

Rancang Bangun Mesin Pembuat *Popcorn* Dengan Perasa Skala Rumah Tangga Berbasis Arduino

Yessica Greselda^{2*}, Aditya Dhika Purnomo¹, dan Bayu Wiro Karuniawan¹

¹ Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik
Perkapalan Negeri Surabaya, ITS Jl. Teknik Kimia, Surabaya, 60111, Indonesia

²Program Studi Manajemen Bisnis, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, ITS Jl. Teknik Kimia,
Surabaya, 60111, Indonesia

e-mail: yessicagreselda@gmail.com

Abstrak

Indonesia merupakan negara agraris. Salah satu komoditas hasil pertanian terbesar di Indonesia adalah Jagung. Jagung memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Popcorn merupakan satu alternatif makanan ringan sehat yang terbuat dari biji jagung. Proses pembuatan popcorn umumnya dilakukan secara manual untuk penuangan jagung maupun perasa nya. Proses pembuatan tersebut bisa dilakukan hanya dengan menekan tombol, dan popcorn siap untuk dinikmati jika menggunakan mesin. Inovasi baru yaitu membuat mesin popcorn dengan perasa skala rumah tangga berbasis Arduino. Proses desain menggunakan metode Ulrich dari mulai identifikasi kebutuhan mesin sampai pemilihan konsep dan perwujudan desain. Perencanaan dan perhitungan dilakukan pada desain mesin. Sehingga harapannya pada mesin kali ini bisa mempermudah dalam proses pembuatan popcorn secara efisien dan ergonomis. Desain mesin pada bagian pengaduk akan dianalisa menggunakan Software Fusion 360 yang selanjutnya membuat gambar teknik. Mesin yang telah dibuat akan diuji. Berdasarkan hasil perencanaan dan perancangan dengan metode Ulrich maka terpilih konsep desain 2. Pada pengujian mesin pembuat popcorn dengan perasa skala rumah tangga berbasis Arduino, membuat proses pembuatan popcorn lebih otomatis dalam 1 penekanan pada tombol dan menghasilkan popcorn 2,45 kg/jam. Total anggaran biaya yang dibutuhkan sebesar Rp.3.104.500,-.

Kata kunci: Mesin Pembuat *Popcorn*, Metode Ulrich, *Popcorn*, Arduino, Jagung.

Abstract

Indonesia is an agricultural country. One of the largest agricultural commodities in Indonesia is corn. Corn has a high carbohydrate content, Popcorn is an alternative healthy snack made from corn kernels. The process of making popcorn is generally done manually by pouring the corn and seasonings. The manufacturing process can be done with just one button press, and popcorn is ready to be enjoyed using the machine. The new innovation is making an Arduino-based household-scale popcorn machine. The design process using the Ulrich method starts from identifying machine requirements to selecting concepts and design embodiments. Planning and calculations are carried out on the machine design. So the hope is that with this machine this time it can make popcorn production easier in an efficient and ergonomic way. The design of the engine on stir will be analyzed using Fusion 360 Software which will then be made into technical drawings. The machine that has been made will be tested. Based on the results of planning and design using the Ulrich method, design concept 2 was chosen. In testing the Arduino-based household- scale popcorn making machine, the popcorn making process is more automatic in 1 press of a button and produces popcorn 2.45 kg/hour. The total budget needed is IDR 3,104,500.

Keywords: *Popcorn Making Machine, Ulrich Method, Popcorn, Arduino, Corn*

1. Pendahuluan

Saat ini perkembangan dunia industri terutama dunia industri makanan semakin pesat terutama pada teknologi yang semakin canggih hingga memenuhi kebutuhan manusia. Tidak hanya canggih, dalam dunia industri terutama industri makanan, ergonomis dan tidak memakan tempat juga menjadi sorotan saat ini. Banyak mesin yang diciptakan digunakan untuk skala rumah tangga.

