

RANCANG BANGUN MESIN OVEN KOPI DENGAN PRINSIP QFD DAN ERGONOMI

Putra Zakaria Purnama¹⁾, Nelly Budiharti²⁾, Thomas Priyasmanu³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Industri S1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : putrazakaria09@gmail.com

Abstrak, Kopi merupakan salah satu komoditas dari hasil pertanian yang dipergunakan sebagai bahan baku pada industri makanan dan minuman. Menyangrai (*roasted*) kopi adalah proses menggoreng kopi tanpa menggunakan minyak. Penyangraian kopi pada dasarnya merupakan proses pengubahan kimiawi dan fisika dari properti kopi, dalam hal ini adalah aroma, rasa asam dan berbagai perisa yang ada di kopi. Permasalahan yang dihadapi petani pada saat penggorengan biji kopi adalah masih menggunakan wajan dan tungku tradisional, petani kesulitan untuk menentukan kematangan kopi secara merata, proses pengolahan kopi yang masih dilakukan secara konvensional dan belum banyak alat bantu para petani mengeluhkan pegal pada tangan dan punggungnya akibat melakukan cara kerja yang kurang ergonomis dan dilakukan untuk waktu yang lama. Metode yang dipergunakan yaitu dengan analisis *Quality Function Deployment (QFD)* yang mana berupa kuisioner yang langsung ditujukan pada petani kopi untuk mengetahui keinginan petani dalam produk yang akan dibuat berupa produk mesin oven kopi. Kemudian diperkuat dengan penggunaan Analisis Antropometri yang menganalisa desain dari mesin oven kopi tersebut sebagai acuan dalam perancangan alat kerja yang akan dibuat. Hasil yang didapatkan pada analisis *Quality Function Deployment (QFD)* yaitu desain yang ergonomis, kapasitas besar, material yang kuat dan ringan, sambungan yang rapi, permukaan halus dan rapi, mudah digunakan, sesuai ukuran tinggi tubuh, lapisan permukaan yang tahan karat. Pengolahan data antropometri untuk perancangan alat berupa mesin oven kopi memberikan dimensi alat yang akan dibuat yaitu panjang mesin sebesar 45 cm, lebar mesin 40 cm, tinggi mesin 100 cm dari mesin baru ini dilakukan lagi analisis menggunakan aplikasi *mannequin pro* untuk posisi kerja baru dan menunjukkan skor akhir yang berkurang dari kondisi sebelum didesain ulang, pada bagian punggung dari 28 Nm menjadi 10 Nm yang berarti aman dipergunakan. Hasil akhir dari perancangan mesin oven kopi ini juga menunjukkan beberapa kelebihan fitur antara lain menggunakan tenaga listrik, komponen material anti karat untuk kapasitas 2 kg.

Kata Kunci : *Quality Function Deployment (QFD)*, Antropometri, Ergonomi

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas dari hasil pertanian yang dipergunakan sebagai bahan baku pada industri makanan dan minuman. Hasil olahan kopi yang saat ini sedang banyak dipergunakan adalah pada penyajian sebagai minuman di *café* atau *coffeeshop*. Keberadaan biji kopi yang bermutu saat ini sangat dihargai tinggi oleh pasar, yang bukan hanya pada pasar dalam negeri namun juga Internasional. Menyangrai (*roasted*) kopi adalah proses menggoreng kopi tanpa menggunakan minyak. Penyangraian kopi pada dasarnya merupakan proses pengubahan kimiawi dan fisikalitas dari properti kopi, dalam hal ini adalah aroma, rasa asam dan berbagai perisa yang ada di kopi. Menggiling (*grinder*) kopi merupakan proses menggiling kopi yang sudah disangrai menjadi bubuk kopi. Pada umumnya

proses menyangrai dan menggiling kopi dilakukan dengan cara tradisional dan secara terpisah.

