses Pemotongan Bokar

Berikut data atribut pekerjaan pemotongan karet olahan di PT. P&P :

Tabel 1. Atribut Pekerjaan Kegiatan Pemotongan Karet Olahan

NO.	Atribut Pemotongan Karet Olahan	Kondisi	Satuan
1	Cara pengangkatan karet olahan	alat bantu gancu.	-
2	Jumlah pekerja	11	Orang
3	Rata-rata beban yang diangkat	75	Kg
4	Frekuensi aktifitas pengangkutan beban dalam 1 hari	90	Kali
5	Waktu yang dibutuhkan dalam 1 x angkatan	20	Detik
6	Rata-rata total aktifitas pengangkutan beban dalam 1 hari	6750	Kg
7	Jumlah pekerja yang mengangkat 1 beban karet	3	Orang

(Sumber: PT. P & P Bangkinang, 2016)

Dari Tabel 1. diketahui adanya kendala yang cukup serius, yaitu dengan frekuensi aktifitas dalam sehari mencapai 90 kali angkatan dengan berat beban hingga 75 kilogram, memberikan dampak yang negatif secara berkelanjutan pada kesehatan pekerja. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam jangka waktu yang lama akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan inilah yang

biasanya disebut sebagai muskuloskeletal disorder (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal.

Berdasarkan data yang didapat setelah melalui wawancara, berikutnya pekerja diberi kuesioner *Nordic Body Map* untuk dapat mengetahui keluhan sakit yang dirasakan pekerja selama melakukan pekerjaan di stasiun pemotongan bokar.

Berikut hasil rekapitulasi kuesioner *Nordic Body Map* pada pekerja stasiun pemotogan Bokar:

Tabel 2. Rekapitulasi Kuesioner *Nordic Body Map*

No.	Jenis Keluhan	Jumlah Pekerja
1	Sakit dibahu kanan	7
2	Sakit pada lengan atas kanan	10
3	Sakit pada lengan bawah kiri	8
4	Sakit pada kaki kanan	6

Dari tabel diketahui jumlah pekerja yang mengalami keluhan sakit dibahu kanan sebanyak 63.63% pekerja, sedangkan pekerja yang mengalami keluhan sakit pada lengan atas kanan sebanyak 90.90% pekerja, untuk keluhan sakit pada lengan bawah kiri sebanyak 72.72% pekerja dan untuk keluhan sakit pada kaki kanan sebesar 54.54% pekerja. Hal ini menyatakan bahwa pekerjaan yang dilakukan pada stasiun pemotongan dapat membahayakan kesehatan pekerja.

Berikut jenis kecelakaan kerja yang terjadi di stasiun pemotongan karet olahan di PT. P&P Bangkinang dari bulan Maret – Agustus 2016:

Tabel 3. Jenis Kecelakaan Kerja yang Terjadi di Stasiun Pemotongan dari bulan Maret – Agustus 2016

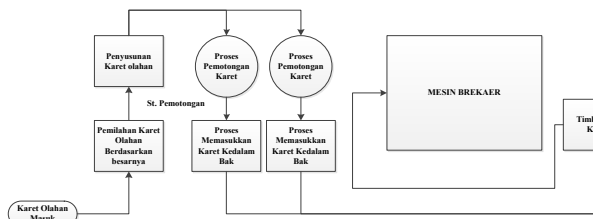
No.	Kecelakaan	Resiko	Jumlah
1	Kaki terhimpit karet olahan	Terkilir hingga patah tulang	5 orang
2	Terkena gancu	Luka sobek hingga pendarahan fatal	3 orang
3	Terjatuh	Terkilir hingga patah tulang	5 orang
4	Terkena mata pisau potong	Luka luar hingga diamputasi	2 orang

Dari Tabel 3 diketahui bahwa jenis kecelakaan kerja yang terjadi di stasiun pemotongan karet olahan ini mempunyai resiko yang sangat fatal dan membahayakan keselamatan pekerja dalam beraktifitas, perusahaan juga akan mengalami kerugian yang cukup besar saat terjadinya kecelakaan yang melibatkan pekerja, yaitu kerugian terhadap waktu produksi yang sedang berlangsung, biaya pengobatan pekerja yang ditanggung oleh perusahaan, dan jumlah pekerja yang berkurang didalam proses produksi.

Keluhan-keluhan yang dirasakan pekerja di stasiun pemotongan yaitu beban yang diangkat terlalu berat untuk diangkat sendirian, berikutnya

lantai produksi yang licin yang dapat memicu terjadinya kecelakaan kerja, keluhan berikutnya yaitu nyeri pada bagian-bagian tertentu yang disebabkan mengangkat beban yang tidak sesuai kemampuan serta pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus, kemudian keluhan lantai produksi yang berserakan hal ini dikeluhkan karena dapat memicunya terjadi kendala dalam proses produksi dan juga pemicu terjadinya kecelakaan kerja.

