

PERANCANGAN ALAT PENGUPAS KULIT KOPI BASAH DENGAN KAPASITAS 120 KG/JAM

Ahmad Yunus Nasution¹, Riki Effendi²

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta^{1,2}
Jl. Cempaka Putih Tengah No.27, Jakarta
E-mail: ahmad.yunus@ftumj.ac.id¹, riki.effendi@ftumj.ac.id²

Abstrak

Konsumsi kopi yang menjadi gaya hidup masyarakat sekarang menunjukkan tren peningkatan. Biji kopi basah harus digiling sebelum proses pengeringan. Penulis melakukan penelitian berupa perancangan dan pembuatan pengupas kulit kopi basah dengan kapasitas 120 kg/jam menggunakan motor bensin 5,5 HP untuk Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM). Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini dimulai dari studi literatur, perancangan dan perhitungan, proses pembuatan alat diakhiri dengan pengujian alat. *Desain* gambar teknik dilakukan dengan *modeling* pada *software solidworks*. Rancangan alat pengupas kulit kopi terdiri dari rangka bawah yang ditopang roda troli, motor bensin dengan daya 5,5 HP sebagai penggerak, transmisi daya dengan menggunakan *pulley*, *belt*, rantai dan *sprocket*, *crusher* sebagai penggilas biji kopi basah, dan yang terakhir adalah roller pemisah. Dari perhitungan didapatkan desain diameter poros pada *crusher* dan *roller* pemisah 31,08 mm sedangkan poros yang terbangun adalah 35 mm dengan menggunakan baja karbon S30C. Sedangkan perhitungan belt sebagai transmisi daya didapatkan jenis sabuk *V belt* Tipe A dengan ukuran W 12 mm dan K₀ 8 mm. Hasil pengujian alat menggunakan 0,25 kg biji kopi basah dibutuhkan waktu selama 3 detik, dengan demikian kapasitas sesuai dengan hasil pengujian adalah 300 kg/jam. Hasil tersebut menunjukkan target terpenuhi, namun agar membatasi performansi alat pengupas kopi pada kondisi optimalnya, maka peneliti menetapkan kapasitas alat pengupas kopi pada kinerja 120 kg/jam.

Kata kunci: Perancangan, mesin kopi, performansi.

Abstract

Coffee consumption, which is a people's lifestyle, is now showing an increasing trend. Wet coffee beans must be ground before drying. The author conducts research in the form of designing and making wet coffee skin peels with a capacity of 120 kg / hour using a 5.5 hp gasoline motor for UMKM. The research method used in this research starts from the study of literature, design and calculation, the process of making the tool ends with testing tools. Engineering drawing design is done with modeling in solidworks software. The design of the coffee skin peeler consists of a lower frame supported by a trolley wheel, a gasoline motor with a power of 5.5 hp as a drive, power transmission using pulley, belt, chain and sprocket, crusher as a wet coffee bean crusher, and the last is a separator roller. From the calculation, the design of the shaft diameter on the crusher and 31.08 mm separator roller while the built axis is 35 mm using S30C carbon steel. While the belt calculation as a power transmission is obtained by the type of belt V Belt Type A with the size of W 12 mm and K₀ 8 mm. The results of testing the tool using 0.25 kg of wet coffee beans takes 3 seconds, thus the capacity according to the test results is 300 kg / hour. These results show that the target is met, but in order to limit the performance of the coffee peeler at optimal conditions, the researchers determine the capacity of the coffee peeler at a performance of 120 kg / hour.

Keywords: Design, coffee machine, performance.

PENDAHULUAN

Bagi orang dewasa kopi merupakan minuman utama yang masih menjadi pilihan masyarakat Indonesia. Kopi adalah minuman hasil seduhan biji kopi yang telah disangrai dan dihaluskan menjadi bubuk. Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi di dunia. Indonesia mempunyai ciri khas dan cita rasa serta ukuran kopi yang beraneka ragam. Dalam komposisi nya yaitu jumlah biji kopi perkilogram adalah 2300-4000 buah, tumbuh di ketinggian 400-700 m dari permukaan laut dengan suhu 24-30 °C. Biji kopi yang mentah berwarna hijau dan pada saat matang akan berubah menjadi merah. Periode kematangan adalah 9-10 bulan. Kopi adalah minuman yang mudah dikonsumsi oleh berbagai masyarakat, baik dari kalangan atas maupun kalangan bawah, baik pria maupun wanita [1].

