

DESAIN ALAT BANTU PENGAMBILAN PART DI WAREHOUSE PT. XYZ DENGAN ASPEK ERGONOMI

Hadi Djamal, Nelfiyanti, Muhammad Fery Kurniawan

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah 27, Cemp. Putih, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 10510.
E-mail: nelfiyanti@ftumj.ac.id , Fery.kurniawan91@gmail.com

ABSTRAK

Pada proses pengambilan part di bagian standard part di warehouse PT. XYZ terdapat postur kerja yang tidak ergonomi dalam aplikasinya. Proses yang tidak ergonomi tersebut menjadi kendala karena terdapat keluhan *musculoskeletal* yang dirasakan operator. Disamping itu, total rekapitulasi dari kuesioner *nordic body map* terdapat 98 keluhan dengan kategori sangat tinggi dan diperlukan tindakan sesegera mungkin. Penelitian dilakukan guna mengurangi atau bahkan menghilangkan keluhan yang dirasakan operator dengan mengutamakan aspek ergonomi yang mana didukung dengan pengumpulan data dari kuesioner NBM (*Nordic Body Map*). Kemudian diolah yang di dukung dengan metode REBA (*Rapid Entire Body Assesment*). *Software Mannequin Pro* dari proses awal pengambilan part di bagian standard part dengan tujuan mengetahui tingkat keluhan yang dialami operator. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data antropometri operator dengan cara melakukan Uji Keseragaman Data, Uji Kecukupan Data, dan Uji Kenormalan data yang dilanjutkan dengan Perhitungan Persentil guna menentukan usulan yang akan dirancang menggunakan metode *Value Engineering*. Berdasarkan perancangan dari penelitian diatas, disimpulkan dapat menjawab keluhan dari operator dengan berkurangnya keluhan *musculoskeletal* yang dirasakan operator dengan simulasi dari *software Mannequin Pro*. Dari total rekapitulasi kuesioner *nordic body map* terjadi penurunan keluhan menjadi 66 keluhan dengan kategori sedang dan tindakan mungkin diperlukan.

Kata kunci: Antropometri, Ergonomi, Musculoskeletal, REBA, Value Engineering

ABSTRACT

In the process of taking part in the standard part of the warehouse at PT. XYZ has a work posture that is not ergonomic. The process that is not ergonomics is an obstacle because there are musculoskeletal complaints felt by the operator. In addition, the total recapitulation of the Nordic body map questionnaire contained 98 complaints in the very high category and immediate action needed. The research was conducted to reduce or even eliminate complaints felt by operators by prioritizing ergonomics aspects supported by data collection from the NBM (Nordic Body Map) questionnaire. Then it is processed which is supported by the Rapid Entire Body Assessment method. Mannequin Pro software from the initial process of taking parts in the standard part with the aim of knowing the level of complaints experienced by the operator. Furthermore, the operator's anthropometric data collection is carried out by conducting a Data Uniformity Test, Data Adequacy Test, and Data Normality Test followed by Percentile Calculation to determine the proposal to be designed using the Value Engineering method. Based on the design of the research above, it was concluded that it could answer complaints from operators with reduced musculoskeletal complaints felt by operators with simulations of Mannequin Pro software. From the total Nordic body map questionnaire recapitulation there was a decrease in complaints to 66 complaints with moderate categories and actions may be needed.

Keywords: Anthropometry, Ergonomics, Musculoskeletal, REBA, Value Engineering

1. PENDAHULUAN

PT. XYZ perusahaan yang bergerak di bidang importir komponen SKD (*Semi Knock Down*) mobil BMW dari Jerman. Proses utama di PT. XYZ adalah di bagian *Logistic* yang berada di departemen SKD Operational. SKD Operational adalah departemen yang menangani proses produksi dari mobil BMW.

Salah satunya yaitu sub sub seksi *packcheck & commissioning* yang berada di area *standard part* di *warehouse* PT. XYZ yang dalam pengambilan part masih banyak yang kurang memperhatikan aspek ergonomi, hal ini menyebabkan adanya keluhan *Musculoskeletal Disorders* dari operator. Dengan adanya berbagai keluhan bersifat fisik, maka akan menurunkan performansi kerja yang pada akhirnya menurunkan produktivitas pekerja.



