

**APLIKASI MESIN PENGUPAS BIJI KOPI KERING
(Huller) UNTUK MENGUPAS BIJI JARAK PAGAR
(*Jatropha curcas* Linn)**

SYAMSUMARLIN

G 621 03 032



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

**APLIKASI MESIN PENGUPAS BIJI KOPI KERING
(Huller) UNTUK MENGUPAS BIJI JARAK PAGAR
(*Jatropha curcas* Linn)**

**SYAMSUMARLIN
G 621 03 032**

Skripsi Hasil Penelitian
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

Pada

Program Studi Teknik Pertanian
Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Aplikasi Mesin Pengupas Biji Kopi Kering (*Huller*) Untuk Mengupas Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn)

Nama : Syamsumarlin

Stambuk : G 621 03 032

Program Studi : Teknik Pertanian

Disetujui oleh
Tim Pembimbing,

Ir. Sitti Nur Faridah, MP
Pembimbing I

Ir. Mar Karmah Badruddin, M.Si
Pembimbing II

Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian

Ketua Panitia
Ujian Sarjana

Prof. Dr. Ir. Ahmad Munir, M. Eng
Nip. 131 857 068



Dr. Ir. Supratomo, DEA
Nip. 131 126 378

Tanggal pengesahan : Juli 2008

SYAMSUMARLIN (G 621 03 032). Aplikasi Mesin Pengupas Biji Kopi Kering (*Huller*) Untuk Mengupas Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn). Di bawah bimbingan Ir. Sitti Nur Faridah, MP dan Ir. Mar Karmah Badruddin, Msi.

RINGKASAN

Salah satu tahapan proses pengolahan Jarak pagar yang sangat menentukan mutu produk akhir terutama konsistensi dan keseragaman hasil olahan selanjutnya adalah pemisahan daging Jarak pagar (*kernel*) dari kulitnya (*shell*). Pada umumnya petani menggunakan cara manual yaitu dengan tangan, besi berbentuk pipih atau menggiling biji Jarak dengan kayu di atas lantai yang keras dan bersih, sehingga untuk skala besar akan membutuhkan tenaga yang besar dan waktu yang lama.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja mesin pengupas kulit kopi kering (*huller*) untuk mengupas Biji Jarak pagar. Bahan yang digunakan adalah biji Jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn). Penelitian ini dilakukan dengan metode dua faktor perlakuan yaitu kadar air (%) dan putaran silinder pengupas (*rpm*) dengan tiga kali ulangan. Parameter yang digunakan meliputi kapasitas pengupasan (kg/jam) dan efisiensi pengupasan (%).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin pengupas kulit Kopi kering (*huller*) dapat digunakan untuk mengupas biji Jarak pagar. Untuk setiap kadar air memiliki perbedaan kapasitas dan efisiensi pengupasannya. Mesin pengupas menggunakan silinder berdiameter 12 cm. Kapasitas pengupasan yang diperoleh sebesar 144.507 kg/jam dengan putaran silinder sebesar 600 *Rpm* pada kadar air (4-6) %. Efisiensi pengupasan sebesar 88.33 %, persentase *kernel* utuh yang dihasilkan 66 %, persentase *kernel* patah 12 %, persentase *kernel* hancur 10.33 %, persentase biji lecet 10.67 % dan persentase biji tidak terkupas 1 %.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena berkat Limpahan Rahmat dan Ridha-Nya sehingga penyusunan dan penulisan skripsi ini dapat rampung dengan baik. Skripsi ini adalah laporan lengkap hasil penelitian yang berjudul "Aplikasi Mesin Pengupas Biji Kopi Kering (*huller*) Untuk Mengupas Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn)"

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari motivasi dan dorongan moril yang diberikan kepada penulis. Dengan terselesaikannya penyusunan skripsi ini maka izinkanlah penulis menghaturkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang tercinta, Ayahanda Nursyamsu dan Ibunda Saharia, saudara serta semua keluargaku atas segala doa dan dukungannya yang tak ternilai harganya.
2. Ibu Ir. Sitti Nur Faridah, MP dan Bapak Ir. Mar Karmah Badruddin, M.Si, sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, petunjuk, pengarahan, bimbingan, saran dan dorongan semangat dalam rangka penyusunan skripsi ini.
3. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, seluruh staf dosen pengajar Jurusan Teknologi Pertanian dan dosen pengajar Fakultas Pertanian yang telah memberikan kesempatan studi dan fasilitas-fasilitas di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.
4. Keluarga Besar Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian Unhas (KMJ-TP UH) yang telah memberikan bantuan dan semangatnya selama penulis melaksanakan penelitian.
5. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu atas bantuannya selama penulis menempuh studi hingga selesainya penelitian ini.

Semoga segala bantuan, petunjuk, dorongan dan bimbingan yang telah diberikan mendapatkan imbalan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Semoga laporan ini dapat bermanfaat buat almamater khususnya Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin dan para pembaca.

Penulis menyadari bahwa, skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini selanjutnya. Amin.

Makassar, Juli 2008

Syamsumarlin

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Karakteristik Biji Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas</i> Linn)	4
2.2 Pasca Panen Jarak Pagar	8
2.2.1 Kadar Air	9
2.2.2 Sistem Pengupasan Biji	11
2.3 Efisiensi Pengupasan Kulit	20
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.3 Metode Penelitian	23
3.4 Prosedur Penelitian.....	23
3.4.1 Persiapan Mesin	23
3.4.2 Prosedur Perhitungan Kadar Air	23

	Halaman
2.4.3 Prosedur Menghitung Kapasitas Pengupasan	24
3.4.4 Prosedur Analisis Mutu Fisik Biji Jarak Pagar dan <i>Efisiensi</i> Pengupasan	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kapasitas pengupasan	28
4.2 Efisiensi Pengupasan	31
4.3 Persentase <i>kernel</i> utuh/belah dua	32
4.4 Persentase <i>kernel</i> patah	34
4.5 Persentase <i>kernel</i> hancur	35
4.6 Pesentase biji lecet	36
4.7 Pesentase biji tidak terkupas/utuh	37
V. KESIMPULAN	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Komposisi kimia biji Jarak pagar (<i>Jatropha curcas</i> Linn).....	7
2.	Pengaruh Kadar Air dan Putaran Silinder Terhadap Kapasitas Pengupas dan <i>losses</i>	28

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Diagram Alir Pengolahan Kopi Glondong Menjadi Kopi Beras (Cara Kering)	14
2.	Bagan Alir Prosedur Penelitian	27
3.	Hubungan Antara kecepatan putaran silinder dengan Kapasitas pengupasan biji Jarak pada kadar air (4-6) % dan (7-9) %	28
4.	Hubungan Antara kecepatan putaran silinder dengan persentase kehilangan hasil (<i>loss</i>) pada kadar air (4-6) % dan (7-9) %	30
5.	Hubungan Antara kecepatan putaran silinder dengan <i>efisiensi</i> pengupasan biji Jarak pada kadar air (4-6) % dan (7-9) %	31
6.	Hubungan antara kecepatan putaran silinder dengan persentase <i>kernel</i> utuh pada kadar air (4-6) % dan (7-9) %	33
7.	Hubungan Antara kecepatan putaran silinder dengan persentase <i>kernel</i> patah pada kadar air (4-6) % dan (7-9) %	34
8.	Hubungan antara kecepatan putaran silinder dengan persentase <i>kernel</i> hancur pada kadar air (4-6) % dan (7-9) %	35
9.	Hubungan antara kecepatan putaran silinder dengan persentase biji lecet dengan kadar air (4-6) % dan (7-9) %	36
10.	Hubungan Antara kecepatan putaran silinder dengan persentase biji utuh/tidak terkupas pada kadar air (4-6) % dan (7-9) %	37

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Hasil pengukuran massa biji Jarak pagar (<i>Jatropha curcas</i> Linn).....	43
2.	Perhitungan panjang <i>belt</i> dan putaran silinder	44
3.	Hasil pengujian alat untuk kapasitas pengupasan dan kehilangan hasil (<i>losses</i>).....	45
4.	Hasil Pengujian Alat.....	46
5.	Perhitungan kapasitas pengupasan dan kehilangan hasil (<i>losses</i>)	46
6.	Perhitungan analisis mutu pengupasan dan <i>Efisiensi</i> pengupasan.....	49
7.	Spesifikasi Mesin Pengupas Biji Kopi Kering (<i>Huller</i>).....	55
8.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak bumi sangat dibutuhkan sebagai sumber energi dan pemanfaatannya dalam rangka mensejahterakan kehidupan manusia. Umumnya minyak bumi digunakan dalam proses industri, listrik dan transportasi. Salah satu sumber energi dari minyak bumi adalah diesel atau solar. Pertambahan jumlah penduduk yang disertai dengan peningkatan kesejahteraan masyarakat tersebut berdampak pada makin meningkatnya kebutuhan akan sarana transportasi dan aktivitas industri. Pemakaian minyak bumi cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini tentu saja menyebabkan kebutuhan akan bahan bakar minyak (BBM) juga meningkat. Karena kondisi itulah para pakar energi memperkirakan bahwa energi fosil pada waktu tertentu akan habis terkonsumsi.

Salah satu fraksi dari minyak bumi adalah minyak diesel atau minyak solar. Minyak diesel sebagai bagian dari minyak bumi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Terkait dengan kebutuhan minyak, kelangkaan minyak bumi khususnya diesel pada pasaran memicu harga yang tidak stabil. Sebagai jalan keluar, pemerintah menaikkan harga bahan bakar. Hal lain adalah tidak adanya, kebijakan energi dalam menghadapi kelangkaan sumber daya minyak dan penggunaan sumber energi alternatif kurang mendapat dukungan sepenuhnya untuk diterapkan. Berdasarkan perkiraan yang ekstrem menyebutkan bahwa minyak bumi akan habis jika dikonsumsi terus menerus selama 200 tahun maka perlu diambil langkah-langkah untuk mendapatkan sumber alternatif. Beberapa hasil pertanian yang

mengandung minyak, sebagai contoh minyak sawit dan minyak Jarak pagar ternyata dapat dimanfaatkan sebagai *biodiesel*.

Jarak pagar (*Jatropha curcas* L) sendiri merupakan tanaman semak yang menghasilkan minyak non pangan dan tahan kekeringan, jenis tanaman ini termasuk dalam famili *Euphorbiaceae*. Tanaman Jarak menghasilkan biji dengan kandungan minyak cukup tinggi, yaitu sekitar 30-40 %. Minyak yang dihasilkan dari Jarak pagar disebut minyak Jarak murni sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan bahan bakar alternatif (*biodiesel*). Minyak Jarak diperoleh dengan cara pengepresan biji Jarak dengan alat pengepres minyak (*hydraulic press*) yang sebelumnya, daging (*kernel*) dipisahkan dari bijinya menggunakan alat/mesin pengupas biji Jarak pagar.

Pada saat ini yang menjadi permasalahan dalam penanganan pasca panen adalah pada proses pengolahan biji Jarak Pagar khususnya pada proses pemisahan daging (*kernel*) dari cangkang biji (*shell*). Sebagian besar petani dalam melakukan pengolahan masih menggunakan cara manual yaitu dengan tangan atau besi berbentuk pipih. Pengupasan sering juga dilakukan dengan cara menggiling biji Jarak dengan kayu di atas lantai yang keras dan bersih, sehingga untuk skala besar akan membutuhkan tenaga yang besar dan waktu yang lama pula. Dengan demikian untuk mendukung dan membantu petani dalam meningkatkan kapasitas, kualitas serta efisiensi waktu diperlukan suatu input teknologi alat dan mesin untuk kegiatan tersebut.

Mesin pengupas biji Kopi kering (*huller*) mempunyai prinsip kerja yang sama dengan Mesin pengupasan biji Jarak pagar sehingga ingin diketahui penggunaan Mesin pengupas biji Kopi kering untuk mengupas biji Jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn).

1. 2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan mesin pengupas biji Kopi kering (*huller*) untuk mengupas biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn) dan pengaruh kadar air biji Jarak pagar dengan putaran silinder terhadap kapasitas dan efisiensi pengupasan.

Kegunaannya penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai informasi bahwa alat pengupas biji Kopi kering (*huller*) bisa menjadi alternatif dalam penanganan pasca panen Jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn), khususnya pada proses pengupasan biji Jarak Pagar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn).

Secara ilmiah, Jarak memiliki nama *Jatropha curcas* Linn. Dalam bahasa Yunani, *latros* berarti dokter, sedangkan *trophe* berarti makanan atau nutrisi. Dengan kata lain *Jatropha curcas* Linn berarti tanaman obat. Namun, tanaman ini juga dikenal sebagai tanaman penghasil minyak (Anonim a, 2007).

Menurut Ahmad Syufri (2007), bahwa Jarak pagar (*Jatropha curcas* L) berasal dari Amerika Tengah. Merupakan tanaman tropis yang dapat tumbuh cepat dan tahan kekeringan. Tanaman ini dijadikan pagar kebun dan pekarangan. Minyaknya dapat dijadikan bahan bakar, bahan baku obat, sabun, dan kosmetika.