Selanjutnya yang ketiga alur produksi pada stasiun pemotongan terjadi arus bolak balik pada kegiatan penimbangan karet olahan yang telah dipotong. Berikut merupakan alur proses pemotongan Bakar :



Gambar 2. Alur Proses Pemotongan Bakar

Berdasarkan Gambar 2 terlihat alur proses pemotongan bakar dari tahap ke tahap. Pertama bakar yang dikirim dari penadah masuk ke stasiun pemotongan, selanjutnya bakar dipilah berdasarkan besar bakar, selanjutnya bakar tersebut disusun sesuai dengan ukurannya, kemudian dilakukan proses pemotongan bakar menjadi 2 bagian, setelah 2 bagian tersebut dipotong kemudian dimasukkan kedalam *box* yang akan dibawa menggunakan *forklift* ke timbangan karet, proses akhir yaitu membawa bakar yang telah ditimbang ke mesin *breaker* untuk pengolahan karet lebih lanjut.

Landasan Teori

Beban Kerja

Pada saat tata cara kerja secara perlahan-lahan dirubah ataupun diperbaharui agar bisa lebih cepat, sederhana dan mudah dikerjakan, maka kecenderungan yang dijumpai dalam upaya perubahan ataupun perbaikan tadi adalah menghindari kegiatan-kegiatan yang harus dilaksanakan dengan menggunakan energi otot manusia (*manual works*). Dengan mekanisasi ataupun otomatisasi kerja, secara drastis kekuatan otot manusia sebagai sumber energi kerja, akan digantikan oleh tenaga mesin (*machine power*). Hal tersebut terutama sekali untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan kerja yang berat ditinjau dari aspek keterbatasan kemampuan otot manusia seperti aktivitas pemindahan material, *repetitive manual works*, dan lain-lain [10].

Biomekanika

Biomekanika adalah disiplin ilmu yang mengintegrasikan faktor-faktor yang mempengaruhi gerakan manusia, yang diambil dari pengetahuan dasar seperti fisika, matematika, kimia, fisiologi, anatomi dan konsep rekayasa untuk menganalisa gaya yang terjadi pada tubuh. Dari pengertian diatas maka ilmu biomekanika mencoba memberikan gambaran ataupun solusi guna meminimumkan gaya dan momen yang dibebankan pada pekerja supaya tidak terjadi kecelakaan kerja. Jika seseorang melakukan pekerjaan maka sangat banyak faktor-faktor yang terlibat dan mempengaruhi pekerjaan tersebut. Secara garis besar faktor-faktor yang mempengaruhi manusia tersebut adalah faktor individual dan faktor situasional [6].

Biomekanika juga mengkaji hubungan pekerja dengan perlengkapan kerjanya, lingkungan kerja dan sebagainya.

Biomekanika didefinisikan sebagai bidang ilmu aplikasi mekanika pada sistem biologi. Biomekanika merupakan kombinasi antara disiplin ilmu mekanika terapan dan ilmu-ilmu biologi dan fisiologi. Biomekanika menyangkut tubuh manusia dan hampir semua tubuh makhluk hidup. Selain itu untuk meningkatkan suatu sistem kerja melalui minimasi kemungkinan terjadinya cedera pada saat melakukan kerja. Biomekanika menggunakan hukum-hukum mengenai konsep fisik dan teknik untuk menggambarkan gerakan yang dialami oleh bagian-bagian tubuh yang beragam dan aksi gaya pada bagian-bagian tubuh tersebut selama melakukan aktifitas harian normal. Dilihat dari defenisi tersebut, biomekanika adalah aktifitas multi disipliner [8].

Biomekanika dapat diterapkan pada perancangan kembali pekerjaan yang sudah ada, mengevaluasi pekerjaan, penanganan material secara manual, pembebanan statis, dan penentuan sistem waktu. Prinsip-prinsip biomekanika dalam pengangkatan beban (Nuraini, 2012):

1. Sesuaikan berat dengan kemampuan pekerja dengan mempertimbangkan frekuensi pemindahan
2. Manfaatkan dua atau lebih pekerja untuk memindahkan barang yang berat.

Manual Material Handling (MMH)

Aktivitas MMH meliputi mengangkat, menurunkan, menarik, mendorong, dan membawa merupakan sumber komplain bagi para pekerja, karena terjadi banyak keluhan akibat pekerjaan tersebut. Cara paling efektif untuk mengurangi dan mencegah resiko kerja tersebut adalah dengan *engineering control* selain mengubah pekerjaan menjadi otomatis atau menguranginya dengan desain ergonomis. Parameter yang menjadi

pertimbangan dalam pekerjaan MMH adalah frekuensi pekerjaan, jarak angkat dan berat beban [7].

