



## **Kajian Ergonomika Terhadap Penggunaan Mesin Penggoreng Vacuum**

### *Ergonomic Study of the Use of Vacuum Frying Machines*

**Annisa Suci Ramadhanti<sup>1</sup>, Febryan Kusuma Wisnu<sup>1</sup>, Siti Suharyatun<sup>1</sup>, Warji<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

\*Corresponding Author: [warji1978@gmail.com](mailto:warji1978@gmail.com)

**Abstract.** *Agricultural machine tools with technology can help processes in agriculture so that time is more effective, cost-effective and improves the quality or quality of plants or products, such as vacuum frying which is used to fry fruit chips that are susceptible to hot temperatures so that the taste of fruit chips from vacuum frying will be similar to the original fruit. The use of agricultural tools and machines cannot be separated from K3 and ergonomics. Therefore this research was conducted for the ergonomics of a vacuum fryer in terms of anthropometry, recommended workload, work fatigue, and the physical work environment. This study used a quantitative method supported by literature studies on the ergonomic dimensions of a vacuum fryer or in accordance with the size of the human body. The results showed that the ergonomic dimensions of the tool corresponded to the dimensions of the operator's body in the form of control box height, stove height, frying tube cover height, pressure output height, pressure regulator height, and stirrer lever. The level of operator fatigue is classified as ergonomic because the CVL (Cardiovascular Load) percentage obtained is  $\leq 30\%$  so that fatigue does not occur in operating the tool. The recommended workload is classified as ergonomic because the actual load lifted is lower than the RWL calculation results. The temperature measurement is not ergonomic because the temperature exceeds the NAV, while the lighting is classified as ergonomic because it has exceeded the minimum standard value for lighting and the noise measurement is classified as ergonomic because it does not exceed 88 dBA. In operating a vacuum fryer, it can be done in the morning or there is a work station repair so that glare does not occur when using the machine, and when using it, it must be equipped with personal protective equipment (PPE).*

**Keywords:** *Anthropometry, Ergonomic, Vacuum Fryer*

## 1. Pendahuluan

Kaidah ergonomi diperlukan agar terjadi keserasian yang baik antara kemampuan dan batasan manusia dengan mesin dan lingkungannya guna meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja (Warji, 2020) antara lain: desain suatu sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada sistem kerangka dan otot manusia, desain stasiun kerja untuk alat peraga visual. Hal tersebut untuk mengurangi ketidaknyamanan visual dan postur kerja, desain suatu perkakas kerja untuk mengurangi kelelahan kerja, desain suatu peletakan instrumen, dan sistem pengendalian agar didapat optimasi dalam proses transfer informasi dengan dihasilkannya suatu respons yang cepat dengan meminimalkan risiko kesalahan, serta agar didapatkan optimasi, efisiensi kerja, dan hilangnya risiko kesehatan akibat metode dan penggunaan mesin (alat) yang kurang tepat. Salah satu contoh alat dan mesin pertanian yang memerlukan kaidah ergonomi untuk kenyamanan dan keamanan penggunaannya adalah *vacuum frying*.

Mesin penggoreng vacuum sendiri merupakan mesin pengolahan bahan baku yang peka terhadap panas seperti buah-buahan menjadi produk olahan berupa keripik. Dibandingkan dengan penggorengan tradisional, sistem vacuum frying relatif mirip dengan buah aslinya, serta menghasilkan produk yang secara signifikan lebih unggul dari segi warna, aroma dan rasa (Jati, 2017). Mesin vacuum biasanya digunakan pada industri keripik yang menggunakan mesin penggoreng vacuum dengan jam kerja yang tinggi.

Oleh karena itu perlu dilakukan kajian ergonomika terhadap penggunaan mesin penggoreng vacuum. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini diharapkan dapat meminimalisir operator cedera dalam mengoperasikan mesin tersebut serta mengukur kelelahan operator dalam mengoperasikan mesin ini sehingga dapat diketahui bagaimana tindakan pencegahan agar operator tidak terlalu lelah dalam mengoperasikan alat dan mesin.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2022 di Laboratorium Lapang Terpadu (LTPD) Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Alat yang digunakan pada penelitian adalah *vacuum frying*, alat tulis, alat ukur (meteran, penggaris, busur, jam atau *stopwatch*), laptop, kamera, *pulse oxymeter*, lux meter, thermometer, dan desibel Meter.

Metode pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang tersusun secara sistematis dengan menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan yang ingin diketahui. Variabel yang diukur berupa data Antropometri (statis dan dinamis), batas beban kerja rekomendasi, kelelahan kerja operator dan lingkungan fisik kerja.

Parameter yang diamati pada penelitian adalah:

### 1. Antropometri

Pengukuran antropometri berguna untuk mendapatkan nilai persentil (Kurniawan, 2018). Berikut rumus untuk nilai persentil didasarkan pada rumus sebagai berikut :

$$P_5 = \bar{X} - 1,645\sigma \quad (1)$$

$$P_{95} = \bar{X} + 1,645\sigma \quad (2)$$

dimana  $P_5$  adalah persentil ke-5 (5%),  $P_{95}$  adalah persentil ke-95 (95%),  $\sigma$  adalah standar deviasi dari data dimensi tubuh, dan  $X$  adalah data dimensi tubuh operator.