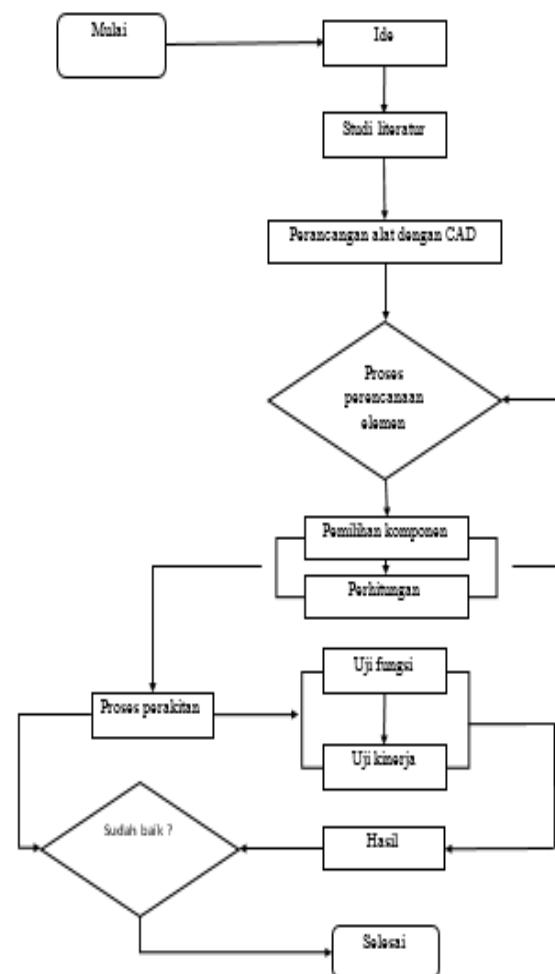
Menurut data sumber *International Coffe Organization* (ICO) yaitu sampai saat ini, negara Indonesia masih menduduki peringkat ke empat dalam daftar penghasil kopi terbanyak di dunia setelah negara Brasil, negara Vietnam dan negara Kolombia. Berdasarkan data yang dilansir oleh ICO, dunia ini telah memproduksi sekitar 9 juta ton kopi pada tahun 2016. Negara Indonesia menghasilkan jumlah produksi sebanyak 600 ribu ton kopi. Sedangkan negara brasil menghasilkan jumlah produksi sekitar 3,3 juta ton atau sekitar 36% dari jumlah produksi kopi dunia ini. Dalam kata lain pemerintah harus lebih memperhatikan perkembangan perkebunan kopi, dari mulai budidaya kopi sampai dengan bagaimana teknologi proses pengupasan kulit kopi agar efektif dan efisien dalam hal waktu, tenaga kerja, dan lain-lain [2].

Pengolahan buah kopi sangat berpengaruh pada kualitas kopi yang akan dihasilkan. Kendala yang dihadapi pada tahap pengupasan kulit kopi adalah waktu dan masalah lain yang akan mengurangi pendapatan yang seharusnya didapatkan oleh petani. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, penulis tertarik untuk

membuat inovasi baru tentang mesin pengupasan kulit kopi yang diharapkan dapat mempermudah dan mempercepat proses pengupasan kulit kopi. Hasil rancangan ini diharapkan menjadi produk baru dengan mekanisme yang lebih efektif dan efisien. Perancangan yang dilaksanakan bertujuan untuk memperoleh hasil yang maksimal dengan tidak mengurangi fungsi dan tujuan pembuatan mesin pengupas kulit kopi tersebut. Tujuan Penulisan adalah untuk mendapatkan desain konstruksi mesin sesuai rancangan, dapat menghitung mesin, dapat mengetahui kualitas bahan yang baik dan dapat mengetahui harga pokok.