Salah satu komoditas strategis dalam pembangunan pertanian dan perekonomian Indonesia yaitu jagung, mengingat komoditas ini mempunyai fungsi multiguna, baik untuk pangan maupun pakan. Penggunaan jagung untuk pakan telah mencapai 50% dari total kebutuhan selama kurun waktu lima tahun terakhir (2018-2023), kebutuhan jagung untuk bahan baku industri pakan, makanan, dan minuman meningkat 10-15% per tahun. Produksi jagung mempengaruhi kinerja industri peternakan yang merupakan sumber utama protein masyarakat.

Banyaknya jenis makanan olahan berbahan baku jagung, dikarenakan kandungan komposisi jagung yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Popcorn merupakan satu alternatif makanan ringan yang sehat ditengah maraknya makanan ringan yang disinyalir banyak mengandung bahan pengawet yang berbahaya bagi kesehatan. Jagung mempunyai nilai karbohidrat yang tinggi juga mempunyai nilai gizi yang tinggi. Popcorn dapat dimasukkan dalam kategori cemilan diet karena merupakan produk cemilan yang bebas kolesterol dan kadar gulanya cukup rendah. Popcorn ini sangat tepat untuk memenuhi kebutuhan akan makanan ringan yang sehat karena kebutuhan konsumen yang semakin sadar dengan kesehatan. Proses pembuatan popcorn bisa dilakukan secara manual dengan menggunakan kompor ataupun menggunakan mesin. Pada dasarnya, biji jagung yang dipanaskan, akan membentuk bunga jagung, yang disebut popcorn. Proses pembuatan popcorn secara manual dengan menggunakan kompor, umumnya dilakukan secara manual untuk penuangan jagung maupun perasa nya. Sedangkan jika menggunakan mesin, proses pembuatan tersebut bisa dilakukan hanya dengan menekan tombol, dan popcorn siap untuk dinikmati. Mesin pembuat popcorn yang akan dibuat ini memiliki kapasitas memasak skala rumah tangga yang bertujuan untuk memudahkan pengguna untuk bisa memasak popcorn kapan saja tanpa harus membeli di bioskop maupun minimarket. Biji jagung mentah akan dimasak menggunakan sistem pemanas yang telah dirancang sesuai dengan desain. Mesin ini memiliki pemasak dengan dua pilihan rasa original dan manis. Pengguna mesin popcorn ini tidak perlu repot menambahkan perasa secara manual karena terdapat tombol yang jika dipencet perasa akan keluar secara otomatis sesuai kebutuhan dan tercampur dengan bantuan mixer sehingga tercampur merata dan setelah matang, popcorn akan keluar dan jatuh kedalam bak penampung, kemudian bisa ditempatkan ke wadah yang lebih kecil agar mudah saat dinikmati, tujuannya agar waktu dalam pembuatan lebih efisien, lebih praktis dan ke higienisan produk tetap terjaga.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan menggunakan metode Ulrich dimana metode ini membuat daftar kebutuhan, kemudian membuat 3 konsep desain yang akan disaring hingga mendapat 1 konsep yang dibutuhkan. Berikut langkah-langkah yang digunakan:

1. Observasi Lapangan.
2. Identifikasi masalah.
3. Studi literatur.
4. Penyusunan daftar kebutuhan.
5. Pembuatan konsep desain.
6. Pemilihan konsep.
7. Perancangan dan perhitungan desain.
8. Analisa software
9. Pembuatan detail drawing.
10. Persiapan alat dan bahan
11. Pembuatan mesin.
12. Pengujian mesin.
13. Pembahasan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Penyusunan Daftar Kebutuhan