## 2. Batas beban kerja rekomendasi

Beban kerja rekomendasi ditentukan dengan pengukuran RWL (*Recommended Weight Limit*). Pengukuran RWL didasarkan pada teori biomekanika yang dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad (3)$$

dimana RWL adalah batas beban yang direkomendasikan, LC adalah konstanta pembebanan (23 kg), HM adalah faktor pengali horizontal ( $25/H$ ), VM adalah faktor pengali vertikal ( $1 - 0.003|V - 75|$ ), DM adalah faktor pengali perpindahan ( $0.82 + 4.5/D$ ), AM adalah faktor pengali asimetrik ( $1 - 0.0032 A^{**}$ ), FM adalah faktor pengali frekuensi, dan CM adalah faktor pengali kopling (*handle*).

## 3. Tingkat kelelahan kerja operator

Tingkat kelelahan kerja operator diperoleh dengan menentukan persentase CVL (*Cardiovascular Load*) berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja dibandingkan dengan denyut nadi maksimum. Persentase CVL dapat ditentukan dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.4).

$$\%CVL = \frac{100 (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}} \quad (4)$$

dimana denyut nadi maksimum laki-laki adalah  $220 - \text{umur}$  dan denyut nadi maksimum perempuan adalah  $200 - \text{umur}$  (Tarwaka, 2004).

## 4. Lingkungan fisik kerja

Tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data pada penelitian ini adalah menjelaskan permasalahan yang terjadi di ruangan tempat letaknya mesin penggoreng *vacuum* berada di LTPD. Dengan melakukan observasi dan pengamatan langsung di lapangan, maka didapatkan data-data yang dibutuhkan dalam tahap selanjutnya yaitu pengolahan data.

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data yaitu melakukan pengukuran tingkat kenyamanan suhu, cahaya dan kebisingan pada ruangan tempat mesin penggorengan *vacuum* berada menggunakan alat termometer, *lux meter* dan *desible meter*. Setelah itu data yang terkumpul didapatkan nilai rata-rata, sehingga mendapatkan nilai yang stabil serta penentuan lingkungan fisik standar sesuai dengan Nilai Ambang Batas (NAB). Selanjutnya adalah data yang telah diperoleh dianalisis untuk diajukan sebagai alternatif solusi.

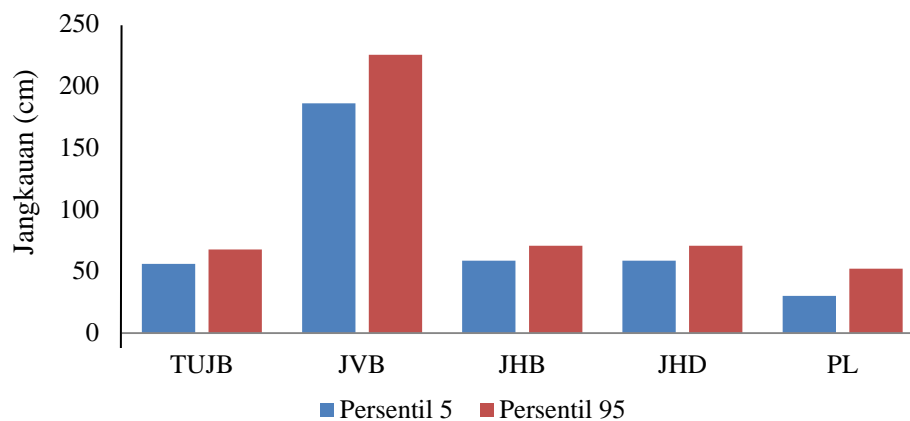
## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Antropometri

Pengukuran antropometri hal yang perlu dilakukan adalah menentukan nilai persentil. Persentil sendiri adalah suatu nilai yang menunjukkan persentase tertentu dari orang-orang yang memiliki ukuran di bawah atau pada nilai tersebut. Terdapat 5 dimensi yang digunakan sebagai batasan dalam antropometri yaitu pada dimensi antropometri statis berupa tinggi ujung jari berdiri (TUJB), jangkauan vertikal berdiri (JVB), jangkauan horizontal berdiri (JHB), dan jangkauan horizontal duduk (JHD). Sedangkan antropometri dinamis berupa putaran lengan (PL).

Persentil yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah persentil 5 dan 95. Persentil 5 ditujukan untuk populasi pengguna mesin dengan persentase terkecil (5%), sedangkan persentil 95 ditujukan untuk populasi pengguna mesin dengan persentase terbesar (95%). Hasil perhitungan persentil dari

setiap data antropometri dimensi tubuh yang telah diolah dan disajikan dalam grafik pada Gambar 1 dan diperjelas pada Tabel 1.



Gambar 1. Grafik persentil

Tabel 1. Persentil

No	Parameter Tubuh	Persentil 5	Persentil 95
1	Tinggi Ujung Jari Berdiri (TUJB)	56 cm	67,55 cm
2	Jangkauan Vertikal Berdiri (JVB)	185,9 cm	225 cm
3	Jangkauan Horizontal Berdiri (JHB)	58,45 cm	70,55 cm
4	Jangkauan Horizontal Duduk (JHD)	58,45 cm	70,55 cm
5	Putaran Lengan (PL)	30°	52°

Pengukuran persentil pada antropometri dimensi tubuh mahasiswa Teknik Pertanian dibandingkan dengan dimensi alat yang digunakan sehingga dapat diketahui tingkat keergonomisan alat terhadap pengukuran tubuh mahasiswa. Berikut merupakan ukuran dimensi alat yang dibandingkan dengan dimensi tubuh mahasiswa. Berikut merupakan tabel dimensi alat yang diukur.

