

Perancangan Mesin Pengupas, Pencuci dan Pemisah Limbah Merica

Aziz Asmauna^(1*), Simon Parekke⁽²⁾, Ahyar Mansyur⁽³⁾

^(1,2,3)Perbaikan dan Perawatan Mesin, Akademi Teknik Soroako, Soroako, Indonesia

Email : ^(1*)aziz@ats-sorowako.co.id ⁽²⁾simon@ats-sorowako.ac.id, ⁽³⁾ahyar@ats-sorowako.co.id

ABSTRAK

Di Indonesia proses pengupasan merica untuk memperoleh merica putih umumnya masih dilakukan secara tradisional yaitu dengan merendam merica selama 8–10 hari untuk kemudian dilakukan pengupasan kulit secara manual. Proses pengupasan kulit merica yang dilakukan petani dengan menggunakan kedua telapak tangan yang bersentuhan langsung pada saat menggosok-gosok buah merica. Untuk mengatasi masalah tersebut melalui penelitian ini telah dikembangkan rancangan mesin pengupas, pencuci dan pemisah limbah kulit merica. Mekanisme pengupasan dirancang melalui proses gesekan, dimana biji merica berada diantara roller yang berputar dengan penggerak motor bakar. Bagian luar roller pengupas dilengkapi dengan karet. Merica yang memasuki celah antara dua dinding roller, berputar dan terkupas dengan tekanan dan gaya gesek selama berputar. Dari hasil rancangan didapatkan suatu perencanaan mesin pengupas, pencuci dan pemisah limbah merica dengan, putaran silinder 400 rpm, sehingga daya motor yang digunakan yaitu 1,5 HP dengan putaran 1200 rpm, direduksi dengan pulley belt guna mendapatkan putaran yang sesuai pada poros pencuci.

Kata kunci: Merica, mesin pengupas, motor bakar, pemisah limbah

ABSTRACT

In Indonesia the pepper decortication to produced white pepper is commonly done traditionally by soaking harvested pepper for 8–10 days and removing the pericarp manually. The process of peeling the skin of the pepper is done by the farmer using both palms that are in direct contact when rubbing the pepper fruit. To overcome the problem a pepper decorticator, washer, and waste separator was developed. The decortication mechanism was designed by shearing the pepper on a gap between a rotating roller powered by combustion motor. A rubber sheet was attached on outer gap of the rotating roller. The peppers enter into the gap be rotated and decorticated by compressive and shearing force during rotation. From the design results, obtained a planning machine for decortication, washing and separating pepper waste with 400 rpm cylinder rotation, so that the motor power used is 1.5 HP with a rotation of 1200 rpm, reduced with a belt pulley to get the appropriate rotation on the washing shaft.

Keywords: white pepper, decorticator, combustion motor, waste separator

Submit:
19.02.2023

Revised:
22.03.2023

Accepted:
11.04.2023

Available online:
30.04.2023

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan utama dalam proses kehidupan semua makhluk hidup di bumi, sehingga tidak ada kehidupan seandainya air tidak cukup tersedia di bumi. Namun air dapat menjadi mala petaka jika tersedia dalam kondisi yang tidak benar, baik kualitas maupun kuantitas airnya. Air yang bersih sangat dibutuhkan manusia, baik untuk keperluan sehari-hari, untuk keperluan Industri, untuk kebersihan sanitasi pemukiman/ kota dan sebagainya.

Saat ini sesuai hasil peninjauan kami pada 21 Agustus 2021 di jumpai di Desa Matano sepanjang pesisir danau lokasi perkampungan masyarakat sudah sangat menyedihkan dimana air danau tidak lagi terpelihara secara alami yang dulunya sangat bersih indah dipandang, nyaman digunakan untuk sarana air minum dan mandi, namun Selama berkembangnya pertanian lada/merica di Desa Matano secara khusus dan Luwu Timur secara umum, sampah perendaman dan limbah hasil pencucian merica menjadi malah petaka untuk pencemaran air pinggiran danau Matano di Desa Matano. Kondisi ini jika tidak segera diantisipasi untuk pencarian solusi maka dengan semakin bertambahnya produksi hasil pertanian merica dan opsi para petani sepenuhnya melakukan proses perendaman dan pencucian di pinggiran Danau Matano maka sepanjang waktu proses ini akan semakin parah dan bisa menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia. Beberapa upaya pencegahan pemerintah setempat melakukan pelarangan kepada masyarakat untuk minimal tidak lagi melakukan pencucian merica/lada didanau, namun hal ini belum sepenuhnya bisa teraplikasi. Dengan adanya perkebunan merica di Sulawesi Selatan terutama daerah Luwu Timur yang sekarang ini mayoritas petaninya banyak bercocok tanam merica.

