

**UJI KINERJA MESIN PENGUPAS KULIT KOPI TIPE
BASA BERTENAGA MOTOR LISTRIK AC BERBASIS
PANEL SURYA**

AGIL RICKY PALILING

G041 19 1044



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**UJI KINERJA MESIN PENGUPAS KULIT KOPI BASAH
BERTENAGA MOTOR LISTRIK AC BERBASIS PANEL
SURYA**

Agil Ricky Paliling

G041 19 1044



Skripsi

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Teknologi Pertanian

Pada

Departemen Teknologi Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Uji Kinerja Mesin Pengupas Kulit Kopi Basah Bertenaga Motor Listrik AC Berbasis Panel Surya

Disusun dan diajukan oleh

Agil Ricky Paliling

G041 19 1044

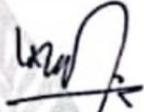
Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 03 April 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

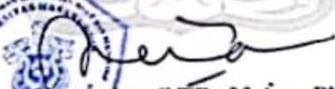
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Iqbal, S.TP., M.Si., IPM.
NIP. 19781225 200212 1 001


Prof. Dr. Ir. Mursalin, IPU., ASEAN Eng.
NIP. 196110510 18702 1 001

Ketua Program Studi
Teknik Pertanian



Diah Yumeina, S.TP., M.Agr., Ph.D.
NIP. 19810129 200912 2 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agil Ricky Paliling
NIM : G041 19 1044
Program Studi : Keteknikan Pertanian
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Uji Kinerja Mesin Pengupas Kulit Kopi Basah Bertenaga Motor Listrik AC Berbasis Panel Suya adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini membuktikan bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 03 April 2023

Yang Menyatakan


Agil Ricky Paliling

ABSTRAK

AGIL RICKY PALILING (G041 19 1044). Uji Kinerja Mesin Pengupas Kulit Kopi Basah Bertenaga Motor Listrik AC Berbasis Panel Surya. Pembimbing: IQBAL dan MURSALIM.

Pengupasan kulit kopi yang dilakukan menggunakan sebuah mesin perlu untuk diuji agar dapat diketahui hasil pengupasan yang dihasilkan oleh suatu mesin apakah memenuhi standar pengupasan. Selain untuk mengetahui hasil pengupasan dari suatu mesin pengupas kulit kopi, pengujian juga bertujuan untuk mengetahui kapasitas dari suatu mesin. Pengujian yang dilakukan pada mesin pengupas kulit kopi basah bertenaga motor listrik berbasis *solar cell* dilakukan untuk mengetahui kapasitas pengupasan dari mesin tersebut sehingga dapat diketahui kapasitas pengupasan serta persentase bahan yang dihasilkan setelah proses pengupasan. Pengujian mesin pengupas dilakukan dengan menggunakan 2 kg buah kopi tiap pengujian serta dua ukuran *pulley* yang berbeda guna membandingkan hasil pengupasan dari masing-masing penggunaan *pulley*. Kegunaan penelitian ini yaitu agar petani dapat mengetahui persentase pengupasan yang diperoleh apabila menggunakan mesin pengupas kulit kopi basah bertenaga listrik berbasis panel surya. Penelitian yang dilakukan melalui beberapa tahap yaitu 1). Persiapan, meliputi penyediaan mesin pengupas dan penyediaan biji kopi yang akan dikupas. 2). Pengujian alat, dilakukan dengan menggunakan tiga kali pengulangan pengujian pada masing-masing *pulley*. 3). Pengambilan data, dilakukan penimbangan pada hasil pengupasan berdasarkan pengelompokan yang telah ditentukan dan mencatat data hasil penimbangan. Berdasarkan data yang diperoleh, penggunaan *pulley* 30 cm menghasilkan kapasitas pengupasan 572,337 kg/jam sedangkan *pulley* 17 cm menghasilkan kapasitas pengupasan sebesar 862,275 kg/jam. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu penggunaan *pulley* kecil menghasilkan kapasitas pengupasan yang lebih besar dibandingkan menggunakan *pulley* besar, namun persentase biji utuh yang dihasilkan *pulley* 30 cm lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan *pulley* diameter 17 cm.

