

**UJI KINERJA ALAT PEMECAH BENIH KELAPA SAWIT**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**HANANG AGUNG PRASTYO**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

## **ABSTRACT**

### **UJI KINERJA ALAT PEMECAH BENIH KELAPA SAWIT**

**By**

**Hanang Agung Prastyo**

*Palm oil is now a superior commodity compared to other plantation sectors, such as rubber or pepper. Palm oil, which produces vegetable oils, can be processed into a variety of products including cooking oil and butter. Ripple mill is machine for breaking the shell so that the core (kernel) and shell can be separated. The objective of this research is to test the performance of palm seed breaking tool, to know the percentage of kernel loose intact and to know the consumption of fuel used.*

*This study used 3 sizes of palm oil seed with 3 replicates for each treatment. The oil palm seeds used are small, medium and large. There are 3 clearance is 10 mm, 12 mm, and 14 mm. All treatments were repeated 3 times. The tool success characteristics are seen from (50% shell breaker, 50% shell rupture, complete kernel release, kernel rupture, scratched kernel, and seed pass), as well as engine capacity and fuel consumption.*

*The result of research that has shown that shell fragment less than <50% for small, medium, and large seed size consecutively are 6%, 15%, and 11%. On the*

*other hand, shell splitting that more than > 50% are 3% (for small seed size), 5% (for medium seed size), and 16% (for large seed size). Detached intact kernel for small seed sizes of 65%, medium 73%, and 63% large. Rupture kernel for small seed size ie 11%, medium 3%, and big 3%. Kernels are scratched for small seed sizes of 15%, medium 11%, and large 5%. Seeds pass for small sizes ie 0%, medium 3%, and 1% large. As for fuel consumption at seed size of 210 ml / 1000 - 269 ml / 1000 seeds.*

*Keywords: Breaking Seed Oil, Seed Oil, Kernel.*

## **ABSTRAK**

### **UJI KINERJA ALAT PEMECAH BENIH KELAPA SAWIT**

**Oleh**

**Hanang Agung Prastyo**

Tanaman kelapa sawit saat ini merupakan komoditas perkebunan unggulan dibandingkan sektor perkebunan lainnya, seperti karet atau lada. Kelapa sawit, yang menghasilkan minyak nabati ini dapat diolah menjadi berbagai macam produk di antaranya adalah minyak goreng, dan mentega. *Ripple mill* adalah suatu alat untuk memecahkan cangkang agar inti (*kernel*) dan cangkang dapat dipisahkan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja alat pemecah benih kelapa sawit, mengetahui persentase lepas *kernel* utuh serta mengetahui konsumsi bahan bakar yang terpakai.

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan 3 ukuran benih kelapa sawit dengan 3 ulangan untuk setiap perlakuan. Benih kelapa sawit yang digunakan berukuran kecil, sedang, dan besar, serta dengan menggunakan 3 *clearance* yaitu 10 mm, 12 mm, dan 14 mm. Semua perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Karakteristik keberhasilan alat dilihat dari (pecah cangkang < 50%, pecah cangkang > 50%, lepas kernel utuh, pecah kernel, kernel tergores, dan benih lolos), serta kapasitas mesin dan konsumsi bahan bakar.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa parameter pecah cangkang < 50% untuk ukuran benih kecil yaitu 6%, sedang 5%, dan besar 11%. Pecah cangkang > 50% untuk ukuran benih kecil yaitu 3%, sedang 5%, dan besar 16%. Lepas *kernel* utuh untuk ukuran benih kecil yaitu sebesar 65%, sedang 73%, dan besar 63%. Pecah kerner untuk ukuran benih kecil yaitu 11%, sedang 3%, dan besar 3%. *Kernel* tergores untuk ukuran benih kecil yaitu 15%, sedang 11%, dan besar 5%. Benih lolos untuk ukuran kecil yaitu 0%, sedang 3%, dan besar 1%. Sedangkan untuk konsumsi bahan bakar pada ukuran benih sebesar 210 ml/1000 – 269 ml/1000 biji.

Kata Kunci: Alat Pemecah Benih Sawit, Benih Sawit, *Kernel*.

