

ANALISA PERHITUNGAN ERGONOMI PADA RANCANG BANGUN MESIN *SEALING*

Ufiq Nur Laely 1¹⁾
Teknologi Industri, Politeknik Gajah Tunggal
ufiq.nurl@gmail.com

M. Erwin Syahbani 2²⁾
PT Gajah Tunggal Tbk
ersyahbani@gmail.com

M. Ridwan 3³⁾
PT Gajah Tunggal Tbk
ridwanaa@gt-tires.com

ABSTRAK

PT X is a tire company in Indonesia. PT X, especially the plant mixing center produces the starting material for making tires, namely compound. The mixing process begins with the material process, namely rubber and chemical which are weighed according to specifications. Weighing chemicals in the Raw System area, where the Raw System functions to combine several medicinal ingredients into one plastic, the process requires a sealing machine to seal the plastic so that the medicinal ingredients do not spill. But in reality the sealing machine has not worked optimally which causes the plastic to not close tightly. In addition, the shape of the sealing machine is also not ergonomic, especially on the sealing machine table with a height below the operator's average height which makes the operator have to bend over when using it. Therefore, this research was conducted for Ergonomic Calculation Analysis on Sealing Machine Design. This research was conducted using an ergonomic approach with the Anthropometry method and the REBA method. Kata Kunci : Splicing, SMED, OEE, Set-up, Pergantian size

Kata kunci : *Ergonomic, REBA, Plastic, Chemical*

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

PT.X khususnya Plant Mixing Center terbagi menjadi beberapa Departement yaitu MCG, MCD, MCA, dan MCI. Pada Plant mixing Center terdapat dua proses yaitu mesin mixer dan batch off. Pada proses mixer operator bertugas mencampurkan material-material seperti carbon black, rubber, oil dan chemical (factice brown, paraffin wax, zinc oxide, stearic acid, okerin, escorez).

Proses mixing compound Final Batch maupun compound Master Batch menggunakan chemical yang sudah di timbang sesuai spesifikasi dan di pres agar tidak tumpah pada saat di masukan ke lory chemical, yang selanjutnya di buat persiapan untuk proses mixing. Setiap department terdapat raw system yang berfungsi untuk menggabungkan beberapa material chemical menjadi satu dalam sebuah plastik, proses tersebut membutuhkan mesin sealing untuk merapatkan plastik supaya material chemical tidak tumpah.

Proses *sealing* pada *raw system* MCD masih beroperasi secara manual dan bentuk pada meja mesin *sealing* masih belum ergonomi karena tinggi, lebar dan Panjang meja belum sesuai dengan rata-rata dimensi tubuh pekerja yang menyebabkan pekerja harus membungkuk. Hal itu dapat menimbulkan penyakit akibat kerja seperti *Muculoskeletal Disorder*. Berikut adalah posisi pekerja ketika pengoperasian mesin *sealing*:



Gambar 1 Posisi Pengoperasian Mesin Sealing.

Sumber: (Dokumentasi Hasil Kajian Penulis,2021)

Pada gambar 1 memperlihatkan posisi pekerja ketika menggunakan mesin *sealing* untuk merapatkan plastik obat. Terlihat bahwa meja masih terlalu rendah dan jarak dari operator ke mesin press masih terlalu jauh yang membuat operator harus membungkuk. Dengan demikian penelitin ini akan membahas mengenai Analisa Perhitungan Ergonomi pada Rancang Bangun Mesin *Sealing*.

Program Studi Teknologi Industri
Politeknik Gajah Tunggal

B. RUMUSAN MASALAH

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah: Bagaimana cara merancang mesin *sealing* supaya ergonomis dan nyaman pada saat digunakan?

C. BATASAN MASALAH

Dalam penelitian ini, penulis membatasi masalah diantaranya sebagai berikut:

1. Penelitian ini tidak membahas tentang sistem pneumatik.
2. Penelitian ini tidak membahas tentang kekuatan rangka mesin.
3. Penelitian ini tidak membahas tentang sensor.
4. penelitian hanya dilakukan di *Raw System* MCD.
5. Penelitian hanya membahas tentang ergonomi pada bagian tinggi meja, lebar meja, jarak pekerja ke pengepresan.

D. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

Merancang mesin *sealing* supaya ergonomis dan nyaman pada saat digunakan.

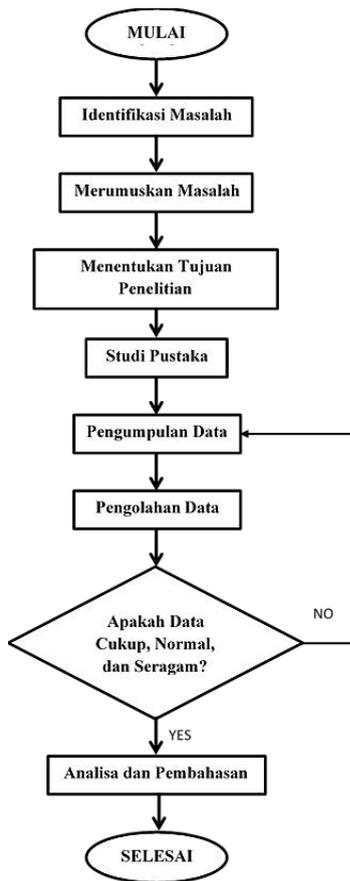
E. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang didapat pada penelitian inisebagai berikut:

1. Dapat membuat pekerja menjadi nyaman ketika bekerja.
2. Dapat meningkatkan produktivitas kerja karyawan.
3. Dapat meminimalisir resiko penyakit akibat kerja.

II. METODE PENELITIAN

A. Alur Penelitian



Gambar II. Alur Penelitian

Penjelasan pada Gambar 3 adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Langkah identifikasi masalah pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang ada sebelumnya dapat bekerja sesuai spesifikasi yang telah ditentukan dan memberikan kontribusi terhadap kenyamanan kerja operator.

2. Merumuskan Masalah

Proses penentuan rumusan masalah dilakukan dengan mencari akar masalah dari faktor penyebab yang telah diidentifikasi.

3. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian kali ini adalah membuat mesin *sealing* dengan berbasis otomatisasi serta dalam proses pembuatan mesin *sealing* bentuk pada mesin *sealing* dirancang dengan pendekatan ergonomi yang bertujuan agar bentuk mesin *sealing* sesuai dengan postur para pekerja sehingga dapat mengurangi resiko kelelahan dalam bekerja.

4. Studi Pustaka

Pada tahap ini adalah proses pengumpulan informasi yang di ambil dari penelitian-penelitian yang telah ada sebelumnya untuk landasan teori yang akan digunakan.

5. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan dan pengukuran informasi yang diperlukan memungkinkan pengguna untuk menjawab pertanyaan yang relevan dan mengevaluasi hasilnya. Pengumpulan data dalam

penelitian ini dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan operator setempat.

6. Pengolahan Data

Data-data yang telah dikumpulkan kemudian diolah menggunakan metode REBA (Rapid Entire Body Assessment). Uji yang akan dilakukan adalah uji normalitas data, uji keseragaman data dan uji kecukupan data, pengujian diolah menggunakan software SPSS.

7. Analisa dan Pembahasan

Data yang telah diolah kemudian di analisa untuk didapatkan hasil yang kemudian ditarik kesimpulan pada penelitian yang telah dilakukan.

B. Jadwal Kegiatan

Berikut merupakan Jadwal kegiatan yang dilakukan selama pelaksanaan magang di Plant M Section D.

Tabel I. Jadwal Kegiatan Magang Bulan Jan-Feb

No	Kegiatan	Bulan												
		Januari				Februari								
		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV			
1	Observasi lapangan					⇒	⇒	⇒						
2	Identifikasi Masalah								⇒	⇒				
3	Penentuan Tujuan Kajian								⇒					
5	Studi Pustaka & Studi Lapangan										⇒			
6	Pengumpulan Data										⇒	⇒		
7	Pembuatan Perancangan Skema											⇒		
8	Penyusunan Proposal												⇒	⇒
9	Pengambilan Data Antropometri													
10	Perancangan Kerangka Mesin													
11	Instalasi dan Pengujian System Pneumatik													
12	Instalasi Heater													
13	Pengujian Mesin Secara Keseluruhan													
14	Sosialisasi Mesin Pada Operator													