Gambar 1. Dimensi Kardus *Standard Part*

Postur kerja yang salah sering diakibatkan oleh letak fasilitas yang kurang sesuai dengan antropometri tenaga kerja sehingga mempengaruhi kinerja tenaga kerja tersebut. Posisi pengambilan part yang berada di bawah menuntut operator bekerja cepat agar pengambilan part tersebut dapat diselesaikan sesuai *schedule* yang telah direncanakan. Akan tetapi, posisi dari pengambilan part tersebut tidak sesuai dengan postur tubuh operator sehingga operator mengambil part dalam keadaan membungkuk. Posisi tersebut tidak sesuai dengan sifat ergonomi yang menuntut pekerjaan dilakukan dengan nyaman tanpa menimbulkan resiko di kemudian hari.



Gambar 2. Proses Pengambilan Part *Standard Part*

Dari analisis diatas, masih terdapat masih teridentifikasi operator bekerja tidak

sesuai posisi kerja yang nyaman di area *standard part* di *warehouse* PT. XYZ. Berdasarkan wawancara, operator sering mengeluhkan sakit pinggang dan punggung akibat terlalu banyak membungkuk. Keluhan yang lain adalah sakit pada bagian leher dan kaki. Kemudian dilakukan penyebaran kuesioner *nordic body map* guna mengetahui tingkat keluhan dari operator.



Gambar 3. Hasil Total Skor Rekapitulasi Kuesioner *Nordic Body Map*

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

Istilah ergonomi diambil dari bahasa Yunani yaitu “ergo” yang berarti kerja dan “nomos” yang berarti hukum alam. Istilah tersebut mulai di cetuskan pada tahun 1949. Jadi ergonomi dapat didefinisikan sebagai suatu disiplin yang mengkaji keterbatasan, kelebihan, serta karakteristik manusia, dan memanfaatkan informasi tersebut tersebut dalam merancang produk, mesin, fasilitas, lingkungan, dan bahkan sistem kerja, dengan tujuan utama tercapainya kualitas kerja yang terbaik tanpa mengabaikan aspek kesehatan, keselamatan, serta kenyamanan manusia penggunaanya (Iridiastadi dan Yessierli, 2015).

Umumnya penerapan ergonomi ditandai dengan aktivitas rancang bangun (*design*) dan rancang ulang (*redesign*). Aktivitas ini dapat meliputi *design* perangkat keras, misal perangkat kerja pegangan alat kerja atau *workholder*, dan sebagainya.

Berdasarkan pernyataan diatas telah dijelaskan bahwa sasaran ergonomi yaitu efektifitas dan efisiensi kerja. Ergonomi mengusahakan agar tenaga kerja dapat mencapai prestasi kerja yang tinggi dalam suasana tenteram, nyaman dan aman. (Haryanto, 2009).

2.2 Anthropometri

Istilah antropometri berasal dari “anthropos” yang berarti manusia dan “metrikos” yang berarti pengukuran.

Singkatnya, antropometri merupakan ilmu yang berhubungan dengan aspek ukuran fisik manusia. Aspek fisik ini tidak hanya dimensi linier, tetapi juga berupa berat badan. Keilmuan ini melingkupi metode pengukuran dan pemodelan dimensi tubuh manusia, serta teknik aplikasi untuk perancangan (Iridiastadi dan Yessierli, 2015).

Data antropometri yang berhasil diperoleh diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal :

1. Perancangan areal kerja.
2. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, equipment, perkakas.
3. Perancangan produk – produk konsumtif seperti pakaian, kursi / meja, komputer, dan lain – lain.
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Oleh karena itu perancangan produk harus mampu mengakomodasikan dimensi tubuh dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangan. Secara umum sekurang – kurangnya 90% - 95% dari populasi yang menjadi target dalam kelompok pemakai suatu produk harus mampu produk hasil rancangan dengan nyaman (*comfortable*) dan aman.

2.3 REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

REBA adalah metode yang dikembangkan oleh Sue Hignett dan Lynn McAtamney yang secara efektif digunakan untuk menilai postur tubuh pekerja., tenaga yang digunakan tipe dari pergerakan pekerja. Sejalan itu metode REBA memperhitungkan beban yang ditangani dalam suatu sistem kerja, *coupling* atau pegangannya dan aktivitas yang dilakukan. Metode ini relatif mudah digunakan karena untuk mengetahui nilai suatu anggota tubuh tidak diperlukan besar sudut yang spesifik, hanya berupa range sudut. Pada akhirnya nilai akhir dari REBA memberikan indikasi level resiko dari suatu pekerjaan dan tindakan yang harus dilakukan atau diambil (Stanton,2005).