Mengingat aktivitas MMH mempunyai peranan vital dalam pekerjaan yang dilakukan di bagian proses produksi, maka telah banyak dilakukan penelitian untuk menganalisis postur MMH dengan merekomendasikan perbaikan postur dan ruang kerjanya. Metode yang digunakan untuk menganalisis postur kerja diantaranya adalah NIOSH, OWAS, REBA dan RULA [2].

Usaha terbaik dalam mencegah terjadinya kecelakaan kerja terutama pada bagian muskuloskeletal adalah mengurangi dan menghilangkan pekerjaan yang beresiko terhadap keselamatan kerja. Ini adalah prinsip dasar dalam usaha peningkatan keselamatan dan keamanan kerja. Dibawah ini beberapa hal tindakan untuk mengurangi resiko gangguan muskuloskeletal pada pekerjaan MMH: Perancangan ulang pekerjaan [9].

1. Mekanisasi
2. Rotasi pekerjaan
3. Kelompok kerja
4. Perancangan tempat kerja
5. Pelatihan kerja

Metode NIOSH

Pada tahun 1981, *Nasional Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) mengidentifikasi adanya problem *back injuries* yang dipublikasikan dalam *The Work Practises Guide for Manual Lifting* (Henry, 1993)[2].

Metode ini untuk mengetahui gaya yang terjadi di punggung (L5S1). Ada 2 metode dalam NIOSH yaitu (Budiman, 2012):

1. Metode MPL (*Maximum Permissible Limit*)
 Pada metode MPL, input berupa rentang postur (posisi aktivitas), ukuran beban dan ukuran manusia yang dievaluasi. Proses analisis dimulai dengan melakukan perhitungan gaya yang terjadi pada telapak tangan, lengan bawah, lengan atas, dan punggung.
2. RWL (*Recommended Weigh Limit*).
 Metode RWL adalah metode yang merekomendasikan batas beban yang diangkat oleh manusia tanpa menimbulkan cedera meskipun pekerjaan tersebut dilakukan secara repetitif dan dalam jangka waktu yang lama. Input metode RWL adalah jarak beban terhadap manusia, jarak perpindahan, dan postur tubuh (sudut yang dibentuk) [2].

Persamaan untuk menentukan beban yang direkomendasikan untuk diangkat seorang pekerja dalam kondisi tertentu menurut NIOSH adalah sebagai berikut (Waters, 1993) [7]:

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

Keterangan:

- LC = (*Lifting Constanta*) konstanta pembebanan = 23 kg
- HM = (*Horizontal Multiplier*) faktor pengali horisontal = 25/H
- VM = (*Vertical Multiplier*) faktor pengali vertikal = $1 - 0,003 [V - 75]$
- DM = (*Distance Multiplier*) faktor pengali perpindahan = $0,82 + 4,5/D$
- AM = (*Asymetric Multiplier*) faktor pengali asimetrik = $1 - 0,0032 (A)$
- FM = (*Frequency Multiplier*) faktor pengali frekuensi
- CM = (*Coupling Multiplier*) faktor pengali kopleng (*handle*)

Catatan:

- H = Jarak horizontal posisi tangan yang memegang beban dengan titik pusat tubuh.
- V = Jarak vertikal posisi tangan yang memegang beban terhadap lantai
- D = Jarak perpindahan beban secara vertikal antara tempat asal sampai tujuan
- A = Sudut simetri putaran yang dibentuk antara tangan dan kaki.

$$LI = \frac{\text{Load Weight}}{RWL}$$

Standar metode RWL adalah $LI < 1$, maka aktivitas tersebut tidak mengandung resiko cedera tulang belakang sedangkan jika $LI > 1$, maka aktivitas tersebut mengandung resiko cedera tulang belakang. Kelemahan metode ini adalah postur kerja tidak diperhatikan secara detail hanya gaya dan beban yang dianalisa, untuk penggunaan tenaga otot (statis atau repetitif) dan postur leher belum dianalisa [2].

Antropometri

Antropometri merupakan bidang ilmu yang berhubungan dengan dimensi tubuh manusia. Dimensi-dimensi ini dibagi menjadi kelompok statistika dan ukuran persentil. Jika seratus orang berdiri berjajar dari yang terkecil sampai terbesar dalam suatu urutan, hal ini akan dapat diklasifikasikan dari 1 percentile sampai 100 percentile. Data dimensi manusia ini sangat berguna dalam perancangan produk dengan tujuan mencari keserasian produk dengan manusia yang memakainya.

Pemakaian data antropometri mengusahakan semua alat disesuaikan dengan kemampuan manusia, bukan manusia disesuaikan dengan alat. Rancangan yang mempunyai kompatibilitas tinggi dengan manusia yang memakainya sangat penting untuk mengurangi timbulnya bahaya akibat

terjadinya kesalahan kerja akibat adanya kesalahan disain (*design-induced error*) [5].

