

e-ISSN : 3031-0342  
Diterima : 27 Agustus 2023  
Disetujui : 22 November 2023  
Tersedia online di <https://journal.unram.ac.id/index.php/agent>

## ANALISIS ERGONOMIKA DAN ANTROPOMETRI MESIN GRADING BIJI KOPI TIPE KONVENSIONAL

*Ergonomic and Anthropometric Analysis of Conventional Coffee Bean Grading Machines*

**Abdurrahim<sup>1\*</sup>, Ansar<sup>1</sup>, Murad<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri,  
Universitas Mataram

email\*): [abdurrahimdul@gmail.com](mailto:abdurrahimdul@gmail.com)

### ABSTRACT

*Indonesia is one of the largest coffee producers in the world. According to statistics from the International Coffee Organization (ICO), Indonesia is the 3rd largest coffee producing country, after Brazil and Vietnam. There are several types of coffee, among others, types of arabica coffee (Coffea arabica) and robusta coffee (Coffea robusta). The objectives of this study are as follows: Knowing the physical working environment conditions in the use of a coffee grading machine, analyzing the compatibility of machine dimensions with operators, Knowing the load classification work received by the operator. The method used in this research is a comparative descriptive method, which is to compare the actual performance of the coffee grading machine with the initial condition of the machine according to the engine modification specifications. Meanwhile, the physiology and physical environment aspects of coffee assessment are based on ergonomically determined standards. In this study, researchers will analyze the anthropometric analysis of machines and operators (height of shoulders when standing and arm length). Work physiology (classification of workload based on pulse energy consumption, oxygen consumption)*

**Keyword:** *analysis; anthropometry; ergonomics; grading*

### ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu produsen kopi terbanyak di dunia. Menurut data statistik International Coffee Organization (ICO), Indonesia merupakan negara penghasil kopi terbanyak ke-3, setelah Brazil dan Vietnam. Ada beberapa jenis kopi di antara lainnya jenis kopi arabika (Coffea arabica) dan kopi robusta (Coffea robusta) Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut: Mengetahui kondisi lingkungan fisik kerja pada penggunaan mesin *grading* kopi, Melakukan analisis keserasian ukuran dimensi mesin dengan operator, Mengetahui klasifikasi beban kerja yang diterima oleh operator. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif komparatif yaitu membandingkan kinerja aktual dari mesin *grading* kopi dengan kondisi awal mesin sesuai spesifikasi modifikasi mesin. Sedangkan aspek fisiologi dan lingkungan fisik kerja *grading* kopi dibandingkan berdasarkan standar yang ditetapkan secara ergonomika. Pada penelitian ini, peneliti akan menganalisa Analisis antropometri mesin dan operator (Tinggi bahu saat berdiri dan panjang lengan). Fisiologi kerja (klasifikasi beban kerja berdasarkan denyut nadi konsumsi energi, konsumsi oksigen)

**Kata kunci:** *analisis; antropometri; ergonomika; grading*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Ada beberapa kopi diantara lainnya jenis kopi arabika (*Coffea arabica*) dan kopi robusta (*Coffea robusta*) merupakan spesies yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia. Robusta merupakan jenis kopi yang banyak dikonsumsi maupun diperjual-belikan oleh masyarakat Nusa Tenggara Barat khususnya di pulau Lombok, dikarenakan harganya lebih terjangkau dibandingkan dengan kopi Arabika (Putra, RH. 2019).

Pengolahan biji kopi memiliki beberapa tahapan yaitu, pemisahan biji kopi dengan kulitnya agar mendapatkan biji kopi yang utuh. Kemudian dilakukan pencucian untuk membersihkan biji kopi dari kulit yang masih tersisa. Setelah itu lalu kemudian dijemur untuk mengurangi kadar air pada biji kopi. Sebelum proses pengemasan kopi perlu dilakukan proses sortasi. Sortasi biji-bijian merupakan proses pemisahan yang didasarkan atas sifat-sifat seperti: ukuran, bentuk, berat jenis, sifat permukaan dan warna untuk mendapatkan mutu tertentu (Putra, RH.2019). Untuk itu, biji kopi pasca pengupasan (*hulling process*) harus disortasi terlebih dahulu sebelum diperdagangkan.