Terdapat empat tahapan proses perhitungan yang dilalui yaitu :

1. Mengumpulkan data mengenai postur pekerja tiap kegiatan menggunakan video atau foto
2. Menentukan sudut pada postur tubuh saat bekerja pada bagian tubuh seperti :
 - a. badan (trunk)
 - b. leher (neck)

- c. kaki (leg)
 - d. lengan bagian atas (upper arm)
 - e. lengan bagian bawah (lower arm)
 - f. pergelangan tangan (hand wrist)
3. Menentukan berat beban, pegangan (*coupling*) dan aktivitas kerja.
 4. Menentukan nilai REBA untuk postur yang relevan dan menghitung skor akhir dari kegiatan tersebut.

2.4 *Value Engineering*

Rekayasa nilai atau *Value Engineering* adalah upaya rekayasa untuk menganalisis fungsi dari barang dan jasa dengan tujuan mencapai fungsi barang / jasa melalui biaya total paling rendah dan konsisten dengan pencapaian karakteristik yang esensial yaitu kinerja, keandalan, kualitas dan keamanan yang disyaratkan.

Metode rekayasa nilai pertama kali dikembangkan di Amerika Serikat oleh Lawrence D. Miles pada tahun 1947. Awal dari konsep rekayasa nilai ini didasarkan pada temuan bahwa semua produk atau jasa memiliki biaya yang tidak diperlukan (*unnecessary cost*) sehingga dibutuhkan sebuah teknik untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi biaya yang tidak diperlukan tersebut. Untuk mengidentifikasi biaya yang tidak perlu, sebelumnya perlu didefinisikan dahulu pengertian dari nilai yang baik (*good value*) pada konsep rekayasa nilai yaitu biaya yang berharga atau seimbang untuk dibayar dan keseluruhan biaya total / *Life Cycle Cost* terendah untuk mencapai suatu fungsi

3. METODE PENELITIAN

Studi lapangan adalah salah satu proses kegiatan pengungkapan fakta – fakta melalui observasi / pengamatan dan wawancara dalam proses memperoleh keterangan atau data dengan cara terjun langsung ke lapangan. Studi lapangan dilakukan dengan mengamati langsung masalah yang terjadi pada perusahaan. Kemudian dilanjutkan dengan penyebaran kuesioner *Nordic body map* atas keluhan – keluhan yang dirasakan operator. Pengumpulan data berupa wawancara dan dokumentasi, identifikasi keluhan dan data antropometri. Pengolahan data meliputi perhitungan *mean* dan standar deviasi data antropometri, pengukuran perancangan antropometri. Postur kerja aktual pada proses pengambilan part di bagian standard

part dengan menggunakan metode REBA (*Rapid Entire Body Assisment*). Simulasi awal diperagakan dengan menggunakan *software Mannequin Pro* dengan memperagakan proses pengambilan part di bagian *standard part* yang mana proses awal pengambilan tanpa menggunakan alat bantu yang ergonomis. Perancangan alat bantu yang dilakukan merujuk kepada metode *Value Engineering*. Ada beberapa tahapan yang dilakukan, diantaranya :

1. *Function Analysis System Technique* (Definisi Fungsi dengan Diagram FAST)
2. Melakukan perancangan yang dibantu dengan *software Auto Cad*.
3. Evaluasi fungsi dengan menggunakan Tabel *Lowest Cost to Achieve Function*.
4. Pencarian alternatif dengan *BrainStorming*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pengolahan data dilakukan perhitungan statistik. Data yang diuji adalah Uji Keseragaman Data, Uji Kecukupan Data, dan Uji Kenormalan Data. Setelah data tersebut seragam, cukup, dan normal, dilanjutkan dengan Perhitungan Persenti yang mana data persentil digunakan untuk menentukan ukuran alat bantu.