Kata Kunci: Kapasitas Kerja, Pengupas Kulit Kopi, Unjuk Kerja

ABSTRACT

AGIL RICKY PALILING (G041 19 1044). *Performance Test of Wet Type Coffee Skin Pulper Powered By Electric Motor AC Energized Through Solar Cell.* Supervisors: IQBAL and MURSALIM.

Coffee peeling which is carried out using a machine needs to be tested so that it can be seen whether the results of stripping produced by a machine meet the stripping standards. In addition to knowing the results of stripping a coffee skin peeler, the test also aims to determine the capacity of a machine. Tests carried out on a wet coffee skin peeler powered by a solar cell-based electric motor were carried out to determine the stripping capacity of the machine so that the stripping capacity and the percentage of material produced after the stripping process can be determined. The peeler test was carried out using 2 kg of coffee fruit for each test and two different pulley sizes in order to compare the stripping results from each use of the pulley. The purpose of this research is so that farmers can find out the percentage of stripping obtained when using a wet coffee skin peeler powered by electricity based on solar cells. The research was conducted through several stages, namely 1). Preparation, including setting up the peeler machine and providing the coffee beans to be peeled. 2). Tool testing is carried out using three repetitions of the test on each pulley. 3). Data retrieval, weighing the results of stripping is carried out based on predetermined groupings and recording the weighing results. Based on the data obtained, the use of a 30 cm diameter pulley produces a stripping capacity of 572.337 kg/hour while a 17 cm diameter pulley produces a stripping capacity of 862.275 kg/hour. The conclusion of this study is that the use of small pulleys produces a greater stripping capacity than using large pulleys, but the percentage of whole seeds produced by a 30 cm diameter pulley is higher than the use of a 17 cm diameter pulley.

Keywords: Working Capacity, Coffee Peeler, Performance

PERSANTUNAN

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Tuhan yang maha Kuasa oleh karena kasih dan penyertaannya hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Penulis sadar bahwa selama penyusunan skripsi yang dilakukan tidak luput dari dorongan dan doa dari berbagai pihak. Saat ini, penulis ingin mengungkapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Ayahanda **Aris Paliling** dan Ibunda **Agustina Lumpun** serta kakak saya yaitu **Agrianto Paliling** dan **Agnes Jessika Paliling** serta adik saya **Anggun Jeynita Paliling** atas doa, nasehat, motivasi dan masukan yang selalu diberikan untuk penulis.
2. **Dr. Ir. Iqbal, S.TP., M.Si., IPM.** dan **Prof. Dr. Ir. Mursalim. IPU, ASEAN Eng.** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak waktu untuk memberikan nasehat, saran, petunjuk dan kritik.
3. **Dr. Ir. Supratomo, DEA** selaku dosen penasehat akademik mulai dari awal perkuliahan.
4. **Para dosen Program Studi Teknik Pertanian** yang telah banyak memberikan ilmunya mulai dari awal perkuliahan.
5. **Teman-teman KKNT MBKM mandiri** yang selalu menemani, memberi semangat dan mendukung penulis dalam melakukan penelitian serta penyelesaian skripsi ini.
6. **Teman-teman piston 2019**, sebagai teman angkatan yang menyemangati, menemani serta mendukung penulis.
7. **Ferialdi, Fernando, Reskyanto Ari**, yang telah menemani dan mendukung saya mulai dari awal perkuliahan hingga saat ini.
8. **Kak Arif dan Kak Apping**, selaku mitra yang telah membantu dalam melakukan penelitian saya selama di Bantaeng.
9. **Senior dan teman-teman di organisasi PMK FAPERTAHUT UNHAS, GAMARA UNHAS, UNIT PERCA UH dan HIMATEPA** yang telah banyak memberi ilmu, semangat dan dukungan selama menjalani perkuliahan.