**UJI KINERJA ALAT PEMECAH BENIH KELAPA SAWIT**

**Oleh**

**Hanang Agung Prastyo**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

**Pada**

**Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

**Judul Skripsi** : **UJI KINERJA ALAT PEMECAH BENIH  
KELAPA SAWIT**

**Nama Mahasiswa** : **Hanang Agung Prastyo**

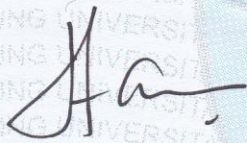
**Nomor Pokok Mahasiswa** : **1214071036**

**Jurusan** : **Teknik Pertanian**

**Fakultas** : **Pertanian**

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

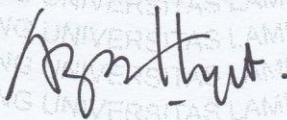


**Dr. Ir. Tamrin, M.S.**  
NIP 19621231 198703 1 030



**Ir. Oktafri, M.Si.**  
NIP 19641022 198903 1 004

**2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian**

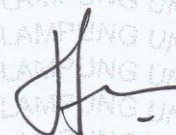


**Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**  
NIP 19650527 199303 1 002

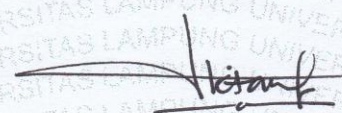
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

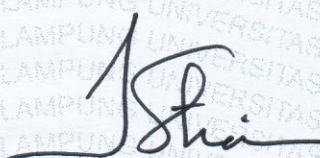
**Ketua : Dr. Ir. Tamrin, M.S.**



**Sekretaris : Ir. Oktafri, M.Si.**



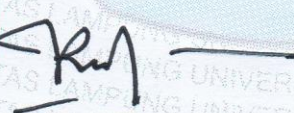
**Penguji  
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
**NIP 19611020 198603 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 8 Mei 2017**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah.....Hanang Agung Prastyo.....NPM.....1214071036.....

Dengan ini menyatakan bahwa semua yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Tamrin, M.S.** dan 2) **Ir. Oktafri, M.Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, Juni 2017

Yang membuat pernyataan



(Hanang Agung Prastyo)  
NPM. 1214071036

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Girikarto, Kecamatan Sekampung, Kabupaten Lampung Timur pada tanggal 21 Maret 1994, sebagai anak tunggal keluarga Bapak Eko pujo Sumarto dan Ibu Yanti. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Aisyiah Sekampung, kec. Sekampung, kab. Lampung Timur (Tamat pada tahun 1999), Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Girikarto,

kec. Sekampung, kab. Lampung Timur (Tamat pada tahun 2006), Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Sekampung, kec. Sekampung, kab. Lampung Timur (Tamat pada tahun 2009), dan Sekolah Menengah Atas di SMK Negeri 2 Metro, Kota Metro (Tamat pada tahun 2012). Pada tahun 2012 (tahun ajaran 2012/2013) penulis diterima sebagai mahasiswa S1 Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis terdaftar aktif di berbagai unit lembaga kemahasiswaan sebagai Anggota Bidang Pengabdian Masyarakat, Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP), Fakultas Pertanian, Universitas Lampung periode

2013/2014 dan 2014/2015. Penulis juga pernah menjadi Asisten Dosen Mata Kuliah Hidrologi pada tahun 2015.

Pada tahun 2016 penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik periode I pada tahun 2016 di Desa Warga Indah Jaya, Kecamatan Banjar Agung, Kabupaten Tulang Bawang. Penulis juga melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Momenta Agrikultura (*Amazing Farm*) dengan judul laporan “Mempelajari Budidaya Tanaman Tomat Cherry *Varietas Fortesa* Dengan Menggunakan Sistem Irigasi Tetes (*Drip Irrigation*) Di PT Momenta Agrikultura (*Amazing Farm*) Lembang, Bandung Barat, Jawa Barat”. Penulis berhasil mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.T.P) dengan judul skripsi “Uji Kinerja Alat Pemecah Benih Kelapa Sawit”.

*Saya persembahkan karya kecil ini untuk*

*Kedua orangtuaku tercinta*

*Bapak Eko Pujo Sumarto & Ibu Yanti*

*yang selalu memberikan doa dan dukungan terbaiknya*

*kepada ku untuk mencapai kesuksesanku*

## SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (Skripsi) ini. Sholawat teriring salam semoga selalu tercurah kepada syuri tauladan Nabi Muhammad SAW dan keluarga serta para sahabatnya. Aamiin.