Tabel II. Jadwal Kegiatan Magang Bulan Mar-Apr

No	Kegiatan	Bulan													
		Maret					April								
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V				
1	Observasi lapangan														
2	Identifikasi Masalah														
3	Penentuan Tujuan Kajian														
5	Studi Pustaka & Studi Lapangan														
6	Pengumpulan Data														
7	Pembuatan Perancangan Skema														
8	Penyusunan Proposal														
9	Pengambilan Data Antropometri	⇒	⇒												
10	Perancangan Kerangka Mesin			⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒
11	Instalasi dan Pengujian System Pneumatik														⇒
12	Instalasi Heater														
13	Pengujian Mesin Secara Keseluruhan														
14	Sosialisasi Mesin Pada Operator														

Tabel III Jadwal Kegiatan Magang Bulan Mei-Jun

No	Kegiatan	Bulan													
		Mei						Juni							
		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI		
1	Observasi lapangan														
2	Identifikasi Masalah														
3	Penentuan Tujuan Kajian														
5	Studi Pustaka & Studi Lapangan														
6	Pengumpulan Data														
7	Pembuatan Perancangan Skema														
8	Penyusunan Proposal														
9	Pengambilan Data Antropometri														
10	Perancangan Kerangka Mesin														
11	Instalasi dan Pengujian System Pneumatik	⇒													
12	Instalasi Heater		⇒					⇒	⇒						
13	Pengujian Mesin Secara Keseluruhan									⇒	⇒	⇒			
14	Sosialisasi Mesin Pada Operator														⇒

III. HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Data Antropometri

Pengujian data antropometri dilakukan menggunakan beberapa dimensi tubuh yaitu:

1. Dimensi 5 yaitu tinggi dari ujung kaki hingga telapak tangan, dimensi tersebut digunakan untuk menentukan tinggi meja mesin sealing.
2. Dimensi 1b yaitu panjang tangan, dimensi tersebut digunakan untuk menentukan lebar meja mesin sealing.
3. Dimensi 24 yaitu lebar bahu, dimensi tersebut digunakan untuk menentukan panjang meja mesin sealing.

Pengujian antropometri dilakukan dengan mengambil sampel yaitu 20 pekerja yang terdapat pada area raw system mcd. Tabel 4.1 merupakan data dimensi tubuh dari 20 pekerja.

Tabel VI Data Dimensi Tubuh Pekerja

No.	Nama	S/G	Dimensi 5	Dimensi 1b	Dimensi 24
1	Pak Rana	1C	70	57	45
2	Pak Agus	1C	65	57	45
3	Pak Natan	1C	69	60	43
4	Pak Syarifudin	1C	63	60	45
5	Pak Elang	1C	67	57	45
6	Pak Rizman	1D	67	57	43
7	Pak Aca	1D	70	58	44
8	Pak Rudiansyah	1D	72	60	47
9	Pak Yoki	1D	75	63	47
10	Pak Dedi	1D	70	56	46
11	Pak Jamal	1A	75	60	47
12	Pak Yasri	1A	70	61	45
13	Pak Alfian	1A	65	58	43
14	Pak Haris	1A	75	60	43
15	Pak Subandi	1A	73	56	46
16	Pak Tirto	1B	69	56	45
17	Pak Jamail	1B	73	58	46
18	Pak Joni	1B	72	59	48
19	Pak Aang	1B	72	58	43
20	Pak Miftah	1B	73	62	47
Rata-Rata			70.25	58.65	45.15
S.dev			3.49	2.03	1.60

(Sumber: Hasil Kajian Penulis)

B. Uji Kecukupan Data

Pengujian diolah menggunakan bantuan software Microsoft Excel 2019 dan diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Table V

