

# Perancangan Mesin *Sealer Box* Guna Menunjang Proses Produksi dan Mengurangi Kelelahan Kerja di Perusahaan Percetakan

Alifiah Wulan Syafira<sup>1</sup>, Hery Murnawan<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

\*Koresponden email: <sup>1</sup>alifiahws@gmail.com, <sup>2</sup>herymurnawan@untag-sby.co.id

Diterima: 30 April 2024

Disetujui: 6 Mei 2024

## Abstract

This company is an industry that operates in the field of printing boxes made of paper such as duplex, ivory, art paper, mirror coated, HVS and the like. This company uses a make-to-order system or what is known as a production strategy where the company makes products based on customer orders. The production process of this company starts from printing, finishing, laminating, gluing, packing and sorting. The problem in this company is in the gluing section, especially when the packing is done manually and in a bent position, which can cause fatigue if done for a long period of time and can lead to certain muscle disorders or musculoskeletal disorders (MSDs). Therefore, the researcher proposes to design a tool that can support the production of gluing, especially the packaging part, by designing a carton sealing tool so that the packaging process can be speeded up and the level of fatigue caused by an uncomfortable working position can be reduced. This research uses data collection methods by means of interviews and observations of workers' complaints of discomfort, so that the results are complaints of fatigue, namely in the shoulders, back and waist. Based on the results of these observations, it is necessary to design tools to make them more comfortable and increase production output.

**Keywords:** *tool design, musculoskeletal disorders, work fatigue, production output*

## Abstrak

Perusahaan ini merupakan salah satu industri yang bergerak dalam bidang percetakan *box* yang berbahan dasar kertas seperti *duplex, ivory, art paper, mirrorcoated, hvs*, dan sejenisnya. Perusahaan ini sistemnya menggunakan *make to order* atau yang disebut strategi produksi yang digunakan perusahaan dengan cara membuat produk berdasarkan pesanan pelanggan. Proses produksi perusahaan ini diawali dari mencetak, *finishing*, plong, pengeleman serta *packing* dan sortir. Permasalahan pada perusahaan ini adalah pada bagian pengeleman khususnya pada saat *packing* dilakukan secara manual dan dengan posisi yang menunduk sehingga dapat menyebabkan kelelahan kerja apabila dilakukan dalam jangka waktu panjang dan dapat menyebabkan gangguan otot tertentu atau *Musculoskeletal disorders* (MSDs). Sehingga dengan ini peneliti mengusulkan pembuatan rancangan alat yang dapat menunjang produksi pengeleman khususnya bagian *packing* dengan membuat alat *sealer box* agar pada proses *packing* dapat lebih cepat dan dapat mengurangi tingkat kelelahan yang ditimbulkan akibat posisi kerja kurang nyaman. Penelitian ini menggunakan metode pengambilan data dengan cara wawancara dan observasi mengenai keluhan pekerja yang kurang nyaman sehingga didapatkan hasil keluhan kelelahan yaitu pada bagian bahu, punggung dan pinggang. Berdasarkan hasil observasi tersebut perlu adanya perancangan alat agar lebih nyaman dan dapat meningkatkan *output* produksi.

**Kata Kunci:** *rancangan alat, musculoskeletal disorders, kelelahan kerja, output produksi*

## 1. Pendahuluan

PT ini merupakan perusahaan yang bergerak di bidang percetakan atau *packaging* yang berbahan dasar kertas atau karton seperti *inner pack, inner box, gift box, outerpac* yang mensuplai kebutuhan medis (obat-obatan), box makanan dan minuman, peralatan rumah tangga, *Stationary*, dll. Perusahaan ini menggunakan metode *Make To Order* karena menyesuaikan orderan pelanggan yang memiliki desain berbeda-beda. Proses produksi dari perusahaan percetakan ini diawali dengan mencetak, *finishing*, plong, pengeleman serta *packing*, dan sortir. Pada proses pengeleman dan sortir tentu masih banyak menggunakan tenaga manusia yang dalam bekerja dengan cara posisi yang kurang nyaman. Dalam suatu perusahaan tentu memiliki pesanan dalam jumlah yang cukup besar. Dengan ini efisiensi produksi sangat diperlukan. Karena apabila satu proses mengalami kendala atau kemoloran waktu produksi akan menambah *lead time* produksi yang dapat menyebabkan *over budget* produksi [1].