METODE PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Konsep Desain Alat

Setelah mengetahui alur rancangan penelitian, maka desain yang sudah direncanakan akan dibuat menggunakan *software solidwork*. Berikut hasil desain yang direncanakan:

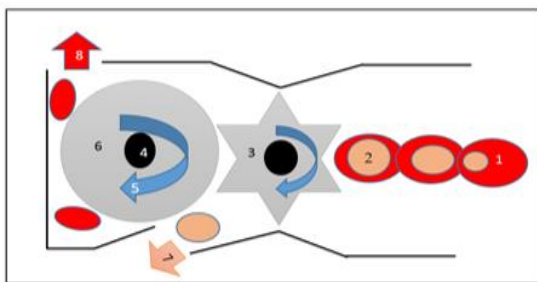


Gambar 2. Konsep Desain Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip Kerja Alat

Pada dasarnya alat pengupas kulit kopi basah ini cukup sederhana, yaitu buah kopi yang baru dipetik dari pohon atau yang masih utuh dimasukkan ke dalam *hopper*. Selanjutnya, *roller* penggiling akan memberi tekanan dengan rangka mesin yang diberi celah sedikit agar biji kopi tidak hancur hanya kulit kopi saja yang hancur. Pada *roller* pemisah kulit sama biji akan terpisah. Biji sama kulit akan keluar melalui corong masing-masing.



Gambar 3. Mekanisme penggilingan kopi

Keterangan:

1. Kulit buah kopi
2. Biji buah kopi
3. Roller penggiling (*crusher*)
4. Poros
5. Arah putaran roller
6. Roller pemisah
7. Output biji kopi
8. Output kulit kopi

Perhitungan Komponen

A. Menghitung Poros

Berdasarkan formulasi [3,4], bagian-bagian yang akan dihitung sebagai berikut:

Daya yang ditransmisikan

$$P = 5,5 \text{ HP} \Rightarrow 5,5 \times 0,746 \text{ kW} \\ = 4,103 \text{ kW}$$

$$n_1 = 3600 \text{ rpm}$$

Faktor koreksi (f_c)

Daya rata-rata yang diperlukan 1,2 – 2,0

Daya rencana (P_d)

$$P_d = 2,0 \times 4,103 \text{ kW} \\ = 8,206 \text{ kW}$$

Momen puntir rencana (T)

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \\ = 9,74 \times 10^5 \times \frac{8,206 \text{ kW}}{3600 \text{ rpm}} \\ = 2220,17 \text{ kg.mm}$$

Bahan poros, perlakuan panas dan kekuatan tarik S30C yaitu Baja karbon. Kekuatan tariknya 48 Kg/mm²

$$S_{f1} = 6,0$$

$$S_{f2} = 3,0$$

Tegangan geser yang diizinkan (τ_a)

$$\tau_a = \frac{48 \text{ Kg/mm}^2}{(6,0 \times 3)} \\ = 2,6 \text{ Kg/mm}^2$$

Diameter poros (d_s)

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right]^{1/3}$$

$$K_t = 3$$

$$C_b = 2,3$$

maka,

$$d_s = \left[\frac{5,1}{2,6} \times 3 \times 2,3 \times 2220,17 \right]^{1/3} \\ = 31,08 \text{ mm}$$

Bahan poros

Bahan poros yang digunakan perencanaan poros pully besar adalah S30C dengan kekuatan tarik sebesar 48 kg/mm². Diameter poros pada motor penggerak sebesar 6,0 mm. nilai S_{f1} sebesar 6,0 dan S_{f2} sebesar 3,0 untuk bahan S-C.

B. Perencanaan Transmisi Puli

Alat pengupas kulit kopi basah memiliki motor penggerak dengan daya sebesar 4,103 kW dan menghasilkan putaran 3600 rpm.

Penulis menggunakan puli dengan ukuran $d_1=77$ mm dan $d_2=295$ mm. Setelah ukuran puli dan putaran pada poros telah diketahui, maka perbandingan putaran dari poros motor dan poros puli besar dapat dihitung, [5].