Tabel 2. Parameter alat

Parameter Alat	Dimensi Alat
Tinggi pengatur tekanan	116 cm
Tinggi output tekanan	100 cm
Tinggi tuas pengaduk	97 cm
Tinggi kompor	66 cm
Tinggi boks kontrol	60 cm
Putaran tuas pengaduk	180°

Berdasarkan Gambar 1 dan diperjelas pada Tabel 2, dilihat pada nilai persentil 5 ukuran tinggi ujung jari berdiri (TUJB) operator sebesar 56 cm, hal ini berarti bahwa 5% populasi mahasiswa memiliki ukuran dibawah atau pada 56 cm dengan ukuran tinggi ujung jari berdiri (TUJB), dan untuk nilai persentil 95 menghasilkan nilai 67,55 cm yang berarti bahwa 95% populasi memiliki ukuran dibawah atau pada 67,55 cm dengan ukuran tinggi ujung jari berdiri (TUJB). Sedangkan parameter mesin yang digunakan pada saat pengukuran dimensi tinggi ujung jari berdiri adalah pada saat menyalakan mesin dan menyalakan kompor. Tinggi boks kontrol sebesar 60 cm dan tinggi kompor sebesar 66 cm. Ketinggian boks kontrol dan kompor berada dibawah persentil 95

(67,55 cm) dan diatas persentil 5 (56cm), sehingga dapat dijelaskan bahwa penggunaan kompor dan boks kontrol pada posisi berdiri disarankan untuk populasi 95% mahasiswa yang memiliki dimensi Tubuh Tinggi Ujung Jari Berdiri (TUJB) tidak kurang dari 67,55 cm sehingga dapat mempermudah operator saat menyalakan mesin dan menyalakan kompor.

Adapun pengukuran dimensi jangkauan vertikal berdiri (JVB) digunakan untuk menentukan jangkauan tertinggi operator dalam posisi berdiri. Hal ini berguna saat operator menjangkau dimensi alat yang paling tinggi atau pada saat mengatur tekanan pada mesin penggorengan *vacuum* dan output tekanan. Diketahui bahwa nilai jangkauan vertikal berdiri didapatkan nilai persentil 5 sebesar 185,9 cm, hal ini berarti bahwa 5% populasi mahasiswa memiliki ukuran dibawah atau pada 185,9 cm. Sedangkan persentil 95 sebesar 225 cm yang berarti bahwa 95% populasi mahasiswa memiliki ukuran jangkauan vertikal berdiri berada pada atau dibawah 225 cm. Parameter mesin yang digunakan pada saat pengukuran jangkauan vertikal berdiri adalah pengatur tekanan dan output tekanan. Tinggi pengatur tekanan adalah 116 cm dan tinggi output tekanan sebesar 100 cm. Disimpulkan bahwa ketinggian pengatur tekanan dan output tekanan berada dibawah hasil nilai persentil 5 dan 95 jangkauan vertikal berdiri mahasiswa Teknik Pertanian, sehingga pengatur tekanan dan output tekanan dapat digunakan pada populasi 5% maupun 95% dan tergolong ergonomis sesuai persentil 5 dan 95.

Jangkauan horizontal berdiri (JHB) digunakan untuk mengetahui batasan jangkauan operator dalam penggunaan mesin penggoreng *vacuum* saat posisi berdiri. Hal ini berguna agar operator tidak melebihi batasan jangkauan sehingga pada saat penggunaan mesin tidak terjadinya ketidaknyamanan. Diketahui bahwa nilai jangkauan horizontal berdiri didapatkan nilai persentil 5 sebesar 58,45 cm, hal itu berarti bahwa 5% populasi mahasiswa memiliki ukuran dibawah atau pada 58,45 cm. Sedangkan nilai persentil 95 yang didapatkan sebesar 70,55 cm, hal ini berarti bahwa 95% populasi berada pada atau dibawah 70,55. Pada pengukuran dimensi ini dikaitkan pada saat operator menjangkau komponen mesin saat posisi berdiri seperti menjangkau pengatur tekanan, tuas pengaduk, pengatur tekanan, dan output tekanan. Dapat disimpulkan bahwa apabila mahasiswa atau operator yang menggunakan mesin penggoreng *vacuum* masih berada pada atau dibawah nilai persentil 5 (58,45 cm) dan 95 (70,55 cm), maka dinyatakan nyaman dalam penggunaan atau disebut ergonomis.

Pengukuran jangkauan horizontal duduk (JHD) digunakan untuk mengetahui batas jangkauan operator dalam penggunaan mesin penggoreng *vacuum* saat posisi badan sedang duduk. Hal ini berguna agar operator tidak melebihi batasan jangkauan sehingga pada saat penggunaan mesin tidak terjadinya ketidaknyamanan atau tidak ergonomis. Diketahui bahwa nilai persentil 5 jangkauan horizontal duduk sebesar 58,45 cm, yang berarti bahwa 5% populasi mahasiswa memiliki ukuran dibawah atau pada 58,45 cm. Sedangkan nilai persentil 95 yang didapatkan adalah 70,55 cm, sehingga dikatakan bahwa 95% populasi penggunaan mesin berada pada atau dibawah 70,55 cm. Pengukuran ini dikaitkan saat operator menjangkau komponen mesin dalam posisi duduk seperti menjangkau tombol boks kontrol, kompor, dan tuas output air. Disimpulkan bahwa apabila dalam penggunaan mesin penggoreng *vacuum* dalam posisi duduk masih berada pada atau dibawah jangkauan persentil 5 (58,45 cm) dan 95 (70,55 cm), maka dinyatakan ergonomis atau tergolong nyaman.