Klasifikasi tanaman Jarak pagar menurut Erliza Hambali dkk (2006), adalah sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: <i>Jatropha</i>
Spesies	: <i>Jatropha Curcas</i> Linn

Pohon Jarak, tanaman perdu besar asal Amerika ini, sudah sejak zaman penjajahan Portugis dikenal masyarakat di Nusantara. Masyarakat memanfaatkan tumbuhan ini sebagai obat. Di Yogyakarta, Solo, dan di Madura, minyak jarak yang diambil dari bijinya digunakan sebagai minyak lampu. Tahun 1942, Jepang yang berkuasa saat itu memaksa masyarakat menanam jarak untuk diambil minyaknya. Tanaman jarak saat ini

diperhitungkan kembali karena menghasilkan biodiesel, bahan bakar minyak alternatif yang bisa diperbaharui serta menjadi bahan baku penting dalam beberapa produk industri (Anonim a, 2007).

Karena ditanam di sepanjang pagar, tumbuhan ini disebut Jarak pagar dengan nama ilmiah *Jatropha curcas*. Orang Jawa kadang menyebutnya Jarak *budeg*, Jarak *gundul*, jarak *cina*. Orang Aceh menamakannya Jarak pagar dengan *baklawah*, *nawaih*. Orang Sunda menamakan Jarak dengan *kosta*; orang Timor menamakan Jarak pagar dengan *paku kare*; orang Bugis menyebutnya Jarak pagar dengan *peleng kaliki*, sedangkan Madura menamakan Jarak pagar dengan *kalekeh pagar* (Anonim, 2008).

Jarak pagar adalah tanaman perdu dengan cabang tidak teratur yang bisa mencapai tinggi (1-7) meter. Batangnya berkayu, silindris, dan bila diiris mengeluarkan getah yang hampir bening. Setelah cukup lama terkena udara, getah tak berwarna akan berubah menjadi keruh dan berwarna coklat bila getak berasal dari batang yang tua (Anonim d, 2007).

Jarak Pagar tumbuh di dataran rendah sampai pada ketinggian sekitar 500 m di atas permukaan laut. Tanaman ini dapat tumbuh pada daerah dengan curah hujan antara (300-2.380) mm/tahun. Curah hujan yang ideal untuk tanaman Jarak Pagar adalah 625 mm/tahun. Kisaran suhu yang sesuai untuk bertanam Jarak adalah (20-26)^oC. Pada daerah dengan suhu terlalu tinggi (> 35^oC) atau terlalu rendah (< 15 ^oC) akan menghambat pertumbuhan serta mengurangi kadar minyak dalam biji dan mengubah komposisinya (Anonim, 2008).

Tanaman Jarak Pagar mempunyai sistem perakaran yang mampu menahan air dan tanah sehingga tahan kekeringan serta berfungsi sebagai

tanaman penahan erosi. Jarak diperbanyak melalui bibit dari biji dan stek. Untuk memproduksi minyak, sebaiknya gunakan bibit yang berasal dari biji, karena tanaman mempunyai satu akar tunggang dan lima akar cabang dan dapat hidup lebih lama.

Jarak Pagar dapat tumbuh pada berbagai ragam tekstur dan jenis tanah, baik tanah berbatu, tanah berpasir, maupun tanah berlempung atau tanah liat. Jarak Pagar mudah beradaptasi pada tanah yang kurang subur atau tanah bergaram, memiliki drainase baik, tidak tergenang, dan pH tanah 5,0–6,5. Daun tanaman Jarak pagar adalah daun tunggal berlekuk dan bersudut tiga atau lima. Daun tersebar di sepanjang batang.

Permukaan atas dan bawah daun berwarna hijau dengan bagian bawah lebih pucat dibanding permukaan atas. Daunnya lebar dan berbentuk jantung atau bulat telur melebar dengan panjang (5-15) cm. Helai daunnya bertoreh, berlekuk, dan ujungnya meruncing. Tulang daun menjari dengan jumlah (5-7) tulang daun utama. Daunnya dihubungkan dengan tangkai daun. Panjang tangkai daun antara (4-15) cm. Bunga tanaman jarak pagar adalah bunga majemuk berbentuk malai, berwarna kuning kehijauan, berkelamin tunggal, dan berumah satu (putik dan benang sari dalam satu tanaman). Bunga jantan maupun bunga betina tersusun dalam rangkaian berbentuk cawan yang tumbuh di ujung batang atau ketiak daun. Bunganya mempunyai lima kelopak berbentuk bulat telur dengan panjang kurang lebih 4 mm. Benang sari mengumpul pada pangkal dan berwarna kuning. Tangkai putik pendek berwarna hijau dan kepala putik melengkung keluar berwarna kuning. Bunganya mempunyai lima mahkota berwarna keunguan. Setiap tandan terdapat lebih dari 15 bunga (Anonim a, 2007).

Komposisi kimia dari biji, kulit dan buah Jarak pagar menurut Syah, 2006 adalah sebagai berikut :

Keterangan	Biji	Kulit	Buah
Bahan kering (%)	94,2-96,9	89,8-90,4	100
Protein kasar	22,2-27,2	4,3-4,5	56,4-63,8
Lemak	56,8-58,4	0,5-1,4	1,0-1,5
Abu	3,6-3,8	2,8-6,1	9,6-10,4
Serat deterjen netral	3,5-3,8	83,9-89,4	8,1-9,1
Serat deterjen asam	2,4-3,0	74,6-78,3	5,7-7,0
Lignin deterjen asam	0,0-0,2	45,1-47,5	0,1-0,4
Jumlah energi (MJ kg ⁻¹)	30,5-31,1	19,3-19,5	18,0-18,3

Sumber : Trabi, 1998

Spesifikasi biji Jarak Pagar adalah sebagai berikut :

1. Jenis : *Jatropha curcas* Linn.
2. Ukuran
 - Panjang (cm) : (1-1,5) cm
 - Diameter : (0.5- 0.8) cm
3. Warna : coklat kehitaman
4. Bentuk : bulat lonjong
5. Berat/butir : (0.4-0.8) gr / biji
6. Biji :
 - cangkang (*shell*) : 40 %
 - daging (*kernel*) : 60 %
7. Kadar air : < 10 %
8. Kadar minyak : (30-35) %

Jarak Pagar termasuk tanaman monoecious dan bunganya uniseksual. Kadang kala muncul bunga hermaphrodit yang berbentuk cawan berwarna hijau kekuningan. Buah tanaman jarak pagar berupa buah kotak berbentuk bulat telur dengan diameter (2-4) cm. Panjang buah 2 cm dengan ketebalan

sekitar 1 cm. Buah berwarna hijau ketika muda serta abu-abu kecokelatan atau kehitaman ketika masak. Buah Jarak terbagi menjadi 3 ruang, pada masing-masing ruang berisi satu biji sehingga dalam setiap buah akan terdapat tiga biji. Biji berbentuk bulat lonjong dan berwarna coklat kehitaman. Biji yang beracun inilah yang banyak mengandung minyak dengan rendemen sekitar (35-45) % (Anonim a, 2007).

Spesifikasi biji Jarak Pagar tidak terlalu berbeda dengan spesifikasi biji Kopi (*Coffea spp*) maka dalam pengolahannya, khususnya dalam proses pengupasan dengan mesin *huller* tidak terlalu berbeda. Biji kopi *Robusta* berukuran lebih kecil dibandingkan dengan kopi *Arabika*, lazim mencapai (12-15) gram tiap 100 biji, walau bisa mencapai 20 gram/100 biji. Semakin rendah daerah penanamannya, semakin kecil biji yang dihasilkannya. Kandungan kafeinnya (2-3) %. Kopi *Robusta* memiliki kelebihan yaitu kekertalan yang lebih dan warna yang kuat (Anonim, 2005). Adapun spesifikasi dari kopi adalah sebagai berikut :

- | | |
|---------------------|------------------------|
| 1. Jenis | : <i>Coffea spp</i> |
| 2. Ukuran | |
| - Panjang | : (0.3-0.8) mm |
| - Diameter | : (0,1- 0,3) mm |
| 3. Warna | : coklat |
| 4. Bentuk | : bulat pipih |
| 5. Berat/butir | : (0,18-0,2) gram/biji |
| 6. Kadar air | : (8-13) % |
| 7. Kandungan kafein | : (1-1,3) % |

2.2 Pasca Panen Jarak Pagar

Buah Jarak sudah dapat dipanen bila sudah matang, berwarna kuning mengering, kulit bijinya mengeras dan berwarna hitam. Pemanenan dilakukan

dengan cara dipetik langsung dari batangnya. Pengeringan dilakukan dengan cara buah jarak pagar dijemur di tempat yang teduh bila biji jarak tersebut akan dijadikan benih. Untuk tujuan pembibitan, penjemuran tidak boleh dilakukan dibawah sinar matahari langsung. Hal ini dikarenakan terpaan sinar matahari langsung berdampak negatif terhadap kelangsungan hidup (*viability*) biji. Bila buah biji ditujukan untuk untuk diambil minyaknya, penjemuran dapat dilakukan di bawah sinar matahari langsung (Erliza Hambali, dkk, 2006).

Pengeringan atau dehidrasi adalah proses penguapan air dari suatu bahan ke udara sekitarnya. Pengeringan bahan hasil pertanian bertujuan untuk mengurangi air dalam bahan sampai pada kadar air yang aman untuk disimpan serendah-rendahnya sampai kadar air keseimbangan sehingga pertumbuhan bakteri, fungi dan biologis dalam bahan dapat dicegah (Anonim a, 2007).

Pengeringan dapat mencegah kerusakan, meningkatkan daya simpan, mempertahankan viabilitas benih, menambah nilai ekonomisnya, memudahkan pada tindak pengolahan lebih lanjut serta mengurangi biaya saat pengangkutan. Buah jarak dikeringkan hingga semua buah terbuka dengan sendirinya. Setelah buah Jarak terbuka semua, selanjutnya biji dikeluarkan dari cangkang buah yang dibersihkan. Biji jarak kembali dijemur selama 1 hari. Bila kurang kering, biji mudah bercendawan dan rusak (Erliza Hambali, dkk, 2006).

2.2.1 Kadar Air

Menurut Erliza Hambali, dkk, (2006) bahwa biji jarak pagar yang telah mencapai kadar air sekitar (5-7) % sebaiknya segera disimpan. Biji jarak yang telah kering disimpan dalam karung plastik. Penyimpanan dilakukan di gudang

yang kering dan tidak terkena sinar matahari langsung serta penumpukan karung tidak bersinggungan dengan lantai. Mengingat biji Jarak pagar memiliki kandungan minyak yang cukup tinggi maka penyimpanan biji Jarak ini tidak boleh dilakukan dalam waktu lama.

Bila memungkinkan biji jarak yang telah dikeringkan harus segera diolah untuk menghindari perubahan kadar air biji yang nantinya berpengaruh pula pada proses pengolahan lanjutan (Erliza Hambali, dkk, 2006).

Kadar air suatu produk dapat dinyatakan dalam persen atau desimal, baik dalam bentuk basis kering maupun basis basah. Kadar air basis basah didefinisikan sebagai perbandingan berat air dalam bahan (Ba) terhadap berat bahan (Bb) yang secara matematis dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Ka. bb} = \frac{\text{Ba}}{\text{Bb}} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

Ka. bb = kadar air basis basah (%)

Ba = berat air (gram)

Bb = berat bahan (gram)

Kadar air basis kering didefinisikan sebagai perbandingan berat air (Ba) dengan berat bahan kering/padatan (Bp). Kadar air basis kering lebih sering digunakan dari pada kadar air basis basah dalam perhitungan-perhitungan sebab berat kering tetap konstan. sedangkan berat basah yang digunakan dalam pernyataan basis basah senantiasa berubah selama proses pengeringan (Anonim b, 2007).

Secara matematis perhitungan kadar air berat basah dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Ka. bk} = \frac{\text{Ba}}{\text{Bp}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

- Ka. bk = kadar air basis kering (%)
- Bp = Berat kering bahan/padatan (gram)
- Bp = Bb - Ba

Untuk biji Jarak pagar ada dua kondisi bahan yang diketahui kandungan kadar airnya, yaitu kadar air kulit dan kadar air daging jarak. Dalam hal pengupasan biji jarak, kadar air kulit menjadi inti dari pada penelitian. Karena dengan mengetahui kadar air kulit jarak setelah dilakukan pengeringan, dapat ditentukan kisaran kadar air yang diizinkan agar kulit biji jarak dapat terkupas utuh tanpa merusak daging biji (Anonim c, 2007).

2.2.2 Sistem Pengupasan Biji

Biji yang telah dikeringkan harus segera diolah untuk menghindari perubahan kadar air biji yang nantinya berpengaruh pula pada proses pengolahan lanjutan. Lamanya penyimpanan akan menyulitkan pengontrolan kadar air sehingga dapat merusak biji. Minyak Jarak diperoleh dengan cara pengepresan biji Jarak dengan alat pengepres minyak (*hydraulic press*) yang sebelumnya daging (*kemel*) dipisahkan dari bijinya.

Menurut (Erliza Hambali (2006), bahwa pemisahan kulir biji Jarak Pagar (*shell*) dengan daging Jarak pagar (*kemel*) dapat dilakukan dengan cara manual yaitu menggunakan tangan atau menggunakan besih pipih. Pengupasan yang sering juga dilakukan adalah dengan cara menggiling biji Jarak pagar dengan kayu di atas lantai yang keras dan bersih. Dalam skala

besar, pemisahan kernel dengan kulitnya dilakukan dengan mesin untuk meningkatkan kapasitas, kualitas serta efisiensi waktu. Dengan demikian diperlukan mesin yang mampu untuk mengupas biji jarak untuk skala besar.

