

PERANCANGAN MESIN PENIMBANGAN OLI OTOMATIS DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI

M. Ridwan Arif C., S.T., M.T.¹⁾
Politeknik Gajah Tunggal
arifridwan14@gmail.com

Yusfha Firdaus Hidayat²⁾
Teknologi Industri, Politeknik Gajah Tunggal
hyfirdaus84@gmail.com

M. Wifa Aditya, S.T.³⁾
PT. Gajah Tunggal, Tbk.
wifa.aditya@gmail.com

ABSTRAK

Proses pengisian oli pada line produksi MCI 1 masih dilakukan dengan cara manual dari drum dengan pompa manual dimasukkan ke ember. Karena alat yang digunakan tersebut masih manual, sehingga membuat operator merasakan pegal dan sakit pada bagian-bagian tubuh tertentu. Sehingga dibutuhkan alat yang dapat mengurangi rasa pegal dan sakit pada tubuh operator bagian tertentu. Dengan pendekatan ergonomi anthropometri maka mesin penimbangan oli otomatis dirancang dengan mengukur dimensi tubuh manusia. Tahapan perancangan ini antara lain; mengumpulkan data, perhitungan persentil 5 dan persentil 95, desain alat sesuai dengan dimensi tubuh manusia dan evaluasi alat. Data yang dibutuhkan adalah lebar bahu, panjang tangan hingga bahu dan tinggi tubuh dalam posisi berdiri diukur dari lantai sampai mata. Hasil penelitian ini berupa perancangan mesin penimbangan oli otomatis dengan pendekatan ergonomi. Mesin tersebut memiliki detail total lebar mesin yang dirancang adalah 163 cm dan tinggi peletakkan panel untuk mesin tersebut yaitu 152 cm. Pada penilaian REBA (Rapid Entire Body Assessment) didapatkan nilai 4 (Medium Risk. Further Investigate. Change Soon) dan terdapat beberapa posisi yang mendapatkan perbaikan nilai REBA seperti Trunk dan locate wrist position.

Kata Kunci: Ergonomi, Antropometri, Persentile, REBA.

I. PENDAHULUAN

PT GS merupakan suatu perusahaan yang bergerak pada bidang manufaktur yang memproduksi ban. Bahan utama dalam pembuatan ban adalah *compound* yang diproduksi di plant *Mixing Center* yang kemudian dikirim ke beberapa plant yang ada di PT GS. Plant *Mixing Center* merupakan departemen penghasil *compound*. Komposisi *compound* yang dibuat akan mempengaruhi performa, kenyamanan, dan kualitas ban. *Compound* merupakan campuran dari material polimer (karet), dan bahan-bahan *chemical* seperti *filler*, *softener*, *activator*, *antioxidant* / *antiozonant*, *accelerator*, *curing agent*, dan *retarder* yang dicampur dalam mesin *mixer* / *banbury*.

Proses pengisian oli pada line produksi MCI 1 masih dilakukan dengan cara manual dari drum dengan pompa manual dimasukkan ke ember. Proses memompa oli dilakukan dengan cara tangan kanan operator memutar tuas pompa dan tangan kiri digunakan untuk memegang badan pompa tersebut dan jarak drum dengan oil storage cukup jauh (± 5 meter).

Oli dalam ember kemudian dituangkan kedalam kantong plastik yang berisi *chemical* dengan menggunakan literan oli. Oli yang akan dituangkan kedalam kantong plastik harus sesuai dengan spesifikasi yaitu 0,9 Kg. Namun pada kenyataannya, sering kali oli yang digunakan tidak sesuai dengan spesifikasi karena operator masih menggunakan *feeling* untuk mengambil oli dari dalam ember dan membuat operator kesulitan saat melakukan kegiatan tersebut. Proses penimbangan oli yang masih dilakukan secara manual ini mengakibatkan adanya variasi berat oli pada saat penimbangan oli. Data penimbangan berat oli dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Penimbangan Berat Oli