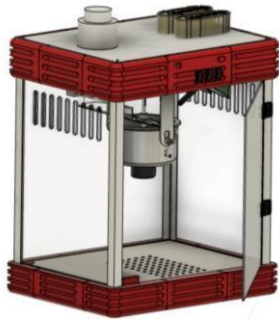
Tabel 1. daftar kebutuhan

DAFTAR KEBUTUHAN		
S/H	Aspek	Penanggung Jawab
S H	Model (Fungsi) a. Model fleksibel dan tidak terlalu rumit b. Model yang praktis dan lebih efisien	Tim Desain dan Manufaktur
S S S	Manufaktur a. Dapat di rakit b. Dapat di manufaktur c. Bahan mudah didapat dan di rakit	Tim Desain dan Manufaktur
H S	Perawatan/Pemeliharaan a. Jika ada kerusakan mudah diperbaiki b. Mudah dibersihkan	Tim Desain dan Manufaktur
H H	Biaya a. Biaya produksi dalam batas wajar. b. Harga jual terjangkau oleh masyarakat umum.	Tim Desain dan Manufaktur
S	Pengoperasian Mesin a. Mudah digunakan	Tim Desain

Keterangan : S = syarat

H = harapan

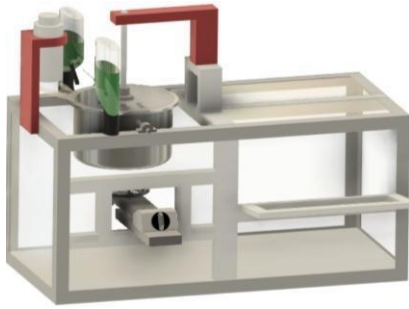
3.2. Pembuatan Konsep Desain



Gambar 1. Konsep Desain 1 Mesin Pembuat Popcorn dengan Perasa Berbasis Arduino



Gambar 2. Konsep Desain 2 Mesin Pembuat Popcorn dengan Perasa Berbasis Arduino



Gambar 2. Konsep Desain 3 Mesin Pembuat Popcorn dengan Perasa Berbasis Arduino

3.3. Pemilihan Konsep

Beberapa jenis kriteria penilaian yang digunakan dalam tugas akhir ini akan diuraikan berdasarkan .

1. Oprasional
2. Dimensi
3. Manufaktur
4. Perawatan
5. Biaya

3.4. Penetapan Desain Terpilih

Tabel 2. Matriks Penilaian Konsep

Matriks Penilaian Konsep									
Kriteria Seleksi	Bobot	Konsep Produk dan Referensi							
		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Referensi	
		Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot
Operasional	10%	3	0,3	4	0,4	3	0,3	3	0,3
Dimensi	20%	4	0,8	4	0,8	4	0,8	3	0,6
Manufaktur	20%	3	0,6	4	0,8	4	0,8	3	0,6
Perawatan	20%	4	0,8	4	0,8	3	0,6	3	0,6
Harga	30%	2	0,6	3	1,5	3	0,9	3	0,9
Nilai Absolut		10	3,1	21	4,3	17	3,6	13	3
Nilai Relatif (%)		23,18	22,14	30,43	30,71	24,65	25,71	21,73	21,42

Berdasarkan Tabel 4.14 diatas konsep desain yang terpilih adalah konsep desain 1 yang mendapatkan nilai relative untuk rate sebesar 30,43 % dan untuk skor bobot 30,71%

3.5. Perhitungan Elemen Mesin

- Perhitungan Daya Motor

1. Untuk menghitung gaya yang diperlukan menggunakan persamaan 2.9

$$F = \text{massa}_{\text{total}} \times \text{gravitasi}$$

$$F = (0,9859 + 0,0768) \times 9,81 \quad F = 10,425N$$

2. Untuk menghitung torsi menggunakan persamaan 2.1.

$$T = F \times l$$

$$T = 10,72 \text{ N} \times 0,08 \text{ m} \quad T = 0,85 \text{ N}$$

3. Untuk menghitung daya nominal, maka harus didapatkan nilai kecepatan dahulu. untuk putaran 15 rpm berdasarkan dari spesifikasi motor AC. Berikut persamaan 2.12 untuk mencari kecepatan sudut.