4.1 Postur Kerja Awal Metode REBA

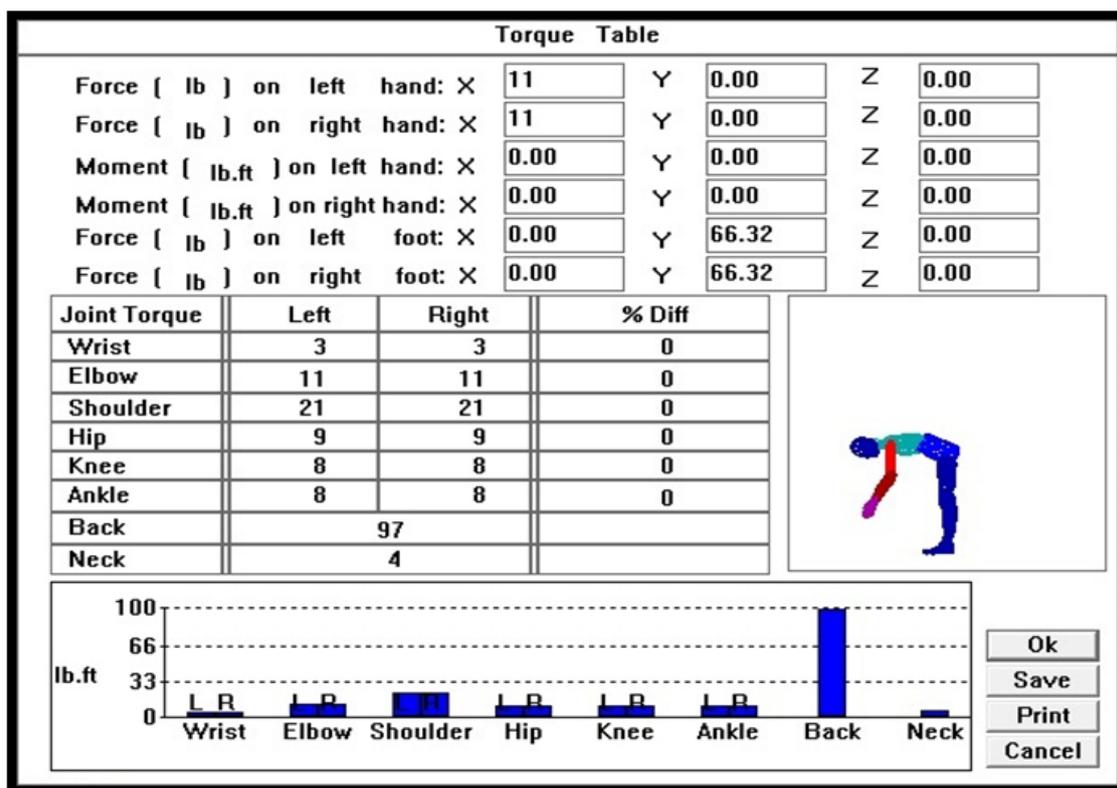
Rapid Entire Body Assessment adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau postur leher, punggung, lengan pergelangan tangan dan kaki seorang pekerja. Pada proses pengambilan part *standard part*, operator bekerja dalam keadaan membungkuk lebih dari 60° setiap pengambilan part. Hal ini menyebabkan rasa sakit di punggung, pinggang, leher dan kaki.

Tabel 1. Metode REBA Proses Pengambilan Part di area Standard Part

Gambar Proses	Grup	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Skor	
	A	Badan	Membungkuk > 60°	4	
		Leher	Sudut Leher 0 - 20°	2	
		Kaki	Kaki Normal	1	
		Nilai Tabel A			5
		Beban / Tekanan	5 kg - 10 kg	1	
	Total Grup A			6	
	B	Lengan Atas (<i>Upper Arms</i>)	Kiri dan Kanan : Sudut 45° - 90°	3	
		Lengan Bawah (<i>Lower Arms</i>)	Kiri dan Kanan : Sudut 60° - 100°	1	
		Pergelangan Tangan (<i>Wrist</i>)	Kiri dan Kanan : Sudut > 15°	2	
		Nilai Tabel B			4
		Pegangan (<i>Coupling</i>)	<i>Fair</i>	1	
	Total Grup B			5	
	C	Skor A			6
Skor B				5	
Nilai Tabel C			8		
Nilai Aktivitas (<i>Activity Score</i>)			1		
TOTAL REBA			9		

Dari hasil perhitungan REBA diatas dapat disimpulkan bahwa proses pengambilan part memiliki skor REBA adalah 9, yang mana level resiko berada di level 3 yaitu tinggi dengan perlu segera adanya tindakan perbaikan.