Beberapa tahun belakangan ini perkebunan merica di Luwu Timur mengalami penurunan terhadap kualitas merica sehingga berdampak pada harga jual itu sendiri. Salah satu faktor yang mempengaruhi hal tersebut adalah proses pengolahan merica tersebut yang membutuhkan waktu lama. Kebanyakan para petani merica masih mengolah merica secara manual dan tradisional setelah proses panen. Pengolahan merica secara tradisional dilakukan melalui proses perendaman, pengupasan kulit, pencucian, dan pengeringan. Tahapan perendaman dalam pengolahan buah merica sangat mempengaruhi kualitas dan aroma merica. Proses perendaman yang terlalu lama menjadi masalah utama dalam menghasilkan merica yang berkualitas tinggi. Pengolahan merica secara tradisional memiliki banyak kelemahan diantaranya, kualitas merica yang dihasilkan, efisiensi waktu pengolahan, maupun jumlah tenaga kerja. Perendaman yang terlalu lama menyebabkan kandungan minyak atsiri pada merica menjadi rendah serta bau yang menyengat pada merica tersebut menyebabkan udara tercemar [1]. Di samping itu, kebersihan merica yang dihasilkan dipengaruhi oleh kualitas air yang digunakan untuk perendaman merica. Oleh karena itu, untuk mempercepat proses perendaman dalam mengolah merica dilakukan pengupasan menggunakan alat yang dapat meminimalkan waktu perendaman. Sebab jika kita menggunakan alat untuk pengupasan kulit merica kita tidak perlu lagi merendamnya terlalu lama karena alat tersebut dapat mengupas kulit merica dengan baik, dibanding dengan cara manual yang harus merendamnya lumayan lama agar kulit merica mudah untuk mengupas serta proses manual memerlukan tenaga dalam pengupasan dan pencucian biji merica. Seiring perkembangan zaman, pertumbuhan teknologi juga semakin pesat untuk saat ini. Contohnya alat pencuci merica dan pemisah limbah. Alat ini dibuat sebagai alat bantu manusia dalam kehidupan, agar dapat mempermudah pekerjaan manusia.

1. Merica

Lada atau merica adalah salah satu tanaman yang berkembang biak dengan biji, namun banyak para petani lebih memilih melakukan penyetakan untuk mengembangkannya [2]. Merica merupakan tumbuhan merambat yang hidup pada iklim tropis dimana bijinya sangat sering dimanfaatkan sebagai bumbu masakan. Aroma dan rasa merica sangat khas, sehingga terkadang menjadi bagian dari resep masakan andalan [3]. Bentuk batang pada tanaman merica adalah beruas-ruas seperti tanaman tebu dengan panjang ruas bukannya berkisar 4-7 cm, hal ini tergantung pada tingkat kesuburan. Panjang ruas buku pada pangkal batang biasanya lebih pendek dibandingkan dengan ruas yang berada pada pertengahan dan diujung batang, sedangkan ukuran diameter batang

rata-rata berukuran 6-25 mm. Tanaman merica berfamili dengan *Piperaceae* yang berasal dari india dan menyebar luas keberbagai benua terutamanya benua Asia.

2. Pengolahan Merica

Pengelolaan merica saat ini masih banyak dilakukan secara tradisional yaitu meliputi [4]. :

1. Proses panen (Pemetikan)
2. Proses perontokan biji merica dari tangkainya
3. Proses perendaman merica (Direndam selama 10-14 hari pada air mengalir)
4. Proses pengupasan dan pencucian merica.
5. Proses pengeringan (Dijemur selama 3-4 hari).

3. Sistem Pengupas Kulit Merica

Alat pengupas biji merica merupakan alat untuk membantu para petani merica dalam mempercepat proses pengupasan biji merica dimana pengupasan kulit biji merica secara tradisional memerlukan waktu selama 10-14 hari. Alat ini dirancang untuk dapat digunakan di daerah yang berdaya listrik rendah. Mekanisme pengupasan dengan menggunakan sistem roller dengan 2 buah roller yang dilapisi karet di mana biji merica berada di antara 2 buah roller.