No	Lot	Data Berat Oli
1	06042020 Shift 1	0,8
2	06042020 Shift 2	0,78
3	07042020 Shift 1	0,73
4	07042020 Shift 2	0,68
5	08042020 Shift 1	0,8
6	08042020 Shift 2	0,78
7	09042020 Shift 1	0,8
8	09042020 Shift 2	0,77
9	13042020 Shift 1	0,68
10	13042020 Shift 2	0,67
11	14042020 Shift 1	0,7
12	14042020 Shift 2	0,78
13	15042020 Shift 1	0,78
14	15042020 Shift 2	0,71
15	16042020 Shift 1	0,67
16	16042020 Shift 2	0,67
17	20042020 Shift 1	0,75
18	20042020 Shift 2	0,75
19	21042020 Shift 1	0,65
20	21042020 Shift 2	0,65
Jumlah		14,6
Rata-rata		0,73

Alat yang digunakan pada kegiatan pengisian oli dan penimbangan oli dilakukan dengan cara manual, sehingga membuat operator merasakan pegal dan sakit pada bagian-bagian tubuh tertentu, seperti: sakit pada bagian bahu kanan, sakit pada bagian punggung, sakit pada lengan atas bagian kanan, sakit pada lengan bawah bagian kanan, sakit pada tangan bagian kanan, sakit pada kaki kanan dan sakit pada kaki kiri setelah melakukan proses tersebut.

Tabel 2. Keluhan operator

No.	Keluhan	Sebelum Kerja		Setelah Kerja	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Sakit pada bagian bahu kanan		√	√	
2	Sakit pada bagian punggung		√	√	
3	Sakit pada lengan atas bagian kanan		√	√	
4	Sakit pada lengan bawah bagian kanan		√	√	
5	Sakit pada tangan bagian kanan		√	√	
6	Sakit pada kaki bagian kanan		√	√	
7	Sakit pada kaki bagian kiri		√	√	

(Sumber: hasil kuesioner *Nordic Body Map* pada pengamatan, 2020)

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis memberikan sebuah usulan tentang perancangan mesin penimbang oli otomatis dengan pendekatan ergonomi. Penerapan teori ergonomi dapat membuat pengguna merasa nyaman dan lebih efisien dalam melakukan proses pengisian oli dan penimbangan oli. Penulis mengharapkan perancangan yang diusulkan dapat memudahkan operator dalam melakukan kegiatan pengisian oli dan penimbangan oli tersebut.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Perancangan

Perancangan produk adalah suatu proses dalam pengambilan keputusan dengan menggunakan teori matematika, ilmu teknik, dan sains untuk diterapkan dengan sumber daya secara optimal sehingga dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan (*Accreditation Board of Engineering and Technology*, 2002 dalam Laksono, 2018).

2.2. Ergonomi

Ergonomi adalah ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai kemampuan dan juga keterbatasan manusia dalam merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan juga bekerja pada sistem tersebut yang lebih baik, yaitu dengan mencapai tujuan yang diinginkan melalui suatu pekerjaan yang efektif, efisien, aman, dan juga nyaman (Wignjosoebroto, 2003).

2.3. Antropometri

Antropometri merupakan bagian dari ergonomi yang secara khusus mempelajari ukuran tubuh yang meliputi dimensi linear, serta, isi dan juga meliputi daerah ukuran, kekuatan, kecepatan dan aspek lain dari gerakan tubuh. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan dengan ukuran dimensi tubuh manusia meliputi daerah ukuran, kekuatan, kecepatan dan aspek lain dari gerakan tubuh manusia (Stevenson, 1989 dalam Wijaya dkk, 2016).

2.4. REBA

REBA 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 operator. Selain itu metode ini dipengaruhi oleh faktor *coupling* beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktivitas pekerja (Sunarso, 2011).

2.5. DMAIC

DMAIC merupakan kepanjangan dari *Define, Measure, Analyze, Improve and Control*. Merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta (*systematic, scientific and fact based*). Proses *closedloop* ini (DMAIC) menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru, dan menerapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *Six Sigma*. DMAIC sering diucapkan sebagai: “*Duh May Ick*” (Vincent Gasperz, 2002).