Antropometri dapat dibagi atas dua berdasarkan posisi tubuh pada saat pengukuran bagian [3]:

1. Antropometri Statis
2. Antropometri Dinamis

Activity Relationship Chart (ARC)

Peta keterkaitan kegiatan adalah teknik ideal untuk merencanakan keterkaitan antara setiap kelompok kegiatan yang saling berkaitan. Kegunaan dari peta keterkaitan (*Activity Relationship Chart*) yaitu sebagai berikut [1]:

1. Penyusunan urutan pendahuluan bagi satu peta dari-ke
2. Lokasi kegiatan dalam satu usaha pelayanan
3. Lokasi pusat kerja dalam operasi perawatan atau perbaikan
4. Menunjukkan hubungan satu kegiatan dengan yang lainnya serta alasannya
5. Memperoleh satu landasan bagi penyusunan daerah selanjutnya

Biasanya dalam peta keterkaitan digunakan huruf-huruf A, E, I, O, U yang menunjukkan derajat hubungan kedekatan antara tiap lokasi.

Berikut adalah penjelasan dari sandi tersebut:

- A → Merah → Mutlak Perlu
- E → Jingga → Sangat Penting
- I → Hijau → Penting
- O → Biru → Kedekatan Biasa
- U → Tak Berwarna → Tidak Perlu
- X → Coklat → Tak Diharapkan

Activity Relationship Diagram (ARD)

Diagram keterkaitan kegiatan (*activity relationship diagram*) dibuat menggunakan informasi dari peta keterkaitan kegiatan (*activity relationship chart*) yang digunakan menjadi dasar perencanaan keterkaitan antara pola aliran barang dan lokasi kegiatan pelayanan dihubungkan dengan kegiatan produksi. Diagram keterkaitan kegiatan merupakan diagram balok yang menunjukkan pendekatan keterkaitan kegiatan sebagai suatu model kegiatan tunggal. Untuk lebih jelas mengenai diagram keterkaitan kegiatan (*activity relationship diagram*) [1].

Area Allocation Diagram (AAD)

Pembuatan AAD (*Activity Relationship Diagram*) bertujuan untuk [1]:

1. Merancang ruang produksi yang efisien dalam satu kesatuan yang terpadu.
2. Mengatur peletakan stasiun kerja yang efisien dalam rantai produksi dengan

memperhatikan hubungan kedekatan yang telah ditentukan dala ARD.

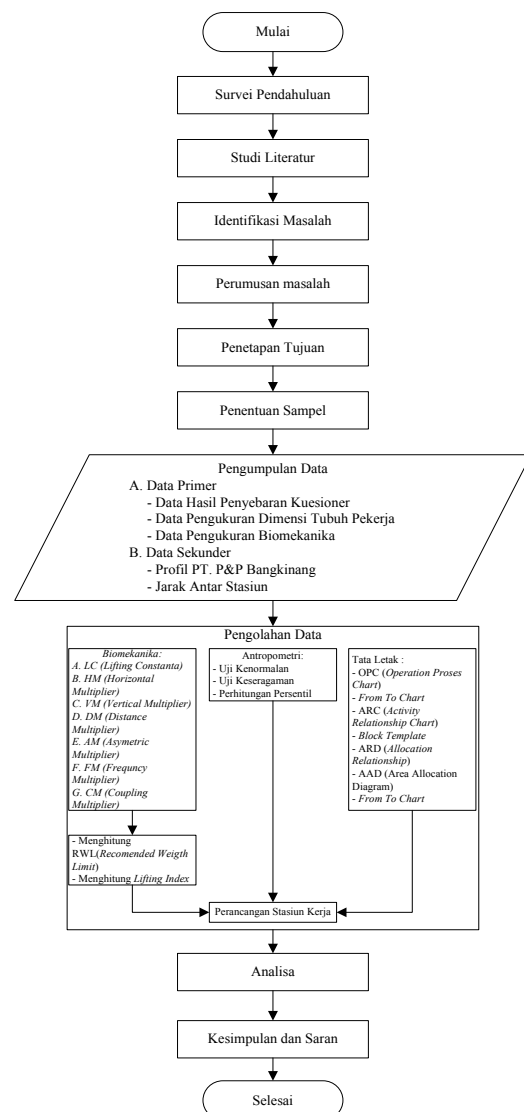
3. Menunjukkan keterkaitan antar suatu fasilitas lainnya beserta alasannya

AAD merupakan alat bantu yang paling dekat dengan tata letak pabrik sebenarnya, yang nantinya akan memuat fasilitas-fasilitas yang ada. Adapun keuntungan dari ADD adalah:

1. Pembagian wilayah kegiatan yang sistematis.
2. Memudahkan proses tata letak.
3. Meminimumkan ruang yang tidak terpakai.
4. Menterjemahkan perkiraan area ke dalam suatu pengaturan pendahuluan yang dapat dilihat.
5. Memberikan perkiraan luas total yang mendekati sebenarnya.
6. Dasar untuk perencanaan selanjutnya.

1. Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini dapat dilihat pada *flowchart* berikut:



Gambar 3. Flowchart Tahapan Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Perhitungan Nilai RWL

1. Posisi pengangkatan bongkahan karet:
 a. Menghitung data *origin* pada pengangkatan bongkahan karet
 $LC = 75 \text{ Kg}$
 $HM = 25/H = 25/40 = 0,625$
 $VM = 1 - (0,003|V-75|)$
 $= 1 - (0,003|40-75|) = 0,895$
 $DM = 0,82 + (4,5/D)$
 $= 0,82 + (4,5/17) = 1,085$
 $AM = 1 - 0,0032A$
 $= 1 - 0,0032(0) = 1$
 $FM = 0,41 = 1,00$
 $(\leq 0,2, \text{ berdasarkan tabel frekuensi})$
 $CM = \text{Fair} = 0,95$

Sehingga,

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

$$= 75 \times 0,625 \times 0,895 \times 1,085 \times 1 \times 1,00 \times 0,95$$

$RWL = 43.24 \text{ kg}$

- b. Menghitung data *destination* pada pengangkatan beban pertama
 $LC = 75 \text{ Kg}$
 $HM = 25/H = 25/48 = 0,520833$
 $VM = 1 - (0,003|V-75|)$
 $= 1 - (0,003|57-75|) = 0,946$
 $DM = 0,82 + (4,5/D)$
 $= 0,82 + (4,5/17) = 1,085$
 $AM = 1 - 0,0032A = 1 - 0,0032(95)$
 $= 0,696$
 $FM = 0,41 = 1,00$
 $(\leq 0,2, \text{ berdasarkan tabel frekuensi})$
 $CM = \text{Fair} = 0,95$

Sehingga,

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

$$= 75 \times 0,520833 \times 0,946 \times 1,085 \times 0,696 \times 1,00 \times 0,95$$

$RWL = 27.01 \text{ kg}$

Tabel 4. Rekapitulasi Data RWL

Posisi Pengangkatan	Posisi Tangan	
	Posisi Awal (<i>Origin</i>)	Posisi Akhir (<i>Destination</i>)
Pertama	43.24 kg	27.01 kg

Perhitungan Nilai LI

Besarnya *lifting index*:

$$LI = \frac{L}{RWL}$$

- a. Data *origin* pada pengangkatan beban pertama:

$$LI = \frac{L}{RWL} = \frac{75 \text{ kg}}{43.24 \text{ kg}}$$

$LI = 1,73 (> 1, \text{ mengandung resiko cidera tulang belakang})$

- b. Menghitung data *destination* pada pengangkatan beban pertama:

$$LI = \frac{L}{RWL} = \frac{75 \text{ kg}}{27.01 \text{ kg}}$$

$LI = 2.77 (> 1, \text{ mengandung resiko cidera tulang belakang})$

Posisi Pengangkatan	Hand Location			
	Ori	Ket	Dest	Ket.
Pertama	1,73	Mengandung resiko cidera tulang belakang	2,77	Mengandung resiko cidera tulang belakang

Tabel 5. Rekapitulasi Data LI

Perancangan Produk

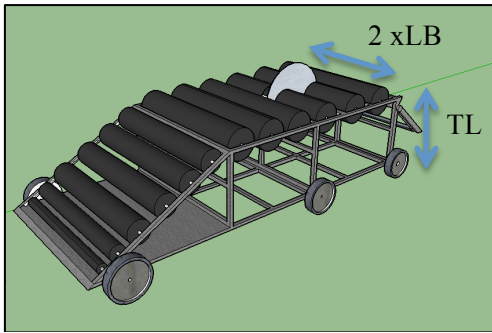
Perancangan produk adalah satu kegiatan yang dimulai dari timbul persepsi bahwa ada permasalahan yang terjadi pada stasiun pemotongan, yang mengakibatkan terdapatnya keluhan dari pekerja, produk yang dirancang yaitu mesin potong karet dan gancu ergonomi.

Berdasarkan produk yang dirancang, data yang digunakan untuk perancangan mesin potong karet dan gancu ergonomi yaitu data lebar bahu (LB) untuk menentukan ukuran lebar dari mesin potong dan jarak pegangan gancu tangan kanan dan kiri, lebar tangan metakarpal (LTM) untuk menentukan ukuran pegangan genggam gancu, panjang telapak tangan (PTT) untuk menentukan ukuran lebar cengkraman tangan pada gancu dan cengkraman pada pendorong mesin potong, dan tinggi lutut (TL) untuk menentukan ukuran tinggi dari mesin potong yang dirancang.