Proses *grading* dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara manual (sortasi) dan dengan menggunakan mesin (mesin *grading*). Proses sortasi manual ini dilakukan secara manual atau menggunakan tenaga karyawan. Pada proses ini memiliki beberapa kekurangan yaitu membutuhkan banyak tenaga, proses sortasi memakan waktu yang cukup lama dan membutuhkan biaya operasional yang tinggi. Proses sortasi membutuhkan biaya yang tinggi, karena seluruh tahapan sortasi dilakukan secara manual (Widyotomo dan Mulato, 2005). Sedangkan proses *grading* dengan mekanis, memiliki nilai produktivitas yang tinggi dengan waktu yang lebih singkat sehingga bisa menekan biaya produksi.

Ergonomika merupakan pendekatan multi dan interdisiplin yang berupaya menyesuaikan alat, cara dan lingkungan kerja terhadap kemampuan kebolehan dan batasan kerja sehingga tercipta kondisi kerja sehat, selamat, aman, nyaman dan efisien. Tujuan

ergonomika yaitu berupaya menciptakan keselamatan dan kesehatan kerja bagi tenaga kerja sehingga mampu meningkatkan produktivitas kerja (Sidiq, MZ. 2019).

Penggunaan mesin *grading* biji kopi sangat mempermudah pelaku usaha dalam pekerjaan proses *grading* biji kopi. Selain itu penelitian dari segi ergonomikanya masih banyak belum dilakukan, terutama mengenai kesesuaian dimensi alat dengan dimensi tubuh manusia, fisiologi kerja dan lingkungan kerja fisik. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang “Analisis Ergonomika dan Antropometri Mesin *Grading* Biji Kopi”.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 31 Desember 2019 bertempat di Laboratorium Daya dan Mesin Pertanian, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram.

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin *grading* kopi, timbangan badan, meteran, *thermometer* klinis, *oximeter*, kamera dan perlengkapan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kopi *robusta*.

### Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif komparatif yaitu membandingkan kinerja aktual dari mesin *grading* kopi dengan kondisi awal mesin sesuai spesifikasi modifikasi mesin. Sedangkan aspek fisiologi dan lingkungan fisik kerja *grading* kopi dibandingkan berdasarkan standar yang ditetapkan secara ergonomika.

### Tahapan Penelitian

Adapun prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya adalah:

### Pengukuran Data Antropometri

Adapun prosedur yang dilakukan dalam pengukuran antropometri adalah:

1. Pengambilan data antropometri dilakukan dengan mengukur dimensi alat dan dimensi tubuh.

2. Untuk dimensi alat yang diukur adalah tinggi *hopper* mesin grading biji kopi
3. Pengambilan data untuk dimensi tubuh yang diukur tinggi bahu dalam posisi berdiri dan panjang lengan.

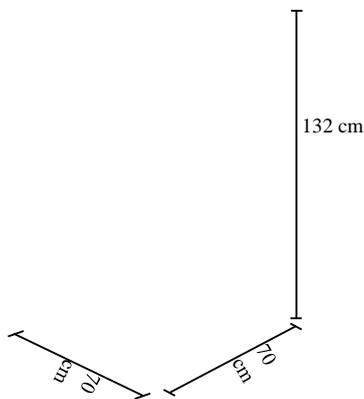
**Pengukuran Fisiologi Kerja.**

Adapun prosedur yang dilakukan dalam pengukuran data adalah:

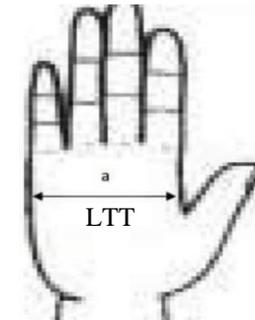
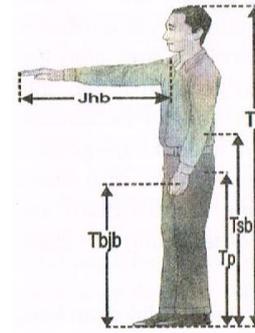
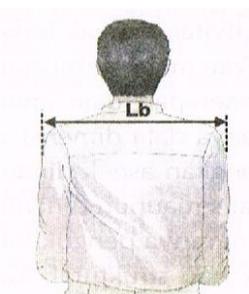
1. Pengambilan data fisiologi kerja yang meliputi pengukuran denyut jantung/denyut nadi dan suhu tubuh dilakukan sebelum dan sesudah operator melakukan pengopersian mesin grading kopi.
2. Menghitung data konsumsi oksigen operator selama melakukan kerja.
3. Menghitung konsumsi energi operator
4. Melakukan wawancara dengan operator untuk mengetahui keluhan yang dirasakan oleh operator setelah melakukan kerja.
5. Mencatat hasil Pengukuran di atas