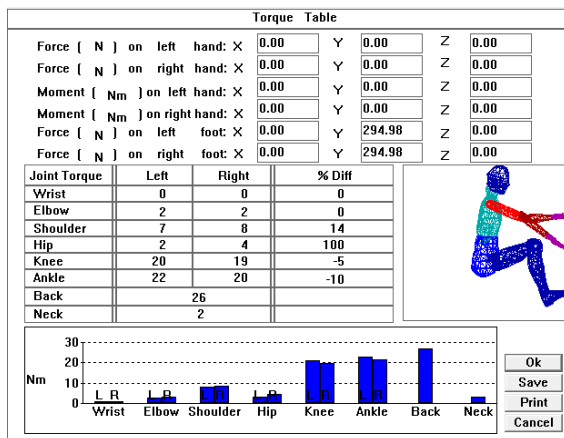
Pada proses pengolahan biji kopi pasca panen yang dilakukan oleh petani sampai saat ini masih banyak dijumpai di pedesaan-pedesaan dilakukan dengan cara masih sangat tradisional dan kurang ergonomis untuk tetap diterapkan di era seperti saat ini. Permasalahan lain yang juga dihadapi petani pada saat penggorengan biji kopi adalah masih menggunakan wajan dan tungku tradisional, petani kesulitan untuk menentukan kematangan kopi secara merata, proses pengolahan kopi yang masih dilakukan secara konvensional dan belum banyak alat bantu tentu membawa isu ergonomi yang terjadi pada petani sebagai pelaku dalam proses pengolahan kopi. Petani mengeluhkan rasa pegal-pegal pada tangan dan punggungnya akibat penggunaan cara kerja

yang kurang ergonomis dan dilakukan untuk waktu yang lama hampir setiap harinya.

Dari berbagai merk mesin roasting kopi yang ada di pasaran, harga mesin tersebut sangat mahal sehingga tidak terjangkau oleh pelaku usaha ukm, sebagai contoh produk dari *otten coffee* dengan kapasitas mesin yang kecil sekitar dibawah 700 gr dengan harga 1,8 juta sedangkan untuk yang kapasitas besar harganya hingga ratusan juta. Berdasarkan harga dari berbagai merk mesin roasting kopi, untuk itu akan saya desain ulang sebuah mesin roasting kopi dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment (QFD)*.



Gambar 1 Penggorengan dengan Cara Tradisional



Gambar 2 Mannequin Posisi Penggoreng Kopi

Pada gambar 1 yaitu posisi penggorengan kopi dengan cara tradisional pada posisi duduk, punggung membungkuk dan posisi tangan yang kurang nyaman. Karena hal tersebut akan menyebabkan kelelahan dan merasa sakit pada bagian siku, bahu, leher, punggung, lutut, dan pergelangan tangan dan pada gambar 2 didapatkan

hasil dari *software mannequin* pada bagian punggung terdapat beban paling tinggi.



Gambar 3 Mesin Kopi Modern

Pada gambar 3 yaitu mesin kopi modern, cara pengoperasiannya sangat mudah digunakan, sehingga dapat mengurangi rasa lelah yang berlebih. Dari permasalahan maka perlu rancangan ulang pada mesin roasting kopi yang dapat dikatakan ergonomis, aman, nyaman dan mengurangi kelelahan.

METODE

Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan dengan *Voice Of Customer* dilakukan dengan wawancara langsung kepada konsumen, dengan mengajukan pertanyaan sebagai tanggapan.

Tabel 1 Kuisisioner hasil *Voice Of Customer*

Voice Of Customer	
Atribut Primer	Atribut Sekunder
Desain	Desain yang Ergonomis
	Kapasitas Besar
Estetika	Material yang Kuat dan ringan
	Sambungan yang Rapi
	Permukaan Halus dan Rapi
Kenyamanan	Mudah Digunakan
	Sesuai Ukuran Tinggi Tubuh
Garansi	Lapisan Permukaan yang Tahan Karat

Data Anthropometri dimensi jangkauan tangan dan tinggi bahu pada posisi berdiri yang diukur untuk merancang mesin oven kopi.

Tabel 2 Data Pengukuran Postur Tubuh Anthropometri (cm)

Sampel	Jangkauan Tangan Kedepan (cm)	Jangkauan Tangan Kesamping (cm)	Tinggi Bahu Saat Berdiri (cm)
1	45	73	141
2	42	72	143
3	43	74	141
4	45	77	144
5	40	76	142
6	45	74	145
7	43	75	143
8	42	73	145
9	42	74	143
10	43	75	146

Uji Validitas

Uji Validitas untuk mengetahui apakah atribut kuisioner yang telah diisi oleh responden apakah valid, dalam atribut tersebut sudah mampu menggambarkan apa yang diinginkan oleh para konsumen.