Berdasarkan hasil-hasil perhitungan persentil tiap-tiap antropometri yang digunakan dalam perancangan mesin potong dan alat bantu gancu maka didapatkan ukuran sebagai berikut:

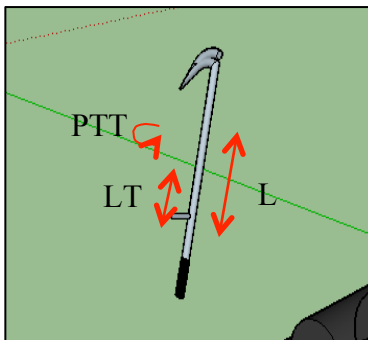
Tabel 6. Ukuran Perancangan Produk

No	Ukuran Perancangan	Data Antropometri	Persentil	Uk. (cm)
1	Lebar mesin & jarak pegangan	Lebar Bahu	P90	42.57
2	Genggam gancu	Lebar Tangan Metakarpal	P95	8.78
3	Lebar cengkraman tangan	Panjang Telapak Tangan	P10	9.83
4	Tinggi mesin potong	Tinggi Lutut	P50	45.08



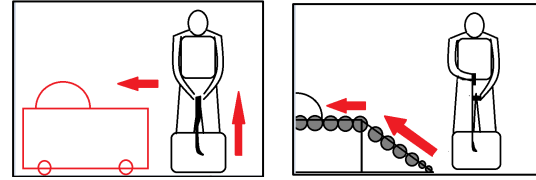
Gambar 4. Desain Mesin Potong Karet

Untuk mesin potong dirancang ulang agar pekerjaan yang dilakukan lebih mudah dan mengurangi resiko cedera tulang belakang serta mengurangi resiko kecelakaan, inovasi yang terdapat pada mesin ini ialah penambahan bidang miring pada mesin, guna mempermudah mengangkat beban dari lantai hingga ke atas mesin tanpa mengangkat beban yang terlalu berat, inovasi berikutnya yaitu perubahan pada landasan mesin untuk menopang bongkahan karet diubah menggunakan *conveyor roll* yang awalnya menggunakan landasan besi licin. Pada bagian bidang miring *conveyor roll* memiliki sedikit perbedaan ukuran dibandingkan besar *roll* yang lainnya, hal ini untuk mempermudah bongkahan karet didorong keatas mesin jika ukurannya sama maka pekerja akan mengalami kesulitan dalam mendorong bongkahan karet ke atas mesin potong. Inovasi yang terakhir pada mesin potong yaitu penambahan pendorong mesin yang berguna untuk memindahkan mesin potong karet setelah digunakan



Gambar 5. Desain Gancu Ergonomis

Pada gancu ini diinovasi agar lebih nyaman digunakan oleh pekerja karena sesuai dimensi tubuh pekerja tersebut, dan inovasi yang diberikan yaitu penambahan tangkai pegangan untuk tangan lainnya agar pekerjaan mengangkat bongkahan karet tidak terbeban hanya pada satu lengan.



Gambar 6. Perbandingan Kondisi Pekerja Sebelum dan sesudah dilakukan Inovasi

Dari gambar 6. kondisi awal pekerja sebelum dilakukan inovasi dapat dilihat pekerjaan yang dilakukan mengangkat bongkahan karet ke atas mesin potong, hal ini dapat menimbulkan resiko MSDs pada pekerja dan keluhan sakit pada bahu dan lengan atas. Pada kondisi akhir pekerja setelah dilakukan inovasi dapat dilihat perubahan alur pekerjaan, yaitu dari awal pekerjaan mengangkat, setelah inovasi pekerjaan menjadi menarik bongkahan karet keatas mesin potong dan *conveyor roll* membantu proses menarik bongkahan menjadi lebih mudah dan ringan.

**Perbaikan Alur Proses
 From To Chart**

From to chart merupakan salah satu teknik dalam penyelesaian masalah pemendekan jarak perjalanan selama proses produksi

Tabel 7. *From To Chart Material Handling* Pemotongan

From To	A	B	C	D	E	F	Total
A							0
B	3						9.09
C		4					12.12
D			1				3.03
E						10	45.46
F				15			30.30
Total	9.09	12.12	3.03	45.46	0	30.30	100

Tabel 8. *Forward dan Backward* Proses Pemotongan Bokar

<i>Forward</i>		Koef. Jarak	<i>Backward</i>	
Jarak dari Diagonal	Moment		Moment	Jarak dari Diagonal
9.09 + 12.12 + 3.03 = 24.24	$24.24 \times 1 = 24.24$	1	$45.46 \times 1 = 45.46$	45.46
30.30	$30.30 \times 2 = 60.60$	2	0	0
0	0	3	0	0
0	0	4	0	0