Semoga segala kebaikan yang telah diberikan akan dibalaskan oleh Tuhan Yang Maha Kuasa dengan segala yang baik dan berlipat ganda. Amin.

Makassar, 03 April 2023

Agil Ricky Paliling

RIWAYAT HIDUP



AGIL RICKY PALILING lahir di Rantepao pada tanggal 04 April 2001, anak ketiga dari empat bersaudara pasangan dari bapak Aris Paliling dan Ibu Agustina Lumpun. Adapun jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah:

1. Memulai pendidikan di SDN 03 Rantepao, pada tahun 2007 sampai tahun 2013.
2. Melanjutkan pendidikan di SMPN 2 Rantepao pada tahun 2013 sampai tahun 2016.
3. Pada tahun 2016 melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas di SMAS Katolik Rantepao hingga tahun 2019.
4. Melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian pada tahun 2019 sampai tahun 2023.

Selama menempuh perkuliahan, penulis aktif berorganisasi di dalam dan luar kampus yaitu sebagai Pengurus di Unit Persatuan Catur Universitas Hasanuddin (UNIT PERCA UH), Pengurus di organisasi KELUARGA MAHASISWA TORAJA UNIVERSITAS HASANUDDIN (GAMARA UNHAS), Pengurus di organisasi persekutuan mahasiswa kristen fapertahut unhas (PMK FAPERTAHUT UNHAS), pengurus di Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATEPA-UH). Penulis juga aktif menjadi Asisten pada beberapa matakuliah Praktikum yang dinaungi oleh *Agricultural Engineering Study Club* (TSC).

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PERSANTUNAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Kegunaan	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kopi.....	3
2.2 Pengupasan Biji Kopi	4
2.3 Panel Surya	8
2.4 Mesin Pulper.....	8
2.5 Pengujian Mesin.....	9
3. METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat.....	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur Penelitian	12
3.3.1 Pengumpulan Data Sekunder	12
3.3.2 Pengujian Alat	12
3.3.2.1 Menghitung RPM.....	13
3.3.2.2 Kapasitas Kerja	13
3.3.2.3 Persentase Rendemen	13

3.3.2.4 Persentase Biji Pecah	13
3.3.2.5 Persentase Serpihan Kulit Terikut Biji	13
3.3.2.6 Persentase Biji Terikut Kulit	13
3.3.2.7 Persentase Biji Kopi Utuh	14
3.3.2.8 Persentase Biji Kopi Tidak Terkupas	14
3.3.2.9 Menghitung Slip	14
3.3.2.10 Menghitung Indeks Performasi	14
3.3.2.11 Menghitung Susut Hasil	14
3.3.2.12 Melakukan Pengulangan Pengujian Sebanyak Tiga Kali	14
3.3.2.13 Melakukan Penggantian <i>pulley</i> kemudian melakukan pengukuran dengan prosedur yang sama	14
3.4 Bagan Alir Penelitian	15
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil Pengujian Mesin Pengupas Kulit Kopi	16
5. PENUTUP	25
Kesimpulan	25
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pohon Kopi.....	3
Gambar 2. Buah Kopi Arabika	4
Gambar 3. Proses Pengolahan Biji Kopi (<i>pulping</i>).....	5
Gambar 4. Panel Surya/ <i>Solar Cell</i>	8
Gambar 5. Alat Pengupas Kulit Kopi Tipe Basah (<i>Pulper</i>)	9
Gambar 6. Mesin Pengupas Kulit Kopi Bertenaga Motor Listrik	11
Gambar 7. Bagan Alir Penelitian	15
Gambar 8. Grafik Kapasitas Pengupasan.....	21
Gambar 9. Grafik Persentase Biji Utuh.....	22
Gambar 10. Grafik Persentase Biji Pecah	22
Gambar 11. Grafik Persentase Biji Tidak Terkupas	23
Gambar 12. Proses Penyiapan Buah Kopi.....	35
Gambar 13. Proses Pengambilan Data Hasil Pengujian	35
Gambar 14. Biji Hasil Pengupasan Menggunakan <i>Pulley</i> 30 cm	36
Gambar 15. Kulit Hasil Pengupasan Menggunakan <i>Pulley</i> 30 cm	36
Gambar 16. Biji Kopi Tidak Terkupas Menggunakan <i>Pulley</i> 30 cm.....	37
Gambar 17. Biji Hasil Pengupasan Menggunakan <i>Pulley</i> 17 cm	37
Gambar 18. Kulit Hasil Pengupasan Menggunakan <i>Pulley</i> 17 cm	37
Gambar 19. Biji Kopi Tidak Terkupas Menggunakan <i>Pulley</i> 17 cm.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Berat Bahan Pengujian Menggunakan <i>Pulley</i> 30 cm.....	16
Tabel 2. Rata-rata Hasil Pengujian Menggunakan <i>Pulley</i> 30 cm.....	16
Tabel 3. Berat Bahan Pengujian Menggunakan <i>Pulley</i> 17 cm.....	17
Tabel 4. Rata-rata Hasil Pengujian Menggunakan <i>Pulley</i> 17 cm.....	17
Tabel 5. Hasil Pengukuran Kecepatan Putar <i>Pulley</i>	18
Tabel 6. Hasil Perhitungan Parameter Pengupasan Menggunakan <i>Pulley</i> 30 cm.....	19
Tabel 7. Hasil Perhitungan Parameter Pengupasan Menggunakan <i>Pulley</i> 17 cm.....	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Menggunakan <i>Pulley</i> Diameter 30 cm dan <i>Pulley</i> Diameter 17 cm.....	28
Lampiran 2. Perhitungan Nilai Rata-rata Data Hasil Pengujian.....	29
Lampiran 3. Perhitungan Parameter Pengupasan Menggunakan <i>Pulley</i> 30 cm dan <i>Pulley</i> 17 cm.....	31
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian	35