4. Sistem Pencuci dan Pemisah Limbah Merica

Alat pencuci merica merupakan alat untuk membantu para petani merica dalam mempercepat proses pencucian merica, di mana merica yang telah mengalami proses pengupasan selanjutnya akan dibersihkan dari kotoran atau pun kulit yang masih menempel [5]. Pada umumnya proses pencucian masih dilakukan secara manual yang membutuhkan waktu dan tenaga yang tidak sedikit. Air pencuci dipompakan dari bak penampungan yang akan disemprotkan melalui pipa yang berada di dalam cover mesin. Proses pemisahan limbah juga berlangsung selama proses pencucian dimana kulit merica yang telah dikupas akan tersaring pada alat ini.

METODE PENELITIAN

Tahapan perancangan dimulai dengan identifikasi masalah yang terjadi dilapangan melalui observasi langsung juga studi literatur. Langkah ini dilakukan untuk memperoleh data yang selanjutnya akan diolah untuk menemukan pemecahan masalah yang terjadi. Pengolahan data dimulai dengan membuat daftar tuntutan, pembagian fungsi bagian, alternatif fungsi bagian, penilaian alternative [6]. Hasil penilaian alternatif adalah konsep rancangan sebagai pemecahan dari masalah yang terjadi. Setelah konsep rancangan didapatkan maka akan dilanjutkan dengan pembuatan rancangan pembuatan untuk tiap komponen. Tahapan rancangan selanjutnya adalah tahap manufaktur, yang terdiri dari :

- a. Proses Permesinan (Permesinan yang digunakan yaitu *Bandsaw, Turning, Frais* dan *drilling*)
- b. Proses pengelasan
- c. Proses pembentukan (*Bending*).

Hasil dari tahap manufaktur ini akan melalui tahap *Quality control*, dengan tujuan untuk memeriksa kesesuaian komponen yang dibuat dengan gambar kerja. Setelah melalui tahap *Quality control*, maka selanjutnya adalah tahap perakitan komponen dan uji coba mesin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip kerja dari mesin pengupas, pencuci dan pemisah limbah merica ini yaitu, pada saat motor bakar dinyalakan maka poros pencuci dan poros pengupas akan ikut berputar karena

dihubungkan oleh *Pulley* dan *Belt*. Disaat poros pengupas berputar, merica yang dimasukkan kedalam *inlet peeler* akan terkelupas oleh gaya yang disebabkan oleh kedua *roller*, yang kemudian akan jatuh melalui *outlet peeler* dan masuk kedalam *washing assembly*. Dalam *washing assembly* merica yang telah terkupas akan akan dicuci dan sisa kulit dan kotoran yang menempel akan tersaring pada *mesh*.

1. Perhitungan Rasio Pulley

Persamaan rasio pulley dapat digunakan untuk menentukan salah satu diameter pulley yang tidak diketahui nilainya [7].

Diketahui :

$$\begin{aligned}n_1 &= 1200 \text{ rpm} \\D_1 &= 76,2 \text{ mm} \\n_2 &= 400 \text{ rpm}\end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\frac{n_1}{n_2} &= \frac{D_2}{D_1} \\D_2 &= \frac{n_1 \times D_1}{n_2} \\&= \frac{1200 \times 76,2}{400} \\&= 228,6 \text{ mm}\end{aligned}$$

2. Menghitung Momen Puntir

Momen Puntir dihitung dengan persamaan seperti berikut ini

M_{p1} = Momen Pada Poros Motor
 M_{p2} = Momen Pada Poros Pencuci

$$\begin{aligned}M_{p1} &= 9550 \frac{C_B \times P}{n} \\&= 9550 \frac{1,1 \times 1119}{1200} \\&= 9550 \times 1,025 \\&= 9788,75 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

$M_{p2} = M_{p1} \times i_{pulley}$

$$\begin{aligned}M_{p2} &= M_{p1} \times \frac{D_2}{D_1} \\&= 9788,75 \times \frac{228,6}{76,2} \\&= 29366,25 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