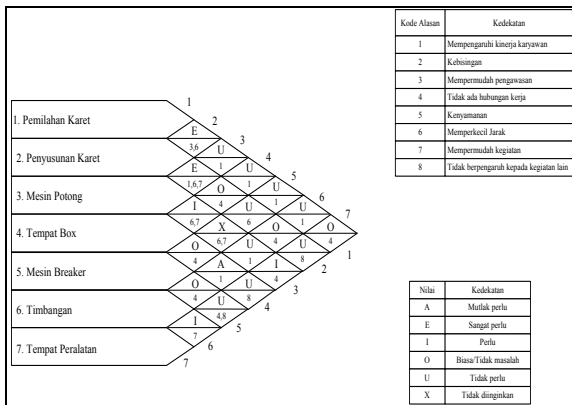
0	0	5	0	0
0	0	6	0	0
54.54	64.64 58.71%	Total	45.46 41.29%	45.46

**Perencanaan Keterkaitan Kegiatan
 Activity Relationship Chart (ARC)**

Activity Relationship Chart (ARC) atau biasa juga disebut peta hubungan aktivitas, ARC merupakan suatu teknik yang sederhana didalam merencanakan tata letak fasilitas atau departemen berdasarkan derajat hubungan aktivitas yang sering dinyatakan dalam nilai kualitatif dan cenderung berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang bersifat subjektif dari masing-masing fasilitas atau departemen. Adapun nilai dari hubungan kedekatan antar fasilitas atau departemen yang digunakan dalam pembuatan ARC adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Nilai Hubungan Kedekatan

Nilai	Ambang Batas Penggunaan	Kedekatan
A	2-5 %	Mutlak Perlu
E	3-10 %	Sangat Perlu
I	5-15 %	Perlu
O	10-25 %	Biasa/Tidak Masalah
U	25-60	Tidak Perlu
X	Tergantung Masalah	Tidak Diinginkan



Gambar 6. ARC

Tabel 10. Worksheet ARC

No.	Lembar- Lembar Kerja untuk Diagram Keterkaitan Kegiatan						
	Departemen	A	E	I	O	U	X
1	Pemilahan Karet	0	2	0	7	3,4,5,6	0
2	Penyusunan Karet	0	1,3	0	4,6	5,7	0
3	Mesin Potong	0	2	4,7	0	1,6	5
4	Tempat Box	6	0	3	2,5	1,7	0
5	Mesin Breaker	0	0	0	4,6	1,2,5	3
6	Timbangan	4	0	7	2,5	1,3	0
7	Tempat Peralatan	0	0	3,6	1	2,4,5	0

Total	2	4	6	10	18	2
Total Keseluruhan	42					

Adapun Perhitungan dari masing-masing nilai kedekatan lantai produksi stasiun pemotongan boker pada PT. P & P Bangkinang adalah sebagai berikut:

- Persentase A = $\frac{2}{42} \times 100\% = 4.76\%$
- Persentase E = $\frac{4}{42} \times 100\% = 9.56\%$
- Persentase I = $\frac{6}{42} \times 100\% = 14.29\%$
- Persentase O = $\frac{10}{42} \times 100\% = 23.81\%$
- Persentase U = $\frac{18}{42} \times 100\% = 42.86\%$
- Persentase X = $\frac{2}{42} \times 100\% = 4.76\%$

Block Template Stasiun Pemotongan Boker

A=0	E=2	A=0	E=1,3	A=0	E=2	A=6	E=0
X=0		X=0		X=5		X=0	
1		2		3		4	
U=3,4,5,6		U=5,7		U=1,6		U=1,7	
I=0	O=7	I=0	O=4,6	I=4,7	O=0	I=3	O=2,5
A=0	E=0	A=4	E=0	A=0	E=0		
X=0		X=0		X=0			
5		6		7			
U=1,2,5		U=1,3		U=2,4,5			
I=0	O=4,6	I=7	O=2,5	I=3,6	O=1		

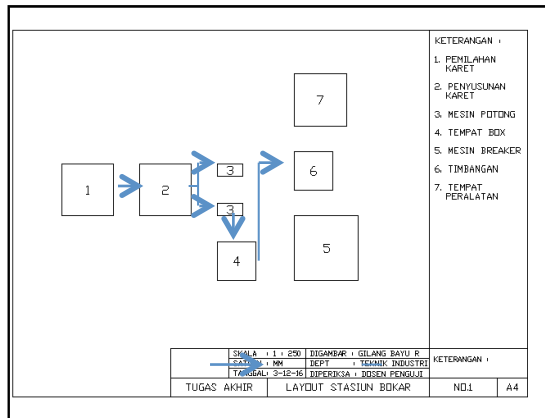
Gambar 7. Block Template Stasiun Pemotongan Boker

Allocation Relationship Diagram (ARD)