**Parameter Penelitian Analisi Antropometri Mesin Grading Kopi.**

1. Mengukur data antropometri operator dan dimensi mesin



**Gambar 1.** Desain Mesin Grading B Kopi(Putra, RH. 2019)



**Gambar 2.** Dimensi Tubuh operator (Sidiq, MZ. 2019).

Keterangan:

LB = Lebar bahu

TSB = Tinggi siku berdiri

LTT = Lebar telapak tangan

**Tabel 1.** Dimensi Mesin Grading biji kopi

Ket	Dimensi Mesin	Dimensi Tubuh	Nilai Persentil Yang Digunakan
A	Tinggi hopper	Tinggi Bahu Berdiri (TBB)	5% dan 95%
B	Panjang jangkauan	Panjang lengan	5% dan 95%

**Fisiologi Kerja**

- a. Beban kerja fisiologis berdasarkan denyut nadi

**Analisis Data**

Data yang dihasilkan dari penelitian ini, dianalisis dengan menggunakan analisis statistik microsoft excel dan ditampilkan dalam bentuk tabel atau grafik

**HASIL PENELITIAN**

**Ergonomika**

Penelitian ini menggunakan mesin *grading* biji kopi konvensional yang digunakan

untuk menyortir biji kopi berdasarkan ukurannya. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan pada Putra (2019) kapasitas aktual dari mesin ini sebesar 30,91 kg/jam. Jenis energi yang digunakan pada mesin ini yaitu energi gerak yang dihasilkan dari putaran *v Belt* yang kemudian terjadi gerak mengayak ke kiri dan ke kanan, sehingga biji kopi yang jatuh dari *hopper* melalui ayakan akan terpisah sendirinya dengan adanya gerakan ayakan yang dihasilkan oleh putaran mesin.

Penelitian menggunakan 10 operator berbeda, masing-masing operator memiliki tingkatan usia, berat badan, tinggi badan dan pengalaman kerja yang tidak sama. Masing-masing memiliki usia mulai dari 21 hingga 25 tahun dengan berat dan tinggi badan yang berbeda-beda. Analisis fisiologi kerja membutuhkan data denyut nadi operator, berat badan serta data suhu tubuh. Pengukuran denyut nadi dilakukan sebelum dan setelah mengoperasikan mesin dengan menggunakan

alat *oximeter*. Pengukuran denyut nadi ini dilakukan untuk mengetahui apakah mesin *grading* biji kopi tersebut ergonomis atau tidak yang ditandai dengan peningkatan pada denyut nadi operator. Pengukuran berat badan dan suhu tubuh menggunakan alat timbangan dan *thermometer* klinis. Adapun untuk analisis antropometri pada mesin *grading* kopi dilakukan pengukuran tinggi bahu berdiri dan panjang lengan operator, pengukuran ini dilakukan dengan alat meteran. Data tersebut dibutuhkan untuk mengetahui jangkauan operator pada mesin.

### Fisiologi kerja

Fisiologi kerja merupakan studi yang mempelajari tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kelelahan otot ketika bekerja. Adapun hasil penelitian terhadap fisiologi kerja operator pada saat mengoperasikan mesin *grading* biji kopi konvensional dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Penelitian data Fisiologi Kerja

Operator	Suhu Tubuh (°C)		Denyut Nadi			
	Sebelum	Sesudah	Sebelum		Sesudah	
			Pulsus (Bpm)	Konsumsi O <sub>2</sub> (SPO <sub>2</sub> )	Pulsus (Bpm)	Konsumsi O <sub>2</sub> (SPO <sub>2</sub> )
1	36,3	36,8	75	100	93	86
2	35,6	35,8	93	77	96	92
3	35,5	36,7	75	100	94	87
4	36,2	36,7	94	84	91	75
5	33,6	36,5	97	84	98	105
6	35,6	36,2	96	107	97	102
7	35,9	36,3	95	80	98	59
8	36,0	36,6	99	89	97	95
9	36,5	36,8	98	68	99	52
10	36,5	36,9	98	108	99	102
<b>Jumlah</b>	<b>357,7</b>	<b>365,3</b>	<b>920</b>	<b>897</b>	<b>962</b>	<b>855</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>35,77</b>	<b>36,53</b>	<b>92</b>	<b>89,7</b>	<b>96,2</b>	<b>85,5</b>
<b>Persentil 5%</b>	<b>34,5</b>	<b>36,0</b>	<b>75</b>	<b>72,05</b>	<b>91,9</b>	<b>55,15</b>
<b>Persentil 95%</b>	<b>36,5</b>	<b>36,9</b>	<b>98,55</b>	<b>107,55</b>	<b>99</b>	<b>103,65</b>