Tabel V Uji Kecukupan Data

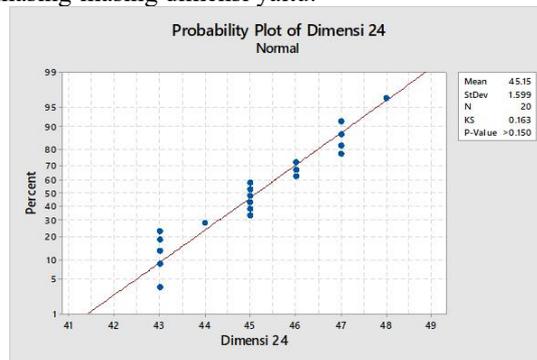
Dimensi	Tingkat Ketelitian	k/s	N	N'	Keterangan
24	10%	20	20	1.90	Cukup
1b	10%	20	20	1.83	Cukup
5	10%	20	20	3.76	Cukup

Karena hasil dari masing-masing dimensi adalah <20 artinya data tersebut dianggap cukup.

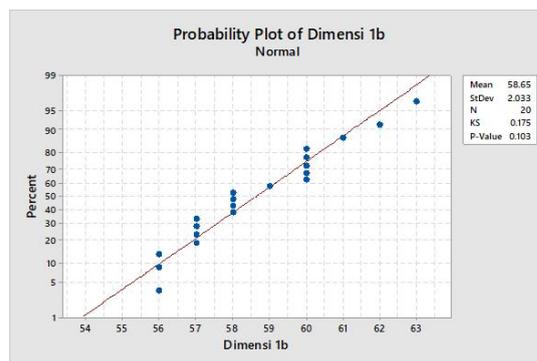
C. Uji Normalitas Data

Uji normalitas dilakukan untuk menguji apakah data yang diambil (dimensi tubuh pekerja) terdistribusi normal atau tidak. Untuk pengujian normalitas digunakan metode Kolmogorov-Smirnov dengan tingkat kepercayaan 95% (0.05). Dari pengujian yang dilakukan menggunakan bantuan software Minitab 18 dan diperoleh hasil P-value dari Program Studi Teknologi Industri Politeknik Gajah Tunggal

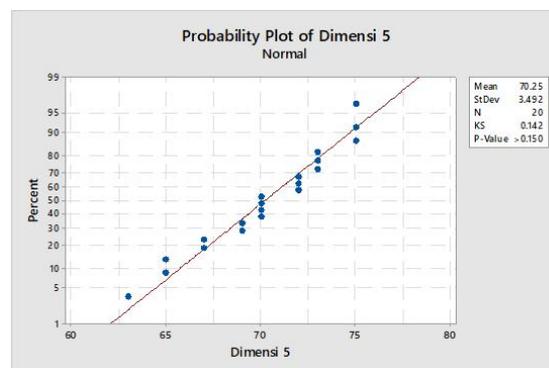
masing-masing dimensi yaitu:



Gambar III Uji Normalitas Dimensi 24



Gambar IV. Uji Normalitas Dimensi 1b



Gambar V. Uji Normalitas Dimensi 5

Setelah semua data dimensi tubuh diolah dengan aplikasi Minitab 18, maka dapat disimpulkan dalam tabel P-value, dapat dilihat pada Tabel IV.

Tabel V Uji Normalitas

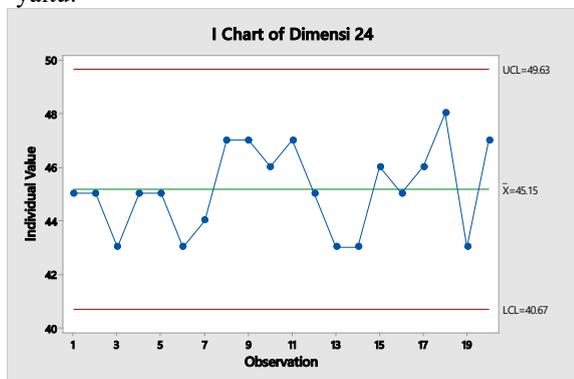
No.	Dimensi	N	P-Value	A	Keterangan
1	24	20	>0.150	0.05	Data Normal
2	1b	20	0.103	0.05	Data Normal
3	5	20	>0.150	0.05	Data Normal

karena P-value dari masing-masing dimensi adalah >0.05 artinya data tersebut dianggap normal.

