

## **PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN MESIN ROASTING BIJI KOPI SEMI OTOMATIS YANG ERGONOMIS UNTUK USAHA UKM KOPI DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN ANTROPOMETRI**

**<sup>1</sup>Eddi Indro Asmoro, <sup>2</sup>Christian J.P.**

<sup>1,2</sup>*Prodi Teknik Industri, Universitas Stikubank (UNISBANK) Semarang  
asmoroie@edu.unisbank.ac.id  
Semarangajaa0788@gmail.com*

### **Abstrak**

Perancangan dan pengembangan mesin roasting biji kopi semi otomatis berdasarkan dengan kondisi lapangan pada UKM Babah Kacamata dan UKM Omah Gayeng, Salatiga. Pada dasarnya kondisi peralatan yang digunakan di UKM Kacamata dan UKM Omah Gayeng tidak ergonomis.

Metode yang digunakan adalah pendekatan antropometri dan ergonomi serta menggunakan analisis postur kerja dengan menggunakan metode RULA (*rapid upper limb assessment*). Data antropometri yang digunakan dalam perancangan ini adalah tinggi siku dalam posisi duduk, rentangan tangan ke depan, serta tinggi popliteal. Data yang telah diperoleh kemudian di olah serta dilakukan proses uji keseragaman data, uji kecukupan data, dan menentukan persentil.

Hasil yang di dapat pada skor RULA saat proses roasting kopi secara manual adalah 7 yang berarti memiliki level resiko tinggi perlu dilakukan tindakan sekarang juga atau lebih cepat. Dalam penelitian ini memiliki hasil berupa perancangan mesin roasting kopi semi otomatis yang telah disesuaikan dan di sama ratakan pada dimensi tubuh. Analisis postur kerja yang tercakup pada metode RULA, pengukuran metode RULA dilakukan kembali pada saat menggunakan mesin roasting kopi, memiliki skor 3 yang berarti memiliki level resiko kecil, alat tersebut cukup membantu pekerja dalam proses roasting biji kopi serta memiliki tingkat kematangan yang di inginkan.

**Kata Kunci :** Antropometri, Persentil, Produk, RULA, Ergonomis

### **Abstract**

Design and development of semi-automatic coffee bean roasting machines based on field conditions at Babah Kaca SMEs and Omah Gayeng SMEs, Salatiga. Basically the condition of the equipment used in Glasses UKM and Omah Gayeng UKM is not ergonomic.

The method used is an anthropometric and ergonomic approach and uses work posture analysis using the RULA (*rapid upper limb assessment*) method. Anthropometric data used in this design are elbow height in a sitting position, forward arm span, and popliteal height. The data that has been obtained is then processed and the process of testing data uniformity, testing data adequacy, and determining percentiles is carried out.

*In this study the results of the design of a semi-automatic coffee roasting machine that has been adjusted and leveled at the dimensions of the body. Analysis of the work posture included in the RULA method. RULA method measurement is performed again when using roasted coffee machines, has a score of 3 which means it has a small risk level, a tool that is needed by workers in the process of roasting coffee beans and has the desired level of maturity.*

**Keywords :** Antropometri, Percentile, Product, RUL, Ergonomics

## **I. PENDAHULUAN**

Selama proses *roasting*, terjadi beberapa reaksi kimia yang begitu kompleks, sehingga terbentuk komponen-komponen kimiawi pembentuk karakter kopi yang bersifat khas. Sekarang ini sistem kendali proses *roasting*, masih bersifat manual khususnya untuk kebutuhan *home* industri. Permintaan kebutuhan pasar yang ditangani oleh *home* industri belum terpenuhi, salah satu penyebab utamanya adalah proses *roasting* dengan sistem manual.

Begitu juga UKM Kacamata dan UKM Omah Gayeng masih menggunakan sistem proses *roasting* (proses penggorengan biji kopi) dengan manual atau menggunakan alat *konvensional*, secara sistem pekerjaan manual menggunakan banyak tenaga manusia yang menguras tenaga pada proses pengoprasiaanya. Penelitian ini akan merancang dan membuat mesin semi otomatis untuk mempercepat proses *roasting*. Dasar pengembangan mesin semi otomatis proses *roasting* untuk membantu proses *roasting* di UKM Kacamata dan UKM Omah Gayeng, Salatiga. Sistem proses *roasting* di UKM membutuhkan perbaikan pada sistem kendali semi otomatis, guna memudahkan pekerjaan dan keefisienan waktu kerja (Absi, 2010).