Putaran lengan diambil saat operator mengaduk tuas pada saat penggorengan. Dilakukan uji persentil untuk mengetahui bahwa ukuran putaran pengaduk tidak kurang dari nilai persentil yang didapatkan. Diketahui bahwa nilai persentil 5 pada putaran lengan penggunaan mesin penggoreng *vacuum* adalah 30°, hal ini berarti bahwa 5% populasi penggunaan mesin berada pada atau dibawah 30°. Persentil 95 pada pengukuran putaran lengan sebesar 52°, hal ini berarti bahwa 95% populasi penggunaan mesin berada pada atau dibawah 52°. Pada pengukuran ini dikaitkan dengan tuas pengaduk mesin penggoreng *vacuum*, diketahui bahwa putaran pengaduk pada mesin sebesar 180°.

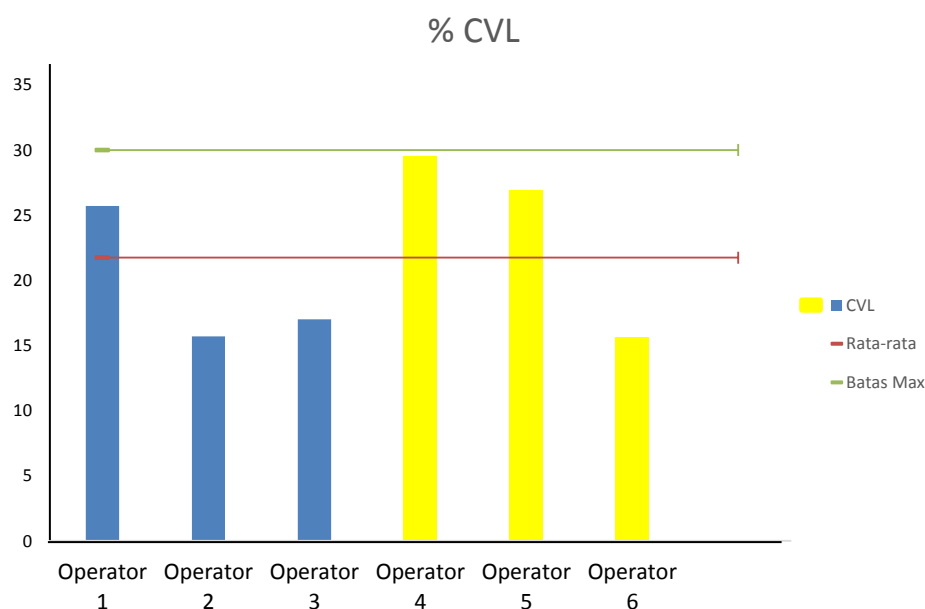
Maka disimpulkan bahwa putaran lengan mahasiswa Teknik Pertanian pada persentil 5 dan 95 tidak melebihi derajat putaran tuas pengaduk sehingga pengguna dapat menggunakan tuas pengaduk dengan nyaman tanpa melebihi  $180^\circ$ . Hal ini dikatakan bahwa putaran pengaduk mesin penggoreng *vacuum* ergonomis sesuai dengan persentil 5 dan 95.

### 3.2. Tingkat Kelelahan Operator

Pengukuran denyut nadi selama kerja merupakan salah satu metode untuk menilai *cardiovascular strain*. Salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk menghitung denyut nadi adalah *pulse oximeter*. Denyut nadi akan segera berubah seiring dengan perubahan pembebanan baik yang berasal dari pembebanan mekanik, fisik, maupun kimiawi (Muslimah, 2006).

Menurut Muslimah (2006), dijelaskan juga bahwa konsumsi sendiri tidak cukup untuk mengestimasi beban kerja fisik. Beban kerja fisik tidak hanya ditentukan oleh jumlah kalori yang dikonsumsi, tetapi juga ditentukan oleh jumlah otot yang terlibat dan beban statis yang diterima serta tekanan panas dari lingkungan kerjanya yang dapat meningkatkan denyut nadi. Berdasarkan hal tersebut maka denyut nadi lebih mudah dan dapat digunakan untuk menghitung indeks beban kerja.

Hasil pengukuran denyut nadi dilakukan pada waktu sebelum dan sesudah penggunaan alat. Nilai denyut nadi ditentukan dalam persentase CVL yang dapat dilihat pada persamaan 2.4. Hasil pengukuran denyut nadi pengguna mesin penggoreng *vacuum* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram kelelahan kerja

Penggunaan mesin penggoreng *vacuum* merupakan sebuah kerja fisik yang dilakukan seseorang. Kerja fisik adalah kerja yang memerlukan energi fisik otot manusia sebagai sumber tenaga atau *power*. Dalam hal kerja fisik ini, pengukuran denyut nadi merupakan salah satu penentu berat dan ringannya kerja fisik tersebut.