Skripsi yang berjudul “**Uji Kinerja Alat Pemecah Benih Kelapa Sawit**” ini adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.T.P) di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis memahami bahwa dalam penyusunan skripsi ini begitu banyak cobaan, suka dan duka yang dihadapi, namun berkat ketulusan doa, semangat, bimbingan, motivasi, dan dukungan orang tua serta berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Maka pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Tamrin, M.S., selaku pembimbing pertama, yang telah memberikan bimbingan dan saran sehingga terselesaikanya skripsi ini.
2. Bapak Ir. Oktafri, M.Si., selaku pembimbing kedua sekaligus Pembimbing Akademik yang telah memberikan berbagai masukan dan bimbingannya dalam penyelesaian skripsi ini.

3. Bapak Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc., selaku Pembahas yang telah memberikan saran dan masukan sebagai perbaikan selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah membantu dalam administrasi penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banua, M.S., selaku dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah membantu dalam administrasi skripsi ini.
6. Bapak dan Mamak tercinta yang telah memberikan kasih sayang, dukungan moral, material dan doa.
7. Teman-teman seperjuangan Bayu Titis Nolo, Badai Putra Sugara, Ahmad Rifki Maulana, Prasetya Adi Chandra, dan Nasirin Sukron, yang telah membantu Penelitian saya.
8. Teman-teman seperjuangan TEP 12 yang penulis sayangi.
9. Kakak Tingkat 2011 dan Adik-adik 2013, 2014, dan 2015 yang selalu memberikan keceriaan dan doanya.

Sangat penulis sadari bahwa, Skripsi ini masih jauh dari sempurna kritik dan saran membangun sangat penulis harapkan dari pembaca untuk kesempurnaan tulisan-tulisan berikutnya. Semoga Skripsi ini memberikan manfaat, khususnya buat penulis dan umumnya bagi pembaca.

Bandar Lampung, Mei 2017  
Penulis,

Hanang Agung Prastyo

## DAFTAR ISI

	Halaman
	<i>Teks</i>
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kelapa Sawit.....	5
2.2 Buah Kelapa Sawit .....	8
2.3 Benih Kelapa Sawit .....	12
2.4 Perkecambahan Benih Kelapa Sawit.....	13
2.5 Alat Pemecah Benih Kelapa Sawit.....	14
III. METODELOGI PENELITIAN .....	18
3.1 Waktu dan Tempat .....	18

3.2 Alat dan Bahan .....	18
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	19
3.5 Uji Kinerja Mesin .....	21
3.5.1 Kapasitas Kerja Mesin .....	21
3.5.2 Konsumsi Bahan Bakar .....	22
3.5.3 Kriteria Keberhasilan Alat .....	22
3.6 Analisis Data .....	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	24
4.1 Sortasi Benih Kelapa Sawit.....	24
4.2 Tebal Cangkang dan Jarak <i>Clearance</i> .....	25
4.3 Uji Kekerasan Benih .....	26
4.4 Uji Kinerja.....	27
4.4.1 Kapasitas Mesin.....	27
4.4.2 Pecah Cangkang.....	28
4.4.3 Lepas <i>Kernel</i> Utuh .....	30
4.4.4 Pecah dan Retak <i>Kernel</i> .....	30
4.4.5 <i>Kernel</i> Tergores .....	31
4.4.6 Benih Lolos.....	32
4.5 Konsumsi Bahan Bakar .....	33
4.6 Perbandingan Memecah Benih Menggunakan Puli .....	34
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran .....	36



DAFTAR PUSTAKA .....	37
LAMPIRAN .....	42

## DAFTAR TABEL

Tabel	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Tebal cangkang. ....	25
2.	Uji kekerasan Benih Sawit dalam satuan kilo Newton. ....	27
3.	Kriteria pecah cangkang. ....	29
4.	Lepas kernel utuh. ....	30
5.	Kapasitas pecah kernel. ....	31
6.	kernel tergores. ....	31
7.	Benih lolos. ....	32
8.	Konsumsi bahan bakar. ....	34
9.	Pengaruh kinerja puli. ....	35
<i>Lampiran</i>		
10.	Data pengukuran dimensi benih kelapa sawit dan hasil pemecahan benih dengan ukuran kecil. ....	41
11.	Hasil proses pemecahan benih ukuran kecil. ....	41
12.	Data pengukuran dimensi benih kelapa sawit dan hasil pemecahan benih dengan ukur sedang. ....	42
13.	Hasil proses pemecahan benih ukuran sedang. ....	42
14.	Data pengukuran dimensi benih kelapa sawit dan hasil pemecahan benih dengan ukuran besar. ....	43