Proses penggorengan (*roasting*) biji kopi di tentukan oleh temperatur dan durasi atau estimasi waktu yang cukup lama dalam melakukan proses (*roasting*), untuk menghasilkan cita rasanya yang diinginkan . Penggorengan (*roasting*) adalah proses pemanasan biji kopi pada temperatur tinggi yang bertujuan untuk mendapatkan biji kopi yang berwarna dan mempunyai cita rasa yang sesuai dengan apa yang di inginkan, kopi bisa berubah dalam segi warna dan dapat mengeluarkan aroma khas kopi tersebut. proses penggorengan menggunakan bahan bakar, baik menggunakan gas ataupun minyak, dengan metode seperti itu yang akan peneliti terapkan di dalam perancangan dan pembuatan alat tersebut.



**Gambar 1.1.** Proses *roasting* (a) UKM Kopi Babah Kacamata dan (b) UKM Kopi Omah Gayeng

Melihat secara teknis proses *roasting* biji kopi diatas, banyak kelemahannya seperti aktivitas tangan yang selalu bergerak, posisi punggung yang agak membungkuk, perapian yang kurang stabil, dan tidak bisa melakukan aktivitas lain. Berdasarkan uraian dari latar belakang tersebut, maka dapat ditentukan rumusan masalahnya yaitu, bagaimana cara merancang mesin *roasting* biji kopi semi otomatis dengan Pendekatan *Antropometri* yang ergonomis untuk UKM Babah kacamata Dan UKM Omah Gayeng.

## II. TELAAH PUSTAKA

### 2.1. Perancangan Dan Pengembangan Produk

Tahap perancangan ini terdapat banyak keputusan yang mempengaruhi tahap kegiatan lainnya. Diantara banyak keputusan tersebut, akan ada keputusan yang membawa pengaruh dalam tindakan selanjutnya. Hal tersebut menandakan bahwa keahlian merancang sangat diperlukan. (Harsokoesoemo, 2004).Merancang desain produk yang kondusif lebih sedikit menimbulkan kesalahan,serta tidak cepat menimbulkan kelelahan yang disebut perancangan produk ergonomis, Antropometri dari bahasa Yunani *antrho* yang berarti manusia dan *materi* yang berarti mengukur, secara literal pada pengukuran manusia), dalam [antropologi fisik](#) merujuk pada pengukuran individu manusia untuk mengetahui variasi fisik manusia.

Pengembangan produk adalah strategi untuk pertumbuhan perusahaan dengan menawarkan produk baru atau yang dimodifikasi ke segmen pasar yang sekarang. Mengembangkan konsep produk menjadi produk fisik untuk meyakinkan bahwa gagasan produk dapat diubah menjadi produk yang dapat diwujudkan (Kotler dan Keller, 2004). Pengembangan produk ini sendiri bukanlah hal yang mudah, karena dalam pengembangan produk itu sendiri terdapat banyak hambatan baik itu dari dalam ataupun dari luar. Tidak sedikit yang mengalami kegagalan dalam mengembangkan produknya yang disebabkan karena tidak dapat memecahkan hambatan-hambatan itu. Menurut Alma (2000;101) mengungkapkan beberapa tujuan pengembangan produk harus memenuhi kebutuhan konsumen, peningkatan omset, menang dalam persaingan, mendayagunakan sumber produksi, produktivitas, dan kondisi yang kondusif.

## **2.2. Anthropometri**

Antropometri berperan penting dalam bidang perancangan untuk nilai *ergonomis*. Dimensi tubuh manusia diperlukan untuk menghasilkan produk yang optimal. Perubahan dalam gaya kehidupan sehari-hari, nutrisi, dan komposisi etnis dari masyarakat dapat membuat perubahan dalam distribusi ukuran tubuh misalnya dalam bentuk *epidemik* kegemukan, dan membuat perlunya penyesuaian berkala dari koleksi data antropometrik. Data antropometri digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan produk dalam sistem kerja yang memerlukan interaksi manusia.(Ginting, 2009;249). Tujuan utama perancangan produk adalah membuat *blueprint* produk sesuai keinginan (Bahagia, 2000),

## **2.3. Ergonomi**

Secara harafiah kata Ergonomi berasal dari Bahasa Yunani :*ergo* (kerja) *nomos* (peraturan,hukum), jadi ergonomi adalah penerapan ilmu-ilmu biologis tentang manusia bersamaan dengan ilmu teknik dan teknologi untuk lingkungan kerjanya ,yang manfaatnya di ukur dengan efisien dan kesejahteraan kerja(Zander,19972).