Pada proses pengeleman ini dalam 1 tim terdiri dari 5 orang yaitu 1 orang operator, 1 orang sortir hasil lem, 1 orang *helper*, 2 orang bendel dan packing ke dalam kardus. Step pengeleman ini yaitu setelah *box packaging* masuk ke dalam area lem kemudian keluar ke area sortir, setelah itu dibendel dan dimasukkan ke kardus, lalu kardus *diseal* dan diangkat ke atas pallet. Mesin lem sendiri memiliki kapasitas 80.000 pcs per shift atau 7 jam kerja dengan 1 jam setting. Berikut contoh proses seal box secara manual yang dilakukan dengan posisi yang kurang ergonomis yang dapat menyebabkan kelelahan jika dilakukan dalam jangka waktu panjang.



**Gambar 1.** Proses *Seal Box* Manual  
Sumber : Perusahaan percetakan (2024)

Pada proses pengeleman ini banyak menggunakan tenaga manusia yang masih diperlukan dalam bidang menyortir setelah proses pengeleman. Pada mesin pengeleman sendiri sebenarnya memiliki kecepatan yang cukup, namun dikarenakan pada bagian *output* setelah mengelem hanya ada 1 karyawan bagian sortir maka dapat menyebabkan *output* pengeleman kurang optimal. Tidak jarang juga pada proses pengeleman ini sering mengalami kemoloran produksi yang menyebabkan jadwal kirim menjadi *delay*. Kemudian setelah proses sortir yaitu proses *packing* ke dalam box selanjutnya *seal box* yang masih dilakukan secara manual seperti **Gambar 1**.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas dan telah melakukan wawancara dan observasi, posisi kerja pada gambar 1 dapat mempercepat adanya kelelahan [2]. Oleh sebab itu menentukan posisi yang ergonomis dapat memperbaiki posisi kerja agar lebih nyaman. Dengan ini peneliti mengajukan dengan pembuatan rancangan mesin *seal box* guna membantu produktifitas pengeleman [3]. Pembuatan rancangan alat ini berdasarkan dari hasil kuesioner yang banyak terjadi kelelahan pada bagian tertentu seperti bahu, punggung dan pinggang[4]. Sehingga fokus perancangannya dapat dilihat dari perbaikan posisi agar tidak membungkuk dengan menggunakan antropometri pada bagian tertentu[5].

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Perancangan Produk

Perancangan merupakan proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi dengan disertakan deskripsi mengenai komponen rancangan dan proses pengerjaan [6]. Perancangan produk merupakan suatu aktivitas yang berawal dari analisis persepsi dan peluang kemudian diakhiri dengan aksi dengan produksi. Hal tersebut juga didasari dengan adanya observasi dan identifikasi masalah yang dapat mendapat temuan – temuan baru yang dapat dikembangkan melalui ide dan kemampuan[7]. Perancangan produk juga harus terkonsep dalam merancanginya karena berkaitan dengan *timeline* produksi. Perancangan dapat disebut sebagai penggambaran, perencanaan dan pembentukan sketsa dari beberapa unsur yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh [8].