15. Hasil proses pemecahan benih ukuran besar.....	43
16. Persentase keberhasilan pemecahan benih kelapa sawit pada ukuran kecil, sedang dan besar. ....	44
17. Karakteristik Benih Kelapa Sawit.....	44
18. Data proses pemecahan manual menggunakan ragum dengan tiga posisi pemecahan yaitu posisi panjang, lebar dan tebal benih. ....	45
19. Persentase penggunaan puli kecil dan puli besar pada benih ukuran besar. ...	46
20. Tebal cangkang pada benih kelapa sawit.....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Jenis Buah Kelapa Sawit.....	7
2.	Buah kelapa sawit.....	9
3.	Penampang buah kelapa sawit.....	10
4.	Perkecambahan benih sawit.....	11
5.	Desain Alat Pemecah Benih Kelapa Sawit.....	15
6.	Alat ripple mill.....	16
7.	Diagram Alir Penelitian.....	19
8.	Alat yang akan diuji.....	21
9.	Grafik dimensi benih ukuran kecil, sedang, dan besar.....	25
10.	Sketsa arah gaya tekanan.....	26
11.	Grafik rata – rata kapasitas mesin.....	28
12.	Sketsa pemecahan manual (a) memecah pada posisi tebal benih,.....	30
13.	Grafik rata – rata konsumsi bahan bakar.....	33
Lampiran		
14.	Hasil proses pemecahan benih kelapa sawit dengan ukuran kecil.....	51
15.	Hasil proses pemecahan benih kelapa sawit dengan ukuran sedang.....	52
16.	Hasil proses pemecahan benih kelapa sawit dengan ukuran Besar.....	53
17.	Proses sortasi secara manual.....	54

18. Menghidupkan mesin pemecah.....	54
19. Proses pemecahan .....	55
20. Proses pemecahan manual .....	55
21. Hasil proses pemecahan manual pada tebal benih .....	56
22. Hasil proses pemecahan manual pada lebar benih.....	56
23. Hasil proses pemecahan manual pada panjang benih. ....	57
24. Perbedaan penggunaan puli.....	57

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit saat ini merupakan komoditas perkebunan unggulan dibandingkan dengan sektor perkebunan lainnya, seperti karet atau lada. Kelapa sawit, yang menghasilkan minyak nabati dapat diolah menjadi berbagai macam produk, di antaranya adalah minyak goreng dan mentega. Menurut Setyamidjaja (2006), Kelapa sawit merupakan komoditas perdagangan yang sangat menjanjikan, karena beberapa tahun yang akan datang, selain digunakan untuk minyak goreng, mentega, sabun, dan kosmetika, minyak sawit juga dapat dijadikan sebagai substitusi bahan bakar minyak. Menurut Rawi, Hariyadi, dan Budijanto (2004), kelapa sawit dan hasil olahannya {berupa minyak sawit (CPO) dan minyak inti kelapa sawit (PKO)} merupakan komoditi penting ekspor nonmigas Indonesia.

Peluang pengembangan tanaman kelapa sawit di Indonesia sangat besar. Faktor lingkungan di Indonesia yang sesuai dengan tanaman kelapa sawit merupakan salah satu penentuan perkembangan perkebunan kelapa sawit. Hal ini dapat dilihat dari luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Sebelum tahun 1983 total luas kurang dari satu juta hektar, tetapi sampai tahun 2004 telah mencapai 4,2 juta hektar dengan produksi CPO (*Crude Palm Oil*) per tahun 10,6 juta ton

(Anonim, 2004). Perkembangan rata-rata luas areal kelapa sawit di Indonesia per tahun setelah 2001 mencapai 3,58% (Ditjenbun, 2002). Sebagian besar areal perkebunan kelapa sawit saat ini berada di Sumatera dan sebagian lagi tersebar di pulau Kalimantan, Sulawesi, Jawa dan Irian. Untuk meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit dibutuhkan benih yang bermutu. Benih yang berkualitas tinggi untuk meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit adalah benih hasil persilangan antar pohon induk varietas dura dengan pisifera (Anonim,2007).

