

PERANCANGAN PALLET DELIVERY UNTUK MEMINIMASI RISIKO KELUHAN AKIBAT KERJA MENGGUNAKAN METODE RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA) DI PT. XYZ

Irma Agustiningih Imdam¹), Radif Kurnianto²), Wilda Sukmawati³), Fredy Sumasto⁴),
Indra Rizki Pratama⁵), Dewi Auditiya Marizka⁶)

Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta

e-mail: ¹irma_a172@yahoo.com, ²radifkurnianto@gmail.com, ³wildsn07@gmail.com,

⁴f-sumasto@kemenperin.go.id, ⁵indrarizkip@stmi.ac.id, ⁶iburizkakoe@yahoo.com

ABSTRAK

Desain Pallet Delivery di PT. XYZ ditujukan untuk mengatasi kendala postur kerja operator dalam proses manual pengikatan box dengan tali, sehingga dapat mengurangi keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada operator. Analisis keluhan MSDs dilakukan dengan membagikan kuesioner Nordic Body Map (NBM) kepada tiga pekerja dengan hasil menunjukkan mengalami keluhan sakit betis, punggung, dan lutut. Berdasarkan hasil kuesioner Nordic Body Map, dilakukan analisis Rapid Entire Body Assessment (REBA) yaitu untuk menilai tingkat risiko. Pada penilaian awal REBA menghasilkan nilai 9, maka menunjukkan risiko tinggi dengan penggunaan alat yang digunakan. Untuk mengetahui spesifikasi alat bantu yang akan dirancang dengan mengukur data antropometri operator dengan lanjutan perancangan produk menggunakan metode Need, Idea, Decision, and Action (NIDA) sebagai pendekatan desain dan tahapan selanjutnya disimulasikan dalam software CATIA untuk mengonfirmasi penurunan risiko. Simulasi rancangan menunjukkan penurunan nilai REBA dari 9 menjadi 2, sehingga dapat menurunkan risiko MSDs bagi pekerja.

Kata kunci: Perancangan, Pallet, MSDs, NBM, REBA, NIDA.

ABSTRACT

Pallet Delivery Design at PT. XYZ is intended to overcome operator working posture problems in the manual process of tying boxes with ropes, so as to reduce complaints of Musculoskeletal Disorders (MSDs) in operators. Analysis of MSDs complaints was carried out by distributing the Nordic Body Map (NBM) questionnaire to three workers with the results that they experienced complaints of calf, back and knee pain. Based on the results of the Nordic Body Map questionnaire, a Rapid Entire Body Assessment (REBA) analysis was carried out, namely to assess the level of risk. In the initial assessment, REBA produced a score of 9 which indicates a high risk with the use of the tool used. To find out the specifications of the tool to be designed, it is done by measuring the operator's anthropometric data, followed by product design using the Need, Idea, Decision, and Action (NIDA) method as a design approach and the next stage is simulated in CATIA software to confirm risk reduction. The design simulation shows a decrease in the REBA value from 9 to 2, thereby reducing the risk of MSDs for workers.

Keywords: Design, Pallet, MSDs, NBM, REBA, NIDA.

PENDAHULUAN

Pekerja sering kali dihadapkan pada kondisi kerja yang tidak ergonomis dalam proses produksi, terutama saat pekerjaan manual dan berulang [1][2]. PT XYZ adalah perusahaan di sektor otomotif yang memproduksi komponen kendaraan roda empat, di mana proses pemindahan komponen *Quarter Trim* melibatkan aktivitas fisik berulang seperti memindahkan dan mengikat. Posisi *pallet* yang rendah memaksa pekerja membungkuk dan berjongkok, menyebabkan ketidaknyamanan dan meningkatkan risiko keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Aktivitas yang dilakukan berulang-ulang mengakibatkan posisi kerja yang tidak ergonomi sehingga mengakibatkan tingkat keluhan yang tinggi [3].

Potensi atau bahaya risiko kerja yang terjadi tersebut operator dapat mengalami gangguan atau keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dan waktu yang dibutuhkan dalam persiapan barang dengan waktu yang *delay*. *Musculoskeletal disorder*, yaitu keluhan

yang terjadi pada tendon, saraf, dan nyeri otot. Kerusakan saraf, otot, ligament, tendon, kartilago, persendian, dan *discus intervertebralis* dikenal sebagai keluhan *musculoskeletal* atau gangguan otot rangka [4][5][6]. Keluhan tersebut disebabkan oleh fasilitas atau alat bantu yang digunakan untuk persiapan barang *Quarter Trim* yang tidak ergonomis.