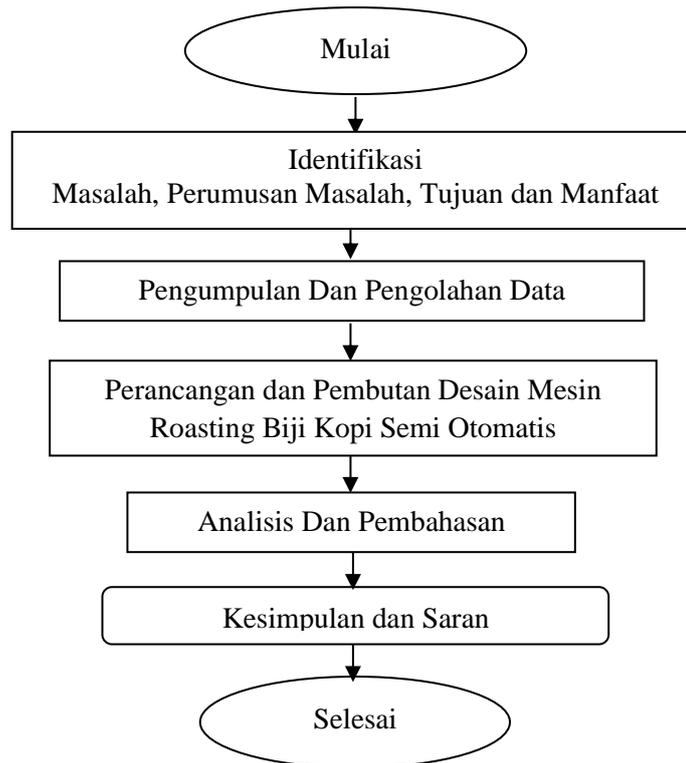
Studi dalam ergonomi terdiri dari dua kategori yaitu, yang pertama , diharuskan memiliki kemampuan dalam menggunakan suatu produk dan yang kedua menyangkut sudut pandang dari pekerja beserta kapasitasnya untuk bekerja tanpa adanya resiko tambahan didalam stasiun kerjanya.

Faktor ergonomi yang dapat menimbulkan kepuasan kerja dapat berasal dari berbagai masalah yang berasal dari tempat kerja. Misalnya, jika lingkungan kerja dirancang dengan buruk, itu dapat menghambat atau memperlambat kinerja karyawan di ruang kerja, dan ini akhirnya bisa menyebabkan frustrasi yang, pada gilirannya, mempengaruhi pekerjaan kepuasan (Ikonne : 2014)

## **III. METODE PENELITIAN**

Teknis perumusan masalahnya didapatkan dengan cara observasi langsung dengan melakukan wawancara dengan melihat kondisi proses roasting secara langsung.

Model dan perancangan dan pembuatan alat roasting biji kopi semi otomatis seperti dijelaskan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.2.** Bagan Alir Metodologi Penelitian

#### IV. DATA, HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Bahan, Material, Dan Data

Dalam pembuatan mesin roasting biji kopi semi otomatis menggunakan bahan atau material sebagai berikut: besi *hollow*, wajan hitam, batang *stainless*, plat aluminium, *dynamo wiper*, *eksos fan*, *box enclosure*. Data yang diambil meliputi rentangan tangan depan (RTD), Tinggi siku (TS), tinggi popliteal (TPo) seperti dijelaskan pada Tabel 1.1. sebanyak 30 orang pekerja di UKM Babah Kacamata dan UKM Omah Gayeng.

