

USULAN DESAIN ALAT BANTU PROSES PENGELEMAN SANDAL PADA UD YURIKO INDONESIA

Alvin Aditya Rahman ¹, Julianus Hutabarat ², Sanny Andjar Sari ³

^{1,3} Program Studi Teknik Industri S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

² Program Studi Teknik Industri S-2, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : alvinrahmanasqw@gmail.com

Abstrak, UD Yuriko Indonesia merupakan perusahaan manufaktur sandal yang masih menggunakan peralatan manual, terutama pada proses pengeleman sol sandal. Keterbatasan alat bantu kerja menyebabkan pekerja harus menggunakan tenaga ekstra dan waktu yang lebih lama, serta meningkatkan risiko kelelahan kerja. Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi alat bantu kerja yang ergonomis dan dapat mengurangi kelelahan pekerja dalam proses produksi sandal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan antropometri dan NBM (*Nordic Body Map*). Desain alat dibuat menggunakan *software sketchup* dan dilakukan simulasi desain menggunakan analisis antropometri. Desain alat dirancang untuk dapat digunakan dalam posisi duduk lesehan dan duduk kursi dengan sistem roll tekan yang digerakkan secara manual. Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya alat bantu roll sandal dengan tinggi yang *adjustable* dari 24 cm hingga 54 cm, lebar 52,5 cm dan Panjang 53 cm lalu dapat digunakan oleh pekerja dalam posisi duduk lesehan maupun kursi, sehingga mengurangi kelelahan pekerja. Alat ini juga meningkatkan efisiensi waktu proses pengeleman dan memberikan kenyamanan kerja yang lebih baik dibandingkan metode manual sebelumnya.

Kata kunci : Ergonomi, alat bantu kerja, NBM (*Nordic Body Map*), antropometri, pengeleman sandal

PENDAHULUAN

UD Yuriko Indonesia merupakan salah satu usaha bidang manufaktur produk sandal yang berdiri tahun 1998, terletak di Jalan Cinde Baru 2 No.8, Prajuritkulon, Kota Mojokerto, Jawa Timur. Wilayah pendistribusian produknya terdiri dari Surabaya, Medan (mayoritas), Pekanbaru, Riau dan Bali. Target sandal yang diproduksi tidak selalu sama karena tergantung pesanan dari toko beberapa daerah tadi dan setiap bulan pihak UD Yuriko Indonesia harus menyetorkan beberapa desain sandal baru kepada koleganya untuk dipilih mana yang cocok dan akan diproduksi. Sandal yang diproduksi adalah sandal dengan desain terkini yang cocok dipakai di kalangan anak muda maupun orang dewasa (terutama perempuan). Di dalam proses produksinya saat ini, UD Yuriko Indonesia masih belum menggunakan alat bantu kerja yang cukup memadai sehingga pekerja rentan mengalami kelelahan.

UD Yuriko Indonesia menghadapi masalah pada proses produksi karena saat proses pengeleman masih dilakukan secara manual yang menyebabkan para pekerja kurang nyaman dan jam kerja yang dimulai pada pukul 07:00 hingga 17:00, terkadang sampai pukul 22:00 wib jika lembur. Dalam satu hari, sandal yang diproduksi biasanya sebanyak 8 kodi (160

pasang) untuk hari kerja dari Senin sampai Sabtu dan tanggal merah tetap masuk, hal ini menyebabkan para pekerja mudah lelah. Menurut (Verawati, 2016) kelelahan kerja merupakan penurunan sementara dalam kemampuan atau motivasi untuk merespons kondisi atau situasi tertentu