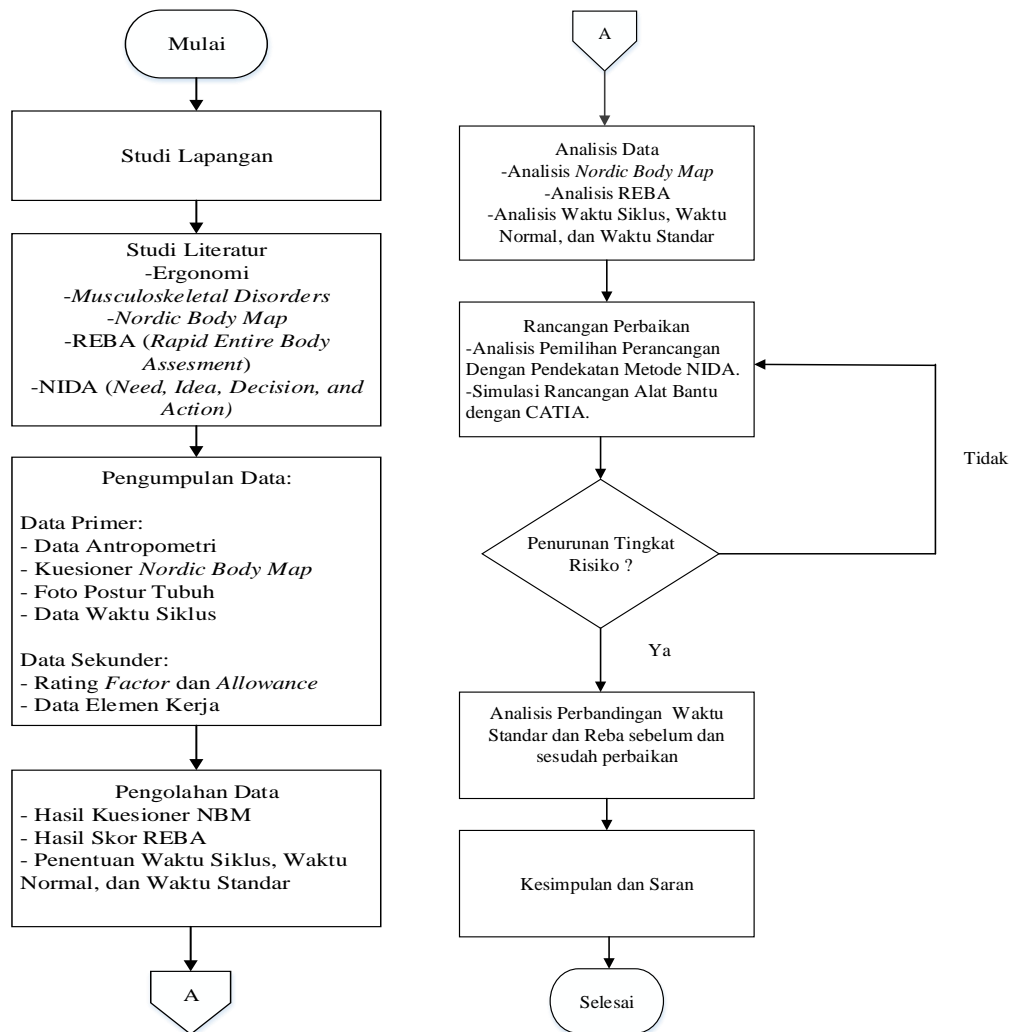
Penilaian postur kerja menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk membantu mengidentifikasi risiko MSDs, sementara kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) untuk memberikan informasi subjektif tentang keluhan fisik pekerja. Pengembangan REBA dilakukan oleh Sue Hignett dan Lynn McAtamney yang berguna untuk menilai postur tubuh pekerja, tipe gerakan, serta tenaga yang digunakan [7][8]. Hasil dari analisis REBA akan dijadikan acuan dalam input pada kebutuhan dan ide untuk merancang alat bantu yang ergonomis untuk persiapan barang dengan pendekatan *Need, Idea, Decision, and Action* (NIDA) ialah metode perancangan dengan pendekatan yang lebih sistematis dengan mengembangkan ide perancangan sesuai kebutuhan, sehingga alat bantu yang dirancang sesuai dengan kebutuhan perusahaan [9]. Tahapan terakhir menilai tingkat risiko pada postur bagian tubuh atas dan bawah dengan menggunakan REBA, jika penilaian skor yang didapat adalah kategori tingkat risiko tinggi, maka sebaiknya kategori tindakan berupa perbaikan dengan merancang alat bantu sesuai data antropometri.

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu "*Ergo*" yang berarti kerja dan "*nomos*", yang berarti aturan [10]. Ergonomi didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, teknik, manajemen dan desain/perancangan [11]. Penilaian subjektif tentang keparahan pada sistem *musculoskeletal* dapat dilakukan dengan metode NBM [12]. NBM adalah salah satu cara evaluasi ergonomik terhadap keluhan *musculoskeletal* [13]. *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) merupakan salah satu metode yang digunakan dalam menganalisis pekerjaan berdasarkan postur tubuh pekerja [14][15]. Metode ini juga dipengaruhi faktor *coupling*, beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktivitas pekerja [16]. Waktu baku atau waktu standar merupakan jumlah waktu yang diperlukan oleh pekerja dengan kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan tugas [17].

Software CATIA dapat digunakan untuk perencanaan dan perancangan proses pemesinan dari suatu *product*, membuat simulasinya, serta menganalisa karakteristik dari *product* itu [18]. Tujuan penelitian ini adalah merancang *pallet* yang ergonomis dengan pendekatan NIDA, dibantu simulasi di CATIA, untuk meminimalkan keluhan MSDs di PT XYZ.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan langkah pertama yaitu studi lapangan di PT XYZ untuk mengamati proses persiapan barang *Quarter Trim* secara langsung. Studi pustaka dilakukan dengan meninjau buku-buku, jurnal ilmiah, dan dokumen terkait untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang topik ergonomi dan metode REBA. Pengumpulan data terbagi menjadi 2 yaitu data primer dan sekunder. Data primer yaitu data yang diambil secara langsung oleh pihak pertama, sedangkan data sekunder didapatkan secara tidak langsung pada dokumen yang sudah ada. Data primer meliputi data antropometri tubuh operator, foto postur kerja, hasil kuesioner *Nordic Body Map* (untuk keluhan fisik), dan waktu siklus proses. Sementara itu, data sekunder mencakup elemen kerja yang ada, *rating factor* dan *allowance* yang relevan. Pengambilan data menggunakan kamera *handphone* untuk dokumentasi *visual* postur kerja serta *stopwatch* untuk pencatatan waktu proses. *Flowchart* metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