**Tabel 1.1.** Pengumpulan Data RTD, TS, Dan TPo

NO	Nama	Jenis	RTD	TS	TPo
1	Andi krismanto	L	73	69	46
2	Ayub sutrisno	L	68	52	46
3	Novi Setyaningrum	P	62	54	40
4	Risky aji kurniawan	L	69	63	43
5	Eko susilo	L	68	70	45
6	Dian nur cahyani	P	68	60	43
7	Riris ariska	P	67	68	45
8	Irham	L	68	71	46
9	Wahyu andriani	L	70	69	46
10	Indri Ardiyanti	P	64	66	45
11	Rini anggraeni	P	62	66	46
12	Triyono	L	68	71	49
13	Sunardi	L	63	69	45
14	Triat moko	L	67	70	47
15	Ratno	L	68	70	46
16	Siti maemonah	P	62	70	45
17	Juminem	P	65	65	45
18	Wati	P	63	68	45
19	Warsinem	P	64	65	45

20	Rusiyah	P	63	65	45
21	Suryono	L	68	66	48
22	Tias ferin .	P	64	71	45
23	Amanda sella	P	68	67	46
24	Partini	P	67	69	45
25	Ngadiyanto	L	65	70	40
26	Pariem	P	63	60	42
27	Mulyani	P	63	68	42
28	Adi wardoyo	L	66	66	47
29	Darsono	L	68	69	49
30	Safvra	P	62	71	44

Sumber : Data primer yang diolah, 2020

**4.2. Pengolahan Data**

Untuk pengolahan data menggunakan pengukuran uji kecukupandata dan uji keseragaman data.

- a. Untuk uji kecukupan data bila nilai  $N' < N$  maka data berarti mencukupi, dimana rumus

$$N' = \left[ \frac{k/s\sqrt{(N\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \dots\dots\dots(1)$$

- b. Untuk uji keseragaman data menggunakan rumus seperti dibawah ini:

Batas Kontrol Atas =  $BKA = \bar{X} + k\sigma \dots\dots\dots(2)$

Batas Kontrol Bawah =  $BKB = \bar{X} - k\sigma \dots\dots\dots(3)$

Standar Deviasi =  $\sigma = \left[ \sqrt{\frac{\sum(\bar{X} - Xi)^2}{N-1}} \right] \dots\dots\dots(4)$

**Tabel 1.2.** Hasil Pengolahan Uji Kecukupan Data

No	Data	N'	N	Keterangan
1	RTD	3,0604	30	Data Cukup
2	TS	7,7198	30	Data Cukup
3	Tpo	3,4968	30	Data Cukup

**Tabel 1.3.** Hasil Pengolahan Uji Keseragaman Data

No	Data	BKA	BKB	$\sigma$	Keterangan
1	RTD	74,41	57,31	2,85	Data Seragam
2	TS	80,56	52,38	4,70	Data Seragam
3	Tpo	51,45	38,61	2,14	Data Seragam

- c. Penilaian Postur Tubuh

Lengan atas (*upper arm*) Dapat di lihat Pada gambar 4.1 diketahui pergerakan lengan atas (*upper arm*) membentuk sudut 95° kedepan. Skor untuk pergerakan lengan atas sesuai dengan Tabel 1.4 dengan range >45° yaitu 2.

Lengan bawah (*lower arm*) Dapat di lihat Pada gambar 4.1. diketahui pergerakan lengan bawah (*lower arm*) membentuk sudut 114° kedepan. Skor untuk pergerakan lengan bawah sesuai dengan Tabel 1.5 dengan range >90° atau 100° yaitu 2 dan di tambah 1 karena lengan bawah pekerja melewati garis tengah atau keluar dari sisi tubuh, skor untuk lengan bawah menjadi 4.

Pergelangan tangan (*wrist*) Dapat di lihat Pada gambar 4.1. diketahui pergerakan pergelangan tangan (*wrist*) membentuk sudut 16°. Skor untuk pergerakan pergelangan tangan (*wrist*) sesuai dengan Tabel 1.6 dengan range >15° yaitu 3. Putaran pergelangan tangan (*wrist twist*). Dapat di lihat Pada gambar 4.1 diketahui putaran pergelangan tangan posisi tidak ditengah dari putaran maka mendapat skor 2. Penentuan skor untuk grup A dilakukan dengan menggunakan tabel total skor grup A dengan kode skor RULA adalah: Lengan atas (*upper*

arm): 4; Lengan bawah (*lower arm*) : 3; Pergelangan tangan (*wrist*): 3; Putaran pergelangan tangan (*wrist twist*): 2.