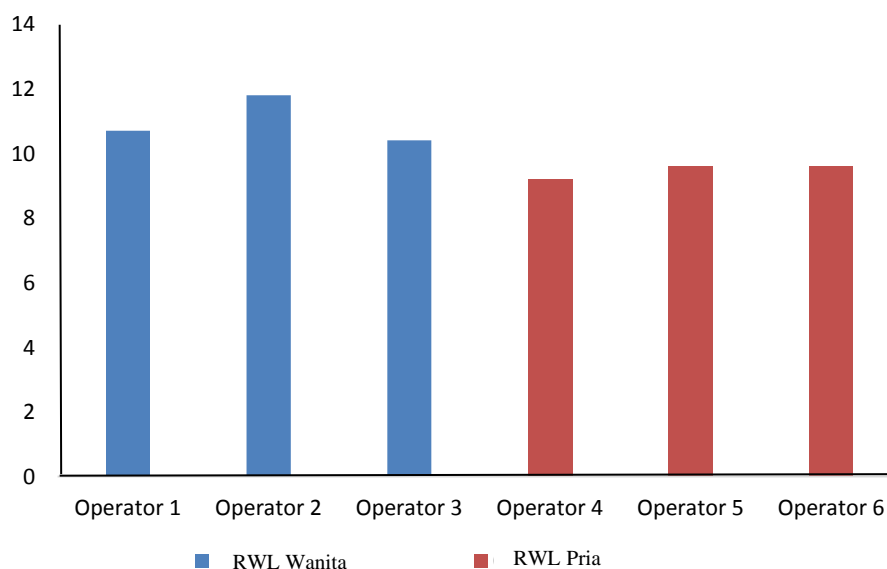
Lama penggunaan mesin penggoreng *vacuum* dalam satu kali penggorengan berkisar antara 30-60 menit. Pada pengukuran ini operator diukur berdasarkan denyut nadi kerja, denyut nadi istirahat dan denyut nadi maksimum. Nilai yang dihasilkan pada pengukuran ini dalam bentuk persentase yang diambil nilai rata-rata pengguna alat, sehingga nilai dapat dibandingkan dengan tingkat klasifikasi beban kerja atau CVL yang dialami pengguna pada saat mengoperasikan alat.

Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa nilai rata rata yang didapatkan pada persentase CVL kelelahan kerja operator sebesar 21,7%. Klasifikasi CVL dijelaskan bahwa, apabila nilai persentase beban kerja dibawah 30% maka tidak terjadinya kelelahan kerja pada saat penggunaan alat atau tidak perlu adanya penanganan dalam bekerja. Hal ini berarti bahwa penggunaan mesin penggoreng *vacuum* tergolong ergonomis berdasarkan tingkat kelelahan kerja operator.

### 3.3. Beban Kerja Rekomendasi (*Recommended Weight Limit*)

Perhitungan RWL dilakukan berdasarkan pada horizontal, vertikal, asimetrik, frekuensi, dan *coupling*. Perhitungan RWL merupakan perhitungan secara teoritis yang memberikan hasil bahwa pekerjaan tersebut aman atau tidak dalam pengoperasiannya. Meskipun secara perhitungan energi termasuk dalam beban kerja ringan, maka perlu adanya penelitian dan analisis lanjutan tentang hal tersebut.

Operator yang diukur dalam penelitian ini berjumlah 6 orang dengan 3 pria dan 3 wanita. Beban kerja rekomendasi dihitung saat operator memindahkan bahan dari posisi awal ke mesin penggoreng *vacuum*. Beban yang diangkat berupa bahan (kentang) sebanyak 2,5 kg.



Gambar 3. Diagram beban kerja rekoendasi

Gambar 3 menunjukkan hasil perhitungan nilai beban kerja rekomendasi bagi 6 pengguna mesin penggoreng *vacuum*, dimana *Recommended Weight Limit* merupakan beban yang dapat diangkat oleh pengguna. Diketahui bahwa hasil perhitungan RWL (9,2-11,8 kg) lebih besar daripada beban aktual yang diangkat oleh operator yaitu sebesar 2,5 kg. Sehingga dapat dinyatakan bahwa beban aktual yang diangkat sesuai dengan rekomendasi berat beban yang dihasilkan. Maka pengangkatan beban aktual dapat dinyatakan ergonomis sesuai dengan rekomendasi beban yang ditentukan.

### 3.4. Lingkungan Kerja Fisik

Penelitian lingkungan kerja fisik pada penggunaan mesin penggoreng *vacuum* yang dianalisis adalah temperature, pencahayaan dan kebisingan. Data diambil dan hasil rata-rata dibandingkan dengan standar Nilai Ambang Batas (NAB) yang sesuai dengan jenis pekerjaan mesin dan lingkungan di Indonesia.

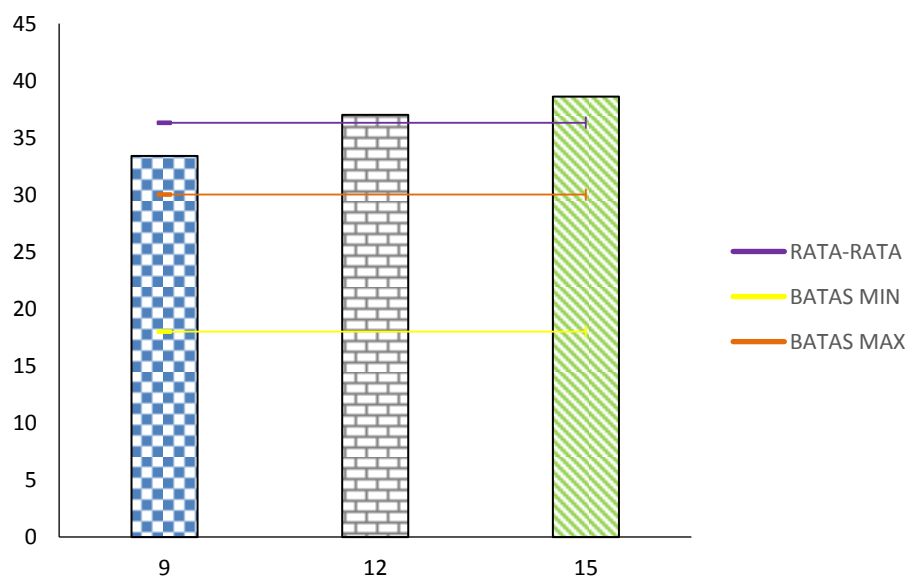
Kegiatan penggunaan mesin penggoreng *vacuum* berada di Laboratorium Lapangan Terpadu

(LTPD) Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Kegiatan penggorengan dengan mesin *vacuum frying* berlangsung dari jam 09.00-17.00 WIB. Penelitian lingkungan kerja fisik diambil data pada waktu pagi hari (09.00), siang hari (12.00) dan sore hari (15.00). Berikut adalah hasil dan pembahasan pada lingkungan kerja fisik temperature, pencahayaan dan kebisingan.