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pengolahan biji kopi terdiri dari beberapa tahap pengolahan. Salah satu tahap pengolahan biji kopi yaitu proses pengupasan kulit ceri. Pengupasan kulit ceri pada kopi dikenal dengan proses pengupasan kulit kopi tipe basah. Proses pelepasan kulit tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan alat *pulper* manual dengan menggunakan tenaga manusia dan dapat menggunakan alat yang digerakkan oleh motor.

Tahap Pengupasan kulit kopi bertujuan untuk memisahkan kulit dari biji kopi yang terdapat pada luar biji kopi. Pemisahan kulit luar atau yang lebih dikenal dengan kulit ceri umumnya dilakukan petani pada kebun kopi setelah biji kopi dipanen, hal tersebut bertujuan untuk mengurangi beban pengangkutan dari kebun kopi. Selain itu, hasil pengupasan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos bagi tanaman kopi.

Pengupasan kulit kopi tipe basah saat ini kebanyakan dilakukan oleh petani kopi dengan menggunakan bantuan mesin pengupas bertenaga motor bakar. Beberapa jenis *pulper* umumnya dijual terpisah dengan sumber tenaga penggerak seperti *pulper* tipe YAMASUKA *coffee been* K-15. *Pulper* tipe YAMASUKA *coffee been* K-15 merupakan *pulper* buatan Cina yang memiliki *hopper* berkapasitas 25 liter dengan kapasitas pengupasan teoritis dengan penggunaan manual yaitu 125 kg/jam sedangkan dengan menggunakan tenaga motor mencapai kapasitas 250 kg/jam. *Pulper* YAMASUKA *coffee been* K-15 dipasarkan tanpa motor sebagai sumber tenaga dan hanya terdiri dari bagian *roller*, *hopper* serta *pulley* berdiameter 30 cm. Penggunaan sumber tenaga baik menggunakan motor bakar maupun motor listrik menghasilkan RPM yang berbeda-beda dan mempengaruhi kapasitas pengupasan yang dihasilkan. Selain itu, ukuran *pulley* juga mempengaruhi kecepatan putar dan kapasitas pengupasan.