Langkah kedua yaitu pengolahan data diolah dari hasil kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami keluhan tertinggi. Selanjutnya, dilakukan penilaian hasil REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) untuk menilai postur kerja operator secara mendetail. Penilaian ini didukung dengan foto dan video proses persiapan barang *Quarter Trim*, serta data waktu siklus untuk menghitung waktu baku.

Langkah ketiga yaitu analisis data kuesioner *nordic body map* untuk mengetahui keluhan yang tertinggi dan analisis REBA untuk menentukan tingkat risiko berada di *level* tertinggi atau terendah, dan analisis waktu siklus, normal, standar untuk menentukan waktu baku.

Langkah keempat yaitu rancangan perbaikan dengan konsep perancangan dipertimbangkan berdasarkan kebutuhan perusahaan dan dirancang menggunakan pendekatan NIDA (*Need, Idea, Decision, and Action*), yang menekankan pada pengembangan konsep yang paling sesuai dengan kebutuhan ergonomis. Setelah dibuat beberapa alternatif konsep perancangan dengan kebutuhan perusahaan menggunakan tahapan perancangan produk, selanjutnya pemilihan alternatif perancangan alat bantu yang terbaik dilakukan dengan menggunakan metode NIDA. Simulasi alat bantu dilakukan menggunakan CATIA untuk menguji efektivitas rancangan dalam mengurangi keluhan fisik pekerja dan memastikan bahwa desain sesuai dengan kebutuhan proses kerja. Tahap perancangan dilakukan dengan mendesain alat bantu pada proses persiapan barang *Quarter Trim*.

Langkah kelima ialah melakukan perbandingan waktu standar dan skor reba pada kondisi awal dan setelah perbaikan untuk melihat terjadi penurunan atau kenaikan. Setelah perancangan selesai, dilakukan evaluasi untuk menentukan apakah alat bantu yang dirancang efektif dalam mengurangi keluhan fisik dan memperbaiki postur kerja dalam proses persiapan barang *Quarter Trim*. Hasil evaluasi ini kemudian menjadi dasar untuk menyusun kesimpulan dan rekomendasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN


Pengumpulan Data dan Kuesioner *Nordic Body Map*

Pengumpulan data dalam penelitian dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner *Nordic Body Map* secara langsung pada pekerja proses persiapan barang *Quarter Trim* di PT XYZ. Pemilihan responden untuk mengisi kuesioner *Nordic Body Map* terdapat 3 responden dikarenakan terdapat 3 orang pekerja pada proses persiapan barang *Quarter Trim*, sehingga dapat mewakili jumlah populasi. Keluhan yang tertinggi pada kuesioner NBM yang telah diisi oleh 3 operator ialah menghasilkan keluhan sakit pada betis, punggung, dan lutut. Keluhan yang didapat karena posisi kedua lutut operator menekuk dan jongkok, sehingga postur kerja tersebut dapat mengalami keluhan sakit pada betis, punggung, dan lutut.

Analisis REBA

Setelah menyebarkan kuesioner *Nordic Body Map* dan mengetahui hasil skor dari kuesioner *Nordic Body Map*, maka langkah selanjutnya analisis REBA proses mengikat *box Quarter Trim* dengan tali. Tujuannya agar mengetahui besarnya risiko pekerjaan dan tindakan perbaikan yang harus diambil, sehingga keluhan yang dialami oleh operator dapat diminimalisir. Perhitungan penilaian REBA dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan hasil keluhan kuesioner *Nordic Body Map* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Perhitungan Nilai REBA

Proses Mengikat Box <i>Quarter Trim</i> dengan Tali	Bagian Tubuh	Posisi Tubuh	Skor	Perubahan Skor	Total Skor	Bagian Tubuh	Posisi Tubuh	Skor	Perubahan Skor	Total Skor
	Badan	20-60°	+3	-	3	Lengan Atas	>20°	2	+1	3
	Leher	>20°	+2	-	2	Lengan Bawah	60,5°	2	0	3
	Kedua kaki	35,5°	+2	-	2	Pergelangan Tangan	15°	2	+2	3
	Skor Beban				0	Skor Coupling				1
	Skor Grup A				5	Skor Grup B				5
	Skor Akhir REBA									

Tabel 2. Penilaian Hasil Skor REBA dan Hasil Keluhan Kuesioner NBM

No.	Kegiatan	Nilai Skor	REBA		<i>Nordic Body Map</i>
			Keterangan		
1	Mengikat <i>box</i> dengan tali	9	Tinggi, pemeriksaan dan perubahan diperlukan saat itu juga	perubahan	Keluhan fisik yang dialami pekerja sesudah bekerja adalah sakit pada betis, punggung, dan lutut.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada proses persiapan barang *Quarter Trim* yang memiliki nilai akhir REBA adalah proses mengikat *box* dengan tali memiliki skor 9, yang menunjukkan bahwa proses tersebut memiliki *level* risiko tinggi serta pemeriksaan dan perubahan diperlukan saat itu juga. Potensi bahaya jika tidak dilakukan perbaikan ialah pekerja dapat mengalami keluhan MSDs dan kesakitan pada postur tubuh seperti sakit pada betis, punggung, dan lutut, sehingga tidak memberikan kenyamanan dan keamanan pada keselamatan pekerja di PT XYZ khususnya di bagian proses persiapan barang *Quarter Trim*.