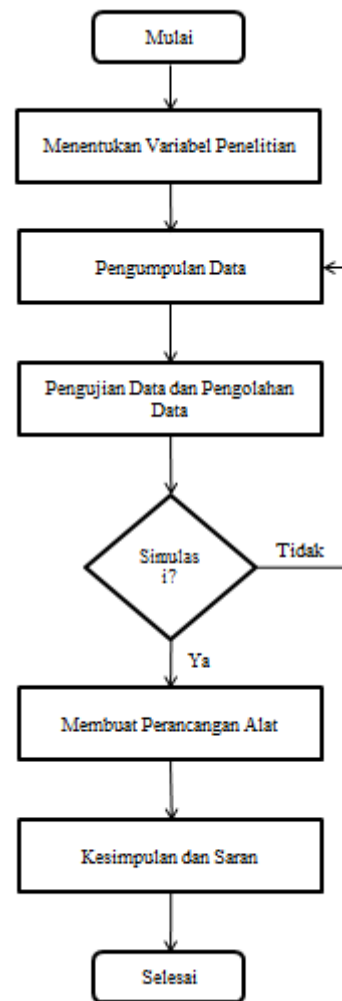
2.6. Nordic Body Map (NBM)

Salah satu alat ukur ergonomik sederhana yang dapat digunakan untuk menggali sumber penyebab keluhan *musculoskeletal* adalah *nordic body map*. NBM ini dipakai untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dirasakan oleh para pekerja. Kuesioner ini diberikan sebelum dan setelah melakukan pekerjaan (Corlett, 1992 dalam Arta, 2011)

2.7. Musculoskeletal Disorder (MSDS)

Musculoskeletal Disorders adalah keluhan berupa rasa nyeri yang paling sering dialami oleh pekerja. *Musculoskeletal Disorders* terjadi akibat posisi kerja yang tidak ergonomis dan berkelanjutan dalam jangka waktu yang lama. Umumnya keluhan *Musculoskeletal Disorders* berupa nyeri pada persendian atau ruas tubuh, dan pergerakan sendi yang terbatas. *Musculoskeletal Disorders* adalah masalah kesehatan yang melibatkan sendi, otot, tendon, kerangka, tulang rawan, ligamen dan saraf (Woolf & Pfleger, 2003 dalam Simanjuntak 2017).

III. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Alur penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Coba Alat Manual

4.1.1 Nordic Body Map

Kuesioner diberikan dengan tujuan untuk mengetahui keluhan yang dialami pekerja setelah melakukan aktivitas pengisian oli dan penimbangan oli. Hasil kuesioner dapat dilihat pada Tabel 3. dibawah ini.

Tabel 3. Data Keluhan Operator

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		Tidak Sakit		Sakit	
		Jumlah	%	Kumlah	%
0	sakit kaku pada leher bagian atas	8	66,7	4	33,3
1	sakit kaku pada leher bagian bawah	4	33,3	8	66,7
2	sakit di bahu kiri	12	100	0	0
3	sakit bahu kanan	0	0	12	100
4	sakit pada lengan atas bagian kiri	12	100	0	0
5	sakit pada punggung	0	0	12	100
6	sakit pada lengan atas bagian kanan	0	0	12	100
7	sakit pada pinggang	9	75	3	25
8	sakit pada bokong	12	100	0	0
9	sakit pada pantat	12	100	0	0
10	sakit pada siku bagian kiri	12	100	0	0
11	sakit pada siku bagian kanan	12	100	0	0
12	sakit pada lengan bawah kiri	12	100	0	0
13	sakit pada lengan bawah kanan	0	0	12	100
14	sakit pada pergelangan tangan kiri	12	100	0	0
15	sakit pada pergelangan tangan kanan	0	0	12	100
16	sakit pada tangan bagian tangan kiri	12	100	0	0
17	sakit pada tangan bagian kanan	0	0	12	100
18	sakit pada paha kiri	12	100	0	0
19	sakit pada paha kanan	12	100	0	0
20	sakit pada lutut kiri	7	58,3	5	41,7
21	sakit pada lutu kanan	5	41,7	7	58,3
22	sakit pada betis kiri	7	58,3	5	41,7
23	sakit pada betis kanan	5	41,7	7	58,3
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	12	100	0	0
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	12	100	0	0
26	Sakit pada kaki kiri	7	58,3	5	41,6
27	Ssakit pada kaki kanan	5	41,7	7	58,3

4.1.2 Penilaian Postur Kerja Sebelum Perbaikan

Penilaian REBA dilakukan dengan memberikan nilai pada masing-masing bagian.