**Tabel 1.4.** Total Skor Group A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	2	3	3	3	4	4
2	1	2	2	2	3	3	3	4	4
	2	2	2	2	3	3	3	4	4
	3	2	3	3	3	3	4	4	5
3	1	2	3	3	3	4	4	5	5
	2	2	3	3	3	4	4	5	5
	3	2	3	3	4	4	4	5	5
4	1	3	4	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	3	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	7	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Sumber : Data Primer yang diolah, 2020

**Tabel 1.5.** Total Skror Grup B

Neck	Trunk Postur Score											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Sumber : Data Primer yang diolah, 2020

**Tabel 1.6.** Totak Skor Grup C

Score Group A	Score Group B						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
+8	5	5	6	7	7	7	7

Sumber : Data Primer yang diolah, 2020

**Tabel 1.7.** Hasil Analisis Resiko Ergonomis

Kategori Tindakan	Level Resiko	Tindakan
1 – 2	Minimum	Aman
3 – 4	Kecil	Diperlukan beberapa waktu ke depan
5 – 6	Sedang	Tindakan dalam waktu dekat
7	Tinggi	Tindakan sekarang Juga

d. Mengetahui keluhan karyawan dengan *Nordic Body Map***Tabel 1.8.** Hasil Analisis Resiko *Nordic Body Map*

Otot Skeletal		Skoring							
		TS		AS		S		SS	
		Jml	%	Jml	%	jml	%	jml	%
0	Leher	8	27	14	46	8	27		
1	Tengkuk	6	20	14	47	10	33		
2	Bahu kiri	10	33	14	47	6	20		
3	Bahu kanan	4	13	16	53	10	34		
4	Lengan atas kiri	5	17	18	60	7	23		
5	Punggung			15	50	11	37	4	13
6	Lengan atas kanan	3	10	15	50	11	37	1	3
7	Pinggang			16	53	13	44	1	3
8	Pinggul	2	6	14	47	13	44	1	3
9	Pantat	2	6	17	57	10	33	1	3
10	Siku kiri	3	10	17	57	9	30	1	3
11	Siku kanan	3	10	14	47	13	43		
12	Lengan bawah kiri	3	10	14	47	13	43		
13	Lengan bawah kanan	3	10	12	40	15	50		
14	Pergelangan tangan kiri			16	50	14	47	1	3
15	Pergelangan tangan kanan			10	33	19	64	1	3
16	Tangan kiri	1	3	15	50	10	34	3	10
17	Tangan kanan			11	37	16	53	3	10
18	Paha kiri	6	20	17	57	7	23		
19	Paha kanan	8	27	17	57	5	16		
20	Lutut kiri	4	13	18	60	7	23		
21	Lutut kanan	4	13	18	60	8	27		
22	Betis kiri	4	13	11	37	15	50		
23	Betis kanan	3	10	14	47	13	43		

24	Pergelangan kaki kiri	3	10	9	30	18	60		
25	Pergelangan kaki kanan			16	53	14	47		
26	Kaki kiri	5	17	13	43	9	30	3	10
27	Kaki kanan	1	3	13	43	13	44	3	10

### 4.3. Pra-Desain dan Desain Mesin Roasting Biji Kopi Semi Otomatis.

Pada kondisi pra-desain ini adalah menentukan perumusan masalahnya untuk dianalisa sebagai pemasukan dalam perancangan desain model alat berdasarkan nilai hasil pengukuran dan penilaian data yang telah diolah.. Seperti dijelaskan pada perumusan masalah pada pendahuluan, maka kekurangan atau kelemahan dari proses roasting pada UKM Babah Kacamata dan UKM Omah Gayeng didesain sedemikian rupa untuk mengatasinya, seperti dijelaskan pada Gambar 4.1. dan hasilnya seperti pada Gambar 4.2.