Daya yang ditransmisikan dari poros motor (P) sebesar 4,103 kW

Putaran poros motor, $n_1 = 3600$ rpm

Putaran poros puli besar, $n_2 = 939$ rpm

Diameter kedua puli $d_1=77$ mm dan $d_2 = 295$ mm

Perbandingan putaran kedua poros

$$\begin{aligned} n_2 &= \frac{n_1 \times d_1}{d_2} \\ &= \frac{3600 \text{ rpm} \times 77 \text{ mm}}{295 \text{ mm}} \\ &= 939 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Setelah putaran poros puli besar dapat diketahui, maka perbandingan putaran dari poros motor dan poros puli besar dapat diketahui:

$$i = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \frac{3600}{939} = 3,8$$

Jadi perbandingan putaran poros motor dan poros puli besar 3,8 hal ini disebabkan oleh pemilihan ukuran puli yang digunakan pada poros motor dan poros puli besar berbeda.

Momen rencana poros motor dan poros gerinda (T)

Momen rencana yang akan dibebankan pada poros motor dan poros puli besar adalah sebesar, [6].

$$\begin{aligned} T_{motor} &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \\ &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{8,206 \text{ kw}}{3600 \text{ rpm}} \\ &= 2220,17 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{pully \text{ besar}} &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \\ &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{8,206 \text{ kw}}{1066 \text{ rpm}} \\ &= 7497,78 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

C. Perhitungan Poros Motor dan Poros Puli Besar

Setelah diameter pada poros motor penggerak sudah diketahui, maka langkah yang dilakukan selanjutnya menentukan diameter poros puli besar.

$d_{s \text{ poros pully besar}}$

$$\begin{aligned} &= \left[\frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right]^{1/3} \\ &= \left[\frac{5,1}{2,6} \times 3,0 \times 2,3 \times 2220,17 \right]^{1/3} \\ &= 31,08 \text{ mm} \end{aligned}$$

D. Perhitungan Sabuk-V Tipe A

Menentukan diameter jarak bagi puli (d_p dan D_p)

Diameter minimal sebesar, $d_{min} = 77,00$ mm, maka diameter lingkaran puli motor dapat ditentukan.

$$\begin{aligned} d_p &= \frac{n_1}{n_2} \times d_{min} \\ &= \frac{3600}{939} \times 77 \text{ mm} \\ &= 295 \text{ mm} \end{aligned}$$

Setelah diameter lingkaran puli motor sudah dapat ditentukan, maka langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah mencari diameter puli besar.

$$\begin{aligned} D_p &= \frac{n_1}{n_2} \times d_p \\ &= \frac{3600}{939} \times 295 \text{ mm} \\ &= 1130 \text{ mm} \end{aligned}$$

Atau nilai D_p dapat ditentukan dengan cara mengkalikan nilai diameter lingkaran puli motor dengan perbandingan putaran antara poros motor penggerak dan poros puli besar.

$$\begin{aligned} D_p &= d_p \times i \\ &= 77,00 \text{ mm} \times 1 \\ &= 77,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diameter luar puli motor penggerak

$$\begin{aligned} d_k &= d_p + (2 \times 5,5) \\ &= 295 \text{ mm} + (2 \times 5,5) \\ &= 306 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diameter luar puli besar

$$\begin{aligned} D_k &= D_p + (2 \times 5,5) \\ &= 1130 \text{ mm} + (2 \times 5,5) \\ &= 1141 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diameter naf puli motor penggerak (d_B)

$$\begin{aligned} d_B &= \left(\frac{5}{3} \times d_{s1} \right) + 10 \\ &= \left(\frac{5}{3} \times 20 \text{ mm} \right) + 10 \\ &= 43,33 \text{ mm} \rightarrow 50 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diameter naf puli besar (D_B)

$$D_B = \left(\frac{5}{3} \times d_{s2} \right) + 10$$

$$= \left(\frac{5}{3} \times 31 \text{ mm}\right) + 10$$

$$= 61,6 \text{ mm} \rightarrow 50 \text{ mm}$$

Mencari kecepatan Sabuk-V

Dalam alat pengupas kulit kopi basah sabuk-V direncanakan perhitungannya untuk meneruskan daya dari poros motor dan ditransmisikan kepada poros puli besar sebagai poros yang digerakkan.