Tabel 4. Skor Tabel A Proses Pengisian Oli Manual

Tabel A	Leher												
	1				2				3				
	Kaki												
Punggung	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9
Beban													
0		1				2				1			
< 5 Kg		5 s/d 10 Kg				> 10 Kg				Penambahan beban secara tiba-tiba secara cepat			

$$\begin{aligned}\text{Skor bagian A} &= \text{Skor pembobotan bagian A} + \\ \text{Skor beban} &= 3 + 0 \\ &= 3\end{aligned}$$

Tabel 5. Skor Tabel B Pada Proses Pengisian Oli Manual

Tabel B	Lengan Bawah						
		1			2		
	Pegelasan tangan	1	2	3	1	2	3
Lengan Atas	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9
Pegangan							
0(Good)	1 (Fair)	2 (Poor)			3 (unacceptable)		

$$\begin{aligned}\text{Skor bagian B} &= \text{Skor pembobotan bagian B} + \\ \text{Skor coupling} &= 5 + 1 \\ &= 6\end{aligned}$$

Tabel 6. Skor Tabel C Pada Proses Pengisian Oli Manual

Skor A	Tabel Grup C											
	Skor B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
activity score												
tambah poin 1 jika terdapat 1 tubuh atau lebih bagian tubuh ditahan lebih dari 1 menit				tambah poin 1 jika terdapat pengulangan gerakan sebanyak kali 4 dalam waktu 1 menit				tambah poin 1 jika terdapat gerakan yang dapat menyebabkan perubahan atau pergeseran postur tubuh secara cepat dari posisi awal				

$$\begin{aligned}\text{Skor REBA} &= \text{Skor bagian C} + \text{Activity score} \\ &= 5 + 1 \\ &= 6\end{aligned}$$

Tabel 7. Nilai Skor REBA

Kegiatan					
Pengisian Oli Manual			Penimbangan Oli Manual		
Tabe 1 A	Tabe 1 B	Skor REB A	Tabe 1 A	Tabe 1 B	Skor REB A
3	6	6	5	6	8

4.2 Pengolahan Data

Data populasi dimensi antropometri tubuh manusia dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Data Dimensi Anthropometri

No	Data Anthropometri			
	1b	1b	8	24
1	68	68	161	53
2	63	63	162	43
3	53	53	152	42
4	58	58	151	46
5	62	62	155	44
6	67	67	164	50
7	57	57	160	51
8	60	60	157	45
9	65	65	165	48
10	69	69	168	50
11	66	66	165	46
12	70	70	164	50
Rata-rata	63,17	63,17	160,33	47,33
Std. Deviasi	5,08	5,08	5,23	3,35

4.2.1. Perhitungan Persentile

Tabel 9. Item Pengukuran Dimensi Tubuh

No	Nama Pengukuran	Dimensi Tubuh	Perhitungan Antropometri	Persentile	Perhitungan
1	Lebar alat yang dirancang	Lebar bahu	24	95 – st	$\bar{x} + 1,645 \sigma$
		Panjang tangan kanan hingga bahu	1B/2	5 – st	$\bar{x} - 1,645 \sigma$
		Panjang tangan kiri hingga bahu	1B/2	5 – st	$\bar{x} - 1,645 \sigma$
2	Tinggi peletakan panel	Tinggi tubuh dalam posisi berdiri diukur dari lantai sampai mata	8	5 – st	$\bar{x} - 1,645 \sigma$

Setelah didapatkan nilai rata-rata dan standar deviasi, dapat dilakukan perhitungan persentile pada masing masing item dimensi.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Rata-Rata dan Standar Deviasi

NO	Dimensi Antropometri			
	1B	1B	8	24
$\bar{x}$	63,17	63,17	160,33	47,33
σ	5,08	5,08	5,23	3,35

1. Lebar alat yang dirancang (Panjang tangan kanan hingga bahu)
 $1B P5 = \bar{x} - 1,645 \sigma$
 $= 63,17 - 1,645 (5,08)$
 $= 63,17 - 8,36$
 $= 54,81 \text{ cm} \approx 55 \text{ cm}.$

2. Lebar alat yang dirancang (Panjang tangan kiri hingga bahu)
 $1B P5 = \bar{x} - 1,645 \sigma$
 $= 63,17 - 1,645 (5,08)$
 $= 63,17 - 8,36$
 $= 54,81 \text{ cm} \approx 55 \text{ cm}.$

1. Lebar alat yang dirancang (Lebar bahu)
 $24 P95 = \bar{x} + 1,645 \sigma$
 $= 47,33 + 1,645 (3,35)$
 $= 47,33 + 5,51$
 $= 52,84 \text{ cm} \approx 53 \text{ cm}$

Maka total lebar pada mesin penimbangan otomatis ini yaitu 163 cm.