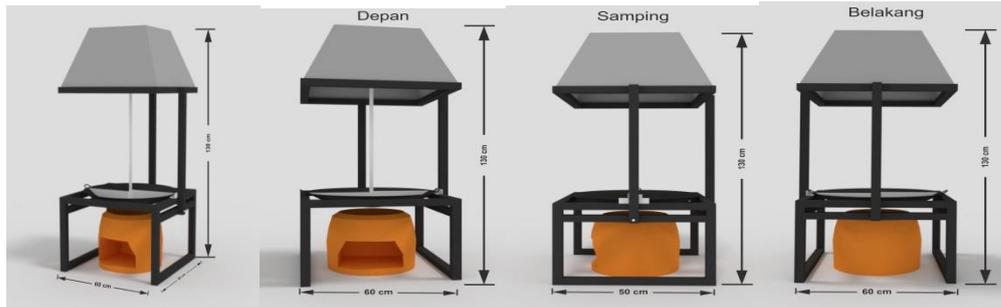


**Gambar 4.1.** Analisa Permasalahan Secara Teknis

Setelah data yang terkumpulkan lalu diolah, selanjutnya adalah penentuan ukuran dimensi mesin yang akan digunakan sebagai ukuran pembuatan mesin *roasting* kopi semi otomatis. Penentuan ukuran berdasarkan data *anthropometri* yang telah diolah dan beberapa ukuran alat yang berkaitan seperti tertera pada tabel berikut ini:

Tabel 1.9. Penentuan Ukuran Desain

No	Ukuran Desain	Data Anthropometri	Ukuran	Alasan
1.	Tinggi Alat	Tinggi siku saat duduk (TS)	Percentile 5	Supaya alat tidak terlalu rendah, Karena jika alat terlalu rendah pekerja akan kesulitan saat bekerja.
2.	Lebar Alat	Jangkauan Tangan ke Depan (JTD)	Percentile 5	Dalam proses memasukan atau mengambil biji kopi <i>space</i> cukup luas sehingga pekerja tidak kesusahan karena <i>space</i> yang kurang luas.
4.	Tinggi Kursi	Tinggi popliteal (TPO)	Percentile 50	Agar nyaman saat diduduki oleh pekerja.



**Gambar 4.2.** Desain Master Mesin Roasting Biji Kopi Semi Otomatis

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Data untuk RTD, TS, TPO dimensi mesin *roasting* biji kopi menggunakan presentil 50.
2. Melalui media foto pekerja UKM melakukan proses *roasting* kopi secara tradisional (manual) dengan mengamati sudut yang telah di ukur, didapatkan skor RULA Dengan menunjukkan angka 7, memiliki level tindakan yang tinggi maka diperlukan tindakan untuk mengurangi kelemahan tersebut.
3. Berdasarkan data *antropometri* pekerja UKM mendapatkan hasil perhitungan untuk menentukan dimensi alat dengan tinggi alat panjang alat sertatinggi kursi.
4. Setelah mesin kembali di aplikasikan lalu penulis melakukan pengukuran kembali postur menggunakan metode RULA. Menentukan kembali sudut sehingga mendapatkan skor aman bagi pekerja, dalam penelitian ulang hasil akhir skor RULA sebesar 3 yang artinya memiliki resiko yang kecil sehingga memudahkan pekerja melakukan proses *roasting* kopi. Setelah melakukan pengukuran menggunakan presentil 50 di temukan lah ukuran mesin roasting ini memiliki tinggi 130cm lebar 60cm panjang 60cm

### 5.2. Saran

Dalam perancangan produk yang telah di lakukan, pasti terdapat kekurangan baik dari segi desain, maupun fungsinya. Untuk itu di harapkan pada perancangan atau pengembangan produk ini selanjutnya dengan konsep yang sama, perlu penambahan inovasi untuk mengatasi kekurangan desain inkubator mesin penetas telur menggunakan kipas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah, A. 2015. *Analisis Postur Tubuh Mitra Kerja PT. Sankyu Indonesia Internasional Pada Area PVC Ware House Menggunakan Metode Rapid Limb Assessment di PT. Asahimas Chemical Cilegon Banten*. Laporan Tugas Akhir. Surakarta : Program Diploma 3 Hiperkes dan Keselamatan Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Ashwin Bhandare, et al. 2013. Postural Analysis And Quantification Of Fatigue By Using RULA And REBA Techniques.. *International Journal of Mechanical and Production Engineering*, ISSN: 2320-2092, Volume- 1, Issue- 3, Sept-2013.
- Fitri Agustina, Arief Maulana. 2012. Analisis Postur Kerja Dengan Tinjauan Ergonomi di Industri Batik Madura, *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*, Volume 1, No. 3 September 2012 Pp. 167-171.