Tabel 2 merupakan nilai pengukuran suhu tubuh operator pada saat melakukan aktifitas menyortir biji kopi menggunakan mesin *grading*. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat diketahui bahwa beban kerja fisik yang dialami operator berdasarkan suhu tubuh pada saat menyortir biji kopi masuk dalam kategori beban kerja ringan. Hal tersebut berdasar pada standar menurut Soleman

(2011), bahwa tingkat kerja fisik dalam kategori ringan apabila suhu tubuh pekerja pada saat aktifitas berada pada rentang suhu dibawah <38,0 – 38,8 °C.

Beban kerja adalah volume pekerjaan yang dibebankan kepada tenaga kerja baik berupa fisik maupun mental dan menjadi tanggung jawabnya. Dalam hal ini, harus ada keseimbangan antara beban kerja dengan

kemampuan individu agar tidak terjadi hambatan ataupun kegagalan dalam pelaksanaan pekerjaan. Seorang tenaga kerja mempunyai kemampuan tersendiri dalam, hubungan dengan beban kerja, mungkin diantara pekerjaan ada yang cocok untuk beban fisik, mental atau sosial, namun sebagai persamaan yang umum, hanya mampu memikul sampai suatu berat tertentu.

Menurut Suma'mur (1989), pembebanan fisik yang dibenarkan adalah pembebanan yang melebihi 30-40% dari kemampuan kerja maksimum tenaga kerja dalam waktu 8 jam sehari dengan memperhatikan peraturan jam kerja yang berlaku. Pembebanan yang lebih berat diperkenankan dalam waktu yang lebih singkat dan ditambah dengan istirahat yang sesuai dengan bertambah beratnya beban. Dengan demikian maka didapatkan nilai kenaikan denyut jantung pada saat melakukan *step test*, hal tersebut dinamakan IRHR (*Increase Ratio of Heart Rate*) atau dengan persamaan.

Berikut adalah tabel mengenai tingkat beban kerja berdasarkan IRHR (*Increase Ratio of Heart Rate*).

**Tabel 3.** Kategori Tingkat Beban Kerja Berdasarkan IRHR.

Kategori	Nilai IRHR
Ringan	1,00 < IRHR < 1,25
Sedang	1,25 < IRHR < 1,50
Berat	1,50 < IRHR < 1,75
Sangat Berat	1,75 < IRHR < 2,00

Sumber: Syuaib, 2003

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil sebagaimana terdapat pada tabel 3.

**Tabel 4.** Kategori pekerjaan operator berdasarkan IRHR

Operator	Nilai IRHR	Kategori
1	1,24	Ringan
2	1,032258	Ringan
3	1,253333	Sedang
4	0,968085	Ringan
5	1,010309	Ringan
6	1,010417	Ringan
7	1,031579	Ringan
8	0,979798	Ringan
9	1,010204	Ringan
10	1,010204	Ringan
<b>Rata-rata</b>	1,054619	Ringan

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan tingkat kelelahan yang dialami oleh masing-masing operator, yaitu berada dalam kategori ringan. Menurut Lubis (2003) kategori pekerjaan dikatakan ringan apabila nilai IRHR berada pada kisaran  $1,00 < IRHR < 1,25$  sedangkan kategori pekerjaan dikatakan berat apabila nilai IRHR berada pada kisaran  $1,50 < IRHR < 1,75$ . Berdasarkan hal tersebut maka dapat diketahui bahwa 9 dari 10 operator dikategori pekerjaan untuk aktivitas pengopersian mesin *grading* masuk dalam kategori ringan. Pengoperasian mesin *grading* ini 1 operator memiliki kategori sedang. Berdasarkan penelitian Baskara RM dkk (2019), analisis fisiologi kerja diperoleh hasil bahwa beban kerja yang dialami operator penggilingan padi masuk dalam kategori beban kerja sedang. Berdasarkan hasil penelitian Soleman (2011), mengatakan pendekatan fisiologis yang dilakukan dengan cara yang subjektif sehingga diperoleh bahwa kegiatan pengangkatan beban untuk keseluruhan perlakuan masuk dalam kategori kondisi kerja ringan.