Penggunaan motor listrik dengan pemanfaatan panel surya dapat menekan penggunaan bahan bakar minyak dan meningkatkan penggunaan energi terbarukan. Hal tersebut dapat menekan pengeluaran konsumsi bahan bakar dari mesin yang menggunakan bahan bakar minyak.

Pengujian terhadap mesin pengupas kulit kopi yang memanfaatkan energi panas matahari perlu untuk dilakukan agar dapat mengetahui tingkat efektifitas dari mesin tersebut. Pengujian yang perlu dilakukan meliputi kapasitas mesin, kecepatan putar mesin atau RPM, slip, kecepatan pengupasan serta hasil pengupasan meliputi persentase biji utuh, biji tidak terkupas, serpihan kulit terikut biji, biji terikut serpihan kulit, rendemen, susut hasil dan biji kopi pecah. Pengujian yang dilakukan harus diuji dengan parameter standar SNI pengujian mesin pengupas kulit kopi tipe basah. Hal tersebut dilakukan agar dapat diketahui seberapa besar keefektifan mesin bertenaga motor listrik dalam melakukan pengupasan kulit kopi basah.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan pengujian Alat Pengupas Kulit Kopi Basah Bertenaga Motor Listrik AC Berbasis Panel Surya agar dapat mengetahui kapasitas pengupasan dan tingkat efektivitas alat pengupas kopi bertenaga motor listrik sehingga dapat membantu petani dalam meminimalisir biaya produksi kopi khususnya pada tahap pengupasan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Apakah motor listrik AC mampu mengoperasikan *pulper*?
2. Berapa kapasitas pengupasan yang dihasilkan dari *pulper* yang berpenggerak motor listrik berbasis Panel Surya?
3. Bagaimana tingkat efektivitas alat pengupas kulit kopi basah bertenaga motor listrik AC berbasis panel surya dalam hal mengupas dan memisahkan kulit dengan biji kopi?

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui berapa kapasitas kerja dari pengupas kulit kopi basah bertenaga motor listrik AC berbasis Panel Surya dalam melakukan pengupasan kulit kopi basah.

Kegunaan penelitian ini yaitu agar petani dapat mengetahui tingkat efektivitas dari penggunaan *pulper* yang memanfaatkan energi matahari sehingga dapat meminimalisir biaya produksi biji kopi yang dilakukan pada lahan perkebunan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kopi

Kopi merupakan salah satu komoditas terpenting bagi petani kecil di Indonesia. Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi terbesar keempat di dunia. Saat ini produksi kopi Indonesia telah mencapai 600.000 ton per tahun dan lebih dari 80% berasal dari perkebunan kecil. Kopi yang merupakan salah satu sumber produksi Indonesia saat ini ditanam atau diproduksi secara organik dengan istilah kopi organik. Pengelolaan produk kopi organik belum dilaksanakan secara intensif. Hal ini tercermin dari pengolahan produk kopi yang tidak menggunakan pupuk organik (Winarni *et al.*, 2013).



Gambar 1. Pohon Kopi.

Penentuan biji kopi berkualitas ekspor membutuhkan suatu kejelian dan kecermatan dalam menentukannya. Berdasarkan hasil wawancara dari beberapa pakar, penulis mendapatkan kesimpulan tentang biji kopi yang mempunyai kualitas atau mutu yang dinilai dari warna, ukuran, kotoran dan tingkat kecacatan fisik dari setiap biji kopi itu. Dimana setiap hasil dari penyortiran menghasilkan *grade* atau mutu biji kopi dari mutu terbaik atau disebut *grade 1* hingga mutu terburuk atau disebut *grade 6* (Raharjo & Agustini, 2020).