4.2 Simulasi Awal dengan *Software Mannequin Pro*



Gambar 4. Simulasi Awal Proses Pengambilan *Part Standard Part*

Dari hasil simulasi postur tubuh operator pengambilan part standard part dengan menggunakan *software Mannequin Pro* diperoleh beban torsi pada punggung operator sebesar 97 Nm, hal tersebut menjadikan proses pengambilan part standard part menjadi melelahkan bagi operator. Dari gambar 4. tersebut dapat disimpulkan bahwa titik kelelahan tubuh yang paling tinggi dialami pada bagian punggung.

4.3 Perancangan Dengan Metode *Value Engineering*

Pada konsep ini, tujuan dibuatnya alat bantu adalah untuk membantu pengambilan part standard part sehingga pengambilan part tersebut tidak dilakukan dengan membungkuk.

Konsep perancangan ini memberikan gambaran awal mengenai alat bantu yang akan dibuat dengan mempertimbangkan kesesuaian operator dalam menggunakannya dengan memperhatikan analisis fungsi biaya terendah.

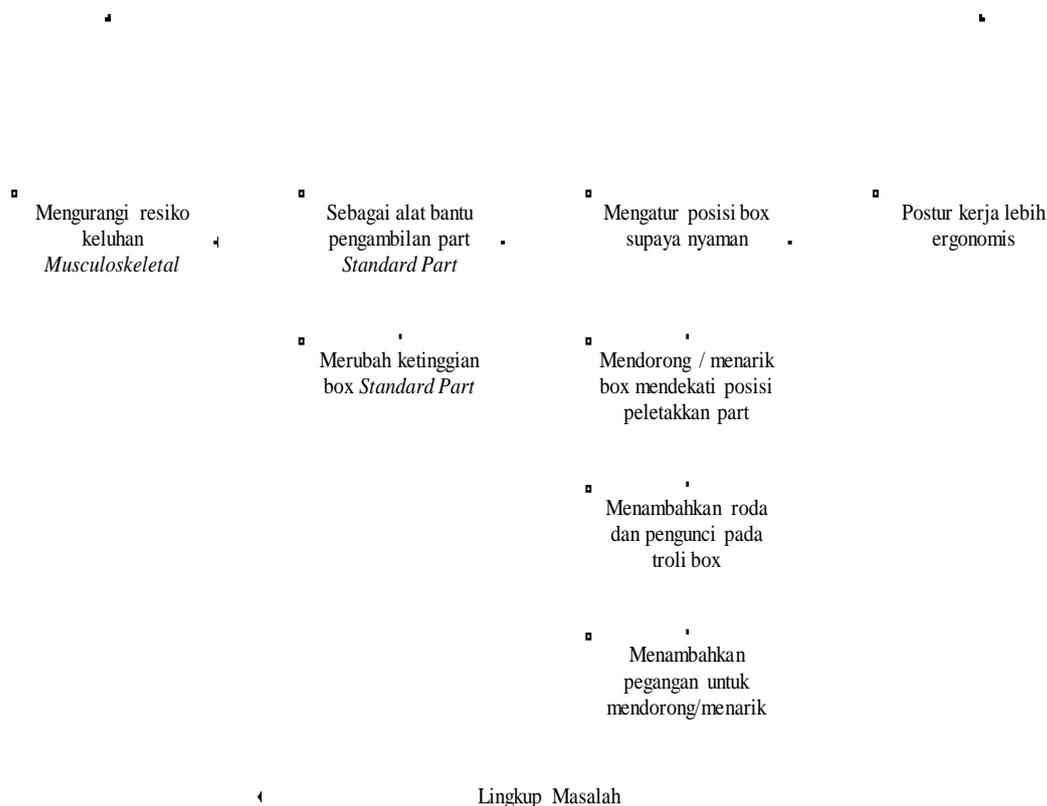
4.3.1 Analisis Fungsi

Tahap ini dilakukan penetapan fungsi – fungsi pada produk yang hendak dirancang. Metode yang digunakan pada tahap ini adalah analisis fungsional yang bertujuan untuk menetapkan fungsi yang diperlukan dan batasan perancangan produk yang baru dari meja penopang box standard part.

Tabel 2. Tabel Identifikasi Fungsi Meja Box *Standard Part*

Produk	Deskripsi	Fungsi	Primer	Sekunder
Meja penopang box standard part	Alas	Alas box standard part		Ya
	Roda	Memindahkan meja		Ya
	Pegangan meja	Penarik / pendorong meja		Ya
	Kerangka meja	Tubuh meja	Ya	

Dari tabel diatas diketahui fungsi utama dari meja standard part adalah kerangka meja. Sedangkan untuk fungsi sekunder yaitu alas, roda, dan pegangan meja. Selanjutnya fungsi – fungsi dari tabel identifikasi fungsi disusun dalam diagram FAST.