Mesin pengupas biji Jarak pagar diharapkan mampu digunakan untuk memisahkan cangkang biji (*shell*) dengan daging Jarak pagar (*kernel*) yang telah dipanen dan dikeringkan. Kemampuan mesin untuk memisahkan cangkang biji (*shell*) dengan daging Jarak pagar (*kernel*) akan sangat dipengaruhi oleh kadar air dalam biji Jarak pagar dan putaran silinder (Erliza Hambali, dkk, 2006).

Proses pengupasan berlangsung dimana bahan yang masuk melalui katup pemasukan, bahan masuk dari bak penampungan ke silinder dengan kecepatan putaran yang berbeda dan berlawanan arah menyebabkan bahan terkoyak dan terkupas. Mesin yang digunakan diharapkan mampu mengupas bahan seluruhnya namun hal tersebut tidak mungkin terjadi disebabkan oleh keseragaman sifat biji/bahan. Pengoperasian pengupas kulit akan diperoleh *kernel* utuh/belah dua, *kernel* patah, *kernel* hancur, biji lecet dan biji yang tidak terkupas. Mesin pengupas dimaksudkan sebagai rangkaian unit-unit/alat untuk mengubah bahan melalui proses pengupasan yang bertujuan untuk memisahkan kulit biji dengan kernel dan bagian-bagian yang tidak dikehendaki.

Kondisi pengeringan sangat berpengaruh terhadap kerusakan biji selama pengupasan. Pengeringan cepat menyebabkan retak pada biji sehingga sangat sulit mudah patah jika digiling sehingga hasilnya pun akan menurun.

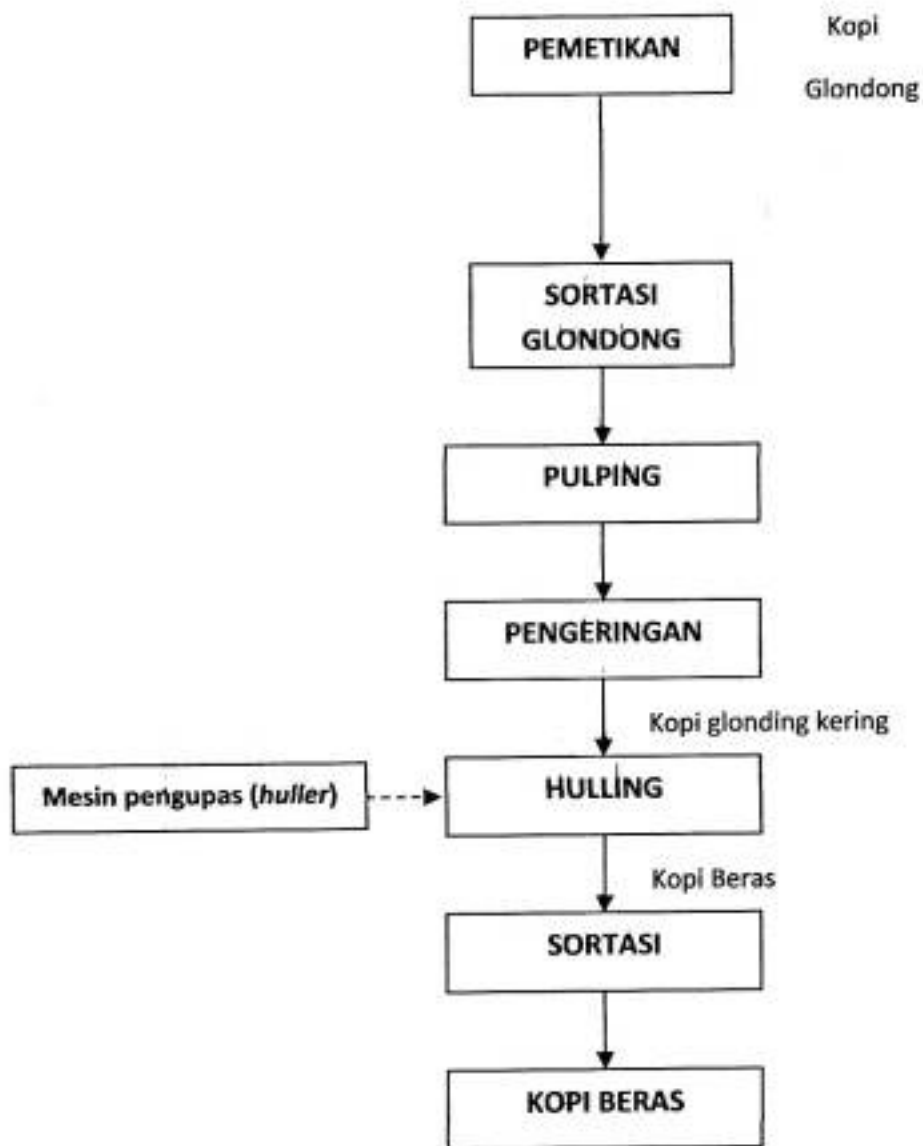
Menurut Kuprits (1965), penyebab kepatahan biji secara umum dapat dibagi 2 sebab, yaitu sifat biji itu sendiri dan kondisi dimana bahan digiling/dikupas. Sifat biji ditentukan oleh varietas, kondisi bahan saat budidaya, pemanenan, pengupasan, pengeringan, penyimpanan, sedangkan lingkungan meliputi temperatur, kelembaban ruang pengolahan, kondisi pengoperasian, dan bagian-bagian mekanis dari mesin pengupas.

Adanya gaya mekanis sehingga bahan yang masuk akan tergesek diantara silinder poros yang berputar dengan sisi yang diam dan melengkung mengikuti lengkungan poros. Tekanan silinder pengupas yang diperoleh karena beratnya sendiri atau karena benturan pegas yang dipasang pada silinder pengupas (Annas, 2002).

Menurut Hidayat (2008), bahwa untuk menilai unjuk kerja suatu alat/mesin pertanian ditentukan oleh beberapa faktor antara lain kapasitas alat, efisiensi perontokan, tingkat kehilangan hasil, mutu hasil, biaya pengoperasian dan keselamatan/kenyamanan kerja. Hampir semua alat/mesin pertanian memiliki konstruksi rancangan yang sama khususnya yang digunakan untuk mengupas biji-bijian, dimana terdapat bagian-bagian yang sama yaitu silinder pengupas. Meskipun bentuk dan ukuran silinder yang digunakan memiliki bentuk dan ukuran yang disesuaikan dengan karakteristik biji yang akan diolah.

Salah satunya adalah alat/mesin pengupas kulit Kopi kering (*huller*) (Lampiran 7). Proses kering pada kopi *Arabika* dan *Robusta* amat sederhana dan tidak memerlukan peralatan khusus. Setelah dipetik, kopi biasanya dikeringkan dengan cara dijemur selama 10 sampai 15 hari. Baru setelah itu kopi tersebut dikupas.

Untuk lebih jelasnya mengenai proses pengolahan kopi kering dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 Diagram Alir Pengolahan Kopi Glondong Menjadi Kopi Beras (Cara Kering)

Menurut (Najiyati, dkk., 2001), bahwa setelah biji kopi kering (merata dengan kandungan air tidak lebih dari 13 %) glondong buah kopi dapat disimpan dalam karung-karung goni. Dapat pula langsung dimasukkan ke mesin *huller* untuk memisahkan biji-biji kopi dari kulit buah dan dibersihkan dari kulit tanduk dan kulit ari.

Mesin *huller* ini terbuat dari bahan besi plat, plat berlubang, besi siku dan bagian utama terdiri dari lubang pemasukan (*hopper*) dan lubang peneluaran (*outlet*), silinder pengupas dan unit transmisi tenaga (motor). Alat/mesin Pengupas biji Kopi Kering (*huller*) digerakkan oleh motor bensin 7.5 Hp/4000 rpm.

Agar mesin pengupas kopi dapat digunakan untuk mengupas biji jarak pagar, jarak antara silinder dengan penutupnya perlu disesuaikan dengan ukuran biji jarak pagar yang akan dikupas. Hal ini karena bahan yang masuk akan tergesek diantara silinder poros yang berputar dengan sisi yang diam (penutup silinder) dan melengkung mengikuti lengkung poros.

Hampir semua mesin-mesin pertanian memiliki konstruksi rancangan yang sama dan memiliki bagian-bagian yang penting yang saling menunjang satu sama lain, antara lain adalah :

1. Sistem Transmisi Tenaga Penggerak Mesin

Tenaga yang biasa digunakan dalam dalam bidang pertanian adalah tenaga air, tenaga angin, tenaga ternak, dan tenaga manusia. Berdasarkan penggunaan tenaga ini dapat dibedakan atas 2 jenis sebagai tenaga penggerak dan sebagai tenaga putar (HardjSentono, dkk, 1996).

Tenaga yang biasa digunakan dalam dalam bidang pertanian adalah tenaga air, tenaga angin, tenaga ternak, dan tenaga manusia. Berdasarkan

penggunaan tenaga ini dapat dibedakan atas 2 jenis sebagai tenaga penggerak dan sebagai tenaga putar. Sumber tenaga penggerak sendiri dapat dibagi atas tenaga motor bakar dan motor listrik. Sumber tenaga penggerak dapat dibagi atas tenaga motor bakar dan motor listrik. Motor bakar adalah suatu mesin yang dapat mengubah tenaga panas hasil dari pembakaran menjadi tenaga mekanis sedangkan motor listrik adalah suatu mesin yang mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanis (Srivastava, et.al., 1993).

Menurut Satriyo (2004), bahwa tenaga yang dibutuhkan oleh suatu mesin untuk suatu pekerjaan tertentu harus disalurkan dari satu elemen mesin ke elemen yang lainnya melalui sistem transmisi tenaga.

Motor bakar torak sendiri terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu Motor Bensin (*Otto*) dan Motor Diesel. Perbedaan kedua jenis motor tersebut sangat jelas sekali yaitu jika motor bensin menggunakan bahan bakar bensin (*premium*), sedangkan motor diesel menggunakan bahan bakar solar. Perbedaan yang utama juga terletak pada sistem penyalannya, di mana pada motor bensin digunakan busi sebagai sistem penyalannya sedangkan pada motor diesel memanfaatkan suhu kompresi yang tinggi untuk dapat membakar bahan bakar solar (Anonim c, 2007).

Motor bakar torak merupakan mesin dengan pembakaran dalam atau *Internal Combustion Engine* (ICE) dimana pada saat sekarang ini masih banyak digunakan untuk berbagai keperluan terutama di bidang transportasi. Peranannya di bidang transportasi sangatlah besar, karena hampir semua kendaraan terutama yang beroperasi di darat menggunakan motor bakar torak sebagai penggeraknya (Anonim c, 2007).

2. Lubang pemasukan (*hopper*)

Hopper berfungsi sebagai penampungan sementara bahan yang akan diolah. Pada *hopper* terdapat katup pengaturan yang berfungsi untuk mengatur/mengontrol laju bahan yang masuk ke dalam mesin.

3. Lubang peneluaran (*outlet*)

outlet berfungsi sebagai lubang pengeluaran bahan yang telah diolah oleh mesin. *Outlet* dibuat dari plat yang tidak terlalu tebal. *Outlet* memiliki kemiringan yang disesuaikan agar losis mesin-nya tidak terlalu besar (Srivastava, et.al., 1993).

4. Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Karena hampir setiap mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran melalui poros. Poros merupakan transmisi yang berputar dari stasioner (Sularso dan Suga., 1991).

5. Rangka

Rangka merupakan tempat melekatnya mesin yang terbuat dari besi siku yang penyambungannya dengan cara las.

6. Silinder pengupas

Sebuah sangat penting artinya bagi mesin perontok. Umumnya silinder terbuat dari besi plat yang permukaannya bergigi dan dibuat keras dengan pemanasan. Silinder berpengaruh dalam proses pengupasan bahan.

Menurut Sjahrul (2002), bahwa silinder yang digunakan pada mesin pengupas biji memiliki beberapa antara lain :

- a. Dua silinder yang berputar berlawanan arah dengan biji masuk di antara kedua poros dan kemudian terkupas diantara poros tersebut.

- b. Biji dikupas dengan memanfaatkan gaya sentrifugal yang terjadi pada saat tabung berputar.
- c. Biji dikupas dengan gesekan biji antara poros yang berputar dengan sisi yang diam dan melengkung mengikuti lengkungan poros.
- d. Biji kedelai dikupas dengan cara gesekan biji, biji berada diantara piringan yang berputar dengan dasar yang bergerak .

Menurut Indro Purwono (1992), bahwa sebuah silinder sangat penting artinya bagi mesin perontok/pengupas. Adapun bentuk silender adalah sebagai berikut :

- Silinder perontok tunggal, dengan satu silinder yang melakukan perontokan/pengupasan pada ujung silinder.
- Silinder pembantu, karena dilengkapi silender pembantu kecil pada bagian bawah. Bentuk ini juga disebut bentuk tengah karena perontokan berada diantara silinder-silinder.
- Silender perontok tengah dengan dua silinder yang sama ukurannya dan terletak di ujung atas dan bawah

Pada mesin pengupas Kopi Biji dikupas dengan gesekan biji antara poros yang berputar dengan sisi yang diam (plat penutup silinder) dan melengkung mengikuti lengkungan poros. Penutup ini perlu diatur dan disesuaikan dengan bahan yang akan masuk, sehingga diperoleh pengupasan yang optimal. Silinder yang digunakan adalah bentuk silinder dua silinder dimana salah satu silinder dengan ukuran kecil berfungsi sebagai pengumpan. Diameter silinder pengupas Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering adalah 12 cm dengan panjang 19 cm. Menurut Indro Purwono (1992), bila diameter terlalu kecil akan membuat bahan beterbangan/terlempar di sekitar

silinder dan hasil pengupasan tidak maksimal. Dan jika terlalu besar membuat mesin terlalu besar dan berat sehingga sulit dipindah-pindahkan.