3. Menghitung gaya pada pulley poros pencuci

Gaya pada pulley dapat ditentukan dengan persamaan

$$\begin{aligned}F_p &= \frac{2 \times M_{p2}}{D_2} \\&= \frac{2 \times 29366,25}{228,6} \\&= 256,92 \text{ N}\end{aligned}$$

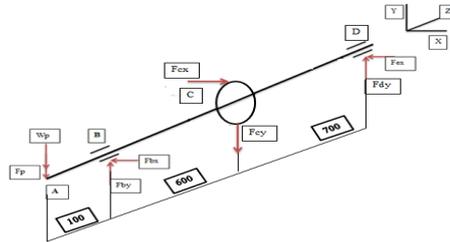
4. Menghitung diameter poros

Untuk menentukan diameter poros maka terlebih dahulu dilakukan perhitungan gaya-gaya reaksi pada poros dengan perhitungan sebagai berikut

Diketahui :

$$\begin{aligned}\text{Daya Motor} &= 1,5 \text{ HP} \\ \text{Putaran Poros Pencuci} &= 400 \text{ Rpm}\end{aligned}$$

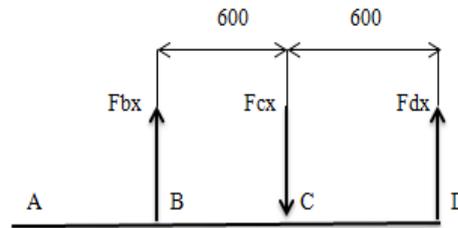
- Gaya Berat *Pulley* (W_p) = 7,91 N
- Gaya Pada *pulley* (F_p) = 256,92 N
- Gaya Tangensial (F_{cx}) = 375,23 N
- Gaya Berat pada poros (F_{cy}) = $6\text{kg} \times 9,81\text{m/s}^2 = 58,86\text{N}$



Gambar 1 Diagram Benda Bebas

Penyelesaian :

1. Diagram Bidang Horizontal (Sumbu X)

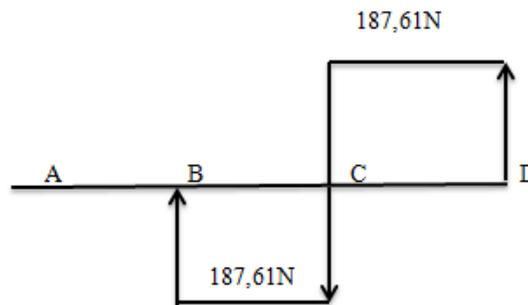


Gambar 2 DBB Poros Pada Sumbu X

$$\begin{aligned} \sum M_{Bx} &= 0 \quad \cup + \cup - \\ F_{cx} \cdot 600 + F_{dx} \cdot 1200 &= 0 \\ 375,23 \cdot 600 + F_{dx} \cdot 1200 &= 0 \\ F_{dx} &= \frac{375,23 \cdot 600}{1200} \\ &= 187,61 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \quad \uparrow + \\ F_{bx} - F_{cx} + F_{dx} &= 0 \\ F_{bx} - 375,23 + 187,61 &= 0 \\ F_{bx} &= 375,23 - 187,61 = 187,61 \text{ N} \end{aligned}$$

2. Diagram Gaya Sumbu X



Gambar 3 Diagram Gaya Poros Sumbu X

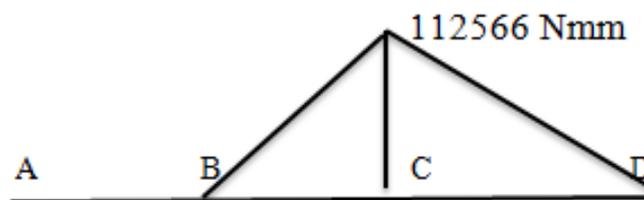
1. Momen bengkok dititik C

$$\begin{aligned} M_{Cx} &= F_{bx} \cdot 600 \\ &= 187,61 \cdot 600 \\ &= 112566 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