## 2.2 Ergonomi

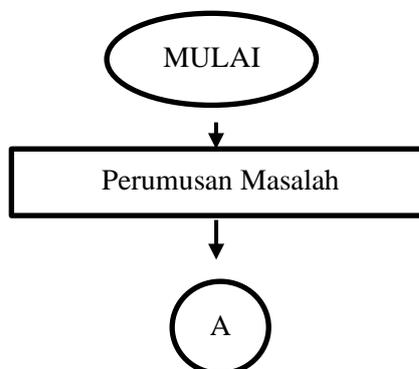
Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu Ergo artinya kerja dan Nomos yaitu hukum. Dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan. Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari tentang karakteristik manusia di lingkungan kerja agar tercipta kondisi yang efektif, efisien, aman dan nyaman serta tidak menimbulkan penyakit akibat kerja ataupun kecelakaan kerja [7]. Mesin yang ergonomis yaitu mesin yang nyaman dan aman untuk digunakan, membuat pekerjaan semakin mudah serta produktifitas yang dihasilkan meningkat [9]. Ergonomi dapat juga dijadikan sebagai desain perancangan produk dengan menggunakan pengukuran Antropometri [10]

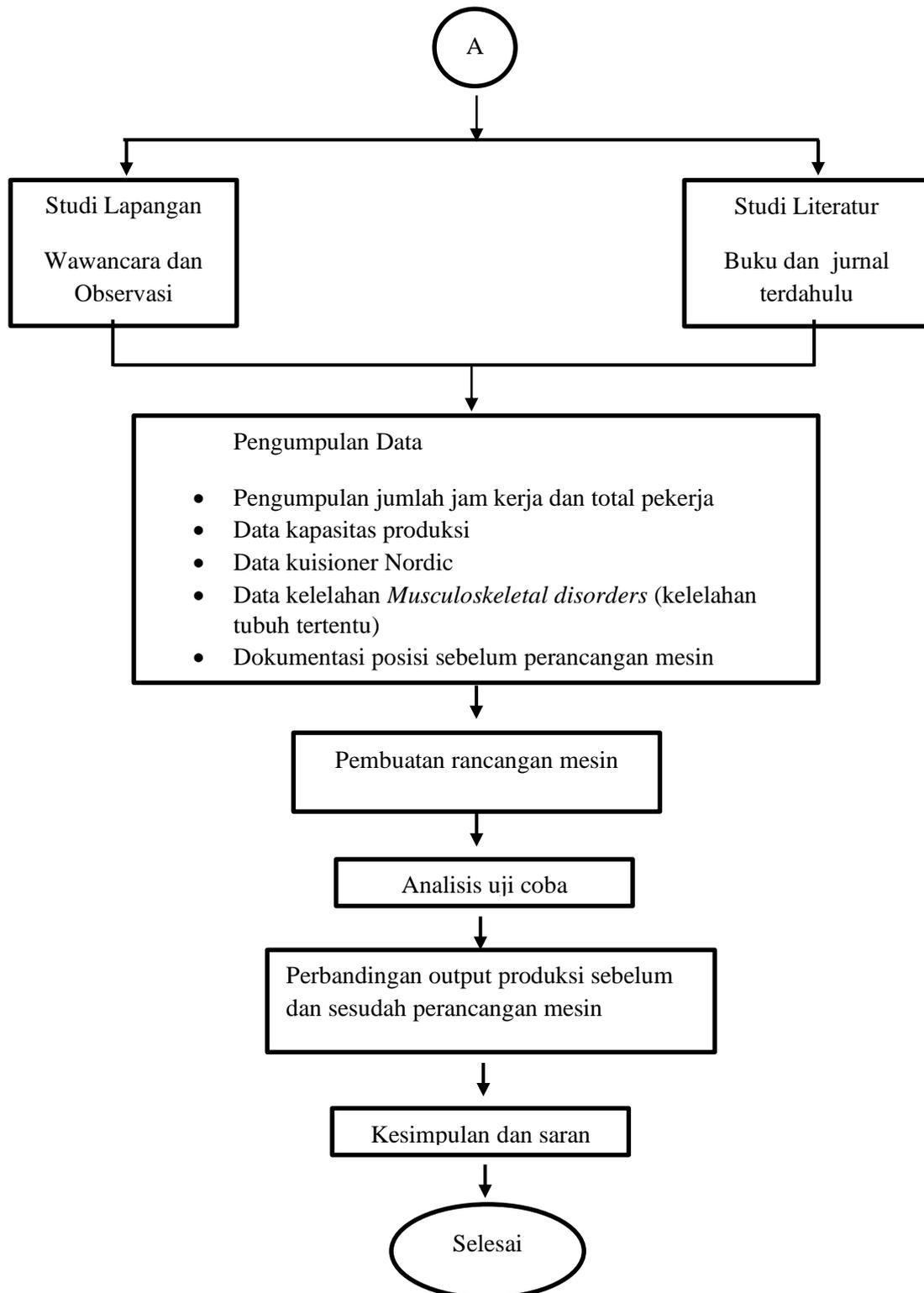
## 2.3 Musculoskeletal disorders (MSDs)