Menurut Santoso (1994), apabila jarak silinder gilas terlalu rapat atau terlalu renggang akan mengeluarkan hasil pengupasan berkualitas buruk. Kalau terlalu renggang hasilnya akan masih banyak bahan yang belum terkupas, namun bila terlalu rapat hasilnya justru banyak bahan yang pecah/hancur sehingga penutup

7. Pulley dan Sabuk (*belt*)

1. Pulley

Pulley adalah sejenis roda untuk meneruskan tenaga antara dua poros yang saling berjauhan berputar dengan kecepatan sama atau berbeda dan transmisi langsung dengan roda gigi tidak memungkinkan (Sularso dan Suga, 1991).

Pulley dibedakan atas *pulley* beralur rata dan *pulley* beralur trapesium. Menurut Sularso dan Suga (1991), penentuan penggunaan diameter *pulley* dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$d_1 = \frac{d_2 \times N_2}{N_1} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

d_1 = diameter *pulley* besar (*pulley output*) (mm)

d_2 = diameter *pulley* kecil (*pulley input*) (mm)

N_1 = kecepatan putaran *pulley* besar (*rpm*)

N_2 = kecepatan putaran *pulley* kecil (*rpm*)

2. Sabuk (*V-belt*)

Belt yang berpenampang trapesium, terbuat dari tenunan dan serat-serat yang dibenamkan pada karet kemudian dibungkus dengan anyaman dan karet. Sabuk (*V-belt*) digunakan untuk menyalurkan tenaga antara dua poros yang saling berjauhan berputar dengan kecepatan sama atau berbeda dan transmisi langsung dengan roda gigi tidak memungkinkan (Sularso dan Suga, 1991).

Menurut Stolk dan Kros (1986), Sabuk yang digunakan dapat berupa sabuk rata, sabuk bentuk V dan sabuk bergerigi. Sabuk V dengan penampang melintang berbentuk trapesium, paling umum dan banyak dipakai karena harganya murah dan mudah penanganannya.

Menurut Sularso dan Suga (1991), persamaan untuk menentukan panjang sabuk (*V-belt*) yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$L = 2C + 0.5 \pi (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 C} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- L = panjang sabuk (mm)
- C = jarak antara pusat *pulley* besar dan kecil (mm)
- π = 3,14

2.3 Efisiensi Pengupasan Kulit

Efisiensi pengupasan kulit adalah persentase kulit yang terkupas dengan minimum butir patah atau hancur. Untuk mencapai efisiensi pengupasan maksimum perlu diperhatikan kualitas dan kuantitas operasi. Efisiensi pengupasan kulit biasanya berkisar antara 80-95 %. Efisiensi pengupasan kulit tidak tergantung pada kapaasitas pengupasan ala, tetapi cara penagannya sebagai alat pengupas yang sangat dipengaruhi oleh

kadar air bahan dan putaran silinder dari mesin yang digunakan (Kuprits, 1965).

Faktor-faktor yang dapat berpengaruh terhadap efisiensi pemecahan kulit adalah : struktur mekanik biji (ikatan antara kulit dan biji, kekuatan kulit, dan kekuatan biji), kadar air kulit dan biji dari bahan yang diolah, kondisi mesin dan kondisi operasi alat pada saat pengupasan (Kuprits, 1965).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian mengenai Aplikasi Mesin Pengupas biji Kopi (*huller*) untuk Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn) ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2008 yang bertempat di Bengkel Mekanisasi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- a. Mesin Pengupas biji Kopi kering (*huller*) dengan motor bensin bertenaga 7.5 Hp 4000 rpm.
- b. *Hand Tachometer*, digunakan untuk mengukur kecepatan putaran silinder pengupas (rpm)
- c. *Stopwatch*, untuk mengukur waktu yang dibutuhkan dalam proses pengupasan bahan (detik).
- d. Talang, untuk menampung bahan yang telah digiling
- e. Seperangkat kunci pas
- f. Timbangan digital, untuk menimbang massa bahan (gram)

Bahan yang digunakan adalah kantong plastik sampel, kertas label, dan biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn) yang berasal dari Kecamatan Tanralili, Kabupaten Maros, sebanyak 10 kg.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode dua faktor perlakuan dan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah kadar air biji Jarak pagar dan faktor kedua adalah putaran silinder pengupas (*rpm*).

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Mesin

- Membuat dudukan motor dan Memasang motor 7.5 Hp 4000 rpm
- Mengganti *pulley* besar dan *pulley* kecil masing-masing dengan ukuran 23.5 cm dan 10 cm
- Menentukan panjang sabuk (*belt*) transmisi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Sularso dan Suga, 1991) :

$$L = 2 C + 0.5 \pi (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 C}$$

Keterangan :

- L = panjang sabuk (mm)
 d_1 = diameter *pulley* besar (*pulley output*) (mm)
 d_2 = diameter *pulley* kecil (*pulley input*) (mm)
 C = jarak antara pusat *pulley* besar dan kecil (mm)
 π = 3.14

- Mengatur jarak silinder dengan penutup silinder dengan lebar 0.7 cm

3.4.2 Prosedur Perhitungan Kadar Air

- Memasang (setup) oven dengan suhu 103°C
- Menyiapkan 4 wadah dari Alumunium Foil berbentuk segi empat dengan sisi atas terbuka, berukuran 5 cm x 3 cm.
- Menyetel (menera) timbangan analitik.

- d. Menimbang wadah dari Alumunium Foil (bentuk seperti takir) dan ditentukan beratnya (M1) sebelum dioven.
- e. Mengambil biji yaitu 10 biji per ulangan kemudian dimasukkan ke dalam wadah takir yang telah ditimbang terlebih dahulu.
- f. Menimbang biji dan wadah Alumunium Foil dan ditentukan beratnya (M2) sebelum dioven.
- g. Memasukkan biji dan wadah Alumunium Foil ke dalam oven dengan suhu 103°C selama 18 jam.
- h. Mendinginkan benih dan wadah Alumunium Foil pada desikator (\pm 30 menit) setelah selesai dioven.
- i. Menimbang dan menentukan beratnya (M3).
- j. Menetapkan dan menghitung kadar air biji, dinyatakan dalam persen dengan rumus sebagai berikut :

$$KA = \frac{(M2-M3)}{(M2-M1)} \times 100 \%$$

Keterangan :

- KA = kadar air biji
- M1 = berat wadah sebelum dioven (g)
- M2 = berat wadah + biji sebelum dioven (g)
- M3 = berat wadah + biji selesai dioven (g)

- k. Menetapkan biji dengan kadar air (4-6) % dan (7-9) %

3.4.3 Prosedur Menghitung Kapasitas Pengupasan dan Kehilangan Hasil

- a. Menyiapkan biji Jarak Pagar sebanyak 4.5 kg untuk kadar air (4-6) %
- b. Menyalakan mesin dan mengatur kecepatan putaran silinder 400 rpm
- c. Memasukkan biji Jarak pagar ke dalam *hopper* (Corong pemasukan) sebanyak 0.5 Kg dengan 3 kali pengulangan

- d. Mencatat lamanya waktu pengupasan
- e. Mengulang prosedur di atas untuk putaran silinder 500 rpm dan 600 rpm
- f. Mengulang prosedur a sampai f untuk kadar air (7-9) %
- g. Menghitung kapasitas pengupasan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Destra dan Mishra, 1990) :

$$Kp = \frac{Ba}{t} \times 100 \% \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

- Kp = Kapasitas pengupasan (kg/jam)
- Ba = Berat awal bahan (kg)
- t = Waktu pengupasan (jam)

- h. Menghitung kehilangan hasil (*loses*) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Destra dan Mishra, 1990) :

$$Kh = \frac{(A-B)}{A} \times 100 \% \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

- Kh = Kehilangan hasil pengupasan (*losis*) (%)
- A = Berat bahan yang dimasukkan ke *hopper* (kg)
- B = Berat bahan yang keluar dari *outlet* (kg)

3.4.2 Prosedur Analisis Mutu Fisik Biji Jarak Pagar dan Efisiensi Pengupasan.

- a. Menyiapkan biji Jarak Pagar sebanyak 1 kg biji untuk kadar air (4-6) %.
- b. Menyalakan mesin dan mengatur kecepatan putaran silinder pengupas pada posisi 400 rpm
- c. Memasukkan biji Jarak pagar kedalam *hopper* (Corong pemasukan) sebanyak 100 biji dengan 3 kali pengulangan.
- d. Mengambil sampel Jarak setiap perlakuan dan memasukkannya dalam kantong plastik

- e. Mengulang prosedur diatas untuk putaran silinder 500 rpm dan 600 rpm
- f. Mengulang prosedur a sampai e untuk kadar air (7-9) %
- g. Mengamati dan menghitung :

- Persentase *kernel* utuh/belah dua

$$\text{Kernel utuh} : \frac{\text{jumlah kernel utuh}}{\text{jumlah sampel biji Jarak}} \times 100 \% \dots\dots\dots (7)$$

- Persentase *kernel* patah

$$\text{Kernel patah} : \frac{\text{jumlah kernel patah}}{\text{jumlah sampel biji Jarak}} \times 100 \% \dots\dots\dots (8)$$

- Persentase *kernel* hancur

$$\text{Kernel hancur} : \frac{\text{jumlah kernel hancur}}{\text{jumlah sampel biji Jarak}} \times 100 \% \dots\dots\dots (9)$$

- Persentase biji ½ terkupas (lecet)

$$\text{Biji lecet} : \frac{\text{jumlah biji lecet}}{\text{jumlah sampel biji Jarak}} \times 100 \% \dots\dots\dots (10)$$

- Persentase biji tidak terkupas (utuh)

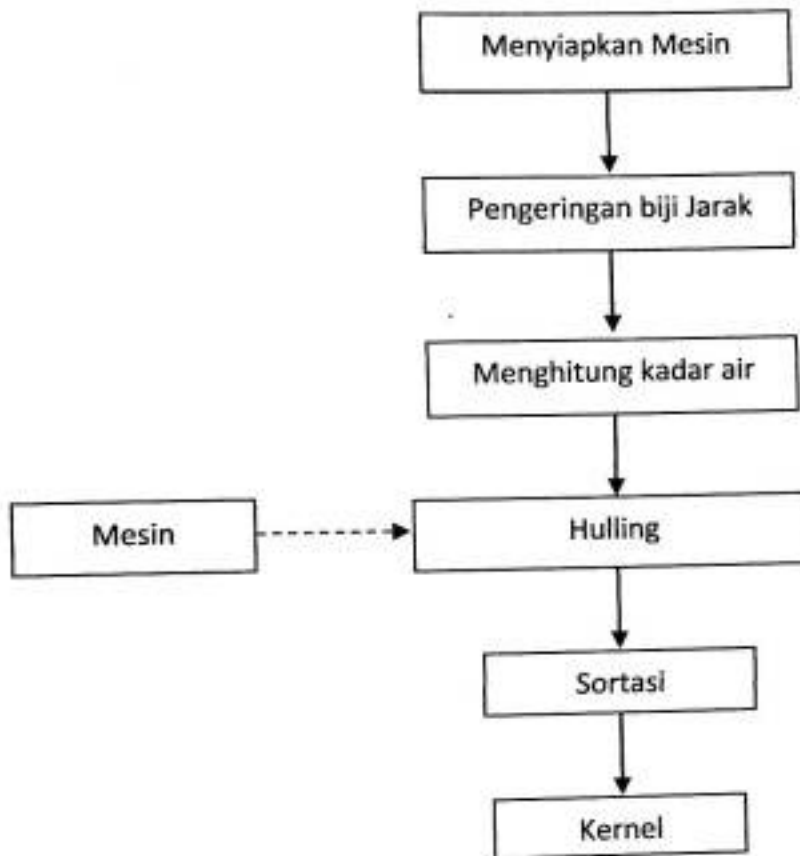
$$\text{Biji utuh} : \frac{\text{jumlah biji utuh}}{\text{jumlah sampel biji Jarak}} \times 100 \% \dots\dots\dots (11)$$

- h. Menghitung *efisiensi* pengupasan (%) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Winarto dan Bastaman, 1990) :

$$\text{Efisiensi pengupasan} = 100 \% - H \% \dots\dots\dots(12)$$

$$H = \text{Persentase biji jarak yang lecet (\%)} + \text{Persentase biji tidak terkupas (utuh) (\%)}$$

Bagan alir dari prosedur penelitian :



Gambar 3.1 Bagan alir penelitian Aplikasi Mesin Pengupas Biji Kopi Kering (*Huller*) Untuk Mengupas Biji Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* Linn)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kapasitas pengupasan

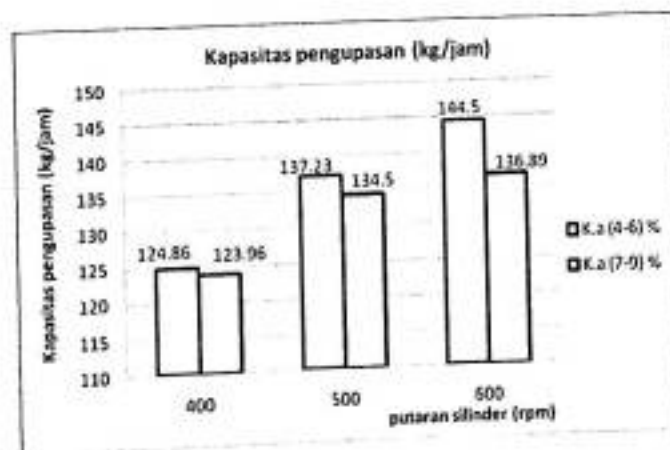
Hasil pengujian mesin pengupas Kopi kering (*huller*) untuk mengupas kulit biji Jarak pagar dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Pengaruh Kadar Air dan Putaran Silinder Terhadap Kapasitas Pengupas

No.	Putaran silinder (rpm)	Kadar air (%)	Kapasitas Pengupasan (Kg/Jam)	Losses (%)
1.	400	4 - 6	124.857	2.4
		7 - 9	123.969	1.87
2.	500	4 - 6	137.233	7.38
		7 - 9	134.507	2.23
3.	600	4 - 6	144.504	9.23
		7 - 9	136.889	0.68

Sumber: Data primer setelah diolah, 2008

Kapasitas pengupasan ditentukan dengan banyaknya massa bahan yang mampu dikupas oleh mesin persatuan waktu tertentu yang dinyatakan dalam satuan kg/jam serta didukung oleh besarnya putaran silinder mesin dalam satuan rpm.