	A=0	E=0					
	X=0						
	7						
	U=2,4,5						
	I=3,6	O=1					
A=0	E=2	A=0	E=1,3	A=0	E=2	A=4	E=0
X=0		X=0		X=5		X=0	
1		2		3		6	
U=3,4,5,6		U=5,7		U=1,6		U=1,3	
I=0	O=7	I=0	O=4,6	I=4,7	O=0	I=7	O=2,5
				A=6	E=0	A=0	E=0
				X=0		X=0	
				4		5	
				U=1,7		U=1,2,5	
				I=3	O=2,5	I=0	O=4,6

Gambar 8. ARD Usulan Stasiun Pemotongan Boker

Area Allocation Diagram (AAD)



Gambar 9. AAD Usulan Stasiun Pemotongan Bokar

Tabel 11. Data Jarak Proses Pemotongan Bongkahan Karet awal

No.	Produk yang dipindahkan	Urutan	Alat material handling	Jarak (m)	% Total jarak
1	Bongkahan Karet	A ke B	Manual	3	9.09
2	Bongkahan Karet	B ke C	Manual	4	12.12
3	Potongan Karet	C ke D	Manual	1	3.03
4	Box Potongan Karet	D ke F	Forklift	15	45.46
5	Box Potongan Karet	F ke E	Forklift	10	30.30
Total Jarak				33	100

Tabel 12. Data jarak Proses Pemotongan Bokar Setelah Inovasi

No	Produk yang dipindahkan	Urutan	Alat material handling	Jarak (m)	% Total jarak
1	Bongkahan Karet	A ke B	Manual	3	15.79
2	Bongkahan Karet	B ke C	Manual	4	21.06
3	Potongan Karet	C ke D	Manual	3	15.79
4	Box Potongan Karet	D ke F	Forklift	6	31.58
5	Box Potongan Karet	F ke E	Forklift	3	15.78
Total Jarak				19	100

Berdasarkan Tabel 11 dan 12 dapat dilihat efisiensi jarak dari 33 m menjadi 19 m.

Kesimpulan

Perbaikan yang dilakukan pada mesin potong bertujuan untuk mengurangi beban kerja dari operator, yaitu dengan memberikan inovasi landasan mesin potong menggunakan *conveyor roll*,

membuat bidang miring pada bagian pengangkatan bongkahan karet, yang sebelumnya diangkat sekarang ditarik, dan penambahan pegangan untuk memindahkan mesin potong. Sedangkan untuk kemudahan dan kontrol pada gancu diberikan tambahan inovasi pegangan tangan kiri yang berada dibagian tengah gancu.

Perbaikan yang dilakukan pada alur produksi di stasiun pemotongan adalah pemindahan posisi kegiatan dan mesin berdasarkan *Activity Relationship Chart* (ARC) serta penambahan ruangan tempat peralatan, dapat diestimasi memberikan efisiensi jarak sebesar 42.42%.

Daftar Pustaka

- [1] Apple, James M, 1990, *Tata Letak Pabrik dan Pemandangan Bahan*, Bandung: ITB Bandung.
- [2] Budiman, Edi dan Ratih Setyaningrum Perbandingan Metode-Metode Biomekanika Untuk Menganalisis Postur Pada Aktivitas Manual Material Handling (MMH) Kajian Pustaka. *Jurnal Teknik Industri Sekolah Tinggi Wiworotomo Purwekerto*, Purwekerto. 2012.
- [3] Chandra, Genta EP dan Desto Jumeno. Perancangan Alat Bantu Jalan Kruk Bagi Penderita Cedera dan Cacat Kaki. *Jurnal Universitas Andalas Padang*, Padang. 2011.
- [4] Grandjean, E. *Fitting the Task to the Man*, 4th ed. Taylor and Francis Inc. London, 1993.
- [5] Liliana, YP, Widagdo Suharyo dan Abtokhi Ahmad. 2007. *Pertimbangan Antropometri Pada Pendisainan. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir Jakarta*. Mas'idah, Eli. *Analisa Manual Material Handling (MMH) dengan Menggunakan Metode Biomekanika Untuk Mengidentifikasi Resiko Cidera Tulang Belakang (Musculoskeletal Disorder)*. *Jurnal Universitas Sultan Agung*. Yogyakarta. 2009.
- [6] Madyana. *Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi*, Jilid I, Fakultas Teknologi Industri Universitas Atmajaya Yogyakarta, 1996
- [7] Muslimah, Etika, Pratiwi Indah dan Rafsanjani Fariza. *Analisis Manual Material Handling Menggunakan Niosh Equation*. *Jurnal Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta*. Surakarta. 2010.
- [8] Nurmianto, Eko. "Ergonomi : Konsep Dasar dan Aplikasinya, Edisi Kedua". Guna Widya, Surabaya, Indonesia, 2008
- [9] Triyono. *Analisis Sikap Kerja Pekerja Manual Material Handling UD. Tetap Temangat dengan Metode Owas*. *Skripsi Universitas Sebelas Maret*. Surakarta. 2006.
- [10] Wignosoebroto, S., *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Penerbit Guna Widya, Surabaya, 2015.