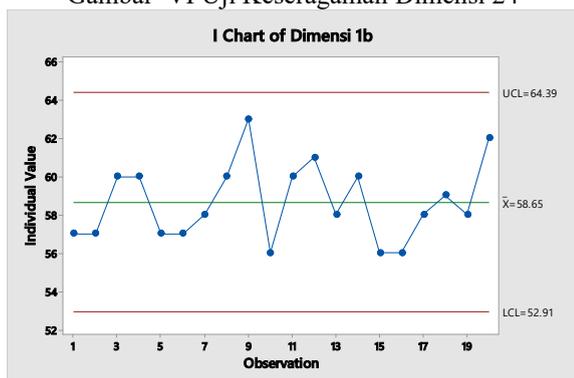
D. Uji Keseragaman

Uji keseragaman dilakukan untuk menguji apakah data dimensi tubuh pekerja seragam dan berada dalam batas kontrol atas dan bawah dengan tingkat kepercayaan 95% (0.05). Pengujian diolah menggunakan bantuan software Minitab 18 dan

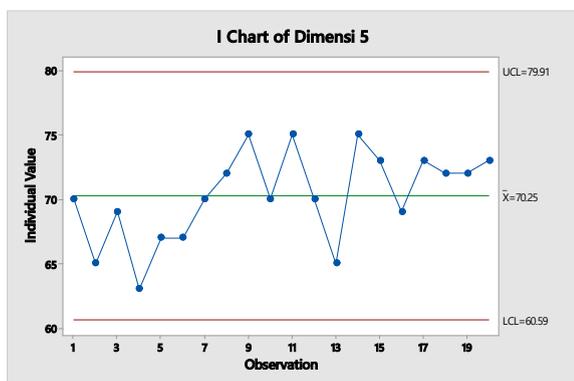
diperoleh hasil batas kontrol atas (UCL) dan batas kontrol bawah (LCL) dari masing-masing dimensi yaitu:



Gambar VI Uji Keseragaman Dimensi 24



Gambar VII Uji Keseragaman Dimensi 1b



Gambar VIII Uji Keseragaman Dimensi 5

Dari hasil pengolahan dapat diketahui bahwa semua data dari setiap dimensi tubuh pekerja berada dalam rentang batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang diambil merupakan data yang seragam.

E. Analisa Data Antropometri

Pada bagian ini menampilkan analisa hasil data antropometri untuk mencari tinggi mesin *sealing*, lebar mesin *sealing* dan Panjang mesin *sealing*. Analisa tersebut menggunakan perhitungan persentil pada tabel 1. Persentil yang digunakan merupakan persentil 5 karena mengikuti dimensi tubuh operator terkecil, perhitungan tersebut sebagai berikut:

1. Panjang Meja

$$\text{Dimensi 24} = \bar{x} - 1.645(\sigma)$$

Program Studi Teknologi Industri
Politeknik Gajah Tunggal

$$= 45.15 - 1.645(1.60)$$

$$= 42.52 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang meja} = \text{dimensi 24} + \text{dimensi 24}$$

$$= 42.52 + 42.52$$

$$= 85.04 \text{ cm}$$

2. Lebar Meja

$$\text{Dimensi 1b} = \bar{x} - 1.645(\sigma)$$

$$= 58.65 - 1.645(2.03)$$

$$= 55.31 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar meja} = \text{dimensi 1b}$$

$$= 55.31 \text{ cm}$$

3. Tinggi Meja

$$\text{Dimensi 5} = \bar{x} - 1.645(\sigma)$$

$$= 70.25 - 1.645(3.49)$$

$$= 64.51 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi meja} = \text{dimensi 5}$$

$$= 64.51 \text{ cm}$$

F. Analisa REBA

Bagian ini merupakan penilaian terhadap posisi tubuh pekerja ketika menggunakan existing mesin *sealing* dan ketika menggunakan mesin yang telah dirancang bangun, penilaian ini dilakukan menggunakan metode REBA (Rapid Entire Body Assessment). Penilaian menggunakan alat bantu lembar penilaian REBA yang dibagi menjadi kelompok A, kelompok B, dan kelompok C. Kelompok A terdiri atas postur leher, postur punggung, dan postur kaki. Kelompok B terdiri atas postur lengan bagian atas, postur lengan bagian bawah, dan postur pergelangan tangan. Kelompok C terdiri dari nilai dari kelompok A dan kelompok B. Untuk mengukur sudut dari posisi tubuh pekerja menggunakan bantuan software AutoCAD 2019.