Gambar 4.1 Hubungan Antara kecepatan putaran silinder dengan kapasitas pengupasan biji Jarak pada kadar air (4-6) % dan (7-9) %

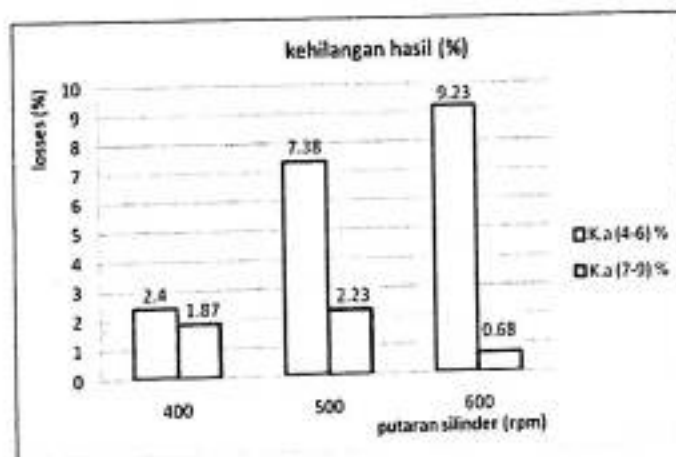
Dari Gambar 4.1 menunjukkan bahwa kapasitas pengupasan tertinggi adalah 144.504 kg/jam dengan *losses* sebesar 9.23 %, yang diperoleh pada kadar air (4-6) % dengan putaran silinder sebesar 600 rpm, sedangkan kapasitas pengupasan terendah adalah 123.96 kg/jam, diperoleh pada kadar air (7-9) %, dengan putaran silinder sebesar 400 rpm. Semakin besar kadar air kulit biji Jarak pagar maka kapasitas pengupasan akan semakin rendah. Menurut Kuprits (1965), faktor-faktor yang sangat menentukan dan mempengaruhi kapasitas pengupasan kulit adalah : kondisi biji setelah pengeringan yang mencakup struktur mekanik biji (ikatan antara kulit dan biji, kekuatan kulit, dan kekuatan biji), kadar air kulit biji yang diolah, kondisi mesin serta kondisi operasi alat pada saat pengupasan. Bahan yang lebih kering akan lebih mudah diolah saat melewati silinder pengupas. Kekuatan ikat antara *kernel* dengan *shell* dapat menghambat kecepatan putaran karena akan lebih sulit dikoyak dan dikupas. Sehingga secara langsung juga dapat menurunkan kapasitas kerja.

Demikian pula jika putaran silinder semakin cepat maka semakin besar pula kapasitas pengupasan. Semakin tinggi kecepatan putaran mesin semakin cepat pula laju bahan yang terolah dalam mesin yang berarti kapasitas pengupasan meningkat. Besarnya kapasitas kerja juga ditentukan oleh kecepatan operator memasukkan bahan ke dalam mesin karena berpengaruh pada lamanya waktu pencacahan.

Menurut Srivastava et.al., (1993), bahwa kemampuan suatu mesin dalam bekerja atau mengolah suatu bahan sangat bergantung pada kecepatan putaran mesin serta laju pemasukan bahan. Semakin besar kecepatan putaran mesin semakin cepat pula laju bahan yang terolah dalam

mesin. Kapasitas alat ditentukan oleh keterampilan operator, kemampuan bagian pembawa bahan melalui silinder perontok dan kualitas bahan awal. Untuk mengoperasikan mesin umumnya diperlukan 2 orang operator yang bertugas untuk mengumpulkan dan meletakkan bahan di atas meja pengumpan dan memasukkan bahan ke *hopper* serta mengumpulkan hasil pengupasan. Pada pengoperasian alat ini diperlukan keterampilan operator dalam menyusun dan memasukkan bahan dimana bahan harus masuk ke dalam silinder perontok agar dapat terkupas seluruhnya.

Kapasitas dan kualitas hasil kupasan tersebut ditentukan pula oleh besar kecilnya lorong pengaturan pemasukan biji dan jarak renggang antara silinder perontok dan concave (Hidayat, 2008).



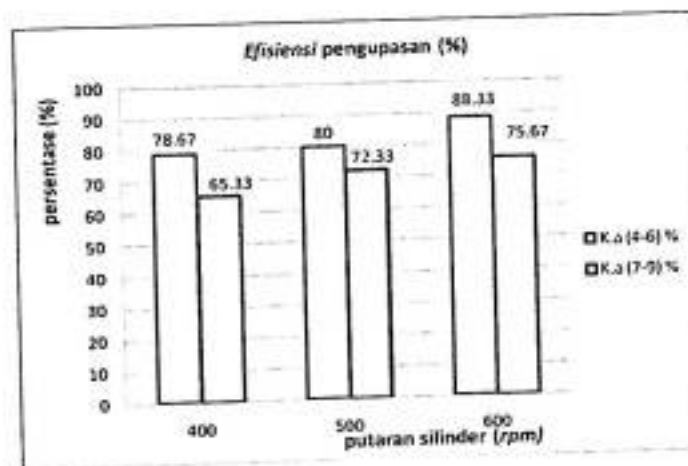
Gambar 4.2 Hubungan antara kecepatan putaran silinder dengan persentase kehilangan hasil (*losiss*) pada kadar air (4-6) % dan (7-9) %

Menurut Indro Purwono (1992), putaran silinder jangan terlalu lambat dan jangan terlalu cepat, karena terlalu lambat dapat menurunkan kapasitas pengupasan tapi ketika terlalu cepat dapat memperbesar kerusakan bahan (persentase biji Jarak pagar yang hancur semakin besar) sehingga *losis*-nya akan semakin besar. *Losis* juga disebabkan oleh cepatnya putaran silinder

sehingga bahan hasil pengupasan terlempat saat keluar dari *outlet* (corong pengeluaran). *Kernel* bisa saja ikut dengan kulit biji atau tertinggal di sela-sela mesin sehingga dapat menurunkan produksi.

4.2 Efisiensi Pengupasan (%)

Efisiensi pengupasan adalah jumlah biji terkupas dibagi dengan jumlah biji masuk, atau jumlah biji masuk dikurang jumlah biji yang tidak terkupas, dinyatakan dalam persen (%). Efisiensi pengupasan kulit adalah persentase kulit yang terkupas dengan minimum butir patah atau hancur. Untuk mencapai efisiensi pengupasan maksimum perlu diperhatikan kualitas dan kuantitas operasi (Kuprits, 1965).



Gambar 4.3 Hubungan antara kecepatan putaran silinder dengan efisiensi pengupasan biji Jarak pada kadar air (4-6) % dan (7-9) %

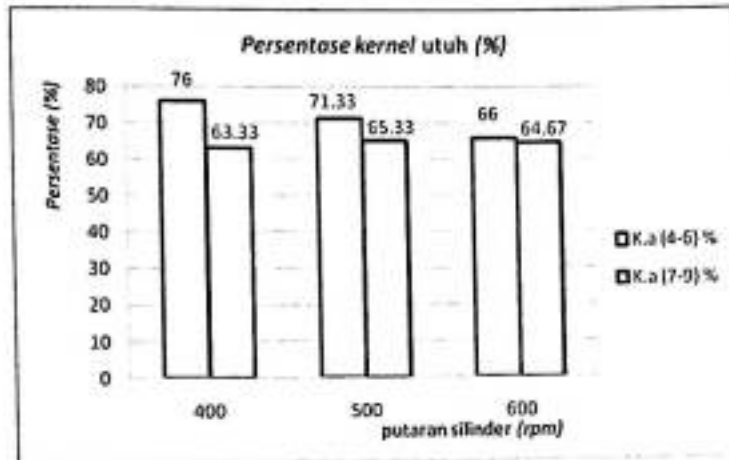
Dari Gambar 4.3 menunjukkan bahwa efisiensi pengupasan tertinggi adalah 88.33 % yang diperoleh pada kadar air (4-6) % dengan putaran silinder 600 rpm, sedangkan efisiensi pengupasan terendah adalah 65.33 % yang diperoleh pada kadar air (7-9) % dengan putaran silinder 400 rpm.

Efisiensi pengupasan biji Jarak pagar yang tertinggi terjadi pada putaran silinder yang besar dengan kadar air yang rendah. Semakin cepat putaran silinder maka semakin kecil pula nilai persentase biji Jarak pagar yang tidak terkupas. Banyaknya biji yang tidak terkupas ini juga dipengaruhi oleh kadar air dari biji itu sendiri. Untuk kadar air rendah dihasilkan efisiensi yang tinggi pada putaran yang rendah hal ini karena adanya kekuatan ikat antara *kernel* dengan *shell* yang tidak terlalu besar sehingga cukup dengan putaran yang lambat, sedangkan untuk kadar air yang tinggi, karena kekuatan ikat antara *kernel* dengan *shell* yang cukup besar maka agar lebih mudah dikoyak dan dikupas diolah dengan putaran yang besar pula. Sehingga secara langsung juga dapat meningkatkan efisiensi pengupasan.

Menurut Kuprits (1965), faktor-faktor yang sangat menentukan dan mempengaruhi efisiensi pemecahan kulit adalah : kondisi biji setelah pengeringan yang mencakup struktur mekanik biji (ikatan antara kulit dan biji, kekuatan kulit, dan kekuatan biji), kadar air kulit biji yang diolah, kondisi mesin serta kondisi operasi alat pada saat pengupasan.

4.3 Persentase *kernel* utuh/belah dua

Persentase *kernel* utuh adalah jumlah daging biji (*kernel*) Jarak pagar yang dihasilkan terkupas utuh atau belah dua dibagi jumlah biji yang masuk, dinyatakan dalam persen (%). Pada pengujian mesin, persentase *kernel* utuh yang dihasilkan bergantung pada putaran silinder dan besar kecilnya kadar air. Persentase *kernel* utuh pada pengupasan biji Jarak pagar dengan kadar air (4-6) % dan (7-9) % terlihat pada Gambar 4.4.



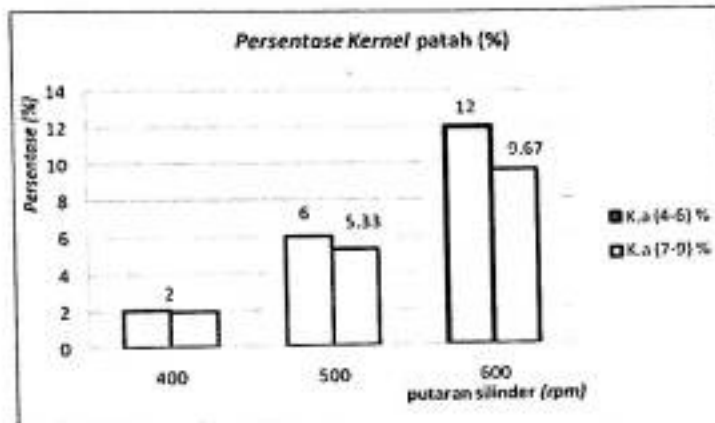
Gambar 4.4 Hubungan antara kecepatan putaran silinder dengan persentase *kernel* utuh pada kadar air (4-6) % dan (7-9) %

Berdasarkan Gambar 4.4 di atas menunjukkan bahwa persentase *kernel* utuh tertinggi adalah 76.33 %, yang diperoleh pada kadar air (4-6) % dengan putaran akselerator 400 rpm, sedangkan persentase *kernel* utuh terendah adalah 63.33 % yang diperoleh pada kadar air (7-9) % dengan putaran silinder sebesar 400 rpm. Pada proses pengupasan *kernel* sangat mudah untuk terbelah. *Kernel* dapat terbelah ketika keluar melalui *outlet*, atau saat jatuh ke talang (penampungan).