Gambar 1. Proses Pengeleman Sandal
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Pada gambar 1 memperlihatkan proses pengeleman yang masih manual sehingga meningkatkan kelelahan berlebih.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan ergonomi, NBM dan antropometri. Definisi ergonomi adalah ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dengan elemen-elemen lain dalam suatu sistem, dengan tujuan

untuk mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan kinerja sistem secara keseluruhan. Ergonomi (atau disebut juga “Human Factor” atau “Human Engineering”) merupakan ilmu pengetahuan yang bertujuan untuk mengkaji segala keterbatasan manusia atau pekerja (Dewi, 2020). *Nordic Body Map* (NBM) adalah metode penilaian ergonomi yang digunakan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi keluhan muskuloskeletal pada berbagai bagian tubuh pekerja. Keberhasilan teknik penilaian *nordic body map* sangat bergantung tidak hanya pada kemampuan dan pengalaman pengamat yang bersangkutan namun juga pada kondisi dan keadaan yang dialami sendiri oleh pekerja (C. D. Kusmindari, R. Oktaviana, 2014). Antropometri, sebagai disiplin ilmu, merujuk di pengukuran dimensi dan proporsi tubuh manusia untuk memahami variasi dan karakteristik fisik individu. Asal kata antropometri sendiri asalnya dari gabungan kata Yunani, "antropos," artinya manusia, lalu "metri," memiliki makna ukuran. Antropometri umumnya akan dipakai sebagai dasar pemikiran ergonomis yang termasuk dalam siklus perencanaan objek (design) dan sistem kerja yang memerlukan komunikasi manusia (Aras, A. F., dkk., 2019). Berikut sumber data diambil dari data antropometri tubuh pekerja pada proses pengeleman.

Dimensi tubuh antropometri yang digunakan

Tabel 1. Data Antropometri

Dimensi Antropometri	Simbol	Tujuan Pengukuran
Tinggi siku saat duduk normal	TSDN	Menentukan tinggi rangka alat
Lebar bahu	LB	Menentukan lebar alat
Panjang rentang tangan ke depan	PRT	Menentukan panjang alat
Tinggi siku saat duduk lesehan	TSDL	Menentukan tinggi rangka alat

(Sumber: Hasil Pengamatan)

Uji keseragaman data

1. Perhitungan *mean*

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N}$$

2. Perhitungan standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}}$$

3. Perhitungan batas kontrol atas (BKA) dan bawah (BKB)

$$BKA = \bar{X} + (2\sigma)$$

$$BKB = \bar{X} - (2\sigma)$$

Keterangan:

$\bar{u}$ = rata-rata

σ = standar deviasi

Uji kecukupan data

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum (x_i^2) - \sum (x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

Keterangan:

1. k = Tingkat Kepercayaan
 - a. Apabila tingkat kepercayaan mencapai 99%, k = 2,58 ≈ 3
 - b. Apabila tingkat kepercayaan mencapai 95%, k = 1,96 ≈ 2
 - c. Apabila tingkat kepercayaan mencapai 68%, k = 1
2. s = Derajat Ketelitian (1% - 10%)
3. N = Jumlah Data Pengamatan
4. N' = Jumlah Data Teoritis
5. x = Data Pengamatan

Perhitungan persentil

Persentil 5 : $\bar{X} - 1.645 \sigma$

Persentil 50 : $\bar{X}$

Persentil 95 : $\bar{X} + 1.645 \sigma$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data antropometri

Tabel 2. Data Antropometri Pekerja

Responden (R)	TSDN (cm)	LB (cm)	PRT (cm)	TSDL (cm)
R1	60	57	76	24
R2	57	55	73	21
R3	55	55	70	19
R4	57	52	71	21
R5	58	52	70	22
R6	58	56	75	22
R7	59	51	72	23
R8	56	51	69	20
R9	59	54	74	23
R10	59	55	76	23

(Sumber: Hasil Pengamatan)

Data Kebutuhan Pengguna

Tabel 3. Kebutuhan Pengguna

Variabel	Pernyataan
Efektif	Membuat proses pengeleman lebih cepat
Nyaman	Rancangan menyesuaikan antropometri tubuh pekerja
Efisien	Penggunaan alat simpel
Aman	Dapat diletakkan di berbagai kondisi

(Sumber: Hasil Wawancara)