1. Analisis REBA pada Existing Mesin *Sealing*



Gambar IX Postur Pekerja Pada Existing Mesin *Sealing*

Setelah mendapatkan gambar mengenai postur tubuh yang terbentuk ketika menggunakan existing mesin *sealing* beserta sudutnya kemudian dilakukan analisa untuk mendapatkan skor akhir REBA.

Tabel VI Nilai REBA Pada Mesin Sealing Lama

Kelompok	Bagian	Sudut	Nilai	Nilai Tabel
A	Leher	22°	2	4
	Punggung	28°	3	
	Kaki		1	
B	Lengan atas	46°	4	6
	Lengan bawah	52°	2	
	Pergelangan tangan	39°	2	
C	A+B			6
Total	Karena tidak terdapat pengulangan lebih dari 4x dalam 1 menit maka +0			6+0=6

Menurut analisis skor REBA, skor 6 dianggap risiko sedang dan memerlukan penyelidikan lebih lanjut dan perubahan segera..

2. Analisa REBA Pada Mesin Sealing Baru.



Gambar X Postur Pekerja Pada Mesin Sealing Baru

Setelah mendapatkan gambar mengenai postur tubuh yang terbentuk ketika menggunakan *existing* mesin *sealing* beserta sudutnya kemudian dilakukan analisa untuk mendapatkan skor akhir REBA.

Tabel VII Nilai REBA Pada Mesin Sealing Baru

Kelompok	Bagian	Sudut	Nilai	Nilai Tabel
A	Leher	16°	1	2
	Punggung	9°	2	
	Kaki		1	
B	Lengan atas	43°	1	1
	Lengan bawah	78°	1	
	Pergelangan tangan	13°	1	
C	A+B			1
Total	Karena tidak terdapat pengulangan lebih dari 4x dalam 1 menit maka +0			1+0=1

G. Perhitungan Komponen Alat

Tabel VIII Perhitungan Komponen Alat

No	Material	Qty	Harga	Ukuran	Harga Total
1	Besi UNP Kanal U 50	1	Rp 100,000	50X38X5 mm - 6 m	Rp 100,000
2	Besi Siku Union SA70	1	Rp 63,000	35x35x2 mm - 3 m	Rp 63,000
3	Besi Siku Union SA80	1	Rp 78,000	40x40x2 mm - 4m	Rp 78,000
4	Plat Besi 3mm	1	Rp 781,000	122 x 244 cm	Rp 781,000
5	Besi Hollow	1	Rp 152,000	4x4x1,2 mm - 6 m	Rp 152,000
6	Mur M10	25	Rp 800	-	Rp 20,000
7	As Drat	2	Rp 11,800	-	Rp 23,600
8	Besi Pipa	1	Rp 23,000	1/2"x1,2mm - 100cm	Rp 23,000
9	Profil List Lis Edging Aluminium EA 17	1	Rp 34,000	3m	Rp 34,000
10	List U Aluminium Profil	1	Rp 101,000	6m	Rp 101,000
11	Mur M20	2	Rp 3,000	-	Rp 6,000
12	Pneumatic	1	Rp 510,000	-	Rp 510,000
13	Selenoid Valve	1	Rp 163,000	-	Rp 163,000
14	MCB	1	Rp 48,000	-	Rp 48,000
15	Relay 220	1	Rp 28,000	-	Rp 28,000
16	TDR	1	Rp 125,000	-	Rp 125,000
17	Terminal Block	12 pole	Rp 8,000	-	Rp 8,000
18	Emergency Button	1	Rp 24,000	-	Rp 24,000
19	Selector Switch	1	Rp 18,000	-	Rp 18,000
20	Pilot Lamp	1	Rp 5,000	-	Rp 5,000
21	Kabel NYA	3	Rp 14,000	3m	Rp 42,000
22	Heater Cartridge	1	Rp 120,000	M12x80 300W	Rp 120,000
23	Thermostat	1	Rp 40,000	XH-W3001	Rp 40,000
Total					Rp 2,512,600

H. Benefit Cost Ratio (BCR)

$$BCR = \frac{Benefit}{Cost}$$

Diketahui:
Benefit.