### 3.4.1 Temperatur

Suhu atau temperatur merupakan salah satu aspek lingkungan kerja yang perlu dikendalikan dalam suatu industri. Karena temperatur ini berhubungan langsung dengan tenaga kerja atau operator. Temperatur di area kerja tidak diperbolehkan melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang telah ditetapkan.

Temperature yang berlebihan pada area tempat kerja dapat menyebabkan penurunan kondisi fisik karyawan serta dapat menurunkan tingkat produktivitas karyawan. Berikut merupakan grafik hasil pengukuran temperatur yang didapatkan.



Gambar 4. Diagram suhu

Tabel 3. Pengaruh temperatur

Temperatur	Keterangan
$\pm 49^{\circ}\text{C}$	Dapat ditahan sekitar 1 jam, tetapi jauh diatas kemampuan fisik dan mental.
$\pm 30^{\circ}\text{C}$	Timbul kelelahan fisik, cenderung untuk melakukan kesalahan dalam pekerjaan, aktivitas mental dan daya tanggap mulai menurun.
$\pm 24^{\circ}\text{C}$	Kondisi optimum.
$\pm 10^{\circ}\text{C}$	Kelakuan fisik yang ekstrim mulai muncul.

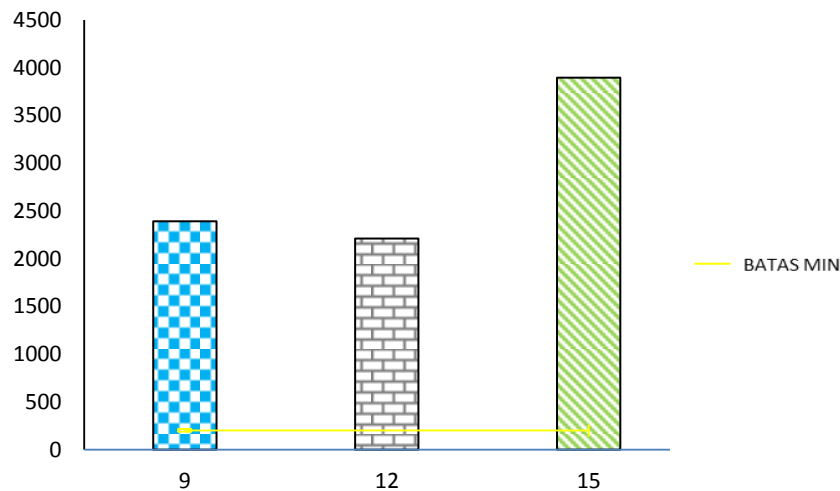
Gambar 4 menunjukkan bahwa rata-rata temperature penggunaan mesin penggoreng *vacuum* sebesar  $36,3^{\circ}\text{C}$ . Disimpulkan pada Tabel 3 bahwa suhu penggunaan mesin penggoreng *vacuum* tergolong dalam temperature  $\pm 30^{\circ}\text{C}$  dan dijelaskan bahwa potensi akan timbulnya kelelahan fisik, cenderung untuk melakukan kesalahan dalam pekerjaan, serta aktivitas mental dan daya tanggap mulai menurun. Jika dibandingkan dengan *standard temperature* disimpulkan bahwa suhu pada penggunaan mesin penggoreng *vacuum* berada di atas kisaran suhu yang ditentukan, hal ini dapat berdampak pada produktivitas para pekerja. Sehingga pada pengoperasian mesin penggoreng



*vacuum* lebih baik tidak dilakukan secara terus menerus, menghindari pakaian yang mudah menyerap panas, dan memakai alat pelindung kepala seperti topi maupun helm kerja agar kepala pekerja tidak terpapar langsung oleh matahari saat mengoperasikan mesin penggoreng *vacuum*.

### 3.4.2 Pencahayaan

Kondisi lingkungan fisik pencahayaan di LTPD tergolong ergonomis. Berikut merupakan grafik hasil pengukuran temperatur yang didapatkan.



Gambar 5. Diagram pencahayaan

Tabel 4. Standar minimal pencahayaan

Jenis Kegiatan	Tingkat Pencahayaan Mininal (lux)	Keterangan
Pekerjaan kasar dan tidak terus menerus	100	Ruang penyimpanan dan ruang peralatan/instalasi yang memerlukan pekerjaan yang kontinyu.
Pekerjaan kasar dan terus menerus	200	Pekerjaan dengan mesin dan perakitan kasar.
Pekerjaan rutin	300	Ruang administrasi, ruang control, pekerjaan mesin dan perakitan/ penyusun.
Pekerjaan agak halus	500	Pembuatan gambar atau bekerja dengan mesin kantor pekerja pemeriksaan atau pekerjaan dengan mesin.
Pekerjaan halus	1000	Pemilihan warna, pemrosesan tekstil, pekerjaan mesin halus & perakitan halus.
Pekerjaan amat halus	1500 tidak menimbulkan bayangan	Mengukir dengan tangan, pemeriksaan pekerjaan mesin dan perakitan yang sangat halus.