*Musculoskeletal disorders* (MSDs) adalah keluhan-keluhan otot yang dirasakan pada bagian otot skeletal manusia. Penyebab terjadi MSDs adalah adanya kegiatan angkut yang dilakukan secara manual. Faktor lainnya disebabkan oleh beban kerja, usia, dan sikap atau postur kerja yang tidak ergonomis dalam bekerja. MSDs adalah nyeri atau ketidaknyamanan yang dialami oleh karyawan, dimulai dari yang ringan hingga yang parah di area muskuloskeletal seperti tulang belakang, otot, saraf dan sendi akibat dari pekerjaan yang kurang nyaman [11]. Pekerja secara membungkuk sering mengalami masalah MSDs, seperti nyeri pada kaki, bahu, nyeri leher, dan nyeri punggung. MSDs paling sering terjadi di bagian atas tubuh, terutama lengan dan punggung [12]. Kuesioner Nordic memiliki 2 jenis yaitu bagian A (data demografi) dan bagian B (data prevalensi). Pada bagian A, berisi data diri, data perusahaan, dan data pekerjaan. dan bagian B, responden diisi dengan menjawab pernah atau tidak merasakan keluhan pada bagian tubuh tertentu serta skala sakitnya [13].

## 3. Metode Penelitian

Pada **Gambar 2** dibawah terdapat alur proses penelitian mengenai awal proses penelitian hingga penelitian tersebut telah selesai. Diawali dari identifikasi masalah dan juga observasi lapangan yang akan mendapatkan data untuk proses penelitian sehingga penelitian dapat dilanjutkan dengan perancangan alat sebagai solusi dari permasalahan tersebut.





**Gambar 2.** Alur Penelitian

Sumber : Rencana penelitian di Perusahaan percetakan (2024)

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Jam kerja dan kapasitas produksi

Jumlah jam kerja pada perusahaan ini yaitu 7 jam kerja dengan 1 jam waktu setting dan 1 jam waktu istirahat. Kemudian pada proses pengeleman sendiri memiliki kapasitas 80.000 pcs/shift. Namun berdasarkan data pada bulan Desember 2023 mengalami banyak kemunduran proses pengeleman seperti

**Tabel 1**, seperti contoh pada produk dos hijau yang seharusnya dapat diselesaikan hanya 10 jam tetapi *delay* sampai 3 hari. Sehingga peneliti membuat rancangan alat pembantu pada bagian pengeleman.