Data kuesioner NBM

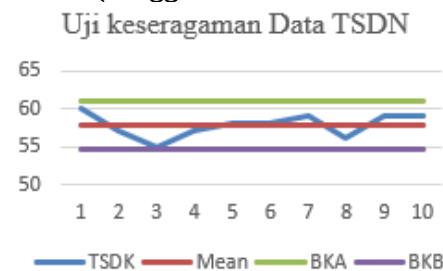
Tabel 4. Data Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

No.	Lokasi rasa sakit	Responden										Jumlah Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Leher bagian atas	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	12
2	Leher bagian bawah	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	14
3	Bahu kiri	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	12
4	Bahu kanan	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	13
5	Lengan atas kiri	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	12
6	Lengan atas kanan	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	11
7	Punggung	2	1	3	2	2	3	2	3	3	2	23
8	Pinggang	2	1	2	1	4	2	2	3	1	1	18
9	Bokong	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	14
10	Siku kiri	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	12
11	Siku kanan	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	12
12	Lengan kiri bawah	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	14
13	Lengan kanan bawah	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	13
14	Pergelangan kiri tangan	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	12
15	Pergelangan kanan tangan	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	12
16	Tangan kiri	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	14
17	Tangan kanan	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	14
18	Paha kiri	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	13
19	Paha kanan	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	13
20	Lutut kiri	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	14
21	Lutut kanan	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	15
22	Betis kiri	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	12
23	Betis kanan	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	11
24	Pergelangan kiri kaki	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	12
25	Pergelangan kanan kaki	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	13
26	Kaki kiri	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	14
27	Kaki kanan	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	14
Skor individu		29	27	54	34	50	40	31	33	38	28	

(Sumber: Hasil Kuesioner NBM Pekerja Pengeleman Sandal)

Hasil data dari pengisian kuesioner *nordic body map* dengan total 10 responden menunjukkan terdapat beberapa keluhan anggota tubuh para pekerja dan posisi pekerja pengeleman sandal kurang ergonomis. Anggota tubuh yang terdapat keluhan berupa nyeri atau sakit meliputi punggung yang memiliki skor tertinggi dengan 23 skor dan pinggang dengan skor 18. Berikut gambar dan tabel hasil uji keseragaman datanya

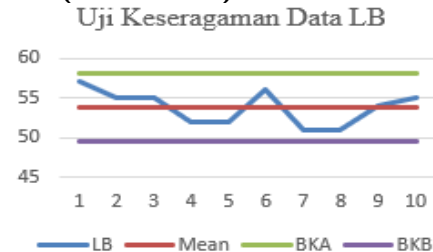
TSDN (Tinggi Siku Duduk Normal)



Gambar 2. Hasil Uji Keseragaman TSDN
(Sumber: Hasil Data *Microsoft Excel*)

Berdasarkan grafik pada gambar 2 dapat ditarik kesimpulan yakni data TSDN tidak melampaui batas kontrol. Oleh karena itu, secara keseluruhan, data TSDN dianggap seragam.

LB (Lebar Bahu)

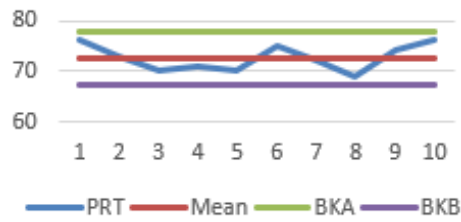


Gambar 3. Hasil Uji Keseragaman LB
(Sumber: Hasil Data *Microsoft Excel*)

Berdasarkan grafik pada gambar 3 dapat ditarik kesimpulan yakni data LB tidak melampaui batas kontrol. Oleh karena itu, secara keseluruhan, data LB dianggap seragam.

PRT (Panjang Rentang Tangan)

Uji keseragaman Data PRT

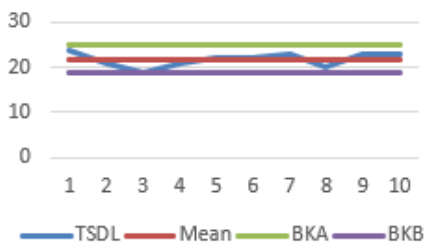


Gambar 4. Hasil Uji Keseragaman PRT
(Sumber: Hasil Data *Microsoft Excel*)

Berdasarkan grafik pada gambar 4 dapat ditarik kesimpulan yakni data PRT tidak melampaui batas kontrol. Oleh karena itu, secara keseluruhan, data PRT dianggap seragam.