Putaran puli motor penggerak dan puli besar yang digerakkan berturut-turut memiliki nilai ($n_1 = 3600 \text{ rpm}$ dan $n_2 = 939 \text{ rpm}$ dan diameter nominal masing-masing adalah $d_p = 295,00 \text{ mm}$ dan $D_p = 1130,00 \text{ mm}$).

Melihat dari hasil perhitungan dan data yang diperoleh, maka kecepatan sabuk-V dapat ditentukan sebagai berikut:

$$v = \frac{\pi \times d_p \times n}{60 \times 1000}$$

$$= \frac{3,14 \times 295 \times 3600}{60 \times 1000}$$

$$= 55,578 \text{ m/s}$$

Tipe Sabuk-V yang digunakan Tipe A Kapasitas Daya Transmisi dari satu sabuk $P_o(kW)$

$P_o = 1,43 \rightarrow$ (nilai P_o di dapat degan kecepatan putaran puli 1400 rpm)

Perencanaan Perhitungan Panjang Keliling L (mm)

Untuk mencari ukuran panjang keliling sabuk-V yang sesuai dengan perhitungan sangat sulit. Tetapi melihat nilai D_p dan d_p yang sudah diketahui, maka panjang keliling sabuk-V pada transmisi alat pengupas kulit kopi basah dapat direncanakan dan dihitung.

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4C} + (D_p - d_p)^2$$

$$= 2 \times 536 + \frac{3,14}{2} (295 + 1130) + \frac{1}{4 \times 536} + (1130 - 295)^2$$

$$= 3634 \text{ mm}$$

Nomor Nominal dan Panjang sabuk-V Dalam Perdagangan (L)

Nomor $\rightarrow 144$

L $\rightarrow 3658 \text{ mm}$

E. Perencanaan dan Perhitungan Jarak Sumbu Poros (C)

Setelah panjang keliling sabuk-V dapat dihitung. Langkah selanjutnya adalah

merencanakan perhitungan antara jarak sumbu poros motor dan sumbu poros puli besar.

Jarak sumbu poros C dapat dihitung dengan perhitungan [7]:

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8}$$

Dimana konstanta antara puli motor dan puli besar dapat dihitung:

$$b = 2L - \pi(D_p + d_p)$$

$$= 2 \times 3634 - 3,14(1130 + 295)$$

$$= 2793 \text{ mm}$$

Maka,

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8}$$

$$= \frac{2793 + 1490}{8}$$

$$= 535 \text{ mm}$$

Merencanakan dan menghitung sudut kontak (θ) puli motor

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{C}$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(2793 \text{ mm} - 1490 \text{ mm})}{535 \text{ mm}}$$

$$\theta = 41^\circ$$

Menghitung jumlah sabuk-V (N)

Menghitung jumlah sabuk-V dari puli motor ke puli besar.

$$N = \frac{P_d}{P_o \cdot K_o}$$

$$N = \frac{8,206 \text{ kw}}{1,43 \text{ kW} \times 0,65}$$

$$N = 8,828^\circ \rightarrow 9 \text{ buah}$$

Hasil Rancang Bangun



Gambar 4. Hasil Rancang Bangun

Pengujian Alat Desain Fungsional

Fungsi utama dari mesin pengupas kulit kopi basah ini adalah memisahkan antara biji kopi dengan kulit basahnya. Untuk

memenuhi fungsi utama maka diperlukan fungsi penunjang yaitu roller yang presisi, hopper, tempat keluar hasil pemisah dan rangka bodi mesin yang dirancang khusus dengan mempertimbangkan faktor ergonomi.