$$\omega = \frac{2 \times \pi \times n}{60}$$

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 15}{60}$$

$$\omega = 1,57 \text{ rad/sec}$$

4. Untuk menghitung daya_{nominal} menggunakan persamaan 2.3.

$$P_{\text{nominal}} = T \times \omega$$

$$P_{\text{nominal}} = 0,85 \text{ Nm} \times 1,57 \text{ rad/sec}$$

$$P_{\text{nominal}} = 1,3345 \text{ watt}$$

5. Perencanaan daya motor dan *factor* koreksi menggunakan persamaan 2.4

$$P_{\text{motor}} = Fc \times P_{\text{nominal}}$$

$$P_{\text{motor}} = 1,2 \times 1,3345 \quad P_{\text{motor}} = 1,6014 \text{ watt}$$

Dilihat dari perhitungan diatas maka system penggerak utama dari mesin ini adalah menggunakan motor AC sesuai dengan daya motor 1,6014 watt dan dengan putaran yang dihasilkan dari motor sebesar 15 rpm.

- Perhitungan Elemen Pemanas
 1. Elemen Pemanas Spiral
 - a. Untuk menghitung daya pada elemen pemanas menggunakan persamaan 2.5 berikut.

$$P = V \cdot I$$

$$I = P / V$$

$$I = 1800 / 230$$

$$I = 7.82 \text{ Ampere}$$
 - b. Untuk menghitung besar energi listrik didapatkan dari persamaan 2.6 berikut.

$$W = V \cdot I \cdot t$$

$$W = 230 \cdot 7.82 \cdot (413,5 \text{ detik})$$

$$W = 743721,1 \text{ watt}$$
 2. Elemen Pemanas Tubural Model U
 - a. Untuk menghitung daya pada elemen pemanas menggunakan persamaan 2.5 berikut.

$$P = V \cdot I$$

$$I = P / V$$

$$I = 1000 / 220$$

$$I = 4.54 \text{ Ampere}$$
 - b. Untuk menghitung besar energi listrik didapatkan dari persamaan 2.6 berikut.

$$W = V \cdot I \cdot t$$

$$W = 220 \cdot 4,54 \cdot (60 \text{ detik})$$

$$W = 60000 \text{ watt}$$

3.6. Analisa Software

1. Static Stress



Gambar 4 *Static Stress* Konsep Desain Mesin

Terpilih

Pada simulasi static stress pada software fusion 360, didapatkan nilai sf minimal 15 yang berarti bahwa safety factor dari pengaduk masih sangat aman untuk digunakan saat kena gaya 0,29 N sesuai dengan range safety factor yaitu 1.3-1.5.

2. Mekanisme

Pada perancangan pembuatan mesin pembuat popcorn dengan perasa skala rumah tangga berbasis Arduino dibutuhkan mekanisme proses pembuatan popcorn dimulai dari menekan tombol switch on pada perasa no 1. Maka otomatis biji jagung, minyak, dan perasa

1 akan tertuang ke dalam panci, kemudian pengaduk secara otomatis akan berputar. Tutup panci, setelah semua bahan tertuang hingga biji jagung berubah menjadi popcorn yang dimasak selama 6 menit. Setelah 6 menit heater akan otomatis mati. Setelah popcorn telah jadi, popcorn akan dituang keluar wadah yang akan diputar 90o secara manual menggunakan mekanisme pemutar yang sudah ada. Proses untuk perasa kedua sama dengan proses yang pertama, hanya saja perasanya berbeda..Dibawah terdapat saringan untuk biji jagung yang gagal langsung jatuh ke wadah dan berkumpul menjadi satu melewati saringan. Apabila biji jagung yang gagal telah berkumpul maka wadah bisa ditarik keluar. Apabila ingin mengambil popcorn yang telah jadi, maka bisa membuka pintu yang sudah tersedia untuk mengambil.

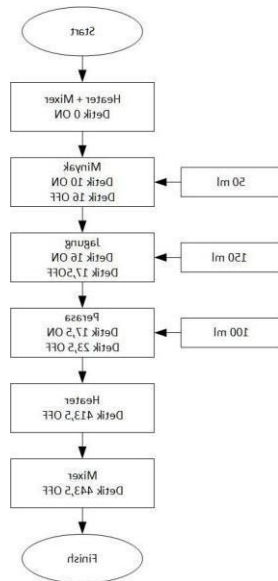
3.7. Proses Fabrikasi dan Perakitan

Berikut adalah penjelasan proses pembuatan mesin.