- Kurnianto, R. Y., & Mulyono. (2014). Gambaran Postur Kerja dan Resiko Terjadinya Muskuloskeletal pada Pekerja Bagian Welding di Area Workshop Bay 4.2 PT.Alstom Power Energy Systems Indonesia. *The Indonesian Journal of Occupational Safety, Health and Environment*, 61-72.
- McAtamney, I., dan Corlett, E. N., (1993), “*Rula: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*”, Applied Ergonomics, Vol. 24, No. 2, Hal. 91-99.
- Meliana, D. P. (2009). *Aanlisis Postur Kerja dengan Metode RULA pada Bagian Pelayanan Perpustakaan USU Medan*. Tugas Akhir Universitas Sumatra Utara.
- N.A. Ansari, et al. 2014. Evaluation of work Posture by RULA and REBA: A Case Study, *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE) e-ISSN: 22781684,p-ISSN: 2320-334X, Volume 11, Issue 4 Ver. III (Jul- Aug. 2014), PP 18-23*.
- Nasution. (2003)., “*Metode research: penelitian ilmiah*”, Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Nurmianto, Eko. (1991)., “*Ergonomi konsep dasar dan aplikasinya*”, Prima printing, Surabaya
- Nurmianto, Eko., (1996)., “*Ergonomi, konsep dasar dan aplikasinya*”, PT. Guna Widya, jakarta.
- Nuryaningtyas, Binarfika Maghfiroh, Tri Martiana. (2014)., “*Analisis tingkat risiko muskuloskeletal disorders (msds) dengan the rapid upper limbs assessment (rula) dan karakteristik individu terhadap keluhan msds*”, The indonesian journal of occupational safety and health. Universitas airlangga vol. 03, No. 2, Hal. 160-169.
- Pangaribuan, Dina, M., (2010). “*Analisa postur kerja dengan metode rula pada pegawai bagian pelayanan perpustakaan*”, Tesis. Medan: Universitas Sumatra Utara
- Rinawati, S., & Romadona. (2016). *Analisis Risiko Postur Kerja pada Pekerja di Bagian Pemilahan dan Penimbangan Linen Kotor RS. X*. Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health , 39-51. .
- Roche, A. F. Dan Davila, G. H., (1972)., “*Late adolescent growt in stature, pediatrics*”, Vol. 50, Hal. 874-880.
- Safanayong, Yongki. (2006). “*Desain komunikasi visual terpadu*”, Jakarta: Arte Intermedia
- Stevenson, M. G., (1989)., “*Lecture notes on the principies of ergonomics*”, University Of New South Wales, Sydney
- Sutalaksana, Iftikar, dkk, (1979)., “*Teknik tata cara kerja*”, Departemen Teknik Industri – ITB, Bandung.
- Syafiq, Hayati.(2020) “*perancangan dan pengembangan alat pemotong sytrofoam semi otomatis menggunakan metode Rula di desa kali sari*” Universitas Stikubank semarang jurnal Dinamika Teknik vol.XIII
- Sutrio dan Firdaus, O. M. (2011)., “*Analisis Pengukuran Rula Dan Reba Petugas Pada Pengangkatan Barang Di Gudang Dengan Menggunakan Software Ergolntelligence*”, (Studi Kasus: Petugas Pembawa Barang Di Toko Dewi Bandung)

- Susihono, W., & Rubiati, E. (2013). Perbaikan Metode Kerja Berdasar Rapid Upper Limb Assessment (RULA) pada Perusahaan Konstruksi dan Fabrikasi. *pektrum Industri*, 11(1).
- Susihono, W., 2009, *Rancangan Ulang Mesin Pemotong Singkong Semi Otomatis dengan Memperhatikan Aspek-Aspek Ergonomis Kerja*. Proceeding Seminar Nasional Aplikasi Program K3 dan Ergonomi ditempat Kerja. Univ. Sumatra Utara. Hal A12-1 s/dA12-10. Medan.