TSDL (Tinggi Siku Duduk Lesehan)

Uji Keseragaman Data TSDL



Gambar 5. Hasil Uji Keseragaman TSDL
(Sumber: Hasil Data *Microsoft Excel*)

Berdasarkan grafik pada gambar 5, dapat ditarik kesimpulan yakni data TBSDL tidak melampaui batas kontrol. Oleh karena itu, secara keseluruhan, data TBSDL dianggap seragam.

Tabel 5. Hasil Uji Keseragaman Data

	TSDN	LB	PRT	TSDL
Mean	57,8	53,8	72,6	21,8
SD	1,54	2,15	2,59	1,54
BKA	60,88	58,1	77,78	24,88
BKB	54,72	49,5	67,42	18,72

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berikut hasil uji kecukupan datanya:

Tabel 6. Hasil Uji Kecukupan Data

	TSDN	LB	PRT	TSDL
N'	1,103	2,30	1,92	7,75
N	10	10	10	10

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan yang melibatkan seluruh dataset, dapat diambil kesimpulan bahwa data yang telah dikumpulkan dianggap mencukupi karena memenuhi kriteria $N' < N$. Karena itu, peneliti dianggap tidak perlu melakukan pengambilan data tambahan. Kesimpulan menunjukkan jumlah data yang telah terhimpun dianggap mencapai tingkat representativitas yang cukup, sehingga tidak ada kebutuhan mendesak untuk melanjutkan pengumpulan data. Hal ini membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan waktu dalam proses penelitian.

Berikut perhitungan persentilnya:

Tabel 7. Hasil Perhitungan Persentil

Persentil	TSDN (cm)	LB (cm)	PRT (cm)	TSDL (cm)
P5	49,27	52,5	70	19,27
P50	51,8	53,8	72,6	21,8
P95	54,33	56,55	76	24,33

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Untuk tinggi alat yang digunakan adalah persentil 95 karena alat bantu bisa *adjustable* dengan dinaikkan dan diturunkan. Untuk panjang alat yang digunakan Adalah persentil 5 karena pekerja memiliki ukuran rentang tangan terkecil dan terbesar dapat tetap terjangkau. Untuk lebar alat yang digunakan adalah persentil 5 karena beberapa pekerja memiliki jangkauan tangan rendah.

Penentuan dimensi alat bantu kerja meliputi:

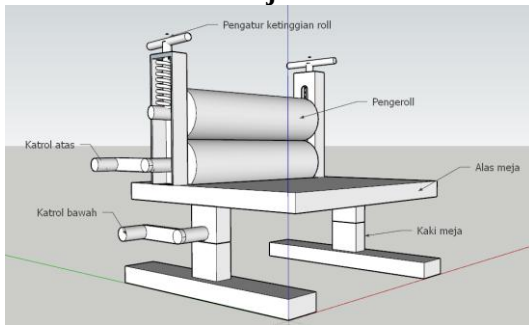
Tinggi alat bantu kerja

Tinggi alat pengeleman sandal menggunakan persentil 95 yaitu 24 cm sampai 54 cm dari ukuran tinggi badan saat duduk kursi dan tinggi badan saat duduk lesehan. Pemilihan persentil 95 dikarenakan alat bantu bisa *adjustable* dengan dinaikkan dan diturunkan dan bisa digunakan pekerja baik yang memiliki postur tubuh pendek maupun tinggi secara nyaman saat melakukan pengeleman sandal.

Panjang alat bantu kerja

Panjang alat bantu menggunakan persentil 5 yaitu 53 cm yang didapat dari pengurangan nilai kelonggaran sebesar 17 cm (70 cm – 17 cm). Pemilihan persentil 5 dikarenakan untuk pekerja yang memiliki ukuran rentang tangan terkecil atau terbesar dapat tetap terjangkau.