1. Alat-alat yang digunakan dalam proses fabrikasi.
Alat – alat yang akan dipergunakan yaitu :
 1. Penggaris dan Meteran
 2. Jangka sorong
 3. Mesin Router
 4. Mesin Bending
 5. Mesin Bor
 6. Mesin Gerinda
 7. Mesin Laser Cutting
 8. Mesin Las
2. Tahap pembuatan rangka mesin.
-Pemotongan Profil Siku 35 x 35 x 1,2 mm
- Perakitan Profil Siku 35 x 35 x 1,2 mm
3. Tahap pembuatan cover atas.
Menggambar pola 2D cover atas selanjutnya akan di proses pada mesin laser cutting. Proses pemotongan cover atas menggunakan mesin laser cutting
4. Tahap pembuatan *Holder* Panci.
Menggambar pola 2d *holder* panci yang selanjutnya akan di proses dengan mesin *Laser cutting*. Proses *laser cutting* pada *holder* panci.
5. Tahap pembuatan Penutup Panci.
Menggambar pola 2d penutup panci yang selanjutnya akan di proses dengan mesin *Laser cutting* dan pada bagian tengah di bending menggunakan mesin bending.
6. Tahap pembuatan Pintu akrilik.
Menggambar pola 2d pintu akrilik yang selanjutnya akan di proses dengan mesin *Laser cutting*.
7. Tahap pembuatan Pintu Pembuka bawah.
Menggambar pola 2d pintu pembuka bawah yang selanjutnya akan di proses dengan mesin *Laser cutting* dan pada bagian samping- samping di bending menggunakan mesin bending.
8. Tahap pembuatan *Hopper* Jagung.
Menggambar pola 3d *hopper jagung* yang selanjutnya akan di proses dengan mesin *Laser cutting*.
9. Tahap pembuatan Plat Penyaring Jagung.
Menggambar Pola 2d plat penyaring jagung yang selanjutnya akan di proses dengan mesin *Laser cutting*.
10. Tahap pembuatan Cover Bawah.
Menggambar Pola 2d cover bawah yang selanjutnya akan di proses dengan mesin *Laser cutting* dan pada bagian samping-samping di bending menggunakan mesin bending.
11. Tahap pembuatan Wadah Jagung Gagal.
Menggambar Pola 2d wadah jagung gagal yang selanjutnya akan di proses dengan mesin *Laser cutting* dan pada bagian samping- samping di bending menggunakan mesin bending.
12. Tahap pembuatan Cover Kaca.
Proses pembuatan cover kaca digunakan sebagai pelindung mesin pembuat popcorn . Material yang digunakan yaitu kaca dengan tebal 5 mm. Dengan menggunakan proses pemotongan kaca menggunakan pisau kaca.
13. Tahap perakitan (assembly).
Tahap perakitan merupakan proses pemasangan atau penggabungan antara komponen - komponen mesin yang telah dibuat hingga menjadi system yang telah di rancang sebelumnya.
14. Tahap finishing dan pengecatan.
Tahap Finishing bertujuan untuk memperbaiki dan memperhalus bagian mesin yang kurang rapih dari segi bentuk. Pada tahap ini dilakukan penggerindaan pada bagian yang mengganggu dari bentuk tampilan mesin. Setelah tahap penggerindaan selesai, maka langkah selanjutnya adalah pengecatan. Tahap ini bertujuan untuk memperindah tampilan mesin dan melindungi bagian mesin yang mudah berkarat.

3.8. Pemrograman Arduino

Pada proses pemrograman Arduino dibutuhkan waktu untuk mengakumulasi proses dari awal hingga akhir dengan di monitoring oleh sistem Arduino.