**Tabel 1.** Produk *delay* pada proses pengeleman

Tgl	SP	Nama Barang	Due Date	Permintaan	Shift	Total
01/12/2023	0625/07/23	Rokok Pro	06/11/2023	1.000.000	2	95.500
02/12/2023	0625/07/23	Rokok Pro	06/11/2023	1.000.000	1	41.700
02/12/2023	0625/07/23	Rokok Pro	06/11/2023	1.000.000	2	61.480
02/12/2023	0625/07/23	Rokok Pro	06/11/2023	1.000.000	3	89.920
04/12/2023	0625/07/23	Rokok Pro	06/11/2023	1.000.000	1	87.250
04/12/2023	0625/07/23	Rokok Pro	06/11/2023	1.000.000	2	94.780
04/12/2023	0625/07/23	Rokok Pro	06/11/2023	1.000.000	3	87.610
05/12/2023	0625/07/23	Rokok Pro	06/11/2023	1.000.000	1	74.370
05/12/2023	0625/07/23	Rokok Pro	06/11/2023	1.000.000	2	98.125
05/12/2023	0625/07/23	Rokok Pro	06/11/2023	1.000.000	3	100.220
06/12/2023	0625/07/23	Rokok Pro	06/11/2023	1.000.000	1	89.200
07/12/2023	0625/07/23	Rokok Pro	06/11/2023	1.000.000	1	50.700
07/12/2023	0625/07/23	Rokok Pro	06/11/2023	1.000.000	2	5.480
22/12/2023	1219/11/23	Dos Hijau	07/12/2023	100.000	1	3.955
22/12/2023	1219/11/23	Dos Hijau	07/12/2023	100.000	2	83.400
23/12/2023	1219/11/23	Dos Hijau	07/12/2023	100.000	1	19.487
10/12/2023	1229/11/23	Tramadol	06/12/2023	25.000	2	31.850
20/12/2023	1244/11/23	Rokok mangga	18/12/2023	500.000	2	31.000
21/12/2023	1244/11/23	Rokok mangga	18/12/2023	500.000	1	137.350
21/12/2023	1244/11/23	Rokok mangga	18/12/2023	500.000	2	110.650

Sumber : Perusahaan percetakan (2024)

Pada **Tabel 2** dibawah merupakan waktu seal box secara manual pada perusahaan percetakan. Dengan adanya rancangan alat nantinya diharapkan dapat mempercepat dan membuat kenyamanan pada pekerja.

**Tabel 2.** Waktu packing produk Dns 72 China secara manual

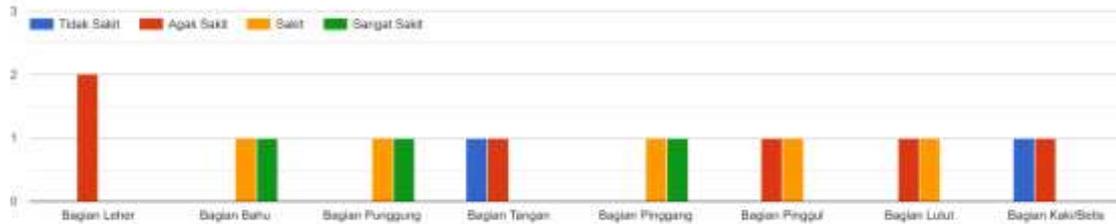
Pengamatan ke	Nama Produk	Isi box	Lama waktu (menit)
1	Dns 72 china	600 pcs	02.47
2	Dns 72 china	600 pcs	02.59
3	Dns 72 china	600 pcs	01.39
4	Dns 72 china	600 pcs	02.16

Sumber : Observasi di perusahaan percetakan (2024)

#### 4.2 Kuesioner Nordic

Pada **Tabel 3** terdapat hasil dari kuesioner yang dapat dijadikan acuan dalam perancangan mesin *seal box* sehingga pada bagian yang rentan sakit pada saat proses *packing* dapat di fokuskan dalam ukurannya agar tidak membungkuk atau adanya *Musculoskeletal disorders* (MSDs) yaitu keluhan-keluhan otot yang dirasakan[14]. Bagian tubuh yang dapat dijadikan acuan dalam pembuatan mesin yaitu bagian bahu, pinggang, dan punggung[15].