Kopi jenis arabika yang memiliki syarat standar yang telah ditentukan pada SNI 01-2907-2008 dimana kadar air pada kopi maksimum 12,5%. Hal tersebut berhubungan dengan masa simpan kopi agar terhindar dari jamur. Ketentuan lain yaitu tidak ada serangga atau biji rusak atau busuk berdasarkan SNI. Syarat suatu mutu SNI biji kopi jenis arabika dengan proses tipe basah memiliki persyaratan

Lewati 5 persen ampas yang terkandung dalam ayakan untuk setiap ukuran diameter ayakan. Diameter layar kontinu dibagi menjadi beberapa ukuran, antara lain ukuran besar, sedang dan kecil. Ukuran besar tidak akan melewati saringan berdiameter 6,5 mm, tetapi tidak lebih dari 5 persen akan lolos. Biji kopi yang lolos ayakan berukuran 6,5 mm dan yang tidak lolos ayakan berukuran 6 mm dapat lolos hingga lima persen massa, dan biji kopi kecil yang masuk saringan berukuran 6 mm. Saringan berdiameter 5 mm dan apabila tidak lolos lebih dari 5 persen massa (Raharjo & Agustini, 2020) .



Gambar 2. Buah Kopi Arabika.

2.2 Pengupasan Biji Kopi

Pengupasan kulit buah kopi basah (*pulping*) merupakan salah satu tahapan proses pengolahan kopi yang membedakan antara pengolahan kopi secara basah dengan kering. Mesin pengupas kulit buah kopi basah (*pulper*) digunakan untuk memisahkan atau melepaskan komponen kulit buah dari bagian kopi berkulit cangkang (HS). Proses pengupasan biji kopi dimulai dari penyearahan yang dilakukan oleh poros penyearah dengan menyearahkan buah kopi yang masuk melewati *hooper*. Biji kopi yang akan dikupas diarahkan ke bagian rol pengupas untuk dilakukan proses pengupasan terhadap biji kopi (Sahar *et al.*, 2020).

Alat pengupas kulit kopi basah yang sering digunakan oleh petani kopi memiliki tenaga penggerak yang berbeda. Kelebihan dari penggunaan motor bakar ialah torsi yang dihasilkan relatif lebih besar dan juga dapat diaplikasikan langsung pada lahan pertanian. Kekurangan dari penggunaan motor bakar ialah polusi dari hasil pembakaran pada mesin banyak sehingga dapat merusak atau mencemari lingkungan serta pengeluaran biaya yang terus menerus dilakukan

untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar yang diperlukan untuk mengoperasikan motor, sedangkan pada penggerak motor listrik, kelebihan dari penggunaan motor listrik yaitu tidak menghasilkan polusi yang dapat merusak lingkungan. Adapun kekurangan dalam menggunakan motor listrik yaitu tidak dapat dioperasikan langsung pada daerah atau kawasan pertanian kopi yang tidak terdapat sumber listrik dari PLN. selain itu, penggunaan biaya listrik juga relatif tinggi apabila mesin dioperasikan secara terus menerus (Sahar *et al.*, 2020).

Proses pengupasan kulit kopi menggunakan mesin dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk oleh mesin itu sendiri. Suatu mesin yang memiliki kapasitas kerja yang tinggi tidak dapat menjamin bahwa kapasitas kerja tersebut menjadi performa terbaik dari suatu mesin karena kapasitas kerja yang tinggi tidak berkorelasi positif dengan kinerja mesin (Widyotomo *et al.*, 2011).



Gambar 3. Proses Pengolahan Biji Kopi (*Pulping*).

Menurut Widyotomo (2011), kapasitas mesin pengupas kulit ceri kopi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$K_p = \frac{BBK}{t} \quad (1)$$

Dimana :

K_p = Kapasitas aktual pengupasan (Kg/jam)

BBK = Berat Biji Kopi (Kg)

t = Waktu (Jam)

Rendemen adalah persentase bahan yang diperoleh. Persentase rendemen dihitung berdasarkan perbandingan antara berat biji kopi hasil pengupasan terhadap berat buah kopi sebelum dikupas.

$$R = \frac{BKHP}{BKSP} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana :

R = Persentase bahan yang diperoleh (%)

BKHP = Berat Kopi Hasil Pengupasan (Kg)

BKSP = Berat Kopi Sebelum Pengupasan (Kg)