Tabel 3 Hasil Uji Validitas Tingkat Kepentingan Konsumen

No	Atribut	r-hitung	r-tabel	Ket
1	Desain yang Ergonomis	0,981	0,621	Valid
2	Material yang Kuat dan ringan	0,981	0,621	Valid
3	Kapasitas Besar	0,832	0,621	Valid
4	Permukaan Halus dan Rapi	0,981	0,621	Valid
5	Sambungan yang Rapi	0,981	0,621	Valid
6	Mudah Digunakan	0,832	0,621	Valid
7	Sesuai Ukuran Tinggi Tubuh	0,981	0,621	Valid
8	Lapisan Permukaan Yang Tahan Karat	0,981	0,621	Valid

Dari tabel di atas r hitung masih lebih besar dari pada r tabel dengan nilai 0,621 maka diambil kesimpulan kuesioner tersebut valid.

Tabel 4 Hasil Uji Validitas Tingkat Kepuasan Konsumen

No	Atribut	r-hitung	r-tabel	Ket
1	Desain yang Ergonomis	0,832	0,549	Valid
2	Material yang Kuat dan ringan	0,832	0,549	Valid
3	Kapasitas Besar	0,830	0,549	Valid

4	Permukaan Halus dan Rapi	0,795	0,549	Valid
5	Sambungan yang Rapi	0,830	0,549	Valid
6	Mudah Digunakan	0,832	0,549	Valid
7	Sesuai Ukuran Tinggi Tubuh	0,795	0,549	Valid
8	Lapisan Permukaan Yang Tahan Karat	0,830	0,549	Valid

Dari tabel di atas r hitung masih lebih besar dari pada r tabel dengan nilai 0,549 maka diambil kesimpulan kuesioner tersebut valid.

Matrik Perencanaan (Planning Matrix) Importance To Customer

Bertujuan untuk mengetahui penilaian tingkat kepentingan pelanggan terhadap produk mesin oven kopi.

Tabel 5 Importance to customer

No	Atribut	Total Skor	Important to customer
1	Desain yang Ergonomis	24	3
2	Material yang Kuat dan ringan	26	3,25
3	Kapasitas Besar	24	3
4	Permukaan Halus dan Rapi	32	4
5	Sambungan yang Rapi	32	4
6	Mudah Digunakan	24	3
7	Sesuai Ukuran Tinggi Tubuh	26	3,25
8	Lapisan Permukaan Yang Tahan Karat	24	3

Customer Satisfaction Performance

Bertujuan untuk mengetahui penilaian tingkat kepuasan pelanggan terhadap produk mesin oven kopi.

Tabel 6 Customer Satisfaction Performance

No	Atribut	Total Skor	CSP
1	Desain yang Ergonomis	22	2,75
2	Material yang Kuat dan ringan	28	3,50
3	Kapasitas Besar	32	4
4	Permukaan Halus dan Rapi	19	2,38

5	Sambungan yang Rapi	29	3,63
6	Mudah Digunakan	27	3,38
7	Sesuai Ukuran Tinggi Tubuh	24	3
8	Lapisan Permukaan Yang Tahan Karat	32	4

Goal

Goal produk adalah level performance yang ingin dicapai untuk memenuhi kebutuhan konsumen (*Customer Needs*).

Tabel 7 Target Produk

No	Atribut	Nilai Target
1	Desain yang Ergonomis	3
2	Material yang Kuat dan ringan	4
3	Kapasitas Besar	4
4	Permukaan Halus dan Rapi	3
5	Sambungan yang Rapi	3
6	Mudah Digunakan	4
7	Sesuai Ukuran Tinggi Tubuh	3
8	Lapisan Permukaan yang Tahan Karat	4

Improvement Ratio

Improvement ratio adalah mengetahui nilai yang harus dicapai oleh perancang untuk mencapai target yang ditetapkan.