Gambar 5. Pemrograman Arduino

3.9. Hasil Pengujian Mesin dan Pembahasan

1. Hasil Pengujian Kegagalan Jagung
 Dari proses pembuatan popcorn yang telah dilakukan, saat proses pemasakan terdapat jagung yang tidak meletup atau bisa dikatakan sebagai jagung yang gagal. Jagung yang gagal di beri standar maximal 5% dari berat jagung yang dituang sebesar 150 gram didapatkan hasil 7,5 gram. Lalu pada percobaan hasil pengujian didapatkan hasil 4,5 gram. Yang dimana hasilnya kurang dari hasil yang ditentukan jadi masih aman karena masih 3% dari 5% yang ditentukan.
2. Hasil Pengujian Kerataan Perasa
 Dari proses pembuatan popcorn yang telah dilakukan. Pada saat pengujian kerataan perasa pada popcorn dilakukan secara visual. Terlihat warna dan rasa yang rata, dari total hasil percobaan yang dilakukan 250 gram popcorn diambil 10 biji untuk digunakan sample dengan 8 biji popcorn yang manis dan rasa yang sudah rata, dan 2 biji popcorn yang sedikit manis dengan warna yang masih belum rata.
 Berikut hasil pengujian pembuatan popcorn dengan perasa dibawah ini

Tabel 3 Hasil Pengujian Mesin Pembuat Popcorn

Percobaan	Waktu	Berat Popcorn	Volume
1	6 Menit	250 g	1 L
2	6 Menit	240 g	1 L
Rata-rata		245 g	1 L

Dari hasil percobaan diatas maka kapasitas dari mesin pembuat popcorn dengan perasa skala rumah tangga berbasis Arduino adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q &= w/t \\
 &= 245 \text{ g} / 6 \text{ menit} \\
 Q \text{ per jam} &= 245 \text{ g} \times 10 \\
 &= 2450 \text{ g} = 2,45 \text{ Kg/ jam}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, pengujian didapatkan hasil bahwa mesin pembuat popcorn dengan perasa skala rumah tangga berbasis Arduino dapat menghasilkan 2,45 Kg popcorn dalam 1 Jam.

3.10 Perhitungan Biaya

Biaya total adalah jumlah biaya keseluruhan yang dikeluarkan pada proses perancangan dan pembuatan mesin pembuat popcorn, yang di akumulasikan dari biaya bahan baku, biaya pembelian komponen, dan biaya pembuatan.

$$\text{Biaya total} = \text{biaya bahan baku} + \text{biaya pembelian komponen} + \text{biaya pembuatan} = \text{Rp. } 627.500,- + \text{Rp. } 1.801.000,- + \text{Rp. } 676.000 = \text{Rp. } 3.104.500$$

Jadi biaya total dari proses perancangan dan pembuatan mesin pembuat popcorn dengan perasa skala rumah tangga berbasis Arduino adalah Rp.3.104.500,-

4 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Rancangan mesin pembuat popcorn dengan perasa skala rumah tangga berbasis Arduino. Dari analisis metode Ulrich memiliki spesifikasi dapat memproduksi Popcorn secara otomatis. Prosesnya meliputi penuangan

- minyak, jagung, pemberian rasa, nyala heater, dan nyala mixer dilakukan secara otomatis yang dikendalikan oleh Arduino.
2. Pengujian performa mesin pembuat popcorn dengan perasa skala rumah tangga berbasis Arduino mengacu konsep desain 2, bahwa mesin dapat menghasilkan 0,245 kg popcorn dalam 6 menit atau 2,45 kg dalam waktu 1 jam.
 3. Harga pokok produksi didapatkan dari perhitungan biaya bahan baku, biaya pembelian komponen, dan biaya pembuatan. Pada biaya bahan baku pembuatan mesin pembuat popcorn dengan perasa skala rumah tangga berbasis Arduino sebesar Rp. 627.500,-. Biaya pembelian komponen sebesar Rp. 1.801.000,-. Biaya pembuatan komponen sebesar Rp. 676.000,-. Sehingga total biaya untuk pembuatan mesin ini sebesar Rp. 3.104.500,-