Gambar 4.4 juga menunjukkan bahwa kadar air (4-6) % dihasilkan *kernel* utuh yang semakin menurun, sedangkan pada kadar air (7-9) % dihasilkan *kernel* utuh yang semakin meningkat. Untuk biji Jarak dengan kadar air yang rendah akan dihasilkan *kernel* utuh yang lebih besar jika digunakan putaran silinder yang rendah. Hal ini karena semakin cepat putaran silinder membuat kerusakan terhadap bahan semakin besar meskipun mempercepat proses pengupasan. Menurut Indro Purwono (1992), bahwa semakin rendah putaran silinder dapat menurunkan efisiensi kerja dan semakin besar putaran silinder dapat merusak bahan.

4.4 Persentase *kernel* patah

Persentase *kernel* patah adalah jumlah *kernel* yang terbelah lebih dari 2 bagian dibagi jumlah biji yang masuk, dinyatakan dalam persen (%).



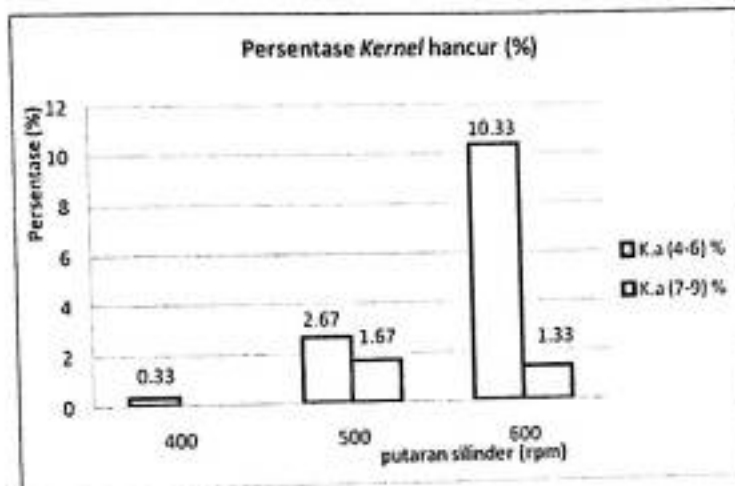
Gambar 4.5 Hubungan antara kecepatan putaran silinder dengan persentase *kernel* patah pada kadar air (4-6) % dan (7-9) %

Berdasarkan Gambar 4.5 di atas, menunjukkan bahwa persentase *kernel* patah tertinggi sebesar 12 % pada kadar air (4-6) % dengan putaran sebesar 600 rpm sedangkan terendah sebesar 2 % untuk kedua kadar air pada putaran sebesar 400 rpm. Besar *kernel* patah bertambah besar seiring dengan besarnya putaran silinder pada mesin. *Kernel* sangat mudah patah pada kadar air yang rendah, sehingga jika diolah dengan putaran yang besar kemungkinan *kernel* patah akan lebih besar. Menurut Indro Purwono (1992), bahwa semakin rendah putaran silinder dapat menurunkan efisiensi kerja dan semakin besar putaran silinder dapat merusak bahan.

4.5 Persentase *kernel* hancur

Persentase *kernel* hancur adalah jumlah *kernel* yang terbelah lebih dari 4 bagian dibagi jumlah biji yang masuk, dinyatakan dalam persen (%). Meskipun hancur, *kernel* ini masih dapat digunakan dalam pengolahan

selanjutnya, meskipun cukup sulit memisahkannya dengan hasil pengupasan yang lain. *Kernel* bisa saja ikut dengan kulit biji atau tertinggal di sela-sela mesin sehingga dapat menurunkan produksi.



Gambar 4.6 Hubungan antara kecepatan putaran silinder dengan persentase *kernel* hancur pada kadar air (4-6) % dan (7-9) %

Berdasarkan Gambar 4.6 menunjukkan bahwa persentase *kernel* yang hancur tertinggi adalah 10.33 % yang diperoleh pada kadar air (4-6) % dengan putaran silinder 600 rpm, sedangkan pada putaran 400 rpm untuk kadar air (7-9) % tidak ada biji yang hancur.

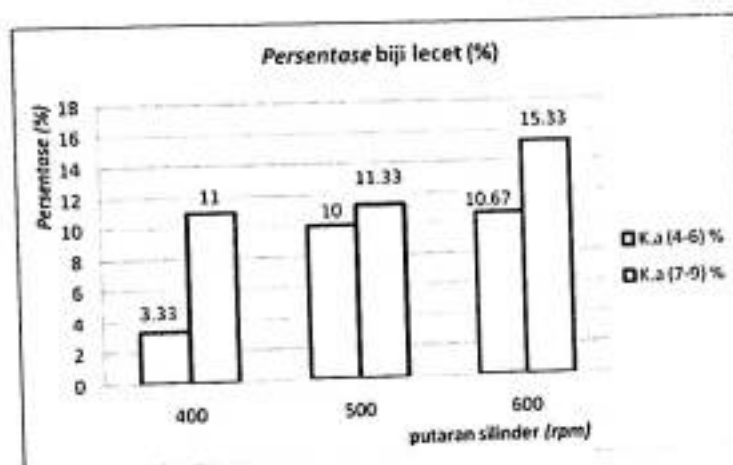
Semakin cepat putaran silinder dapat memperbesar *kernel* yang hancur. Menurut Indro Purwono (1992), semakin cepat putaran silinder dapat memperbesar kerusakan bahan (persentase biji Jarak pagar yang hancur semakin besar). *Kernel* rusak pada umumnya disebabkan oleh pukulan silinder perontok terutama pada biji yang tidak masuk sempurna ke dalam ruang perontok.

Menurut Kuprits (1965), selama operasi penggilingan biji mengalami tekanan mekanis dalam usaha menisahkan kulit dengan daging biji yang mengakibatkan biji Jarak terkupas. Kerusakan biji dalam proses

pemngupasan tidak dapat dihindarkan tapi hal ini dapat dikurangi dengan jalan meporasikan mesin atau alat pengupas dengan benar sesuai dengan kondisi bahan yang diolah dan spesifikasi mesin yang digunakan.

4.6 Pesentase biji lecet

Persentase biji lecet adalah jumlah biji yang terkupas sebagian atau retak dibagi jumlah biji yang masuk, dinyatakan dalam persen (%).



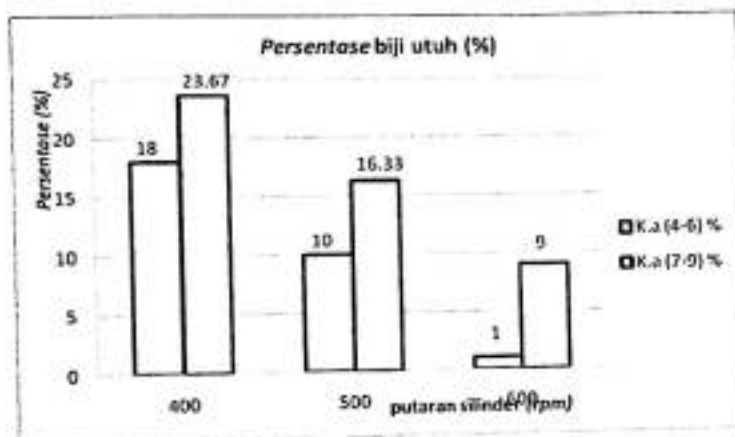
Gambar 4.7 Hubungan antara kecepatan putaran silinder dengan persentase *kernel* utuh dengan kadar air (4-6) % dan (7-9) %

Berdasarkan Gambar 4.7 menunjukkan bahwa persentase biji lecet tertinggi adalah sebesar 15.33 %, diperoleh pada kadar air (7-9) % dengan putaran akselerator 600 rpm, sedangkan pada putaran akselerator 400 rpm dan kadar air (7-9) % tidak ada biji yang lecet.

Biji Jarak pagar yang lecet disebabkan karena ukuran biji Jarak yang kecil sehingga biji tersebut hanya terkupas sebagian/lecet dan retak pada saat melewati silinder pengupas. Kadar air yang tinggi sulit terkupas karena kulitnya masih cukup keras sehingga sulit terkoyak dan terkupas, sehingga perlu dengan putaran silinder yang cepat. Meskipun retak, terkadang masih ada *kernel* yang lengket dengan kulitnya.

4.7 Pesentase biji tidak terkupas/utuh

Persentase biji tidak terkupas adalah jumlah biji tidak terkupas dibagi jumlah biji yang masuk, dinyatakan dalam persen (%). Biji ini masih tetap utuh setelah melewati proses pengupasan.



Gambar 4.8 Hubungan antara kecepatan putaran silinder dengan Persentase biji utuh/tidak terkupas pada kadar air (4-6) % dan (7-9) %

Berdasarkan Gambar 4.8 menunjukkan bahwa persentase biji Jarak pagar tidak terkupas/utuh tertinggi adalah 23.67 %, yang diperoleh pada kadar air (7-9) % pada putaran akselerator 400 rpm, sedangkan persentase biji Jarak pagar tidak terkupas terendah adalah 1 %, diperoleh pada kadar air (4-6) % dengan putaran silinder sebesar 600 rpm.

Semakin besar putaran silinder dapat memperkecil persentase biji Jarak pagar yang tidak terkupas. Biji Jarak pagar yang tidak terkupas juga disebabkan karena ukuran biji jarak yang kecil sehingga biji tersebut tidak terkupas pada saat melewati silinder pengupas. Biji yang melewati silinder tidak pecah/terkupas oleh silinder dapat pula karena gigi perontok yang mulai aus.

Besarnya biji Jarak tidak terkupas dipengaruhi oleh jarak silinder pengupas dengan penutup silinder. Menurut Santoso (1994), apabila jarak silinder gilas terlalu rapat atau terlalu renggang akan mengeluarkan hasil pengupasan berkualitas buruk. Kalau terlalu renggang hasilnya akan masih banyak bahan yang belum terkupas, namun bila terlalu rapat hasilnya justru banyak bahan yang pecah/hancur.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang "Aplikasi Mesin Pengupas Biji Kopi Kering (*Huller*) untuk Mengupas Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn)", dapat disimpulkan bahwa :

1. Mesin pengupas biji Kopi kering (*Huller*) dapat digunakan untuk mengupas biji Jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn) dengan *efisiensi* pengupasan sebesar 88,33 % pada kadar air (4-6) % dan 75,67 pada kadar air (7-9) %.
2. Kapasitas pengupasan terbesar adalah 144.504 kg/jam pada kadar air kadar air (4-6) % dengan putaran silinder 600 rpm.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2005. *Biologi Tanaman Kopi*. <http://www.lablink.or.id/Agro/Kopi/kopi-robusta.htm> Tanggal Acces 22/07/2005.
- _____ a, 2006. *Tahukah Anda Bahwa Secangkir Espresso Kandungan Kafeinnya Lebih Rendah dari Secangkir Kopi ?* http://www.didyouknow.cd/Indonesia/coffee_id/caffein.htm Tanggal Acces 02/05/2006.
- _____ b, 2006. *Kopi Robusta (Coffea Robusta)* <http://www.kpel.or.id/TTGP/komoditi/kopi-robusta.htm> Tanggal Acces 02/05/2006.
- _____ c, 2006. *Komponen-komponen Kimia Kopi* <http://www.kpel.or.id/TTGP/komoditi/kopi-robusta.htm> Tanggal Acces 02/05/2006.
- _____ a, 2007. *Mengenal Pohon Jarak Penghasil Biodiesel* <http://www.google.com> Tanggal Acces 22/07/2007.
- _____ b, 2007. *Perbedaan Bahan Kemasan Dan Periode Simpan Dan Pengaruhnya Terhadap Kadar Air Benih Jagung Dalam Ruang Simpan Terbuka*. <http://www.google.com> Tanggal Acces 22/07/2007.
- _____ c, 2007. *Penggunaan Bahan Bakar Bentol* <http://www.google.com> Tanggal Acces 22/10/2007.
- _____ d, 2007. *Tinggi Minati Biodiesel*. <http://www.disperindag-jabar.go.id/?pilih=lihat&id=1072>. Tanggal Acces 30/10/2007.
- Alam Syah, Andi Nur., 2006. *Biodiesel Jarak Pagar Bahan Bakar Alternatif Yang Ramah Lingkungan*. PT. AgroMedia Pustaka. Bogor.
- Annas S. M, 2002. *Penyusunan Matriks Morfologi Mesin Pengupas Kulit Ari Kacang Kedelai*. Institut Pertanian Bogor
- Bambang Prastowo, E.E. Ananto, R. Thahir, dan Handaka., 1993. *Kebijaksanaan dan Strategi Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian dalam Meningkatkan Efisiensi Usaha Tani*. Makalah Pokok pada Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Jakarta/Bogor 23–25 Agustus 1993.
- Destra, K and T. N. Mishra. 1990. *Development and Performance Evaluation of Sorghum Thresher*. In: Y. Khiside (ed) *Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America*.
- Hambali, E., Ani S, Dadang, Haryadi, Hasim H, Iman K.R, Mira R, M.Ihsanur, Prayoga S, Soekisman T, Tatang H.S, Theresia P, Tirta P dan Wahyu P, 2006. *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel*. Penebar Swadaya. Bogor.