Skor postur kerja yang memiliki nilai posisi ekstrim yaitu posisi jongkok atau kedua kaki menahan berat tubuh dan lutut bengkok antara sudut sebesar $30^0 - 60^0$ didapat sudut $35,5^0$ dengan skor 2 pada proses mengikat *box* dengan tali.

Perhitungan Waktu Baku

Peningkatan produktivitas, kinerja dan kualitas sangat berkaitan dengan perencanaan maupun penjadwalan proses produksi dengan perhitungan waktu baku, setelah itu akan diperoleh waktu standar bagi operator atau pekerja sesuai jadwal yang telah ditentukan. Standar waktu inilah yang akan menjadi acuan bagi jumlah produk yang akan di produksi oleh perusahaan agar tidak terjadi pemborosan waktu dan merugikan perusahaan, sehingga perusahaan mencapai tingkat produksi yang diharapkan. Waktu siklus adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap aktivitas kerja. Perhitungan rumus waktu siklus rata-rata dapat dilihat sebagai berikut:

$$WS = \frac{\sum \bar{x}_i}{N} \tag{1}$$

Keterangan:

- $\sum \bar{X}_I$: Total waktu siklus
- WS : Waktu siklus
- N : Jumlah pengamatan

Contoh Proses Perhitungan waktu siklus rata-rata dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N} = \frac{3.600}{30} = 120 \text{ detik}$$

Keterangan:

- $\sum \bar{X}_I$: Total waktu siklus
- \bar{X} : Waktu siklus rata-rata
- N : Jumlah pengamatan

Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal didapatkan dengan cara waktu siklus yang didapat dikalikan *rating factor* pada masing-masing operator. Rumus perhitungan waktu normal sebagai berikut:

$$W_n = W_s (1+RF) \tag{2}$$

Keterangan:

- W_n : Waktu Normal
- W_s : Waktu Siklus
- RF : *Rating Factor* (Faktor Penyesuaian)

Penentuan *rating factor* berdasarkan hasil *brainstorming* dengan kepala divisi *supply chain* disesuaikan dengan *skill* atau keterampilan, *effort* atau usaha, *condition* atau situasi kerja dan *consistency* atau konsistensi operator. Penentuan faktor penyesuaian dari kedua operator Budi dan Fajar yang berdasarkan hasil *brainstorming* dengan kepala divisi *supply chain management* dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Penentuan Faktor Penyesuaian Operator Budi

Operator	Indikator	Class	Nilai Rating Factor
Budi	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C2
	<i>Condition</i>	<i>Average</i>	D
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D
Total Rating Factor			0,02

Tabel 4. Penentuan Faktor Penyesuaian Operator Fajar

Operator	Indikator	Class	Nilai Rating Factor	
Fajar	Skill	Good	C2	0,03
	Effort	Good	C2	0,02
	Condition	Average	D	0
	Consistency	Average	D	0
	Total Rating Factor			0,05

Sebagai contoh perhitungan elemen kerja pada pada operator Budi aktivitas mengikat *box Quarter Trim* dengan tali pada proses persiapan barang *Quarter Trim* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W_n &= W_s (1+RF) \\ &= 120 \text{ detik} (1+0,02) \\ &= 122,40 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan Waktu Standar

Perhitungan waktu baku dilakukan dengan terlebih dahulu menghitung waktu normal [19]. Waktu standar didapat dengan mengalikan waktu normal yang sebelumnya sudah dihitung dengan $1+allowance$. Rumus perhitungan waktu standar adalah sebagai berikut:

$$W_{std} = W_n (1+Allowance) \quad (3)$$

Keterangan:

- W_{std} : Waktu Standar
- W_n : Waktu Normal
- $Allowance$: Kelonggaran

Penentuan *Allowance* atau faktor kelonggaran diberikan kepada operator *finish good milkrun* sebagai kompensasi untuk berbagai keperluan pribadi yang dilakukan operator saat melakukan proses persiapan barang *Quarter Trim*. Penentuan *allowance* berdasarkan hasil *brainstorming* langsung dengan kepala divisi *supply chain* diperlukan untuk menghitung waktu standar bagi operator dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Penentuan *Allowance* pada Operator Budi dan Fajar

No.	<i>Allowance</i>			
1.	Kebutuhan pribadi	Pria		1%
2.	Keadaan lingkungan	Siklus Kerja Berulang-ulang Antara 5 – 10 Detik		1%
3.	Tenaga yang dikeluarkan	Ringan		5%
4.	Sikap kerja	Berdiri di atas 2 kaki		1%
5.	Gerakan kerja	Normal		0%
6.	Kelelahan mata	Pandangan terputus		0%
7.	Temperatur tempat kerja	Normal		1%
Total <i>Allowance</i>				9 %