Keuntungan yang diperoleh project ini adalah tidak lagi menggunakan element pemanas, kerugian yang diperoleh ketika pergantian element pemanas sebagai berikut:

Harga 44cm element pemanas
= Rp.465,000.00 (Sumber: E-Commerce)

Harga element per cm

= Rp. 10,568.18

Setiap pergantian element pemanas dibutuhkan panjang 100cm.

Biaya 1 kali pergantian element

= Rp. 10,568.18 x 100

= Rp. 1,056,818

Dalam 1 bulan terdapat pergantian element rata-rata adalah 10 kali pergantian element.

Biaya 1 bulan pergantian element

= Rp. 1,056,818 x 10

= Rp. 10,568,180.00

Dengan tidak menggunakan element pemanas maka diperoleh keuntungan sebesar Rp. 10,568,180.00 per bulan.

Cost

Berdasarkan pada Tabel XII biaya yang diperlukan untuk pembuatan project ini adalah.

Biaya Pembuatan Project = Rp. 2,512,600.00

Ditanya:

BCR (Benefit Cost Ratio)?

Jawab:

BCR = Benefit/Cost

BCR = (10,568,180.00) / (2,512,600.00)

BCR = 4.206

Karena nilai BCR >1 maka Rancang Bangun Mesin Sealing dianggap menguntungkan atau layak untuk perusahaan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa yang telah dibuat maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk membuat meja mesin *sealing* yang ergonomis sesuai dengan dimensi tubuh maka diperlukan meja dengan dimensi produk berupa: Tinggi meja = 64.51 cm; Lebar meja = 55.31 cm; Panjang meja = 85.04 cm;
2. Hasil akhir nilai sikap operator untuk mesin seal yang ada pada sistem MCD Raw metode REBA adalah 6, yang termasuk dalam risiko sedang, yang memerlukan penyelidikan lebih lanjut dan perubahan segera. Hasil akhir sikap operator terhadap mesin sealing baru dengan metode REBA adalah 1 yang berarti bahaya kerja dapat dikecualikan atau tidak signifikan.
3. Nilai BCR yang diperoleh pada project ini adalah 4.206 yang artinya nilai BCR > 1 maka rancang bangun Mesin sealing dianggap menguntungkan atau layak untuk perusahaan

DAFTAR PUSTAKA

Amirah Shafa Husna. (2018). Desain Ulang Alat Pemotong Tanaman Kayu Putih Manual Dengan Metode Triz. *Industrial Engineering, 1*, 1–476.

<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/11169>

Aryanto, P. D. (2008). *24 Gambaran risiko*. 24–61.

Dindadhika, K. A. (2018). Desain Ulang Kursi Kuliah Yang Inovatif Dan Ergonomis. *Journal*

of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699.

Fitria. (2013). Penilaian Mitigasi Kekeringan Menggunakan Metode Benefit Cost Ratio (BCR). *Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9)*, 1689–1699.

Kristanto, A., & Manopo, R. (2010). Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Pada Stasiun Cutting Yang Ergonomis Guna Memperbaiki Posisi Kerja Operator Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Kerja Studi kasus di Perusahaan Anode Crome Yogyakarta. *Jurnal Informatika Ahmad Dahlan, 4(2)*, 102600. <https://doi.org/10.26555/jifo.v4i2.a5278>

Nuryadi, Tutut Dewi Astuti, Endang Sri Utami, & Martinus Budiantara. (2017). *Dasar-Dasar Statistika Penelitian*. http://lppm.mercubuana-yogya.ac.id/wp-content/uploads/2017/05/Buku-Ajar_Dasar-Dasar-Statistik-Penelitian.pdf

Rudianto, A. (2017). Kajian ergonomi pada visual display penunjuk informasi pelabuhan di kawasan Kuala Enok. *Bappeda, 3(1)*, 30–34.

Sokhibi, A. (2017). Perancangan Kursi Ergonomis untuk Memperbaiki Posisi Kerja pada Proses Packaging Jenang Kudus. *None, 3(1)*, 61–72.