Gambar 5. Diagram FAST

4.4 Penetapan Spesifikasi dengan Software AutoCad

Pada disain perancangan meja standard part, hasil pengolahan dari data antropometri menjadi acuan ukuran meja kerja yang ergonomis. Data yang menjadi acuan adalah Tinggi Bahu Berdiri (TBB), Tinggi Mata Berdiri (TMB), Jarak Siku ke Ujung Jari (JSU), Tinggi Siku Berdiri Tegak (TSB), dan Jangkauan Tangan ke Depan (JTD).



Gambar 6. Gambar 3D Meja Kerja (Troli) Ergonomis

4.5 Tabel Lowest Cost to Achieve Function

Pembuatan daftar *lowest cost to achieve function* bertujuan mengurangi biaya bahan baku tetapi tanpa mengurangi nilai fungsi dari bahan tersebut.

Tabel 3. *Lowest Cost to Achieve Function*

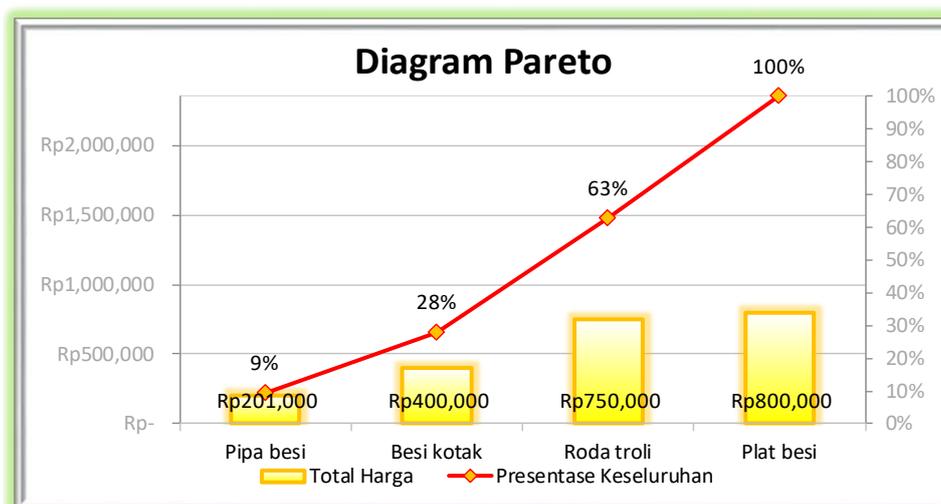
No	Part	Qty	Verb	Kategori Fungsi	Alat Termurah Mencapai Fungsi	Biaya Terendah Mencapai Fungsi	Note
1	Besi Kotak	10 m	Baku	Untuk membuat kerangka	-	Rp 300,000	(40 x 40 x 2) mm
2	Pipa Besi	3 m	Sekunder	Membuat penarik meja	Pipa Besi	Rp 150,000	1 inci
3	Plat Besi	1	Sekunder	Untuk alas meja	Triplek	Rp 125,000	Tebal 9 mm
4	Roda troli	4	Sekunder	Memindah meja	Roda troli 4 inci	Rp 640,000	4 inci
TOTAL						Rp 1,215,000	

4.6 BrainStorming

Untuk mendapatkan pilihan disain yang lebih rendah biaya tanpa mengurangi fungsi, diambil part dengan biaya tertinggi dari 4 bahan yang tersedia.

Tabel 4. Daftar Harga per Part

No	Part Biaya Tertinggi	Qty	Note	Kategori Fungsi	Verb	Harga	Total Harga	Presentase	Presentase Keseluruhan
1	Pipa besi	3 m	1.4 inci	Sekunder	Membuat penarik meja	Rp 67,000	Rp 201,000	9%	9%
2	Besi kotak	10 m	(40 x 40 x 2) mm	Baku	Untuk membuat kerangka	Rp 40,000	Rp 400,000	19%	28%
3	Roda troli	4	6 inci	Sekunder	Untuk membuat Alas Meja	Rp 187,500	Rp 750,000	35%	63%
4	Plat besi	1 m	2 mm	Sekunder	Untuk alas meja	Rp 800,000	Rp 800,000	37%	100%
TOTAL						Rp 1,094,500	Rp 2,151,000		



Gambar 7. Diagram Pareto

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa harga tertinggi yaitu Plat besi dan roda troli. Kemudian dilanjutkan dengan ide atau *BrainStorming* supaya mendapatkan ide / masukan yang dapat membantu mengurangi biaya perancangan.