Pengukuran Kapasitas Mesin

Kapasitas teoritis pengirisan merupakan kemampuan mesin untuk mengiris bahan per satuan waktu yang diketahui berdasarkan perhitungan, [8].

$$K_a = \frac{W_p}{t} (kg/jam)$$

Dimana:

K_a = Kapasitas aktual (kg/jam)

W_p = Berat total biji yang keluar dari mesin (kg)

t = Waktu yang dibutuhkan untuk pengirisan (jam)

Penulis melakukan pengujian alat pengupas kulit kopi basah dengan bahan buah kopi 0,25 kg dan dibutuhkan waktu untuk mengupas selama 3 detik. Maka kapasitas aktualnya dapat dihitung sebagai berikut:

$$K_a = \frac{W_p}{t}$$

$$K_a = \frac{0,25kg}{(3 \text{ detik} \times \frac{1 \text{ jam}}{3600 \text{ detik}})}$$

$$K_a = \frac{0,25kg}{\frac{1}{1200} \text{ jam}}$$

$$K_a = 300 \text{ kg/jam}$$

Indeks Performansi

Indeks performansi mesin pengupas kulit kopi basah ialah perbandingan antara jumlah hasil biji yang utuh (terkupas) dengan total keseluruhan. Dihitung dengan persamaan sebagai berikut, [9]:

$$PI = \frac{P_u}{P_t} \times 100\%$$

Dengan :

PI = Indeks Performansi

P_u = Jumlah biji yang utuh

P_t = Jumlah biji keseluruhan

Diketahui:

Buah Kopi

P_u : 0,23 kg

P_t : 0,25 kg

PI?

$$PI = \frac{P_u}{P_t} \times 100\%$$

$$PI = \frac{0,23}{0,25} \times 100\%$$

$$PI = 0,92 \times 100\%$$

$$PI = 92 \%$$

Effisiensi Waktu

Jika dibandingkan dengan pengerjaan manual yaitu dengan ditumbuk dibutuhkan waktu 12 jam untuk melakukan proses pengupasan kulit kopi basah sebanyak 100 kg maka dengan menggunakan alat ini didapatkan 300 kg biji kopi hanya dengan 1 jam. Sehingga dapat dihitung:

$$\frac{12 \text{ jam}}{1 \text{ jam}} = \frac{100 \text{ kg}}{300 \text{ kg}}$$

Jika mesin mampu melakukan pengerjaan selama 12 jam maka didapatkan 300 kg x 12 jam = 3600 kg. Sehingga efisiensi waktu diperoleh:

$$\frac{3600}{100} \times 100\% = 3600 \%$$

Atau dengan kata lain jika kita menggunakan alat tersebut kita dapat memperoleh 36 kali lipat dibandingkan pengerjaan secara manual.

KESIMPULAN

Rancang bangun konstruksi mesin pengupas kulit kopi basah sudah sesuai dengan desain. Hasil Perhitungan pada mesin pengupas kulit kopi basah secara aktual dapat mengupas melebihi 120 kg/jam. Kualitas bahan yang dipakai pada komponen-komponen mesin pengupas kulit kopi basah sangat bagus sehingga hasil dapat maksimal. Dengan hasil pengupasan maksimal maka dapat menghitung harga pokok produk mesin pengupas kulit kopi basah.

REFERENSI

- [1]. Afi Sodik, Kun Suharno, Sri Widodo. 2016. Perancangan Mesin Pengupas Kopi Dengan Menggunakan Dua Rol Pengupas. Jurnal WAHANA ILMUWAN Vol 1 No 1, Hal.55-64.

- [2]. Annisa Fatin Amran, Achwil Putra Munir & Lukman Adlin Harahap. 2017. Rancang Bangun Alat Pengupas Kulit Tanduk Kopi Mekanis. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* Vol 5 No 1. Hal. 149-155.
- [3]. Riki Effendi, Muhammad Khumaidi. 2018. Perancangan Mesin Perajang Bawang Serbaguna Menggunakan Motor Listrik Dengan Kapasitas 55 Kg/Jam. *Jurnal POLIMESIN* Vol 16 No 2, Hal.47-50.
- [4]. Sularso. 2008. *Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin*. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- [5]. Joseph E. Shigley. 2009. *Perencanaan Teknik Mesin Edisi Keempat Jilid I*. Erlangga: Jakarta.
- [6]. Khurmi, R.S & Gupta, J.K. 2005. *A Text Book of Machine Design*. Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd.
- [7]. Mott, Robert L. 2009. *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis*. Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- [8]. Karmiadji, Djoko W. 2011. *Optimasi Desain: Material, Komponen, Konstruksi*. Engineering Clinics FTUP.
- [9]. Ulrich, Karl T. 2012. *Product Design and Development*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.