- Hambali, S, Dadang, Prawitosari, T, Suryani A, and Haryadi, 2005, *Development of Jatropha curcas Linn For Biodiesel*, SBRC, LPPM Bogor.
- Henderson S. M and R. L Perry, 1976 *Agricultural Process Engineering*. The AVI Publishing Company Inc, West port Connecticut.
- Hidayat M, 2008 *Mekanisasi Pasca Panen Primer Kacang Tanah Untuk Meningkatkan Kapasitas Kerja Dan Mutu Hasil* <http://www.google.com> 2 April 2008.
- Indro Purwono, 1992, *Mesin Perontok Padi*, Kanisius Yogyakarta.
- Kuprits, Ya. N. 1967. *Technologi of Grain Processing and Provender Milling*. Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem : 163-187
- Manurung 2005, . Minyak Jarak Pagar Pengganti Solar. Ajang kita Forum, <http://www.kompas.co.id/kompas.cetak/0503/15/utama/161815.htm> Tanggal Acces 9/01/2006
- Najiyati, Sri., dan Danarti, 2001. *Kopi Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Santoso, H. Budi. 1994. *Perontok Biji Kedelai*. Kanisius. Yogyakarta.
- Srivastava, Ajit K., Goerning, Carroll E and rohrbach. Roger., 1993. *Engineering Priceciples of Agricultural Machines*. Pamela DeVore-Hansen, Editor Books & Journals, USA.
- Sukrisno Widyotomo Sri Mulato, 2008, . *Kinerja mesin Pengupas Kulit Kopi Kering Tipe silinder Horizontal* <http://www.google.com> Tanggal Acces 22/04/2008.
- Sularso dan Suga, Kyokatsu., 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*.
- Syarief, Rizal., dan Hariyadi Halid, 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Kerja Sama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Tommy S. M, 1993. *Studi Faktor Rancang Bangun Alat Pengupas Kacang Tanah Rotatif Bersilinder Karet*. Jurusan Mekanisasi Pertanian, FTP, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Liberti. Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil pengukuran massa biji Jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn)

Tabel 1. Hasil pengukuran massa biji Jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn)

No.	Massa			
	Kadar air (4-6) %	Kadar air (7-9) %	Kadar air (4-6) %	Kadar air (7-9) %
1.	0.69	0.73	0.78	0.78
2.	0.5	0.83	0.64	0.85
3.	0.79	0.78	0.77	0.9
4.	0.76	0.72	0.57	0.73
5.	0.7	0.74	0.76	0.79
6.	0.86	0.78	0.78	0.8
7.	0.72	0.63	0.61	0.78
8.	0.8	0.84	0.67	0.79
9.	0.58	0.83	0.71	0.75
10.	0.08	0.9	0.73	0.86
11.	0.86	0.76	0.73	0.89
12.	0.82	0.6	0.75	0.74
13.	0.7	0.77	0.78	0.83
14.	0.57	0.86	0.69	0.87
15.	0.79	0.76	0.74	0.76
16.	0.76	0.75	0.75	0.75
17.	0.9	0.81	0.73	0.67
18.	0.76	0.87	0.79	0.78
19.	0.77	0.86	0.75	0.8
20.	0.78	0.86	0.73	0.79
21.	0.78	0.81	0.79	0.73
22.	0.71	0.85	0.75	0.87
23.	0.76	0.75	0.35	0.77
24.	0.58	0.76	0.67	0.81
25.	0.76	0.85	0.55	0.76
Rata rata			0.707	0.791
Standar deviasi			0.1332	0.0641

Sumber : Data Primer Penelitian, 2008

Lampiran 2. Perhitungan panjang *belt* dan putaran silinder

Dik : Diameter *silinder pengupas* = 12 cm
Diameter *pulley output* (D_1) = 10 cm = 0.1 m
Diameter *pulley input* (D_2) = 23.5 cm = 0.235 m
Jarak pusat *pulley* 1 dan *pulley* 2 (C_s) = 33 cm

$$L = 2 C + 0.5 \pi (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C}$$

$$L = 2 \times 0.33 + 0.5 \times 3.14 (0.235 + 0.1) + \frac{(0.235 - 0.1)^2}{4 \times 0.33}$$

$$L = 2 \times 0.33 + 0.5 \times 3.14 (0.335) + \frac{(0.135)^2}{1.32}$$

$$L = 0.66 + 0.53 + \frac{(0.018)}{1.32}$$

$$L = 0.66 + 0.53 + 0.0136$$

$$L = 1.2036 \text{ meter}$$

$$L = 120 \text{ cm} = 47.24 \text{ in}$$

Panjang *belt* yang dibutuhkan = 1.2036 m = 47.24 in

Panjang *belt* terdekat yang tersedia di pasaran = 47 in = 1,1941 meter

Belt yang digunakan adalah tipe A 47 (standar)

Lampiran 3. Hasil pengujian alat untuk kapasitas pengupasan dan kehilangan hasil (*losses*)

Tabel 2. Tabel hasil pengujian alat untuk kapasitas pengupasan dan *losses*

No.	Putaran Silinder (rpm)	Kadar air (%)	ulangan	Berat awal (gram)	Berat akhir (gram)					Total berat	Losses (gram)	Waktu (detik)	Kapasitas (kg/jam)
					Kernul utuh	Kernul hancur	Biji lecet	Kulit (shell)	biji utuh				
1.	400	4-6	I	500	159.69	17.5	92.18	95.94	125.18	490.47	9.53	14.5	124.138
			II	500	156.31	18.69	91.54	91.22	127.45	485.21	14.79	14.35	125.436
			III	500	142.79	12.5	98.2	103.5	131.21	488.2	11.8	14.4	125
		7-9	I	500	57.1	5.35	110.53	44.63	273.73	491.34	8.66	14.52	123.967
			II	500	55.11	5.7	109.43	41.98	282.48	494.7	5.3	14.45	124.567
			III	500	60.04	7.89	98.41	46.35	273.2	485.89	14.11	14.59	123.372
2.	500	4-6	I	500	149.69	47.52	96.16	85.94	95.18	474.49	25.51	13.05	137.931
			II	500	147.31	38.69	91.78	81.22	97.45	456.45	43.55	13.1	137.405
			III	500	152.79	32.5	86.2	93.52	91.21	458.22	41.78	13.2	136.364
		7-9	I	500	77.1	12.59	98.78	55.67	234.54	478.68	21.32	13.35	134.831
			II	500	75.11	15.7	101.82	52.6	252.48	497.71	2.29	13.55	132.841
			III	500	82.25	17.81	94.27	62.61	233.2	490.14	9.86	13.25	135.849
3.	600	4-6	I	500	176.87	52.24	80.6	98.95	57.23	465.89	34.11	12.54	143.541
			II	500	178.65	48.65	65.3	106.08	24.6	423.28	76.72	12.4	145.161
			III	500	179.69	45.86	87.51	119.53	39.77	472.36	27.64	12.43	144.811
		7-9	I	500	150.23	42.59	98.78	103.67	104.54	499.81	0.19	13.02	138.249
			II	500	148.36	45.7	91.82	112.61	100.48	498.97	1.03	13.2	136.364
			III	500	145.98	37.81	94.27	99.61	113.24	490.91	9.09	13.23	136.054

Sumber : Data Primer Penelitian, 2008

Tabel 3. Tabel hasil pengujian alat untuk kapasitas pengupasan dan *losses*

No.	Putaran silinder (rpm)	Kadar air (%)	ulangan	Berat (kg)	waktu (jam)	Kapasitas (kg/jam)	Losses (%)	
1.	400	4-6	I	0.5	0.004027	124.138	124.857	2.4
			II	0.5	0.00398	125.436		
			III	0.5	0.004	125		
		7-9	I	0.5	0.004033	123.967	123.968	1.87
			II	0.5	0.004013	124.567		
			III	0.5	0.004052	123.372		
2.	500	4-6	I	0.5	0.003625	137.931	137.233	7.38
			II	0.5	0.00363	137.405		
			III	0.5	0.00366	136.364		
		7-9	I	0.5	0.00370	134.831	134.507	2.23
			II	0.5	0.00376	132.841		
			III	0.5	0.00368	135.849		
3.	600	4-6	I	0.5	0.00348	143.541	144.504	9.23
			II	0.5	0.00344	145.161		
			III	0.5	0.003452	144.811		
		7-9	I	0.5	0.003616	138.249	136.889	0.68
			II	0.5	0.00366	136.364		
			III	0.5	0.003675	136.054		

Sumber : Data Primer Penelitian, 2008

Lampiran 4. Hasil Pengujian Alat

Tabel 3. Tabel hasil pengujian alat

No	Putaran silinder	K.a (%)	urutan	jmlh biji	Jumlah biji terkupas			Biji tidak terkupas		% biji terkupas			% Biji tidak terkupas		Efisiensi pengupasan (%)
					uth/blh dua	patah	hancur	leceh	utuh	Uth/blh dua	patah	hancur	1/2 trkupas	utuh	
1.	400	4-6	I	100	76	1	-	5	18	76	1	-	5	18	78.67
			II	100	74	3	1	3	19	74	3	1	3	19	
			III	100	79	2	-	2	17	79	2	-	2	17	
			rata 2		76.33	2	0.33	3.3	18	76.33	2	0.33	3.3	18	
		7-9	I	100	63	2	-	11	24	63	2	-	11	24	65.33
			II	100	65	1	-	9	25	65	1	-	9	25	
			III	100	62	3	-	13	22	62	3	-	13	22	
			rata 2		63.33	2	0	11	23.67	63.33	2	0	11	23.67	
2.	500	4-6	I	100	71	6	2	9	12	71	6	2	9	12	80
			II	100	70	8	1	11	10	70	8	1	11	10	
			III	100	73	4	5	10	8	73	4	5	10	8	
			rata2		71.33	6	2.67	10	10	71.33	6	2.67	10	10	
		7-9	I	100	64	5	2	14	15	64	5	2	14	15	72.33
			II	100	68	7	2	4	19	68	7	2	4	19	
			III	100	64	4	1	16	15	64	4	1	16	15	
			rata 2		65.33	5.33	1.67	11.33	16.33	65.33	5.33	1.67	11.33	16.33	
3.	600	4-6	I	100	63	10	13	13	1	63	10	13	13	1	88.33
			II	100	66	14	10	8	2	66	14	10	8	2	
			III	100	69	12	8	11	0	69	12	8	11	0	
			rata 2		66	12	10.33	10.67	1	66	12	10.33	10.67	1	
		7-9	I	100	67	10	2	9	12	67	10	2	9	12	75.67
			II	100	64	7	1	19	9	64	7	1	19	9	
			III	100	64	12	1	18	6	64	12	1	18	6	
			rata 2		64.67	9.67	1.33	15.33	9	64.67	9.67	1.33	15.33	9	

Sumber : Data Primer Penelitian, 2008

Lampiran 5. Perhitungan kapasitas pengupasan dan kehilangan hasil (*losses*)

1. Kapasitas pengupasan pada putaran silinder 400 rpm

a. Untuk kadar air (4-6) %

- Pada pengupasan I.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas pengupasan} &= \frac{\text{massa awal bahan}}{\text{waktu pengupasan}} \\ \text{Kapasitas pengupasan} &= \frac{500 \text{ gram}}{14.5 \text{ detik}} \\ &= \frac{0.5 \text{ kg}}{0.004028 \text{ jam}} \\ &= 124.1379 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

- Pada pengupasan II.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas pengupasan} &= \frac{\text{massa awal bahan}}{\text{waktu pengupasan}} \\ \text{Kapasitas pengupasan} &= \frac{500 \text{ gram}}{14.35 \text{ detik}} \\ &= \frac{0.5 \text{ kg}}{0.003986 \text{ jam}} \\ &= 125.4355 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

- Pada pengupasan III.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas pengupasan} &= \frac{\text{massa awal bahan}}{\text{waktu pengupasan}} \\ \text{Kapasitas pengupasan} &= \frac{500 \text{ gram}}{14.4 \text{ detik}} \\ &= \frac{0.5 \text{ kg}}{0.004 \text{ jam}} \\ &= 125 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jadi kapasitas pengupasan untuk kadar air (4-6) \%} &= \frac{(124.1379+125.4355+125)}{3} \\ &= 124.8578 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

b. Untuk kadar air (7-9) %

- Pada pengupasan I.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas pengupasan} &= \frac{\text{massa awal bahan}}{\text{waktu pengupasan}} \\ \text{Kapasitas pengupasan} &= \frac{500 \text{ gram}}{14.52 \text{ detik}} \\ &= \frac{0.5 \text{ kg}}{0.00403 \text{ jam}} \\ &= 123.967 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

- Pada pengupasan II.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas pengupasan} &= \frac{\text{massa awal bahan}}{\text{waktu pengupasan}} \\ \text{Kapasitas pengupasan} &= \frac{500 \text{ gram}}{14.45 \text{ detik}} \\ &= \frac{0.5 \text{ kg}}{0.004014 \text{ jam}} \\ &= \mathbf{124.567 \text{ kg/jam}} \end{aligned}$$

- Pada pengupasan III.59

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas pengupasan} &= \frac{\text{massa awal bahan}}{\text{waktu pengupasan}} \\ \text{Kapasitas pengupasan} &= \frac{500 \text{ gram}}{14.59 \text{ detik}} \\ &= \frac{0.5 \text{ kg}}{0.004053 \text{ jam}} \\ &= \mathbf{123.3722 \text{ kg/jam}} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Jadi kapasitas pengupasan untuk kadar air (4-6) \%} &= \frac{(123.967+123.967+123.372)}{3} \\ &= \mathbf{123.9689 \text{ kg/jam}} \end{aligned}$$