Persentase biji pecah (BP) yang dihasilkan dari proses pengupasan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BP = \frac{BBPCKB}{BPCKB} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana :

BP = Persentase biji pecah (%)

BBPCKB = Berat Biji Pecah dari Corong Keluaran Biji (Kg)

BPCKB = Berat Produk dari Corong Keluaran Biji (Kg)

Persentase serpihan kulit terikut biji (SK) yang dihasilkan dari proses pengupasan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SK = \frac{BKCKB}{BPCKB} \times 100\% \quad (4)$$

Dimana :

SK = Serpihan kulit terikut biji (%)

BKCKB = Berat Kulit dari Corong Keluaran Biji (Kg)

BPCKB = Berat Produk dari Corong Keluaran Biji (Kg)

Persentase biji terikut kulit (BK) yang dihasilkan dari proses pengupasan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BK = \frac{BBCKK}{BPCKK} \times 100\% \quad (5)$$

Dimana :

BK = biji terikut kulit (%)

BBCKK = Berat Biji dari Corong Keluaran Kulit (Kg)

BPCKK = Berat Produk dari Corong Keluaran Kulit (Kg)

$$BU = \frac{BBU}{BBK} \times 100\% \quad (6)$$

Dimana :

BU = biji Utuh(%)

BBU = Berat Biji Utuh (Kg)

BBK = Berat Biji Keseluruhan (Kg)

Persentase biji tidak terkupas (BTT) yang dihasilkan dari proses pengupasan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BTT = \frac{BBTTCKK}{BPSP} \times 100\% \quad (7)$$

Dimana :

BTT = biji tidak terkupas(%)

BBTTCKK = Berat Biji Tidak Terkupas dari Corong Keluaran Kulit (Kg)

BPSP = Berat Produk Sebelum Pengupasan (Kg)

Slip (S) yang terjadi dalam sistem transmisi selama proses pengupasan kulit buah kopi dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$S = \frac{RPM_t - RPM_a}{RPM_t} \times 100\% \quad (8)$$

Dimana :

S = Slip (%)

RPM_t = Putaran silinder pengupas teoritis (rpm)

RPM_a = Putaran silinder pengupas aktual(rpm)

Menurut Nasution & Effendi (2018), indeks performasi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$PI = \frac{P_u}{P_t} \times 100\% \quad (9)$$

Dimana :

PI = Indeks Performasi (%)

P_u = Jumlah biji yang utuh (Kg)

P_t = Jumlah biji keseluruhan (Kg)

Susut hasil adalah selisih yang diperoleh dari berat hasil sebelum dan sesudah pengupasan dan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Susut Hasil} = (\text{berat awal} - \text{berat akhir}) \times 100\% \quad (10)$$

2.3 Panel Surya

Sel surya merupakan sebuah perangkat atau susunan dari beberapa komponen alat yang berfungsi untuk mengubah energi panas dari sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek *fotovoltaic*, oleh karenanya dinamakan juga sel *fotovoltaic*. Apabila tegangan pengisian di baterai telah mencapai keadaan penuh, maka kontroller akan berfungsi dengan menghentikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai. Dengan demikian baterai akan jauh lebih tahan lama karena adanya pengontrolan pengisian daya. Dalam kondisi ini, listrik yang tersuplai dari Panel Surya akan langsung terdistribusi ke beban dalam jumlah tertentu sesuai dengan konsumsi daya peralatan listrik. Saat tegangan di baterai dalam keadaan hampir kosong, maka *controller* berfungsi menghentikan pengambilan arus listrik dari baterai oleh beban (Purwoto *et al.*, 2018).



Gambar 4. Panel Surya/Solar Cell.