2. Momen Bengkok dititik D

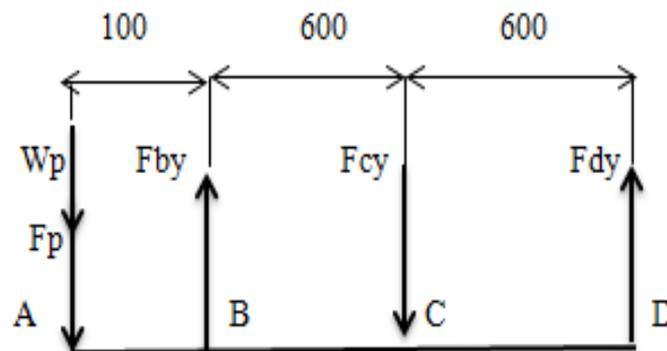
$$\begin{aligned} M_{Dx} &= F_{bx} \cdot 1200 - F_{cx} \cdot 600 \\ &= 187,61 \cdot 1200 - 375,23 \cdot 600 \\ &= -6 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

5. Diagram Momen Sumbu X



Gambar 4 Diagram Momen Poros Sumbu X

2. Diagram Bidang Vertikal (Sumbu Y)

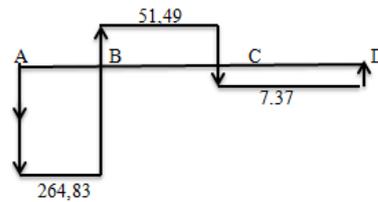


Gambar 5 DBB Poros Pada Sumbu Y

$$\begin{aligned} \sum M_{Dy} &= 0 \curvearrowright + \curvearrowleft - \\ -F_{cy} \cdot 600 + F_{by} \cdot 1200 - F_p \cdot 1300 - W_p \cdot 1300 &= 0 \\ -58,86 \cdot 600 + F_{by} \cdot 1200 - 256,92 \cdot 1300 - 7,91 \cdot 1300 &= 0 \\ -35316 + 1200 \cdot F_{by} - 333996 - 10283 &= 0 \\ -F_{by} &= \frac{-35316 - 333996 - 10283}{1200} \\ &= -316,32 \text{ N} = 316,31 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 \uparrow + \downarrow - \\ F_{dy} - F_{cy} + F_{by} - F_p - W_p &= 0 \\ F_{dy} &= 58,86 - 316,32 + 256,92 + 7,91 \\ &= 7,37 \text{ N} \end{aligned}$$

6. Diagram Gaya Sumbu Y



Gambar 6. Diagram Gaya Poros Sumbu Y

1. Momen Bngkok dititik C

$$\begin{aligned} M_{cy} &= -F_{dy} \cdot 600 \\ &= -7,37 \cdot 600 \\ &= -4422 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

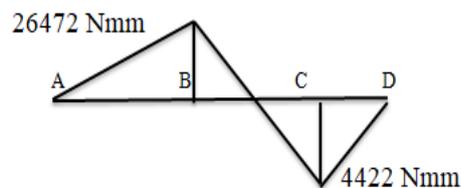
2. Momen Bngkok dititik B

$$\begin{aligned} M_{by} &= -F_{dy} \cdot 1200 + F_{cy} \cdot 600 \\ &= -7,37 \cdot 1200 + 58,86 \cdot 600 \\ &= 26472 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

3. Momen Bngkok dititik A

$$\begin{aligned} M_{ay} &= -F_{dy} \cdot 1300 + F_{cy} \cdot 700 - F_{by} \cdot 100 \\ &= -7,37 \cdot 1300 + 58,86 \cdot 700 - 316,32 \cdot 100 \\ &= -11 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

7. Diagram Momen Sumbu Y



Gambar 7 Diagram Momen Poros Sumbu Y

Berdasarkan hasil perhitungan momen bngkok terbesar terletak pada titik B, Yaitu $M_{Bx} = 112556 \text{ Nmm}$ dan $M_{By} = 26472 \text{ Nmm}$

Sehingga M_{Bmax} dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} M_{B \max} &= \sqrt{(M_{Bx})^2 + (M_{By})^2} \\ &= \sqrt{112556^2 + 26472^2} \\ &= 115627,07 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Kemudian M_R dapat dihitung dengan persamaan