Mangoensoekarjo dan Semangun (2005) menyatakan bahwa, ketika baru dipanen, benih kelapa sawit mengalami dormansi dan perkecambahan alami sangat jarang terjadi. Hal ini dapat mempengaruhi hasil perkecambahan pada benih kelapa sawit, baik secara kualitas maupun kuantitas. Salah satu permasalahan dalam meningkatkan produksi benih kelapa sawit adalah pada tahap awal perkecambahan. Untuk mempercepat proses perkecambahan benih kelapa sawit maka diperlukan perlakuan tambahan (khusus).

Menurut Sadjad (1993), dormansi benih adalah keadaan dimana benih mengalami istirahat total sehingga meskipun dalam keadaan media tumbuh benih optimum, benih tidak menunjukkan gejala atau fenomena hidup. Benih dikatakan dorman apabila benih tersebut sebenarnya hidup tetapi tidak berkecambah walaupun diletakkan pada keadaan yang secara umum dianggap telah memenuhi persyaratan bagi suatu perkecambahan (Sutopo, 2002).

Menurut Silomba (2006), umumnya perlakuan pematangan dormansi diberikan secara fisik (seperti skarifikasi mekanik). Skarifikasi meliputi pengamplasan, pengikiran, pemotongan, dan penusukan bagian tertentu pada benih. Kimiawi

biasanya dilakukan dengan menggunakan air panas dan bahan-bahan kimia, seperti asam kuat ( $H_2SO_4$  dan HCl), alcohol dan  $H_2O_2$  yang bertujuan untuk merusak atau melunakkan kulit benih *kernel*.

*Ripple mill* adalah suatu alat yang digunakan untuk memecahkan cangkang supaya inti (*kernel*) dan cangkang dapat dipisahkan. Namun alat *ripple mill* yang sudah ada ini belum mampu memecahkan benih dengan baik karena *ripple mill* bertujuan untuk memisahkan *kernel* untuk mendapatkan minyak *kernel*. Inti (*kernel*) utuh adalah salah satu penentu kualitas untuk menghasilkan minyak inti sawit yang berkualitas, maka digunakan alat atau mesin pemecah biji yang berfungsi untuk memisahkan cangkang dengan inti. Proses pemisahan ini berlangsung pada alat *ripple mill* (alat pemecah biji). Inti sawit yang utuh dari hasil pemecahan di *ripple mill* adalah tolak ukur keberhasilan kerja *ripple mill*, karena semakin banyak inti utuh maka *losses* inti sawit semakin kecil. Maka penelitian ini memodifikasi bentuk dan kekuatan motor atau daya yang lebih besar menggunakan motor *diesel* dengan daya 8 HP agar *kernel* tidak pecah dan dapat di semai serta dibudidayakan.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Untuk menguji kinerja alat pemecah benih kelapa sawit.
2. Mengetahui persentase lepas *kernel* utuh.
3. Untuk mengetahui konsumsi bahan bakar



### **1.3 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini direkomendasikan alat pemecah benih kelapa sawit kepada petani atau perkebunan agar mengurangi terjadinya dormansi pada benih kelapa sawit yang akan diperkecambahkan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) adalah tanaman perkebunan penting penghasil minyak makan, minyak industri, maupun bahan bakar nabati (*biodiesel*). Indonesia adalah penghasil minyak kelapa sawit kedua dunia setelah Malaysia. Untuk meningkatkan produksi kelapa sawit dilakukan kegiatan perluasan areal pertanaman, rehabilitas kebun yang sudah ada dan intensifikasi. Pelaku usaha tani kelapa sawit di Indonesia terdiri dari perusahaan perkebunan besar swasta, Perkebunan Negara, dan perkebunan rakyat. Usaha perkebunan kelapa sawit rakyat umumnya dikelola dengan model kemitraan dengan perusahaan besar swasta atau perkebunan Negara (inti-plasma).