Tabel 5. *BrainStorming*

No	Ide	Tujuan Spesifikasi	Part yang diubah
1	Mengubah penggunaan plat besi dengan harga Rp 800.000 dengan triplek seharga Rp 125.000	Mengurangi biaya tanpa merubah fungsi	Bahan Alas Meja
2	Mengganti roda troli 6 inci Rp 187.500,- ke roda troli 4 inci Rp 160.000,-	Merubah dimensi untuk mengurangi biaya	Roda troli meja
3	Besi kotak tidak ada perubahan	-	-
4	Pipa besi untuk pegangan meja dirubah menjadi ukuran 1 inci	Lebih ergonomis dan murah	Pegangan

Dari table diatas, diketahui bahwa harga keseluruhan bahan baku setelah dilakukan metode *brainstorming* adalah Rp 1.215.000,-. Kemudian unuk jasa pembuatan sebesar Rp 500.000,-. Jadi total keseluruhan harga untuk pembuatan alat bantu berupa meja penopang box *standard part* sebesar Rp 1.715.000,-.

Setelah proses *brainstorming* diatas, maka dibuatlah perancangan alat bantu untuk box *standard part*. Sedangkan spesifikasi dari troli box *standard part* adalah sebagai berikut :

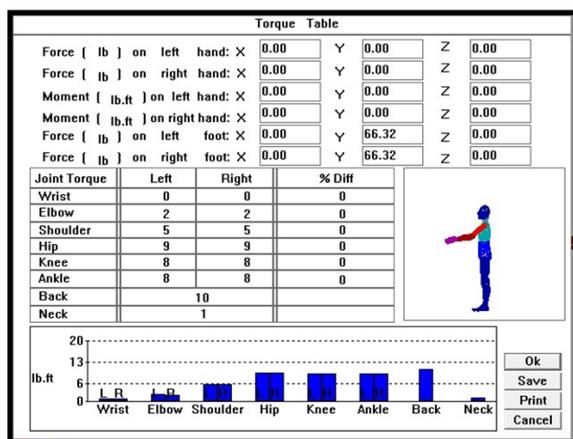
1. Diameter : (100 x 78 x 43) cm
2. Tinggi Pegangan : 100 cm
3. Berat : 28 kg
4. Berat Roda : @0.5 kg



Gambar 8. Troli Box Standard Part

4.7 Simulasi Akhir dengan *Software Mannequin Pro*

Dengan dirancangnya alat bantu tersebut, maka langkah terakhir adalah dengan disimulasikan setelah proses perancangan dilakukan. Hal ini untuk membuktikan apakah hasil perancangan tersebut dapat mengurangi keluhan.



Gambar 9. Simulasi Akhir Setelah Perancangan

Dari hasil diatas terdapat penurunan di bagian tulang belakang sebesar 10 Nm dari 97 Nm. Sehingga perancangan ini dianjurkan untuk mengurangi tingkat keluhan *musculoskeletal* pada operator pengambilan *part standard part*.

4.8 Perhitungan Postur Kerja Setelah Perancangan

Setelah perancangan hasil penelitian dilakukan, kemudian dilakukan penelitian dari postur kerja setelah perancangan dengan menggunakan metode REBA.

Tabel 6. Proses Pengambilan *Part Standard Part* Setelah Perancangan

Gambar Proses		Grup	Anggota Tubuh	Kondisi Anggota Tubuh	Skor
Sebelum Perancangan	Sesudah Perancangan				
		A	Badan	Tegap	1
			Leher	Sudut Leher 0 - 20°	2
			Kaki	Kaki Normal	1
			Nilai Tabel A		1
		Beban / Tekanan	5 kg - 10 kg	1	
		Total Grup A		2	
B	Lengan Atas (Upper Arms)	Kiri dan Kanan : Sudut 0° - 20°	1		
	Lengan Bawah (Lower Arms)	Kiri dan Kanan : Sudut 60° - 100°	1		
	Pergelangan Tangan (Wrist)	Kiri dan Kanan : Sudut 0° - 15°	1		
	Nilai Tabel B		1		
Pegangan (Coupling)		Fair	1		
Total Grup B		2			
C	Skor A		2		
	Skor B		2		
	Nilai Tabel C		2		
Nilai Aktivitas (Activity Score)				1	
TOTAL REBA					3

Dari hasil perhitungan REBA diatas dapat disimpulkan bahwa proses pengambilan part memiliki skor REBA adalah 3, yang mana level resiko berada di level 2 yaitu rendah dengan mungkin perlu adanya tindakan perbaikan.