Contoh proses perhitungan waktu standar sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W_{std} &= W_n (1+allowance) \\ &= 122,40 \text{ detik} (1+ 0,09) \\ &= 133,42 \text{ detik} \end{aligned}$$

Rekapitulasi total perhitungan waktu siklus, normal, dan standar pada kedua operator dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Total Waktu Siklus, Normal, dan Standar pada Kedua Operator

No	Operator	Total Waktu Siklus (menit)	Total Waktu Normal (menit)	Total Waktu Standar (menit)
1.	Budi	9,47	9,66	10,53
2.	Fajar	9,40	9,87	10,76
Total		18,87	19,53	21,29

Antropometri

Data yang digunakan dalam perancangan alat bantu adalah data sekunder yang didapat dari data antropometri orang Indonesia. Data antropometri dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Data Antropometri yang digunakan

No.	Dimensi yang Digunakan	Fungsi	Persentil	Ukuran (cm)	Keterangan
1.	Tinggi Siku Berdiri	Agar mudah dijangkau	5-th	102	Agar operator berbadan tinggi dan pendek dapat menjangkaunya

Berdasarkan Tabel di atas adalah pemilihan persentil yang digunakan yaitu persentil 5-th karena agar operator bertubuh tinggi dan pendek dapat mudah menjangkau dan tidak terlalu jauh menjangkau saat memasukkan *box* ke dalam *pallet*.

Proses Perancangan Produk

Perancangan ialah sebuah proses guna membuat dan mendesain sistem yang terbaru [20]. Proses perancangan produk berguna untuk membantu mengidentifikasi kombinasi-kombinasi baru dari elemen atau komponen produk. Langkah-langkah proses perancangan produk terdiri dari pembuatan daftar fungsi tujuan penting seperti bahan bentuk dan posisi. Tahap selanjutnya adalah pembuatan tabulasi perancangan produk yang berisi semua kemungkinan-kemungkinan desain yang telah diperoleh. Keunggulan pemilihan metode NIDA adalah metode perancangan dengan pendekatan yang lebih sistematis dengan mengembangkan ide perancangan sesuai kebutuhan, sehingga alat bantu yang dirancang sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Rancangan terpilih dengan metode NIDA (*Need, Idea, Decision, and, Action*).

1. *Need*: Mengidentifikasi Kebutuhan Alat Bantu Proses Persiapan Barang

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan alat bantu proses persiapan barang. Hasil pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat tingkat risiko tinggi yang berpotensi bahaya pada penyakit kerja di lini *finish good milkrun*.

2. *Idea*: Mengembangkan Ide Perancangan Alat Bantu Persiapan Barang.

Posisi postur kerja yang tidak ergonomis dan keluhan MSDs pada proses persiapan barang adalah mengikat *box* dengan tali di atas *pallet*. Proses dalam persiapan barang memiliki langkah pengerjaan yang cukup kompleks dan salah satu aktivitas pada persiapan barang yaitu mengikat *box* dengan tali di atas *pallet*, hal itu membuat operator dalam posisi jongkok yang mengakibatkan mengalami keluhan MSDs dalam persiapan barang *Quarter Trim*. Berdasarkan permasalahan yang ada, maka diperlukan adanya alat bantu berupa *pallet delivery* untuk meminimasi risiko dan mengurangi keluhan MSDs dalam pengerjaan persiapan barang *Quarter Trim*.

3. *Decision*: Menentukan Dimensi Alat Bantu Persiapan Barang.

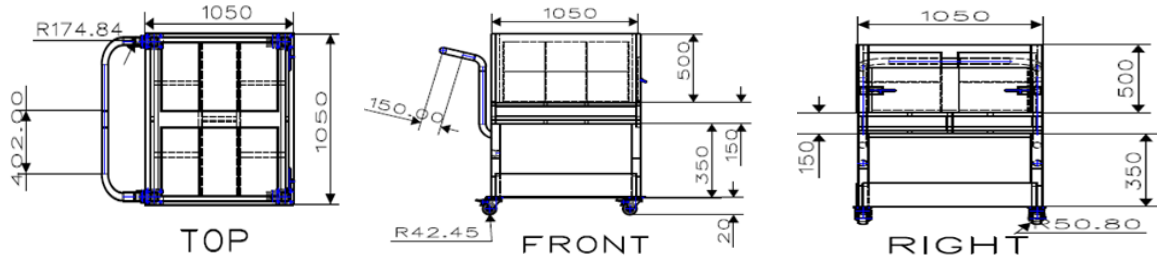
Alat bantu proses persiapan barang yaitu *pallet delivery* untuk ukuran diklasifikasikan ke dalam 3 bagian, yaitu bagian *box pallet delivery* dari ukuran panjang, lebar, dan tinggi *box*. Dimensi untuk perancangan konsep alat bantu *pallet delivery* berdasarkan untuk menentukan ukuran rancangan yang akan dibuat, kemudian perhitungan dimensi *tinggi pallet delivery* berdasarkan pada ukuran tinggi roda sampai tinggi *box pallet delivery*. Persentil yang digunakan untuk menentukan dimensi alat bantu ialah persentil 5 yaitu tinggi siku berdiri dengan ukuran 102 cm.

4. *Action*: Merancang Alat Bantu Persiapan barang *Quarter Trim*.