2.4 Mesin Pulper

Pulper atau lebih dikenal pengupas kulit kopi ceri yaitu suatu teknologi modern yang dirancang dengan tujuan untuk mempercepat proses pengupasan kulit kopi dengan menggunakan mesin penggerak. Pengupas tipe basah buah kopi (*pulper*) digunakan sebagai pemisah atau menghilangkan komponen kulit buah dari bagian kopi yang dikupas. Pengolahan buah kopi khususnya pada proses pengupasan sangat berpengaruh pada kualitas kopi yang dihasilkan. Kendala yang dihadapi pada pengupasan kulit kopi adalah waktu atau lama pengupasan dan energi yang dibutuhkan dalam melakukan pengupasan masih terlalu besar sehingga

pengupasan kulit kopi kurang efisien dan masih banyak para petani yang menggunakan pengupas kulit kopi tradisional dengan sumber penggerak berupa tenaga manusia. Fungsi dari mesin pengupas kopi yaitu mengupas kulit ceri kopi dengan roll pengupas yang berbentuk silinder yang mampu mengupas kulit kopi tanpa merusak biji kopi yang akan diolah menggunakan mesin pengupas. Hasil dari kualitas pengupasan kulit kopi kurang baik karena masih banyak biji kopi yang pecah setelah proses pengupasan (Firzaaulia & Suprihadi, 2019).



Gambar 5. Alat Pengupas Kulit Kopi Tipe Basah (*Pulper*).

2.5 Pengujian Mesin

Proses pengolahan dibidang pertanian menggunakan alat dan mesin pertanian membutuhkan penanganan yang tepat dalam penggunaannya. Penggunaan alat dan mesin pertanian bertujuan untuk mempermudah serta meningkatkan efisiensi penggunaan waktu dan tenaga dalam melakukan pengolahan dibidang pertanian. Pengolahan dengan menggunakan sebuah alat atau mesin pada proses pengolahan bahan pangan khususnya pada tahap pasca panen diharapkan mampu meningkatkan mutu hasil pertanian serta menurunkan persentase susut hasil yang terjadi selama proses pengolahan bahan hasil pertanian. Hal tersebut berkaitan dengan kapasitas kerja dan tingkat efisiensi dari suatu alat atau mesin pertanian. Kapasitas kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor yang juga mempengaruhi tingkat efisiensi suatu alat atau mesin. Pengujian terhadap suatu mesin menjadi penting untuk dilakukan agar dapat mengetahui kapasitas dan efektivitas dari penggunaan suatu alat atau mesin dalam melakukan pengolahan. pengujian mesin yang digunakan dalam melakukan pengolahan bahan pasca panen harus dilakukan

sehingga data hasil pengujian dapat menjadi informasi bagi petani terkait kinerja dari suatu alat atau mesin pertanian (Iqbal *et al.*, 2018).

Persentase kehilangan hasil panen dapat mencapai 20,51% diakibatkan oleh ketidaksempurnaan penanganan pascapanen. Data tersebut diperoleh dari sebuah penelitian yang dilakukan pada tahun 2005. Tingkat kehilangan tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya proses penanganan yang dimana proses tersebut mencakup penggunaan alat dan mesin dalam proses penanganannya. Susut hasil juga dipengaruhi oleh putaran mesin yang dihasilkan dimana semakin cepat putaran yang dihasilkan maka proses pengolahan akan semakin cepat. Namun hal tersebut dapat berdampak pada hasil pengolahan yang tidak sesuai dengan standar mutu hasil yang dibutuhkan (Indria *et al.*, 2007).

Waktu yang digunakan dalam proses pengolahan pascapanen menggunakan alat atau sebuah mesin sangat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor. Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi yaitu kecepatan putar dari suatu mesin dimana semakin tinggi kecepatan putar mesin yang digunakan maka akan menghasilkan proses pengolahan yang cepat, begitu juga pada saat proses pengolahan menggunakan kecepatan putar yang rendah maka proses pengolahan juga akan membutuhkan waktu yang lebih lama (Diah Pramana Mulyawan, 2018).

Proses pengupasan yang dilakukan dengan menggunakan kecepatan putar yang tercepat (RPM tinggi) dapat menyebabkan efisiensi pengupasan mengalami penurunan. Hal tersebut menyebabkan unit pengupas tidak dapat mengupas bahan yang terdapat pada *hopper* (Asbanu, 2019)