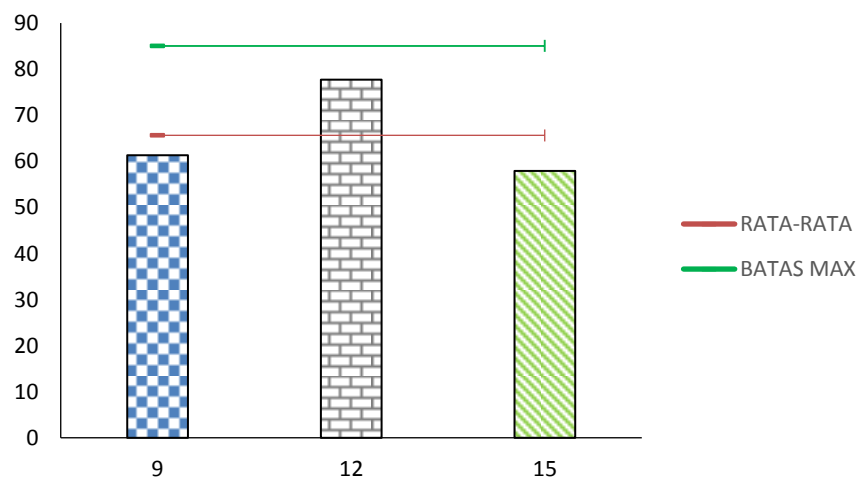
Pekerjaan terinci 3000 Pemeriksaan pekerjaan,  
Tidak menimbulkan bayangan perakitan sangat halus.

(Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002)

Gambar 5 memperlihatkan bahwa rerata nilai pengukuran pada 3 (tiga) waktu yang berbeda yaitu pada pagi hari jam 09.00 WIB, siang hari pada jam 12.00 WIB, dan sore hari pada jam 15.00 WIB, cahaya di LTPD adalah sebesar 2832,2 lux. Sedangkan jika kategorikan dalam Tabel 4 tentang Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 bahwa penggunaan mesin penggoreng *vacuum* tergolong dalam pekerjaan kasar dan terus menerus yang tingkat pencahayaan yang ergonomis dan sesuai pada kategori tersebut adalah dengan pencahayaan minimal sebesar 200 lux. Hal ini dijelaskan bahwa ruang kerja pada penggunaan mesin penggoreng *vacuum* sudah tergolong ergonomis karena cahaya yang dihasilkan sudah melebihi nilai batas standar minimal pencahayaan. Hanya saja jika penggunaan mesin penggoreng *vacuum* dilakukan pada jam 15.00 WIB serta dilakukan secara terus menerus akan menyebabkan kesilauan pada mata yang dapat mengganggu konsentrasi.

### 3.4.3 Kebisingan

Kebisingan adalah suara-suara yang tidak dikehendaki, maka dari itu kebisingan dapat mengganggu pekerjaan dan membahayakan kesehatan operator. Kebisingan dapat berasal dari lingkungan pekerjaan ataupun dari mesin yang digunakan saat melakukan pekerjaan. Oleh karena itu tingkat kebisingan perlu dikendalikan untuk menghindari kejadian-kejadian yang dapat mengganggu proses kesehatan operator. Kebisingan biasanya terjadi akibat adanya gesekan pada mesin yang sedang beroperasi. Berikut adalah hasil perhitungan kebisingan penggunaan mesin penggoreng *vacuum* di LTPD.



Gambar 6. Diagram kebisingan

Tabel 5. Tingkat kebisingan

No	Tingkat Kebisingan (dBA)	Pemaparan Harian
1	85	8 jam
2	88	4 jam
3	91	2 jam
4	94	1 jam
5	97	30 menit