Bagian tubuh mana saja yang mengalami kelelahan jika ngepack dengan posisi membungkuk? Centang pilihan dibawah



**Gambar 3.** Hasil kuisioner

**Tabel 3.** Hasil kuesioner

No.	Bagian keluhan	Nama Karyawan		
		Lauren	Riko	Fika
1.	Bagian leher	AS	AS	TS
2.	Bagian bahu	SS	S	AS
3.	Bagian punggung	SS	S	S
4.	Bagian tangan	TS	AS	TS
5.	Bagian pinggang	SS	S	S
6.	Bagian pinggul	S	AS	AS
7.	Bagian lutut	AG	S	TS
8.	Bagian kaki betis	TS	AS	S

Sumber : Karyawan *packing* perusahaan percetakan (2024)

Keterangan kuesioner :

TS : Tidak sakit

AS : Agak sakit

S : Sakit

SS : Sangat sakit

#### 4.3 Data berat box dan tinggi karyawan

Pada **Tabel 4** merupakan data berat box yang dapat dijadikan acuan dalam perancangan alat agar kapasitasnya dapat disesuaikan dengan berat box maksimal. Sehingga kekuatannya dapat menopang berat box dengan posisi terisi max pada produk Dns Wedd Pack yang memiliki berat 23 kg. Pada data tabel 5 berisi antropometri tinggi karyawan yang dapat dijadikan acuan juga dalam pengukuran tinggi mesin agar tidak melebihi tinggi karyawan agar mudah dalam pemakaian.

**Tabel 4.** Data berat box

Nama Produk	Dimensi	Berat
Dns Wedd pack	523x315x305 mm	23 kg
Dns 163	580 X 320 X 215 mm	15,5 kg
Choki	500 x 275 x 225 mm	15 kg

Sumber : Perusahaan percetakan (2024)

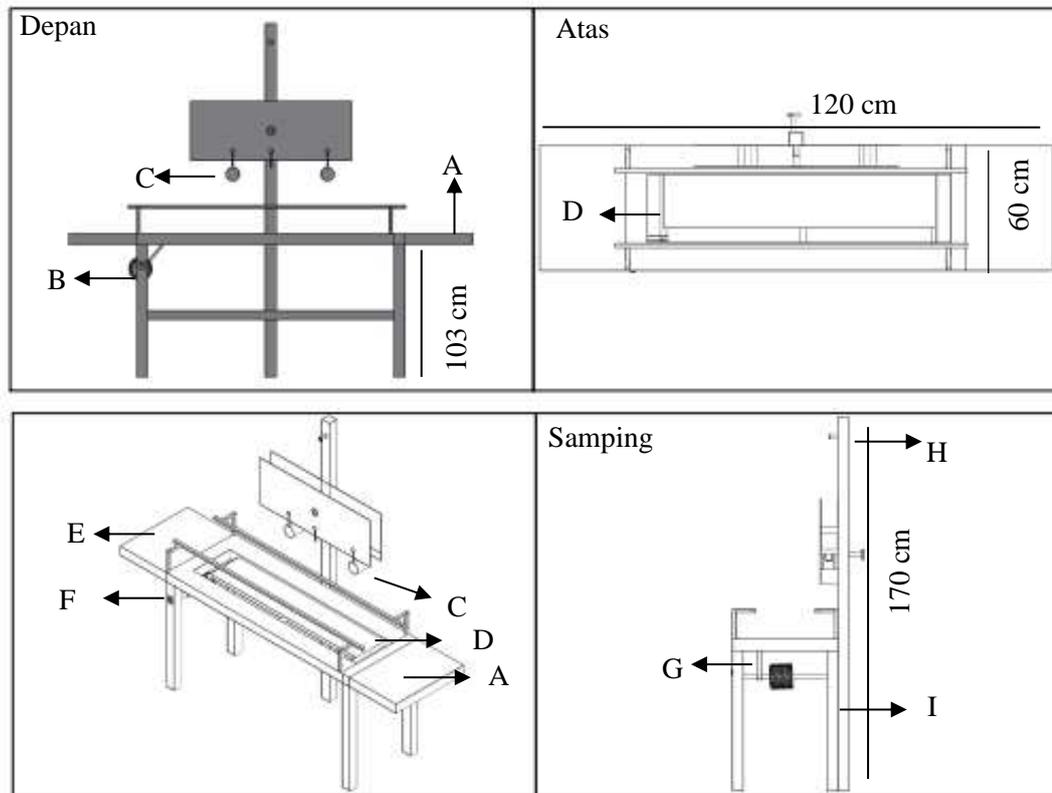
**Tabel 5.** Data Antropometri tinggi karyawan