Besarnya beban kerja yang dialami pekerja tergantung pada kemampuan kerjanya. Menurut Widodo (2008), kemampuan kerja seseorang sangat tergantung pada tingkat keterampilan, kesegaran jasmani, usia dan ukuran tubuh dari pekerja bersangkutan. Hal ini dikarenakan pekerjaan yang dilakukan oleh operator dalam mengoperasikan mesin *grading* tersebut tidak mempunyai keseragaman jasmani karena dalam pengambilan sampel untuk mengoperasikan mesin *grading* dengan cara acak.

Kemudahan operator dalam mengoperasikan mesin tersebut menunjukkan bahwa jangkauan mesin dan tinggi mesin sudah sesuai dengan kebutuhan operator atau dapat disebut ergonomis. Penelitian lain dalam skripsi Muflichatun (2006), menyatakan bahwa ukuran tubuh akan mempengaruhi reaksi fisiologis tubuh terhadap beban kerja maupun keadaan lingkungan.

Seseorang yang memiliki ukuran tubuh lebih kecil akan mengalami tingkat beban kerja yang lebih besar. Suatu lingkungan kerja yang nyaman akan mendorong terciptanya gairah kerja dan efisiensi kerja. Sedangkan

lingkungan kerja yang tidak nyaman, seperti panas yang cukup tinggi, pencahayaan yang kurang memenuhi syarat dan tingkat kebisingan yang sering mengganggu ketenangan bekerja merupakan kendala yang dapat mengurangi produktivitas perusahaan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil fisiologi kerja menunjukkan mesin grading dalam kategori ringan.
2. Berdasarkan nilai persentil 5% dan persentil 95% yang digunakan untuk pengukuran antropometri yaitu 129,5 cm dan 155,65 cm tinggi *hoper* dan jangkauan pada mesin *grading* sudah bisa dikatakan ergonomis.
3. Berdasarkan hasil perhitungan IRHR 9 dari 10 operator memiliki tingkat klasifikasi beban kerja termasuk beban kerja yang ringan karena tingkat kelelahan operator maksimal <1,25 IRHR dan 1 operator memiliki tingkat beban kerja sedang.
4. Lingkungan fisik kerja sangat mempengaruhi kenyamanan kerja pada saat melakukan pengoperasian mesin *grading* seperti suhu ruangan.

### Saran

Diharapkan bagi peneliti selanjutnya agar fokus meneliti tentang fisiologi kerja yang berkaitan dengan suhu lingkungan kerja serta mengkaji pembebanan statis dan penentuan sistem waktu terhadap kenyamanan kerja operator.

## DAFTAR REFERENSI

- Baskara RM dkk (2019), analisis kapasitas kerja dan ergonomika pada penggilingan padi tipe *two pass*. Universitas Mataram
- Muflichatun. 2006. *Hubungan Antara Tekanan Panas, Denyut Nadi dan Produktivitas Kerja Pada Pekerja Pandai Besi Paguyuban Wesi Aji Donorejo*. Skripsi. Ilmu Kesehatan Masyarakat. Universitas Negeri Semarang
- Putra, RH. 2019. Rancang bangun dan uji performansi mesin grading biji kopi robusta. Skripsi Universitas Mataram
- Sidiq, MZ. 2019. Kajian Ergonomika Pada Penggunaan Traktor Tangan Yanmar Tipe TF 85 MLYS Untuk Lahan Miring Di Desa Mareje Timur Kecamatan Lembar Kabupaten Lombok Barat. Skripsi Universitas Mataram.
- Soleman, A.2011. *Analisis Beban Kerja Ditinjau Dari Faktor Usia Dengan Pendekatan Recommended Weighs Limit*. Jurnal Arika, Vol.05 No. 2. Program Studi Teknik Industri. Fakultas Teknik. Universitas Pattimura Ambon.
- Syuaib, M.F. 2003. *Ergonomic study on the process of mastering tractor operation*. Desertasi. Tokyo University of Agriculture and Technology. Tokyo. Japan
- Widodo, Sarwo. 2008. *Penentuan lama istirahat berdasarkan beban kerja dengan menggunakan pendekatan fisiologis*.Skripsi.Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Widyotomo dan Mulato, 2005 Kinerja Mesin Sortasi Biji Kopi Tipe Meja Getar *Pelita* Perebnan. 21(1). 55-72.