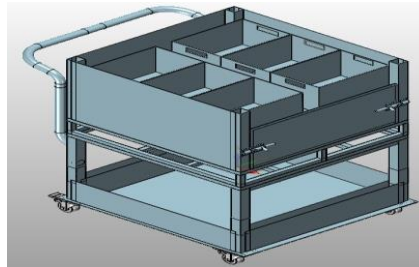
Merancang alat bantu persiapan barang *Quarter Trim* dalam bentuk tampak 2 dimensi dan 3 dimensi dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Perancangan Pallet Delivery untuk Meminimasi Risiko Keluhan Akibat Kerja Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) di PT. XYZ

Irma Agustiningsih Imdam, Radif Kurnianto, Wilda Sukmawati, Fredy Sumasto, Indra Rizki Pratama, Dewi Auditiya Marizka



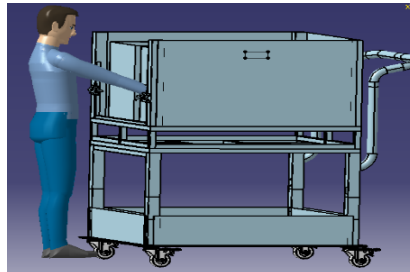
Gambar 2. Tampak Atas, Depan, dan Kanan



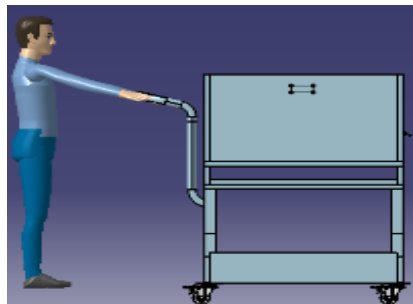
Gambar 3. Tampak 3 Dimensi

Simulasi Menggunakan CATIA

Simulasi hasil perancangan alat bantu dengan menggunakan *software* CATIA pada proses memasukkan dan mengeluarkan *box Quarter Trim* ke *pallet* dengan posisi tidak jangkok. Penggunaan CATIA dapat mengatasi masalah desain dan menguji konsep desain beraneka ragam juga desain ergonomi yang digunakan untuk menganalisis lingkungan kerja dan juga aspek-aspek ergonomi, khususnya simulasi postur kerja baru dan proses *loading/unloading*. Pada proses *loading* dan *unloading*, dan mendorong *pallet* dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Proses Memasukkan dan Mengeluarkan *Box Quarter Trim*



Gambar 5. Mendorong *Pallet Box Quarter Trim*

Berdasarkan Gambar di atas pada proses memasukkan, mengeluarkan, dan mendorong *box* pada desain perbaikan yaitu *pallet delivery*, sehingga dapat memperbaiki postur kerja, meminimasi tingkat risiko, dan mengurangi keluhan, juga memastikan postur kerja yang

lebih ergonomis, yang sebelumnya adalah posisi pekerja tidak ergonomis dalam keadaan jongkok dan kedua kaki menekuk pada saat mengikat *box* dengan tali.

Perbandingan Penilaian Postur Kerja dengan REBA Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan perancangan produk, dibagikan kuesioner *Nordic Body Map* kembali kepada 3 operator di PT XYZ. Hasil analisis kuesioner menunjukkan bahwa keluhan fisik yang dialami pekerja sesudah dilakukan perancangan dapat berkurang. Analisis REBA setelah perancangan produk dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Penilaian REBA Setelah Perbaikan

Proses Loading dan Unloading	Bagian Tubuh	Posisi Tubuh	Skor	Perubahan Skor	Total Skor	Bagian Tubuh	Posisi Tubuh	Skor	Perubahan Skor	Total Skor
	Badan	0-20°	2	0	3	Lengan Atas	20>45°	+2	0	2
	Leher	0-20°	+1	0	1	Lengan Bawah	60-100°	+1	0	1
	Kaki	-	+1	0	1	Pergelangan Tangan	0-15°	+1	0	1
	Skor Beban				0	Skor Coupling				0
	Skor Grup A				2	Skor Grup B				1
Skor Akhir REBA										2

Perbandingan nilai akhir REBA sebelum dan sesudah dilakukan perancangan produk dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan Nilai Akhir REBA Sebelum dan Sesudah Perbaikan

No.	Aktivitas	Sebelum		Setelah	
		Nilai Akhir REBA	Level Risiko	Nilai Akhir REBA	Level Risiko
1.	Proses Persiapan Barang <i>Quarter Trim</i>	9	Tinggi	2	Rendah

Perbandingan nilai akhir REBA terjadi penurunan dari awalnya 9 ke 2 karena terdapat elemen perubahan pada postur kerja yang membuat nilai risiko menurun yaitu peningkatan postur berdiri seperti agar tidak membungkuk dan eliminasi kebutuhan posisi untuk berjongkok terhadap desain alat bantu untuk perbaikan. Setelah adanya perancangan alat bantu dapat mengusulkan standardisasi kerja dan terdapat elemen kerja sebagai berikut: Mengambil surat jalan customer, mengambil kanban *Quarter Trim*, mengambil *pallet delivery*, mendorong *pallet Delivery* kosong ke bagian *quality*, membuka pengunci pintu *box pallet delivery*, menaruh 6 *box Quarter Trim* ke dalam *pallet delivery*, menutup dengan mengunci pintu *box pallet delivery*, membawa produk jadi ke *finish good*, memeriksa kembali surat jalan *delivery*, dan menempelkan surat jalan pada papan. Usulan standardisasi dan elemen kerja setelah adanya alat bantu dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Usulan Standardisasi Kerja dan Elemen Kerja Setelah Adanya Alat Bantu