2. Tinggi peletakkan panel (tinggi badan dalam posisi berdiri dari lantai sampai mata)
 $8 P5 = \bar{x} - 1,645 \sigma$
 $= 160,33 - 1,645 (5,23)$
 $= 160,33 - 8,60$
 $= 151,73 \text{ cm} \approx 152 \text{ cm}$

4.3 Analisa REBA Setelah Dilakukan Perbaikan

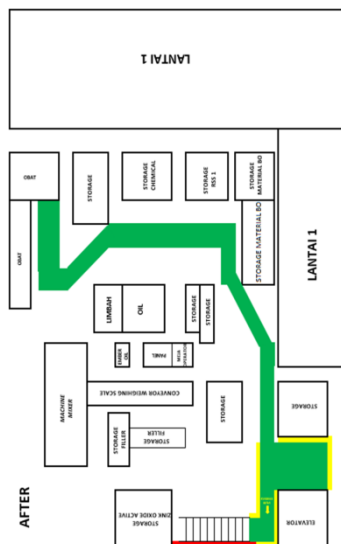
Berikut merupakan skor REBA setelah dilakukan perbaikan:

Tabel 11. Skor REBA setelah perbaikan

Skor REBA		
Tabel A	Tabel B	Skor REBA
1	5	4

4.4 Usulan Perancangan Layout

Berdasarkan latar belakang masalah, maka penulis memberikan usulan perubahan *layout* yang akan dirancang untuk mengurangi jarak dari *oil storage* ke *mesin mixer*.



Gambar 2. Denah Layout Setelah Diberikan Usulan Perubahan

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan REBA, maka didapatkan skor 4 (risiko sedang)
2. Bagian tubuh yang mendapatkan perbaikan nilai REBA yaitu seperti *trunk* dan *locate wrist position*

3. Jarak antara drum dengan *oil storage* menjadi 1 meter dari yang sebelumnya 5 meter

5.2 Saran

Adapun saran yang berguna untuk melakukan pengembangan penelitian ini, antara lain:

1. Diharapkan untuk dapat memperbaiki posisi kerja, khususnya pada bagian lengan atas dan lengan bawah.
2. Menjelaskan proses pembuatan alat.
3. Memperhitungkan bahan yang digunakan.
4. Memperhitungkan lifetime alat.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- (1) Arta, Adhi Dwi. (2011). Perancangan Ulang Alat Pembuat Es Puter Berdasarkan Aspek Ergonomi
- (2) Gaspersz, Vincent. (2002). Pedoman Implementasi Program *Six Sigma* Terintegrasi Dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACCP.
- (3) Iridiastadi. (2014). Ergonomi Suatu Pengantar. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- (4) Laksono, P. (2018). Perancangan Desain Dies Kaplet Dengan Metode *Quality Function Deployment* di PT Putratoolsindo
- (5) Mahmudah, F. (2011). Perancangan Alat Bantu Aktivitas Bongkar Pupuk Berdasarkan Kajian Ergonomi (Studi Kasus: UD. Karya Tani, Pedan, Klaten)
- (6) Nurmianto, Eko. (2004). Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya. Surabaya.
- (7) Rahman, A. (2017). Analisis Postur Kerja dan Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) Pada Pekerja Beton Sektor Informal di Kelurahan Samata Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa

- (8) Tarwaka. (2014). Ergonomi Industri: Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasinya. Solo: Harapan Press.
- (9) Wignjosoebroto, S. (2006). Ergonomi Studi Gerak dan Waktu. Surabaya: Guna Widya.
- (10) Wijaya, M. Angga; Purbasari, Annisa; Haulian Siboro, Benedikta Anna;. (2016). Analisa Perbandingan Antropometri Bentuk Tubuh Mahasiswa Pekerja Galangan Kapal dan Mahasiswa Pekerja Elektronika. *Profisiensi*, 108-117.
- (11) Yohanes, A. (2015). Perancangan Alat Pengepresan Jenang Dengan Metode