4.9 Hasil Kuesioner Setelah Perancangan

Setelah perancangan alat bantu, dilakukan uji coba dari hasil perancangan dengan penyebaran kuesioner *nordic body map* kepada dua operator yang bertanggung jawab. Berikut adalah hasil rekapitulasi kuesioner *nordic body map* :



Gambar 10. Rekapitulasi Kuesioner *Nordic Body Map* Setelah Perancangan

Dari kuesioner *nordic body map* setelah perancangan, terjadi penurunan keluhan rasa sakit yang dir

asakan oleh operator. Total rekapitulasi hasil kuesioner *nordic body map* setelah perancangan yaitu sebesar 68 keluhan, yang disimpulkan nilai tingkat resiko sedang dan kategori tindakan adalah diperlukan tindakan dikemudian hari.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan REBA, perancangan alat bantu meja penopang box standard part turun sebesar 6 poin yaitu total nilai REBA setelah perancangan sebesar 3 dengan kategori level rendah. Sebelum adanya perancangan total nilai REBA adalah sebesar 9 dengan kategori level tinggi.
2. Dari hasil simulasi dengan menggunakan software mannequin pro, didapat bahwa postur kerja awal dari proses pengambilan part standard part sebesar 97 Nm. Tetapi setelah dilakukan perancangan alat bantu, torsi menjadi turun dibagian tulang belakang sebesar 10 Nm.
3. Proses pengambilan part standard part yang semula dilakukan dengan posisi membungkuk dan tidak ergonomis, dilakukan penelitian dan kemudian dilakukan usulan berupa perancangan alat bantu. Perancangan tersebut berguna untuk memperbaiki postur kerja sehingga lebih ergonomis.

6. DAFTAR PUSTAKA

Artana, Ketut dan Julianus Hutabarat. 2008. *“Medium Design to Reduce Backbone Hurt Through Working Position Analysis and Biomechanics Analysis”*. Surabaya : Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VIII Program Studi MMT-ITS, Surabaya 2 Agustus 2008.

Berawi, Mohammed Ali. 2014. *”Aplikasi Value Engineering Pada Industri Konstruksi Bangunan Gedung”*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia.

Chandra, Suriana. 2014. *“Maximizing Construction Project and Investment Budget Efficiency with Value Engineering”*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo KOMPAS GRAMEDIA.

Charoonsri R. Nataya, Dian Mardi S, Fransiskus Alexander. 2008. *“Identifikasi Risiko Ergonomi Pada Stasiun Perakitan Daun Sirip Diffuser di PT X”*. Jakarta : J@TI Undip, Vol III, No. 2, Mei 2008.

Hasrianti, Yulvi. 2016. *“Hubungan Postur Kerja Dengan Keluhan Musculoskeletal pada Pekerja di PT. Maruki International Indonesia Makassar”*. Skripsi. Makassar : Universitas Hasanudin Makassar.

Iridiastadi, Hardianto dan Yassierli. 2015. *Ergonomi, suatu pengantar*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya Offset.

- Jalajuwita, Rovanaya Nurhayuning dan Indriati Paskarini. 2015. “*Hubungan Posisi Kerja Dengan Keluhan Musculoskeletal pada Unit Pengelasan PT. X Bekasi*”. Surabaya : The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, Vol. 4, No. 1, Jan - Jun 2015 : 33 – 42.
- Nurmianto, Eko. 2008. *Ergonomi, konsep dasar dan aplikasinya* (Edisi Kedua). Surabaya : Penerbit Guna Wijaya.
- Sutalaksa, Iftikar. Z, Ruhana Anggawisastra dan Jann H. Tjakraatmadja. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung : Penerbit ITB.
- Tri Haryanto, Lulus. 2012. “*Perancangan Ulang Alat Bantu Jalan (Walker) Untuk Pasien Pasca Stroke Menggunakan Metode Value Engineering*”. Skripsi. Surakarta : Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Walpole, Ronald E. 2005. *Pengantar Statistika*. Jakarta : Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.