Khusus untuk perkebunan kelapa sawit rakyat, permasalahan umum yang dihadapi adalah rendahnya produktivitas dan mutu produksinya. Produktivitas kebun kelapa sawit rakyat rata-rata 16 ton tandan buah segar (TBS) per hektar, sementara potensi produksi bila menggunakan bibit unggul sawit bias mencapai 30 ton TBS/hektar /tahun. Produktivitas CPO (*Crude Palm Oil*) perkebunan rakyat hanya mencapai rata-rata 2,5 ton CPO/hektar/tahun dan 0,33 ton minyak inti sawit (PKO)/hektar/tahun, sementara pada perkebunan Negara rata-rata menghasilkan 4,82 ton CPO/hektar/tahun dan 0,91 ton PKO/hektar/tahun, dan

perkebunan swasta rata-rata menghasilkan 3,48 ton CPO/hektar/tahun dan 0,57 ton PKO/hektar/tahun (Balai Pengkajian Teknologi,2008).

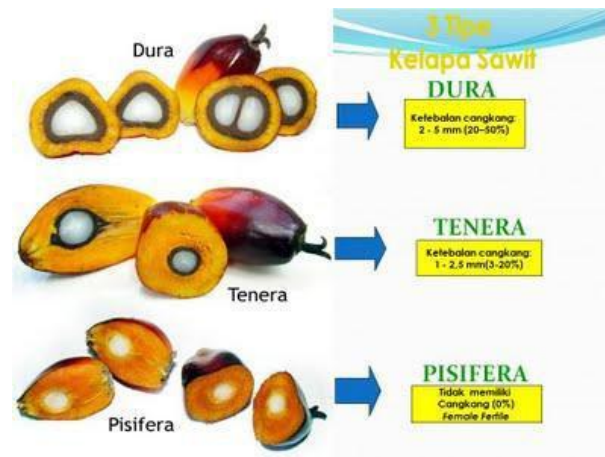
Klasifikasi kelapa sawit menurut Mangoensoekarjo dan Semangun (2000),

taksonomi tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) adalah :

Divisi : *Spermatophyta*  
Kelas : *Angiospermae*  
Subkelas : *Monocotyledoneae*  
Ordo : *Palmales*  
Family : *Palmae*  
Subfamily : *Cocoidae*  
Genus : *Elaeis*  
Spesies : *Elaeis guineensis* Jacq

Kelapa sawit merupakan tanaman monokotil, yaitu batangnya tidak mempunyai kambium dan umumnya tidak bercabang. Batang kelapa sawit berbentuk silinder dengan diameter 20 – 27 cm. tinggi maksimum yang ditanam diperkebunan antara 15 – 18 meter, sedangkan yang dialam dapat mencapai 30 meter. Tanaman kelapa sawit rata-rata menghasilkan buah 20 – 22 tandan/tahun dan semakin tua produksinya menurun menjadi 12 – 14 tandan/tahun (Tim penulis PS, 1999).

Bunga dan buahnya berupa tandan bercabang banyak. Buahnya kecil, bila masak berwarna merah kehitaman. Buah kelapa sawit terdiri dari dua bagian utama yaitu perikarpium dan biji.



Gambar 1. Jenis Buah Kelapa Sawit.

Jenis dura merupakan sawit yang buahnya memiliki cangkang tebal sehingga dianggap memperpendek umur mesin pengolah namun biasanya tandan buahnya besar-besar dan kandungan minyak pertandannya berkisar 18%. Pisifera buahnya tidak memiliki cangkang namun bunga betinanya steril sehingga sangat jarang menghasilkan buah. Menurut Tim Penulis Penebar Swadaya (1999), jenis tenera adalah persilangan antara induk Dura dan Pisifera. Jenis ini dianggap bibit unggulan karena melengkapi kekurangan masing-masing induk dengan sifat cangkang buah tipis namun bunga betinanya tetap fertile. Beberapa jenis tenera unggul persentase daging perbuahannya dapat mencapai 90% dan kandungan minyak pertandannya dapat mencapai 28%. Kelapa sawit memiliki banyak jenis. Berdasarkan ketebalan cangkangnya, kelapa sawit dibagi menjadi tiga jenis yaitu : Dura, Pisifera, dan Tenera (Anonim, 2007).