Diketahui :

$$\begin{aligned} M_{b_{\max}} &= 115627,07 \text{ Nmm} \\ M_{p_2} &= 19577,5 \text{ Nmm} \\ \alpha_0 &= 0,73 \\ \sigma_{bij} &= 260 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penyelesaian: } MR &= \sqrt{Mb_{\max}^2 + 0,75 (\alpha_0 \times Mp_2)^2} \\ &= \sqrt{115627,07^2 + 0,75 (0,73 \times 19577,5)^2} \\ &= 116287,6 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Selanjutnya diameter poros dapat dihitung dengan persamaan

$$\begin{aligned} d &= \sqrt[3]{\frac{MR}{0,1 \times \sigma_{bij}}} \\ &= \sqrt[3]{\frac{116287,6}{0,1 \times 200}} \\ &= 17,98 \text{ mm} \approx 20 \text{ mm} \end{aligned}$$

8. Perhitungan Tegangan Bengkok (Analisa Kekuatan Poros)

Pada poros perlu diketahui tegangan bengkok yang terjadi untuk menentukan apakah material yang digunakan aman. Pada rancangan ini material yang digunakan untuk bahan poros adalah St. 37. Sehingga perlu dihitung dengan menggunakan persamaan [8].

Diketahui :

$$\begin{aligned} Mb_{\max} &= 115627,07 \text{ Nmm} \\ \sigma_{bij} &= 200 \text{ N/mm}^2 \\ d &= 20 \text{ mm} \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{Mb_{\max}}{Wb} \\ &= \frac{Mb_{\max}}{0,1 \times d^3} \\ &= \frac{115627,07}{0,1 \times 20^3} \\ &= 144,53 \text{ N/mm}^2 < 200 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

9. Perhitungan Tegangan Puntir (Analisa Kekuatan Poros)

Momen puntir juga dapat dihitung dengan persamaan seperti dibawah ini.

Diketahui :

$$\begin{aligned} Mp_2 &= 19577,5 \text{ Nmm} \\ \tau_{p_{ij}} &= 140 \text{ N/mm}^2 \\ d &= 20 \text{ mm} \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \tau_p &= \frac{Mp_2}{Wp} \leq \tau_{p_{ij}} \\ &= \frac{Mp_2}{0,2 \times d^3} \leq \tau_{p_{ij}} \\ &= \frac{19577,5}{0,2 \times 20^3} \leq 140 \\ &= 12,24 \text{ N/mm}^2 \leq 140 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi, berdasarkan hasil penghitungan tegangan bengkok dan puntir yang didapatkan St. 37 aman untuk digunakan karena tegangan yang terjadi lebih kecil dari tegangan yang di ijin.

KESIMPULAN

Setelah melakukan proses perancangan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Telah di rancang mesin pengupas, pencuci dan pemisah limbah merica yang berukuran 1500 x 450 x 1300 mm dengan menggunakan material : SHS ASTM A500, MS Plate, dan St. 50. Alat pengupas menggunakan tipe *roller*, alat pencuci menggunakan tipe *rotary wash*, dan proses pemisahan limbah menggunakan *mesh* untuk menyaring.
2. Perancangan mesin pengupas, pencuci dan pemisah limbah merica menggunakan motor bakar dengan daya 1,5 HP.

REFERENSI

- [1] Purseglove, J. W., Brown, E. G., Green, C. L., & Robbins, S. R. J. (1981). Spices Vol. 2 (pp. 447-813). Longman Group Ltd.
- [2] Pengobatan, A. (2014). Lada–ciri-ciri Tanaman Lada, Serta Khasiat dan Manfaat Lada. Diakses tanggal, 30 Mei 2020.
- [3] Mediatani. 2015. Cara Sukses Menanam Lada Dengan Mudah. Diakses tanggal 30 Mei 2020.
- [4] Juwita, F. J. (2015). Perilaku petani lada putih terhadap hasil panen dan hubungannya dengan skala usaha di Kecamatan Simpang Teritip Kabupaten Bangka Barat Doctoral dissertation, Universitas Bangka Belitung.
- [5] Hidayat, T., Risfaheri, R. (2001). Pengaruh Diameter Piringan Dan Elastisitas Karet Pengupas Terhadap Kinerja Alat Pengupas Lada Tipe Piringan. Jurnal Penelitian Tanaman Industri, 7(1), 11-17.
- [6] Syifaun, N. (2003). Grafika Komputer. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [7] ATS. (1992). Perhitungan elemen mesin. Soroako: Akademi Teknik Soroako.
- [8] Wardono, H. (2004). Modul Pembelajaran Motor Bakar . Jurusan Teknik Mesin–Universitas Lampung. Bandar Lampung