Tabel 8 Improvement Ratio

No	Atribut	Improvement Ratio
1	Desain yang Ergonomis	1,0909
2	Material yang Kuat dan ringan	1,1429
3	Kapasitas Besar	1
4	Permukaan Halus dan Rapi	1,2605
5	Sambungan yang Rapi	0,8264
6	Mudah Digunakan	1,1834
7	Sesuai Ukuran Tinggi Tubuh	1
8	Lapisan Permukaan yang Tahan Karat	1

Sales Point

Sales point merupakan informasi kepentingan menjadi produk berdasarkan seberapa baik setiap kepentingan konsumen terpenuhi.

Nilai 1 : Menunjukkan tidak terdapat penjualan.

Nilai 1,5 : Menunjukkan titik penjualan tengah.
Nilai 2 : Menunjukkan titik penjualan tinggi.

Tabel 9 Nilai Sales Point

No	Atribut	Sales Point
1	Desain yang Ergonomis	1,5
2	Material yang Kuat dan ringan	2
3	Kapasitas Besar	2
4	Permukaan Halus dan Rapi	1,5
5	Sambungan yang Rapi	1,5
6	Mudah Digunakan	2
7	Sesuai Ukuran Tinggi Tubuh	1,5
8	Lapisan Permukaan yang Tahan Karat	2

Raw Weight dan Normalized Raw Weight

Raw weight tinggi akan menunjukkan perhatian utama perencanaan untuk ditingkatkan dalam memenuhi kepentingan konsumen.

Tabel 10 Normalized Raw Weight

No	Atribut	Raw Weight	Normalized Raw Weight
1	Desain yang Ergonomis	4,91	0,10
2	Material yang Kuat dan ringan	7,43	0,15
3	Kapasitas Besar	6	0,12
4	Permukaan Halus dan Rapi	7,56	0,15
5	Sambungan yang Rapi	4,96	0,10
6	Mudah Digunakan	7,10	0,15
7	Sesuai Ukuran Tinggi Tubuh	4,88	0,10
8	Lapisan Permukaan yang Tahan Karat	6	0,12

Dari hasil tabel di atas maka diketahui pada atribut “Permukaan yang Halus dan Rapi” mempunyai nilai *raw weight* tertinggi yaitu 6,05 dengan nilai *normalized raw weight* 0,16. Jadi atribut tersebut sangat dibutuhkan dan harus menjadi perhatian untuk meningkatkan atribut tersebut terlebih dahulu untuk memenuhi kepuasan konsumen yang membeli produk dan bisa meningkatkan kualitas.

Technical Response (Respon Teknis)

Penentuan respon teknis dilakukan dengan cara melakukan wawancara langsung kepada pihak produksi dengan tujuan untuk mengetahui keinginan / kebutuhan konsumen.

- Material komponen anti karat
- Kapasitas mesin 1,5 kg – 2 kg
- Memberikan produk yang berkualitas
- Menggunakan tenaga listrik
- Harga terjangkau

Relationship Matrix

Setelah menentukan respon teknis dari setiap suara pelanggan pada *voice of customer* yang telah dibuat, maka langkah selanjutnya adalah menentukan hubungan antara respon teknis dengan suara pelanggan.

Tabel 11 Simbol *relationship matrix*

SIMBOL	NILAI	KETERANGAN
<kosong>	0	Tidak ada hubungan
△	1	Mungkin ada hubungan
○	3	Hubungannya sedang
●	9	Sangat kuat hubungannya

Technical Correlations

Technical correlation perlu dibuat untuk memetakan hubungan dan ketergantungan antar tim respon teknis.

House Of Quality

Tabel 12 *House Of Quality*

	Material komponen anti karat	Kapasitas mesin 1,5 – 2 Kg	Memberikan produk yg berkualitas	Menggunakan tenaga listrik	Harga terjangkau
Design yang ergonomis		●	●	●	
Material yang kuat dan ringan	●		○	○	○
Kapasitas besar		●			○
Permukaan halus dan rapi	○		○		
Sambungan yang rapi			●		
Mudah digunakan			○	●	
Sesuai ukuran tinggi tubuh			●		
Lapisan permukaan yang tahan karat	●		○		

Uji Kecukupan Data Anthropometri

Langkah pertama dilakukan uji kecukupan data berfungsi untuk mengetahui apakah data yang diperoleh sudah mencukupi. Sebelum dilakukan uji kecukupan data terlebih dahulu menentukan derajat ketelitian adalah 5% ($\alpha = 0,05$) yang menunjukkan penyimpangan maksimum hasil penelitian.