Lebar alat bantu kerja



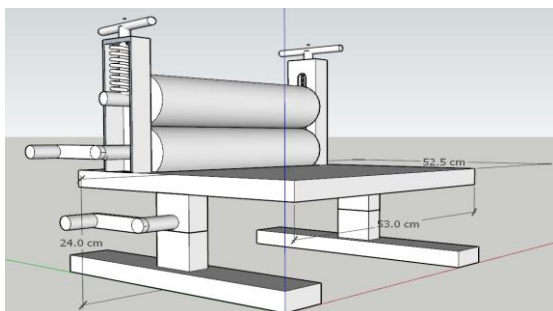
Gambar 6. Spesifikasi Alat
(Sumber: *Software Sketchup*)

Lebar alat bantu menggunakan persentil 5 yaitu 52,5 cm, alasannya karena beberapa pekerja memiliki jangkauan tangan rendah, sehingga pekerja dengan jangkauan tangan terendah juga tetap bisa menjangkau prasarana kerja berupa alat bantu pengeleman sandal.

Spesifikasi alat dan penjelasan alat sebagai berikut:

- Alas meja**
Berfungsi untuk menampung sandal yang telah dirol dengan dimensi lebar 52,5 cm dan panjang 53 cm.
- Pengerol**
Berfungsi untuk memberi lem dan merekatkan sandal dengan dimensi 10 cm.
- Kaki meja**
Berfungsi untuk penyangga alat yang *adjustable* dengan dimensi tinggi 24 cm hingga 54 cm.
- Katrol atas**
Berfungsi untuk menjalankan roll dengan cara diputar.
- Katrol bawah**
Berfungsi untuk menyesuaikan tinggi alat sesuai kebutuhan.
- Pengatur ketinggian roll**
Berfungsi untuk menyesuaikan tinggi roll dengan tebal sandal.

Berikut gambar rancangan dan simulasinya:



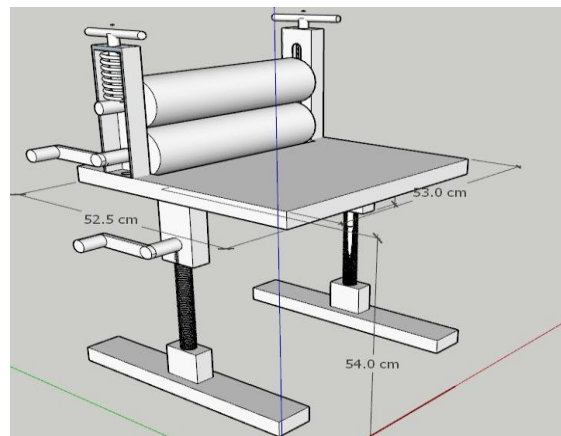
Gambar 7. Desain Alat Bantu
(Sumber: *Software Sketchup*)

Gambar di atas merupakan desain usulan alat bantu roll pengeleman sandal yang ukurannya sudah disesuaikan dengan antropometri pekerja saat duduk lesehan.



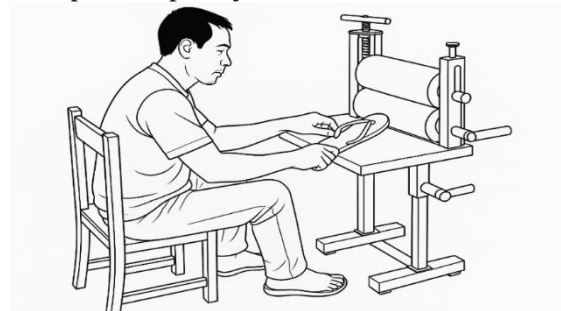
Gambar 8. Hasil Simulasi
(Sumber: Hasil Penelitian)

Gambar di atas merupakan hasil simulasi desain usulan alat bantu roll pengeleman sandal dengan ukuran yang sudah disesuaikan dengan antropometri pekerja.



Gambar 9. Desain Alat Bantu
(Sumber: *Software Sketchup*)

Gambar di atas merupakan desain usulan alat bantu roll pengeleman sandal yang ukurannya sudah disesuaikan dengan antropometri pekerja saat duduk di kursi.