No	Proses	Elemen Kerja	Budi	Fajar
			Wstd (detik)	
1		Mengambil Surat Jalan <i>Customer</i>	4,97	4,96
2		Mengambil Kanban <i>Quarter Trim</i>	4,78	4,89
3		Mengambil <i>Pallet Delivery</i>	10	10
4	Persiapan barang <i>Quarter Trim</i> <i>Left/Right</i>	Mendorong <i>Pallet Delivery</i> Kosong ke Bagian <i>Quality</i>	15	15
5		Membuka Pengunci Pintu <i>Box Pallet Delivery</i>	10	10
6		Menaruh 6 <i>box Quarter Trim</i> ke dalam <i>Pallet Delivery</i>	60	60
7		Menutup dengan mengunci Pintu <i>Box Pallet Delivery</i>	10	10
8		Membawa produk jadi ke <i>finish good</i>	66,71	68,48
9		Memeriksa kembali surat jalan <i>delivery</i>	5	5
10		Menempelkan surat jalan pada papan	22,24	22,63
Total Waktu Standar Setelah Perbaikan			208,70	210,96

Berdasarkan Usulan standardisasi kerja di atas adalah diharapkan dapat meningkatkan konsistensi proses kerja dan mengurangi potensi pemborosan waktu karena tidak harus menggunakan tali untuk mengikat *box*. Perbaikan yang dilakukan adalah mendesain alat

bantu dengan membuat pintu serta pengunci pintu untuk mempermudah masuk dan keluarnya *box* serta memberikan keamanan pada *box* saat pintu *pallet* sudah terkunci, sehingga dapat mengurangi waktu pemborosan pada proses persiapan barang *Quarter Trim*. Setelah adanya usulan standardisasi kerja dan elemen kerja setelah perbaikan, maka selanjutnya perbandingan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku kondisi awal dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan Waktu Baku Kedua Operator Budi dan Fajar

Kondisi	Perbandingan Total Waktu Standar	
	Budi	Fajar
Awal	631,81	646,02
Setelah Perbaikan	208,70	210,96
Selisih	423,11	435,06

Berdasarkan Tabel 11 yaitu selisih total hasil waktu standar pada kondisi awal dan setelah perbaikan operator Budi dengan waktu 423,11 detik dan selisih total waktu standar dari operator Fajar pada kondisi awal dan setelah perbaikan total waktu standar dengan waktu 435,06 detik. Selisih kondisi awal dan setelah perbaikan dari total waktu standar pada operator Budi dan Fajar mengalami penurunan. Hasil perancangan alat bantu menunjukkan bahwa intervensi *ergonomic* melalui perancangan alat bantu kerja memberikan dampak positif terhadap pengurangan keluhan pekerja penurunan skor REBA dari 9 menjadi 2, serta pengurangan waktu baku atau waktu standar.

Pada hasil pembahasan diatas perbaikan perancangan desain terjadi penurunan skor REBA yang nilai awal 9 menjadi 2 dan penurunan risiko mengalami 7 penurunan skor REBA, sehingga dapat mengurangi risiko bahaya juga pengurangan waktu siklus serta elemen kerja dan berdampak positif terhadap ergonomi serta efektivitas waktu dalam proses persiapan barang *Quarter Trim*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* yang diisi oleh tiga operator pada proses persiapan barang *Quarter Trim*, didapatkan hasil bahwa keluhan yang dialami oleh 3 pekerja adalah sakit betis, punggung, dan lutut. Hasil ini mengarah pada penilaian awal REBA dengan skor grup A (5), grup B (6), dan grup C (8). Skor akhir REBA mencapai 9 setelah penyesuaian untuk aktivitas tidak stabil, menunjukkan risiko ergonomis yang signifikan. Berdasarkan data antropometri operator, desain *pallet delivery* memiliki tinggi total 102 cm dan panjang serta lebar yang disesuaikan dengan ukuran *pallet* sebelumnya (105 cm x 105 cm). Desain ini dirancang agar sesuai dengan tinggi siku operator saat berdiri, mengurangi risiko ergonomis saat bekerja. Setelah perbaikan, terdapat penurunan skor REBA, dengan grup A (skor 2), grup B (skor 1), dan grup C (skor 1). Skor akhir REBA setelah perbaikan menjadi 2, menunjukkan penurunan risiko ergonomis yang signifikan dibandingkan skor awal (9), yang berarti ada pengurangan bahaya risiko kerja sebesar 7 poin. Standar waktu kerja operator mengalami penurunan setelah perbaikan. Operator Budi awalnya memerlukan 10,53 menit dan setelah perbaikan 3,47 menit, sementara operator Fajar dari 10,76 menit menjadi 3,51 menit. Standar waktu tersebut mengindikasikan pengurangan pemborosan waktu dan peningkatan efisiensi pada *cycle time* aktivitas persiapan barang *Quarter Trim*.