No	Nama	Tinggi badan	Kategori
1	Lauren	158 cm	Rendah
2	Riko	170 cm	Tinggi
3	Fika	163 cm	Tinggi

Sumber : Perusahaan percetakan (2024)

#### 4.4 Desain rancangan mesin

Sesuai latar belakang dan data diatas didapatkan hasil rancangan mesin seperti pada **Gambar 3** dibawah dan material pembuatan alatnya disesuaikan dengan berat kapasitas sehingga tidak menggunakan material plastik atau ringan dan banyak menggunakan besi.



**Gambar 4.** Desain rancangan mesin

**Tabel 6.** Material pembuatan mesin *seal box*

No	Bagian	Material	Keterangan
a	Meja penampang		Pada bagian meja penampang menggunakan sejenis plat besi lembaran agar dalam meletakkan box lebih mudah dan licin sehingga saat memasukkan ke area seal mudah didorong.
b	Motor untuk penggerak mesin		Untuk berjalannya alat seal box dengan motor gear box

No	Bagian	Material	Keterangan
c	Perekat isolasi		Dengan roller hitam yang dapat membantu merekatkan isolasi ke box
d	Penggerak dengan belt		Berbahan belt pvc untuk bejalannya roller
e	Pengatur besar kecilnya box		Berbahan besi pipa hollow uk kecil agar mudah penyettingan
f	Saklar on off		Berfungsi untuk menyalakan dan mematikan mesin
g	Penggerak dari motor ke roll		Menggunakan material V belt
h	Tempat isolasi		Menggunakan besi pipa hollow

No	Bagian	Material	Keterangan
i	Penyangga v belt		Berbahan dasar roll gravity agar bisa menunjang berjalannya v belt
i	Kerangka mesin		Menggunakan besi hollow

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan dari data-data dalam penelitian dapat disimpulkan bahwa perancangan mesin *seal box* dapat didasarkan dari yang pertama kuesioner mengenai keluhan kelelahan gangguan otot tertentu pada saat melakukan proses *packing* yang kurang nyaman. Bagian tubuh tertentu yang mengalami posisi yang kurang nyaman berdasarkan kuesioner Nordic yaitu bagian bahu, punggung, dan pinggang. Selanjutnya data kapasitas mesin juga didapatkan dari berat box maksimal yaitu 23 kg, jadi kapasitas pada saat pembuatan mesin tidak boleh kurang dari 23kg. Selain itu Besar dimensi box besar sudah menjadi acuan pembuatan alat yaitu 580 X 320 X 215 mm untuk produk Dns 163 dan 523x315x305 mm untuk Dns Wedd Pack. Berdasarkan ukuran sesuai pada gambar 3 telah diukur berdasarkan tinggi karyawan agar tidak melebihi tinggi karyawan tertinggi yaitu 170 cm. Dengan hal ini posisi pekerja dapat dikatakan aman dan nyaman, sehingga pekerjaan dalam jangka panjang atau apabila *longshift* tidak terlalu mengganggu karena ukuran tinggi sudah disesuaikan dengan data antropometri tinggi karyawan.