Gambar 10. Hasil Simulasi
(Sumber: Hasil Penelitian)

Gambar di atas merupakan hasil simulasi desain usulan alat bantu roll pengeleman sandal dengan ukuran yang sudah disesuaikan dengan antropometri pekerja.

KESIMPULAN DAN SARAN

Mengamati hasil dari pengukuran antropometri tubuh para pekerja pengeleman sandal, maka dapat dilakukan usulan perancangan alat bantu kerja pengeleman sandal yang adjustable. Ukuran yang dipakai untuk membuat desain diperoleh dari data antropometri pekerja dengan lebar 52,5 cm dan panjang 53 cm yang diperoleh dari persentil 5 dikarenakan untuk pekerja yang memiliki ukuran rentang tangan terkecil atau terbesar dapat tetap terjangkau, lalu tinggi yang diperoleh dari persentil 95 dikarenakan para pekerja baik yang memiliki postur tubuh pendek begitu juga yang tinggi secara nyaman dalam hal melakukan pengeleman sandal menggunakan ukuran 24 cm sampai 54 cm yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

Sebagai hasil usulan rancangan alat bantu maka didapatkan desain rol pengeleman yang adjustable. Untuk dampak yang dihasilkan berdasarkan kebutuhan pengguna, maka didapatkan hasil mengurangi kelelahan pekerja karena alat bantu tersebut bisa dipakai saat posisi duduk di kursi maupun lesehan, rancangan menyesuaikan antropometri tubuh pekerja, penggunaan alat simpel dan dapat diletakkan di berbagai kondisi.

DAFTAR PUSTAKA

Anjani, R. D., Nugraha, A. E., Sari, R. P., & Santoso, D. T. (2021). Perancangan alat bantu kerja dengan menggunakan metode antropometri dan material selection pada industri sepatu. *Jurnal Teknologi*, 13(1), 15-24.

Aras, A. F., dkk., (2019). Antropometri umumnya akan dipakai sebagai dasar pemikiran ergonomis yang termasuk dalam siklus perencanaan objek (design) dan sistem kerja yang memerlukan komunikasi manusia.

Cahyadi, D. (2021). Aplikasi Data Antropometri pada Perancangan Produk Furnitur. CV Literasi Nusantara Abadi.

C. D. Kusmindari, R. Oktaviana, (2014). Keberhasilan teknik penilaian nordic body map sangat bergantung tidak hanya pada kemampuan dan pengalaman pengamat yang bersangkutan namun juga pada kondisi dan keadaan yang dialami sendiri oleh pekerja.

Dewi (2020) Ergonomi (atau disebut juga “Human Factor” atau “Human Engineering”) merupakan ilmu pengetahuan yang bertujuan untuk mengkaji segala keterbatasan manusia atau pekerja.

Montororing, Y. D. R. (2021). Perancangan fasilitas alat bantu kerja dengan prinsip ergonomi pada bagian penimbangan di PT. BPI. *Jurnal Inkofar*, 1(2).

Prasnowo, M. A., Findiastuti, W., & Utami, I. D. (2020). Ergonomi dalam perancangan dan pengembangan produk alat potong sol sandal. Scopindo Media Pustaka.

Setyaningrum, R., Ulum, M., & Talitha, T. (2020). Redesain Alat Pemotong Singkong Menggunakan Metode Rasional Guna Meningkatkan Produktivitas. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 22(1), 52-62.

Suhendar, A., Sinaga, A. B., Firmansyah, A., Supriyadi, S., & Kusmasari, W. (2023). Analisis Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerjaan Pengangkutan Galon Air Mineral. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 9(1), 71-78.

Verawati (2016) kelelahan kerja merupakan penurunan sementara dalam kemampuan atau motivasi untuk merespons kondisi atau situasi tertentu.

Wati, P. E. D. K., & Murnawan, H. (2022). Perancangan alat pembuat mata pisau mesin pemotong singkong dengan mempertimbangkan aspek ergonomi. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 9(1), 59-69.