Uji Keseragaman Data Anthropometri

Untuk melakukan uji keseragaman data yang telah dikumpulkan yaitu dengan data Anthropometri dan data dimensi fisik pada jangkauan depan yang aktual dan akan diolah. Hasil pengolahan data akan diwujudkan dalam prototipe stasiun kerja yang ergonomis guna mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

Tabel 13 Hasil Pengukuran Keceragaman data

No	Jenis Pengukuran	N	Mean (cm)	Standar Deviasi (cm)	BKA (cm)	BKB (cm)
1	Jangkauan tangan kedepan	10 orang	43	1,632	46,26	39,73
2	Jangkauan tangan kesamping	10 orang	74,3	1,494	77,68	70,91
3	Tinggi Bahu Saat Berdiri	10 orang	143,3	1,702	146,70	139,89

Perhitungan Persentil

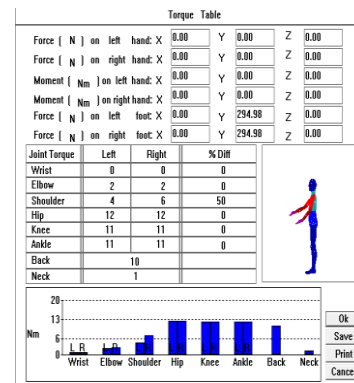
Setelah dilakukan uji keseragaman data pada tahap pengumpulan data dilanjutkan pada tahap perhitungan persentil yang bertujuan untuk menentukan ukuran pada hasil rancangan. Pada tahap ini persentil yang digunakan adalah persentil 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN Perancangan Mesin Oven Kopi

Perancangan mesin oven kopi ini dilakukan sesuai kaidah ilmu ergonomi untuk menentukan ukuran dimensi mesin oven kopi yang akan dirancang, untuk menentukan desain dan merancang mesin oven kopi belajar data yang diambil dari nilai dari BKA dengan persentil 95% dari jangka kedua tangan ke samping, jangkauan tangan ke depan, dan tinggi bahu saat berdiri. Selain itu penggunaan persentil 95% digunakan agar produk yang dirancang dapat digunakan oleh semua orang tanpa mengurangi kenyamanan karena penggunaan yang berbeda. Untuk merancang rangka mesin oven kopi maka akan digunakan bahan besi siku dan *stainless steel* dengan tinggi maksimum mesin oven kopi 100 cm, panjang mesin oven kopi 45 cm, dan lebar mesin oven kopi 40 cm.



Gambar 4 Hasil Desain Ulang Mesin Oven Kopi



Gambar 5 Posisi Kerja yang Telah Diperbaiki

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Desain yang ergonomis, kapasitas besar, material yang kuat dan ringan, sambungan yang rapi, permukaan halus dan rapi, mudah digunakan, sesuai ukuran tinggi tubuh, lapisan permukaan yang tahan karat.
2. Nilai atribut tertinggi untuk nilai kepentingan yaitu "Permukaan Halus dan Rapi" dan "Sambungan yang Rapi dengan nilai 4. Nilai Tingkat kepentingan terendah yaitu "Mudah Digunakan", "Lapisan Permukaan yang Tahan Karat", "Kapasitas Besar" dan "Desain yang Ergonomis" dengan nilai 3.
3. Respon teknis yang telah dilakukan oleh perusahaan adalah Material komponen anti karat, Kapasitas mesin 1,5 kg – 2 kg, Memberikan produk yang berkualitas, Menggunakan tenaga listrik, Harga terjangkau. Sedangkan yang diprioritaskan untuk diperhatikan oleh perusahaan adalah "Memberikan produk yang berkualitas" dengan nilai 2,07.
4. Tingkat kepuasan customer tertinggi adalah "Kapasitas Besar" dan "Lapisan Permukaan yang Tahan Karat" dengan nilai 4 dan nilai terendah adalah "Desain yang Ergonomis" dengan nilai 2,75. Atribut yang paling dipentingkan oleh customer adalah "Permukaan Halus dan Rapi" dan "Sambungan yang Rapi" sedangkan atribut yang tidak dipentingkan oleh customer adalah "Lapisan Permukaan yang Tahan Karat", "Kapasitas Besar", "Mudah Digunakan", dan "Lapisan Permukaan yang Tahan Karat".