Daftar Pustaka

- Ayu, G. V. P. P., & Setyani, T. (2022). Kontroler pada SCADA untuk prototipe sistem pemasak dan pengemasan popcorn. Tugas Akhir. Sleman: Universitas Sanatha Dharma
- Batan, I. (2012). Desain Produk. Surabaya: Inti Karya Guna.
- Djuandi, F. (2011). Pengenalan Arduino. Jakarta: Penerbit Elexmedia
- Ernanda, Y., Effiandi, N., & Safril. (2017). Rancang Bangun Mesin Pembuat Berondong Jagung (Popcorn). Tugas Akhir. Padang: Politeknik Negeri Padang
- Nurazizah, E., Ramdhani, M., & Rizal, A. (2017) Design Digital Thermometer Based On Sensor DS18B20 For Blind People. E-Proceeding of Engineering, vol. 4, No.3, p. 8, 2017.
- Faradisa, S., Purnomo, J., & Anjelina, M. H. (2017). Peningkatan Kualitas dan Kuantitas Produksi Popcorn melalui Rancang Bangun mesin pembuat popcorn otomatis. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya
- Hallauer, A. R. (2001). Specialty Corns (2nd ed.). Boca Raton, Florida: CRC Press
- Horngren, C. T. (2008). Akuntansi Biaya (7 ed.). Jakarta: PT INDEKS Kelompok GRAMEDIA
- Holman, J. P. (1986). Heat Transfer, sixth edition, New York: McGraw Hill, Ltd.
- Stolk, Jac. Dan Kross, C.(1993) . Elemen Mesin Konstruksi Bangunan Mesin. Jakarta: Erlangga
- Lusas, E.W., & Rooney, L.W. (2001). Snack Foods Processing. Boca Raton, Florida: CRC press
- Matlab. (1997). Control Tutorial for MATLAB. Diakses dari URL:<https://ch.mathworks.com/products/matlab.html?stid=hproductsmatlab>
- Mulyadi. (2001). Sistem Akuntansi Edisi Tiga. Jakarta : Salemba Empat
- Nugraha, E. D. (2014). Pengertian Gambar Teknik dan Alat Gambarnya . Palembang: Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Obot, O. W., Osueke, G. O., Akpan, E. E., & Ajayi, M. A. (2017). Design And Fabrication of Popcorn Machine, Using Local Raw Materials For Higher Productivity. Abuja, Nigeria: Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST) Vol. 4 Issue 7
- Qtussama. (2012). Materi ajar kelas X Teknik Kendaraan Ringan semester genap tahun pelajaran 2011/2012 SMKN 1 Rembang. Diakses dari URL:<http://anatora-anatora>.
- Roza, A., Pramana, R., & Nusyirwan, D. (2013). Perancangan Sistem Pengaturan Kecepatan Motor DC Menggunakan Zig Bee Pro Berbasis Arduino Uno ATmega328p. Riau: Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Rooney, L.W., & Sarvidar, S. (1987). Food Uses of Whole Corn and Dry Mined Fractions dalam Watson, Corn and Chemistry Technology. America: American Assosiation of Cereal Chemistry, Inc. St. Paul. Minnesota. USA.
- Sularso, K. S. (2004). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradya Paramita.
- Sulistiyanto, A., R, Mislaini, & Chatib, O. C. (2018). Modifikasi Alat Pembuat Berondong Jagung (Popcorn) dengan Menggunakan Motor Listrik Untuk Industri Rumah Tangga. Tugas Akhir. Padang: Universitas Andalas.
- Ulrich, K., & Eppinger, S. (2001). Product Design and Development. Singapore: Mc Grawhill.

Utomo, J. (2016). Rancang Bangun Pengendali Dan Monitoring Motor Dc Menggunakan Komputer Berbasis Mikrokontroler. Bandar Lampung: Universitas Lampung.