## 6. Referensi

- [1] J. Purnama, E. P. Putri, A. Halik, D. N. Idraki, D. Ayu, and M. Andris, "Inovasi Alat Mesin Kayu Yang Ergonomis Untuk Meningkatkan Output Produksi Pada UKM Furniture", [Online]. Available: <http://jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/jpm17>
- [2] M. K. Umboh, N. S. H. Malonda, and J. Mende, "Analisis Pengaruh Posisi Ergonomis Dengan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) Terhadap Produktivitas Kerja Pada Pekerja Pengupas Serabut Kelapa Tradisional Di Minahasa Utara," 2018. [Online]. Available: [www.bpkapetmanado-bitung.org](http://www.bpkapetmanado-bitung.org)
- [3] H. Setiawan, A. Fatah, A. Nalhadi, and D. Alman Maulana, "Pembuatan Hand Sealer Untuk Meminimalkan Cacat Kemasan Produk," *Jurnal Keuangan Umum dan Akuntansi Terapan, Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 2019.2019.
- [4] S. Nofita, M. F. Farras, and A. Dyah Prabaswari, "Perancangan Alat Penanaman Padi Ergonomis untuk Mengurangi Risiko Musculokeletal Disorder dengan Metode Reverse Engineering," *Seminar Nasional IENACO-2019*.
- [5] I. Gede, B. Susana, I. B. Alit, G. A. K. C. Adhi, and W. Aryadi, "Aplikasi Ergonomi Berdasarkan Data Antropometri Pekerja Pada Desain Alat Kerja," [Online]. Available: <https://journal.unram.ac.id/index.php/empd>
- [6] A. Hanafie, A. Haslindah, and S. Suradi, "Penerapan Antropometri Terhadap Rancangan Alat Press Jerami Yang Ergonomis." [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/362872779>
- [7] S. R. Wiraghani and M. A. Prasnowo, "Perancangan Dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sandal," *Teknika : Engineering and Sains Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 73–76, 2017.
- [8] D. dan Antropometri Suhartini, "Pengembangan Produk Meja Belajar Multifungsi dengan Menggunakan Metode Quality Function," *Jurnal Tecnoscienza*, 2020.
- [9] P. E. D. K. Wati and H. Murnawan, "Perancangan Alat Pembuat Mata Pisau Mesin Pematong Singkong Dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi," *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 9, no. 1, p. 59, Mar. 2022, doi: 10.24853/jisi.9.1.59-69.

- [10] Taryat, Taryat, and Nurwathi Nurwathi. "Perancangan Mesin Perajang Singkong Yang Ergonomis Menggunakan Data Antropometri." *Rekayasa Industri dan Mesin (ReTIMS)* 2.1 (2020): 27-32.
- [11] Comara, Galang Febrian, Annisa Purbasari, and Abdullah Merjani. "Perancangan Alat Bantu Kerja Dengan Pendekatan Ergonomi Untuk Mengurangi Keluhan Msds Pada Proses Tumbling C-SEAL (Studi Kasus Pt. Fluid Sciences Batam)." *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri* 7.2 (2019): 63-70.
- [12] Uslianti, Silvia, et al. "Rancang bangun meja dan kursi kerja untuk perbaikan postur kerja pada pekerja pengolah ikan berdasarkan pengukuran NBM dan RULA." *Jurnal Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering* 12.3 (2020): 297-307.
- [13] A. Suhendar, A. B. Sinaga, A. Firmansyah, S. Supriyadi, and W. Kusmasari, "Analisis Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerjaan Pengangkutan Galon Air Mineral," *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, vol. 9, no. 1, pp. 71–78, Jun. 2023, doi: 10.30656/intech.v9i1.5641.
- [14] Anwardi, Muhammad Ikhsan, Harpito Nofirza, and Mas'ari Ahmad. "Perancangan Alat Bantu Memanen Karet Ergonomis Guna Mengurangi Resiko Musculoskeletal Disorder Menggunakan Metode RULA dan EFD." *J. Tek. Ind* 5.2 (2019)
- [15] M. Anis, L. Sofwa Intani, E. Muslimah, and J. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, "Perbaikan Metode Kerja Operator melalui Analisis Musculoskeletal Disorders (MSDs)," Seminar Nasional IENACO-2014.