SARAN

Pada hasil penelitian yang dilakukan, perusahaan sebaiknya lebih memperhatikan aspek kesehatan dan keselamatan di tempat kerja untuk meminimalisasi keluhan dan risiko yang dirasakan oleh operator. Penelitian ini masih berada pada tahap perancangan. Sebaiknya disarankan untuk melanjutkan ke tahap implementasi dan penelitian lebih lanjut

agar dapat meminimalkan keluhan, risiko, dan waktu kerja pada proses persiapan barang. Penelitian lanjutan diperlukan dalam penyempurnaan desain terkait kekuatan struktur rangka dan bahan yang digunakan untuk memastikan keandalan dan daya tahan alat bantu *pallet delivery* ergonomis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Adianto, and I. Wijaya, “Perancangan Stasiun Kerja Bagian Packing pada PT. X,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 20–28, 2018.
- [2] I.A. Imdam, H. Hendro, D. Yulia, and M. Agus, “Perancangan Meja Penyimpanan Kaca Sun Roof untuk Perakitan Mobil Jenis Passenger Car (P/C) pada Stasiun Kerja Trimming 01 DI PT XYZ,” *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri*, 2018
- [3] G. Basuki HM and Narto, “Usulan Perbaikan Postur Kerja Untuk Mengurangi Beban Kerja Proses Manual Material Handling Dengan Metode RULA REBA QEC (Studi Kasus Pengemasan Herbisida di PT. Petrokimia Kayaku Pabrik 3),” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 3, pp. 203-213, 2020.
- [4] R.A. Mustofa and D. Herwanto, “Alternatif Solusi Perbaikan Postur Kerja Pekerja Bagian Produksi Rangka PT. Maggio Home Center Bekasi,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 3, p. 233-240, 2021.
- [5] B. Renaldi, P.A.T. Kawatu, and S. Engkeng, “Hubungan Antara Masa Kerja Dan Beban Kerja Fisik Dengan Keluhan Muskuloskeletal Pada Pedagang Asongan Di Kota Manado,” *J. Kesmas*, vol. 9, no. 4, pp. 58–64, 2020.
- [6] A. Ferusgel, and N. Rahmawati, “Faktor yang Mempengaruhi Keluhan Musculoskeletal Disorder’S pada Supir Angkutan Umum Gajah Mada Kota Medan,” *J. Kesehat. Masy.*, vol. 9, no. 2, pp. 38-43, 2018.
- [7] L. Widodo, S. Ariyanti, and F.A. Kurniawan, “Perancangan Stasiun Kerja Ergonomis Pada Stasiun Kerja Printing CV. Karyamitra Lestari,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 29–34, 2018.
- [8] N. Stanton, A. Hedge, K. Brookhuis, E. Salas, and H. Hendrick, *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. CRC press, 2004.
- [9] H.S. Al-kautsar, L.A. Hafidza, Y.M. Tampubolon, Y.F. Nurdianto, R. H. Setyanto, and R. W. Damayanti, “Perancangan Alat Bantu Menggunakan Metode NIDA pada Stasiun Pengeleman Industri Sandal Kulit Magetan,” *Semin. dan Konf. Nas. IDEC*, pp. 1–7, 2022.
- [10] I.A. Imdam, H. Hendro, E.R. Hardiyan, and M. Agus, “Perancangan Fasilitas Untuk Mengurangi Keluhan Operator Dengan Menentukan Batas Berat Beban Kerja Yang Direkomendasikan (Recommended Weight Limit/Rwl) Pada Proses Building Lapisan Atas Ban T1 98 di PT BTI,” *Workshop dan Semin. PEI*, pp. 160–168, 2019.
- [11] E. Nurmianto, *Ergonomi, Konsep Dasarnya, dan Aplikasinya*, Jakarta: Guna Widya, 1998.
- [12] G.A. Priambudi, “Perbaikan Sistem Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja dengan Metode Pendekatan Ergonomi Total (Studi Kasus: UKM Bedeng Ita Malioboro, Palembang),” *SAINTEK J. Ilm. Sains dan Teknol. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 70–80, 2021.
- [13] A. Nurliah, *Analisis Resiko Musculoskeletal Disorder (MSDs) pada Operator Forklift di PT. LLI, Depok, Depok*, 2012.
- [14] S. Ariyanti, and K. Arifin, “Perancangan Ulang Extrusion Torque untuk Instalasi Panel Kaca dengan Pendekatan Ergonomi,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 8–15, 2019.
- [15] M. Hita-Gutiérrez, M. Gómez-Galán, M. Díaz-Pérez, and Á.J. Callejón-Ferre, “An overview of reba method applications in the world,” *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 17, no. 8, 2020.

- [16] H. Hendro, I.A. Imdam, and R.I. Karina, “Usulan Perancangan Fasilitas Kerja dengan Pendekatan Ergonomi Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) Di PT Z,” *Jurnal Riset Industri*, vol. 10, No. 1, pp. 1-11, 2016.
- [17] I.Z. Satalaksana, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Bandung, 2006.
- [18] L. Widodo, D.W. Utama, and L.Y. Pujiyanto, “Perancangan Alat Bantu Proses Penggulungan Kertas Roll Pada UMKM Gracia Paper,” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 10, no. 2, pp. 98–108, 2022.
- [19] W. Sukmawati, W. Brata, D.A. Marizka, and I.A. Imdam, “Re-design Material Handling Berdasarkan Antropometri Tubuh Pada Proses Packaging Oil Filter Tipe Spin On Untuk Mengurangi Waktu Transportasi di PT SS,” *Workshop dan Seminar PEI*, pp. 731–735, 2019.
- [20] J.H.P. Sitorus, and M. Sakban, “Perancangan Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web Pada Toko Mandiri 88 Pematangsiantar,” *J. Bisantara Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 1–13, 2021.