Nilai Ambang Batas Kebisingan (NAB) menurut Kepmenaker No. per-51/ MEN/ 1999, ACGIH, 2008 dan SNI 16-7063-2004 pada Tabel 5 adalah 88dB untuk pekerja yang sedang bekerja selama 4 jam perhari atau 20 jam perminggu. Perhitungan yang didapatkan pada Gambar 6 dengan rata-rata tingkat kebisingan penggunaan mesin penggoreng *vacuum* sebesar 65,6 dBA dengan durasi penggunaan mesin penggoreng *vacuum* berlangsung selama 4 jam, sehingga tingkat kebisingan yang sesuai pada pekerjaan tersebut berada dibawah nilai ambang batas yang telah ditentukan. Hal ini berarti bahwa pada penggunaan mesin penggoreng *vacuum* masih tergolong aman dan ergonomis selama tingkat kebisingan tidak melebihi 88 dBA. Jika dibandingkan pada Tabel 6 tentang efek kebisingan pada manusia, penggunaan mesin penggoreng *vacuum* termasuk ke dalam efek *Arousal Area* atau efek Fisio-Psikologis. Menurut Weinberg (2007), *arousal* adalah gejala yang menunjukkan adanya peningkatan aktivitas fisiologis (kebisingan mengakibatkan ketulian, atau sakit telinga, rasa mual, dan mereduksi *muscular control*) dan psikologis (kebisingan dapat mengejutkan, mengganggu, dan mengacaukan konsentrasi, tidur serta relaksasi) dalam diri seseorang.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran data antropometri statis dan dinamis sudah ergonomis dilihat dari,
  - a. Tinggi ujung jari berdiri (TUJB) memperoleh nilai persentil 5 sebesar 56 cm dan persentil 95 sebesar 67,55 cm jika dikaitkan dengan tinggi boks kontrol dan tinggi kompor yang memiliki ukuran sebesar 60 cm dan 66 cm maka nilai tersebut tidak melebihi nilai persentil yang diperoleh atau 5% dan 95% dari populasi pengguna mesin berada dibawah atau tepat dengan nilai persentil 5 dan persentil 95, sehingga letak boks kontrol dan kompor sudah terancang ergonomis.
  - b. Jangkauan vertikal berdiri (JVB) memperoleh nilai persentil 5 sebesar 185,9 cm dan persentil 95 sebesar 225 cm jika dikaitkan dengan pengatur tekanan dan output tekanan yang memiliki ukuran sebesar 116 cm dan 100 cm maka nilai tersebut tidak melebihi nilai persentil yang diperoleh atau 5% dan 95% dari populasi pengguna mesin berada dibawah atau tepat dengan nilai persentil 5 dan persentil 95, sehingga letak pengatur tekanan dan output tekanan sudah terancang ergonomis.
  - c. Jangkauan horizontal berbiri (JHB) memperoleh nilai persentil 5 sebesar 58,45 cm dan persentil 95 sebesar 70,55 cm jika dikaitkan dengan penutup tabung penggorengan, tuas pengaduk, pengatur tekanan, dan output tekanan maka nilai tersebut tidak melebihi nilai persentil yang diperoleh atau 5% dan 95% dari populasi pengguna mesin berada dibawah atau tepat dengan nilai persentil 5 dan persentil 95, sehingga sudah terancang ergonomis.
  - d. Jangkauan horizontal duduk (JHD) memperoleh nilai persentil 5 sebesar 58,45 cm dan persentil 95 sebesar 70,55 cm jika dikaitkan dengan tombol boks kontrol, kompor, dan tuas output air maka nilai tersebut tidak melebihi nilai persentil yang diperoleh atau 5% dan 95% dari populasi pengguna mesin berada dibawah atau tepat dengan nilai persentil 5 dan persentil 95, sehingga sudah terancang ergonomis.
  - e. Putaran lengan memperoleh nilai persentil 5 sebesar 30° dan persentil 95 sebesar 52 ° jika dikaitkan dengan tuas pengaduk putaran pada mesin sebesar 180°. Maka disimpulkan bahwa putaran lengan mahasiswa Teknik Pertanian pada persentil 5 dan 95 tidak melebihi derajat putaran tuas pengaduk. Hal ini dikatakan bahwa putaran pengaduk mesin penggoreng *vacuum* ergonomis sesuai dengan persentil 5 dan 95.

2. Beban kerja rekomendasi sudah tergolong ergonomis, karena nilai rata-rata *recommended weight limit* (RWL) sebesar (9,2-11,8 kg) lebih besar daripada beban aktual yang diangkat oleh operator yaitu sebesar 2,5kg.
3. Tingkat kelelahan kerja pengguna mesin menghasilkan nilai sebesar  $\leq 30\%$ , maka tidak perlu adanya penanganan dalam bekerja atau tidak terjadinya kelelahan kerja atau tergolong ergonomis.
4. Pengukuran suhu lingkungan penggunaan mesin *vacuum frying* menghasilkan temperatur yang tidak tergolong ergonomis karena suhunya  $> 30^{\circ}\text{C}$  melebihi nilai ambang batas (NAB). Pengukuran lingkungan fisik pencahayaan di LTPD tergolong ergonomis karena sudah melebihi standar minimal pencahayaan yaitu sebesar 2832,2 lux. Sedangkan pengukuran kebisingan tergolong ergonomis karena  $< 88$  dBA dengan tingkat kebisingan 65,6 dBA yang bisa dioperasikan sampai 4 jam kerja.

#### 4.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan terdapat beberapa hal yang dapat disarankan sebagai berikut:

1. Diharapkan pengguna dilengkapi alat pelindung diri (APD), sehingga pengguna lebih nyaman dalam bekerja.
2. Diharapkan perbaikan pada stasiun kerja karena terlalu berlebihan jika digunakan pada saat pengoprasian mesin penggoreng dalam jangka waktu yang lama serta diberi penutup ruangan untuk memperkecil cahaya masuk ke dalam stasiun kerja karena pencahayaan pada ruangan dapat mengakibatkan terjadinya kesilauan dalam penggunaan mesin jika digunakan jangka waktu yang lama.

#### Daftar Pustaka

- Jati Sumannto, P., Wayan, B., dan Usman, A. 2017. *Optimasi Proses Penggorengan Hampa dan Penyimpanan Keripik Ikan Pepetek*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kurniawan, B.K., A. Fajarwati, dan O. Nangnoy. 2018. Penerapan Ergonomi dalam Perancangan Furnitur Mata Kuliah DF IV Desain Interior di Universitas Bina Nusantara. *Jurnal Atrat* 6(1)
- Muslimah, E., I. Pratiwi, dan F. Rafsanji, 2006. Analisis *Manual Handling* Menggunakan *Niosh Equation*. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(2). 53-60.
- Tarwaka, B. S., 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas*. UNIBA Press. Surakarta.
- Weinberg, Robert, S. Gould, Daniel. 2007. *Foundations of Sport and Exercise Psychology*. 4<sup>th</sup> Edition. Human Kinetics. Chapingan.
- Warji. 2020. *Panduan Praktikum : Mata Kuliah Ergonomika*. Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.