2. Losses pada putaran silinder 400 rpm

a. Untuk kadar air (4-6) %

- Pada pengupasan I.

$$\begin{aligned} \text{Losses} &= \frac{(\text{massa awal bahan}-\text{massa akhir})}{\text{massa awal bahan}} \times 100 \% \\ \text{Losses} &= \frac{(500 - 485.21) \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= \frac{9.53 \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= \mathbf{1.906 \%} \end{aligned}$$

- Pada pengupasan II.

$$\begin{aligned} \text{Losses} &= \frac{(\text{massa awal bahan}-\text{massa akhir})}{\text{massa awal bahan}} \times 100 \% \\ \text{Losses} &= \frac{(500 - 490.47) \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= \frac{14.79 \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= \mathbf{2.958 \%} \end{aligned}$$

- Pada pengupasan III.

$$\text{Losses} = \frac{(\text{massa awal bahan}-\text{massa akhir})}{\text{massa awal bahan}} \times 100 \%$$

$$\text{Losses} = \frac{(500 - 488.2) \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= \frac{11.8 \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 2.36 \%$$

$$\text{Jadi Losses untuk kadar air (4-6) \%} = \frac{(1.9.0+2.958+2.36)}{3}$$

$$= 2.408 \%$$

b. Untuk kadar air (4-6) %

- Pada pengupasan I.

$$\text{Losses} = \frac{(\text{massa awal bahan}-\text{massa akhir})}{\text{massa awal bahan}} \times 100 \%$$

$$\text{Losses} = \frac{(500 - 4891.34) \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= \frac{8.66 \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 1.732 \%$$

- Pada pengupasan II.

$$\text{Losses} = \frac{(\text{massa awal bahan}-\text{massa akhir})}{\text{massa awal bahan}} \times 100 \%$$

$$\text{Losses} = \frac{(500 - 494.7) \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= \frac{5.3 \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 1.06 \%$$

- Pada pengupasan III.

$$\text{Losses} = \frac{(500 - 485.89) \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= \frac{14.11 \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$= 2.822 \%$$

$$\text{Jadi Losses untuk kadar air (4-6) \%} = \frac{(1.732+1.06+2.822)}{3}$$

$$= 1.871 \%$$

Lampiran 6. Perhitungan analisis mutu pengupasan dan Efisiensi pengupasan

1) *Persentase kernel utuh pada putaran silinder 400 rpm*

a. Untuk Kadar air (4-6) %

- Hasil pengupasan I.

$$\% \text{ kernel utuh \& belah dua} = \frac{(\text{Jumlah kernel utuh \& belah dua})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kernel utuh \& belah dua} &= \frac{76}{100} \times 100 \% \\ &= 76 \% \end{aligned}$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-2.

$$\% \text{ kernel utuh \& belah dua} = \frac{(\text{Jumlah kernel utuh \& belah dua})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kernel utuh \& belah dua} &= \frac{74}{100} \times 100 \% \\ &= 74 \% \end{aligned}$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-3.

$$\% \text{ kernel utuh \& belah dua} = \frac{(\text{Jumlah kernel utuh \& belah dua})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kernel utuh \& belah dua} &= \frac{79}{100} \times 100 \% \\ &= 79 \% \end{aligned}$$

Jadi % kernel utuh & belah dua untuk kadar air (4-6) %

$$\begin{aligned} &= \frac{(76+74+79)}{3} \% \\ &= 76.33 \% \end{aligned}$$

b. Untuk Kadar air (7-9) %

- Hasil pengupasan I.

$$\% \text{ kernel utuh \& belah dua} = \frac{(\text{Jumlah kernel utuh \& belah dua})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kernel utuh \& belah dua} &= \frac{63}{100} \times 100 \% \\ &= 63 \% \end{aligned}$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-2.

$$\% \text{ kernel utuh \& belah dua} = \frac{(\text{Jumlah kernel utuh \& belah dua})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kernel utuh \& belah dua} &= \frac{65}{100} \times 100 \% \\ &= 65 \% \end{aligned}$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-3.

$$\% \text{ kernel utuh \& belah dua} = \frac{(\text{Jumlah kernel utuh \& belah dua})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kernel utuh \& belah dua} &= \frac{62}{100} \times 100 \% \\ &= 62 \% \end{aligned}$$

Jadi % kernel utuh & belah dua untuk kadar air (7-9) %

$$\begin{aligned} &= \frac{(63+65+62)}{3} \% \\ &= 63.33 \% \end{aligned}$$

2) Persentase kernel patah pada putaran silinder 400 rpm

a. Untuk kadar air (4-6) %

- Hasil pengupasan I.

$$\% \text{ kernel patah} = \frac{(\text{Jumlah kernel patah})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kernel patah} &= \frac{1}{100} \times 100 \% \\ &= 1 \% \end{aligned}$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-2.

$$\% \text{ kernel patah} = \frac{(\text{Jumlah kernel patah})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kernel patah} &= \frac{3}{100} \times 100 \% \\ &= 3 \% \end{aligned}$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-3.

$$\% \text{ kernel patah} = \frac{(\text{Jumlah kernel patah})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ kernel patah} = \frac{2}{100} \times 100 \% = 2 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi \% kernel patah untuk kadar air (4-6) \%} &= \frac{(1+3+2)}{3} \\ &= 2 \% \end{aligned}$$

b. Untuk kadar air (7-9) %

- Hasil pengupasan I.

$$\begin{aligned} \% \text{ kernel patah} &= \frac{2}{100} \times 100 \% \\ &= 2 \% \end{aligned}$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-2.

$$\% \text{ kernel patah} = \frac{(\text{Jumlah kernel patah})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ kernel patah} = \frac{1 \times 100}{100} \%$$

$$= 1 \%$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-3.

$$\% \text{ kernel patah} = \frac{(\text{Jumlah kernel patah})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ kernel patah} = \frac{3}{100} \times 100 \%$$

$$= 3 \%$$

$$\text{Jadi \% kernel patah untuk kadar air (7-9) \%} = \frac{(2+1+3)}{3} = 2 \%$$

3) Persentase kernel hancur pada putaran silinder 400 rpm

a. Untuk kadar air (4-6) %

- Hasil pengupasan I.

(Tidak ada kernel yang hancur)

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-2.

$$\% \text{ kernel hancur} = \frac{(\text{Jumlah kernel hancur})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ kernel hancur} = \frac{1}{100} \times 100 \%$$

$$= 1 \%$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-3.

(Tidak ada kernel yang hancur)

$$\text{Jadi \% kernel hancur untuk kadar air (4-6) \%} = \frac{(0+1+0)}{3} = 0.33 \%$$

b. Untuk kadar air (7-9) %

(Tidak ada kernel yang hancur)

2) Persentase biji lecet pada putaran silinder 400 rpm

a. Untuk kadar air (4-6) %

- Hasil pengupasan I.

$$\% \text{ biji lecet} = \frac{(\text{Jumlah biji lecet})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ biji lecet} = \frac{5}{100} \times 100 \%$$

$$= 5 \%$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-2.

$$\% \text{ biji lecet} = \frac{(\text{Jumlah biji lecet})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ biji lecet} = \frac{3}{100} \times 100 \%$$

$$= 3 \%$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-3.

$$\% \text{ biji lecet} = \frac{(\text{Jumlah biji lecet})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ biji lecet} = \frac{2}{100} \times 100 \%$$

$$= 2 \%$$

$$\text{Jadi \% biji lecet untuk kadar air (4-6) \%} = \frac{(5+3+2)}{3} \\ = 3.3 \%$$

b. Untuk kadar air (7-9) %

- Hasil pengupasan I.

$$\% \text{ biji lecet} = \frac{(\text{Jumlah biji lecet})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ biji lecet} = \frac{11}{100} \times 100 \%$$

$$= 11 \%$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-2.

$$\% \text{ biji lecet} = \frac{(\text{Jumlah biji lecet})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ biji lecet} = \frac{9}{100} \times 100 \%$$

$$= 9 \%$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-3.

$$\% \text{ biji lecet} = \frac{(\text{Jumlah biji lecet})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ biji lecet} = \frac{13}{100} \times 100 \%$$

$$= 13 \%$$

$$\text{Jadi \% biji lecet untuk kadar air (7-9) \%} = \frac{(11+9+13)}{3} \\ = 11 \%$$

3) Persentase biji tidak terkupas pada putaran silinder 400 rpm

a. Untuk kadar air (4-6) %

- Hasil pengupasan I.

$$\% \text{ biji utuh} = \frac{(\text{Jumlah biji utuh})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ biji utuh} &= \frac{18}{100} \times 100 \% \\ &= 18 \% \end{aligned}$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-2.

$$\% \text{ biji utuh} = \frac{(\text{Jumlah biji utuh})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ biji utuh} &= \frac{19}{100} \times 100 \% \\ &= 19 \% \end{aligned}$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-3.

$$\begin{aligned} \% \text{ biji utuh} &= \frac{17}{100} \times 100 \% \\ &= 17 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi \% biji utuh untuk kadar air (4-6) \%} &= \frac{(18+19+17)}{3} \\ &= 18 \% \end{aligned}$$

b. Untuk kadar air (4-6) %

- Hasil pengupasan I.

$$\% \text{ biji utuh} = \frac{(\text{Jumlah biji utuh})}{\text{Jumlah sampel biji jarak pagar}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ biji utuh} &= \frac{24}{100} \times 100 \% \\ &= 24 \% \end{aligned}$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-2.

$$\begin{aligned} \% \text{ biji utuh} &= \frac{25}{100} \times 100 \% \\ &= 25 \% \end{aligned}$$

- Hasil pengupasan pada ulangan ke-3.

$$\begin{aligned} \% \text{ biji utuh} &= \frac{22}{100} \times 100 \% \\ &= 22 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi \% biji utuh untuk kadar air (7-9) \%} &= \frac{(24+25+22)}{3} \\ &= 23.67 \% \end{aligned}$$

4) Efisiensi pengupasan (%) pada putaran silinder 400 rpm

$$\text{Efisiensi pengupasan} = 100 \% - H \%$$

H = *Persentase biji jarak yang lecet + persentase biji tidak terkupas (utuh)*

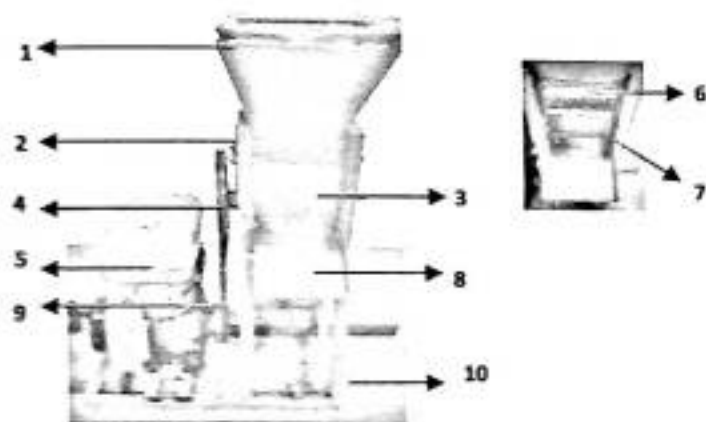
a. Untuk kadar air (4-6) %

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi pengupasan} &= 100 \% - H \% \\ &= 100 \% - (3.33+18) \% \\ &= 100 \% - (21.33) \% \\ &= 78.67 \%\end{aligned}$$

b. Untuk kadar air (7-9) %

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi pengupasan} &= 100 \% - H \% \\ &= 100 \% - (11 + 23.67) \% \\ &= 100 \% - (34.67) \% \\ &= 65.33 \%\end{aligned}$$

Lampiran 7. Spesifikasi Mesin Pengupas Biji Kopi Kering (*Huller*)



Keterangan :

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. <i>hopper</i> (corong pemasukan) | 6. Silinder pengumpan |
| 2. gir dan rantai | 7. Silinder pengupas |
| 3. penutup silinder | 8. <i>Outlet</i> (corong pengeluaran) |
| 4. <i>pulley</i> | 9. <i>belt</i> |
| 5. <i>engine</i> (motor bensin) | 10. rangka |

• Spesifikasi Mesin Pengupas Kopi (*huller*)

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. Nama alat | : Mesin Pengupas Kopi Kering |
| (<i>huller</i>) | |
| 2. Kapasitas | : (200-300) kg/jam |
| 3. Efisiensi | : - |
| 4. Diameter silinder pengupas | : 12 cm |
| 5. Panjang silinder pengupas | : 19 cm |
| 6. Diameter <i>pulley</i> besar | : 23.5 cm |
| 7. Diameter <i>pulley</i> kecil | : 10 cm |
| 8. <i>Belt</i> (sabuk) | : Tipe A 47 inc (standar) |
| 9. Jarak poros <i>pulley</i> besar dan kecil | : 33 cm |
| 10. Unit tenaga penggerak : | |
| a. Sumber tenaga | : Motor bakar 7,5 HP/ 4000 rpm |
| b. Sistem pendingin | : Udara |
| c. Sistem <i>starting</i> | : Tarik |
| d. Dimensi Mesin Pengupas Kopi | |
| - Panjang | : 68 cm |
| - Lebar | : 58 cm |
| - Tinggi | : 94 cm |