5. Didapatkan hasil perancangan mesin oven kopi yang ergonomis melalui perhitungan pada pengolahan data anthropometri yang diperoleh hasil ukuran jangkauan tangan ke depan 40 cm, jangkauan kedua tangan ke samping 45 cm, tinggi bahu saat berdiri 100 cm dan dengan kapasitas 2 kg ukuran desain tersebut dapat digunakan untuk merancang mesin oven kopi yang ergonomis.

Saran

Sebaiknya pelaku usaha penggoreng kopi melakukan inovasi terhadap produk mesin oven kopi dan menjamin kualitas produk yang ditawarkan, agar memberikan hasil yang memuaskan kepada konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiq B. 2015. *Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kopi Semi Otomatis Dengan Kapasitas 5 kg*. JRM, Volume 02 Nomor 03, Tahun 2015, 40-46.
- Anggi, Rita, dan Amzul. 2013. *Analisis Perdagangan Kopi Indonesia Di Pasar Internasional*.
- Ardiansah P. 2012. *Perancangan Alat Pembuat Senggang Dengan Metode QFD Dan Pendekatan Antrophometri*. Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Ariyanti S, Dkk. 2017. *Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kacang Tanah Pada Industri Mochi Di Sukabumi*. Jurnal Energi Dan Manufaktur, Vol 10 No. 2, Oktober 2017, 53-59.
- Artati. N, Sutarno, Prabowo N. R. 2013. *Perancangan Alat Perajang Umbi-Umbi Dengan Metode Quality Function Development (QFD)*. Prosiding SNST Ke-4, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim, Semarang.
- Bambang, Deddy, Miftahul Farid. 2015. *Penentuan Lama Sangrai Kopi Berdasarkan Variasi Derajat Sangrai Menggunakan Model Warna Rgb Pada Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing)*. Jurnal Agroteknologi, Vol. 09 No. 02, Jember.
- Hendra, R.. 2009. *Resiko Ergonomi dan Keluhan Musculoskeletal Disorder (MSDs) pada Pekerja Panen Kelapa Sawit*. Prosiding Seminar Nasional Ergonomi IX, D (11) : pp 1-8.
- Inting, Wawan, Munir, Achwil Putra, Rindang, Adian, Susanto, Edi. 2013. *Rancang Bangun Alat Penyangrai Kopi Mekanis Tipe Rotari*. Universitas Sumatera Utara.
- Jodhan D.T.S. 2018. *Penerapan QFD Untuk Meningkatkan Mutu Produk Brand Clothing Throox Original Solo Indonesia*. Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Institut Agama Islam Negeri, Surakarta.
- Purwaningsih, Ratna dan Haryo Santosa. 2010. *Perancangan Hand Truck yang Ergonomis Untuk Perbaikan Sistem Kerja Pada Bagian Penimbang Kapas*. Program Studi Teknik Industri, UNDIP.
- Ramdhani, Dhani dan IR. Putri Mety Zalynda. 2018. *Analisis Postur Kerja Pengrajin Handycraft Menggunakan Nordic Body Map dan Metode Rapid Upper Limb Assesment (RULA)*. Jurnal Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pasunda.
- Rian. 2013. *Desain Produk Holder Conector VGA dengan QFD*. Bandung.
- Ryan I. 2020. *Perancangan Meja Belajar Multifungsi yang Ergonomis Menggunakan Metode Quality Function Development*. Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional, Malang.
- Sofi'I Imam. 2014. *Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kopi Dengan Pengaduk Berputar*. Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung.
- Sunardi, Oki. 2015. *Perancangan dan Pengujian Garu Ergonomis Bagi Petani Palawija di Sukabumi (Rancangan untuk Petani perempuan di Desa "SG")*. Jurnal Teknik Industri dan Manajemen Sistem.
- Yudha P.A 2019. *Perancangan Alat Sangrai Dalam Pembuatan Emping Melinjo Menggunakan Pendekatan Benchmarking*. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Yusup. F. 2018. *Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif*. Jurnal Tarbiyah, 7(1) : 17-2.