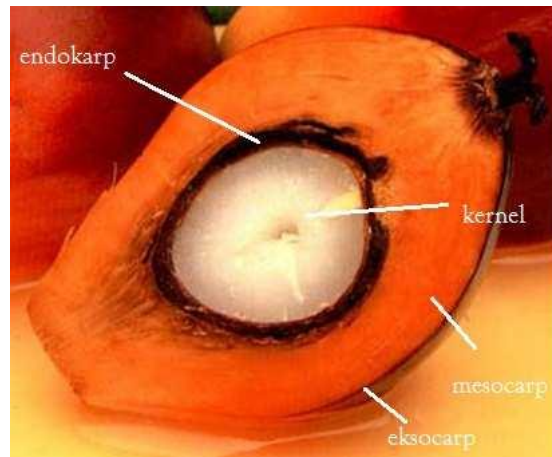
Tanaman kelapa sawit pertama kali diperkenalkan di Indonesia oleh pemerintah kolonial Belanda adalah pada tahun 1848. Tanaman kelapa sawit ini baru dikembangkan secara komersial pada tahun 1911 oleh Andrien Hallet seorang

Belgia yang telah banyak belajar tentang kelapa sawit di Afrika. Perkebunan kelapa sawit pertama kali berlokasi di pantai timur Sumatera (Deli) dan Aceh. Pohon kelapa sawit yang telah dibudidayakan hingga saat ini adalah jeni Dura, Pisifera, dan Tenera. Kelapa sawit yang banyak dibudidayakan oleh pemilik perkebunan adalah varietas Tenera karena daging buahnya cukup tebal sedangkan cangkangnya tipis.

## **2.2 Buah Kelapa Sawit**

Bunga betina setelah dibuahi akan berkembang menjadi buah. Buah disebut dengan fructus. Buah yang terletak disebelah dalam tandan berukuran lebih kecil dan bentuknya kurang sempurna dibandingkan dengan yang berada diluar tandan. Pada umumnya tanaman kelapa sawit yang tumbuh baik dan subur sudah dapat menghasilkan buah serta siap dipanen pada umur sekitar 3,5 tahun jika dihitung mulai dari penanaman biji kecambah di pembibitan. Buah kelapa sawit berukuran kecil antara 12 – 18 gram/butir yang duduk pada bulir. Setiap bulir terdiri dari 10 – 18 butir tergantung pada kesempurnaan penyerbukan. Buah kelapa sawit yang dipanen dalam tandan disebut tandan buah sawit. Lama proses pembentukan buah, dari saat terjadinya penyerbukan sampai matang, dipengaruhi oleh keadaan iklim. Selama buah kelapa sawit masih muda, yaitu umur 3 – 4 bulan, buah kelapa sawit tersebut masih berwarna ungu. Setelah itu, warna kulit buah ungu secara berangsur-angsur menjadi merah kekuning-kuningan. Pada saat ini terjadi pembentukan minyak pada daging buah. Cangkang dan inti merupakan biji kelapa sawit. Di dalam biji terdapat embrio yang panjangnya 3 mm dan

berdiameter 1,2 mm berbentuk silindris. Inti merupakan cadangan makanan bagi pertumbuhan embrio.



Gambar 2. Buah kelapa sawit.

Secara anatomi, buah kelapa sawit terdiri dari dua bagian utama yaitu :

a. Perikarpium, terdiri dari :

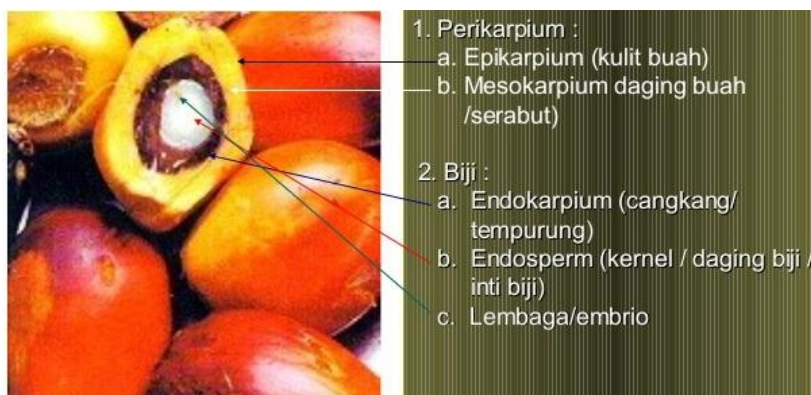
1. Epikarpium, Kulit buah yang keras dan licin. Ketika buah masih muda, warnanya hitam atau ungu tua atau hijau. Semakin tua, warnanya berubah menjadi *orange* merah atau kuning *orange*.
2. Mesokarpium, Daging buah yang berserabut dan mengandung minyak dengan rendemen paling tinggi (tinggi rendahnya kandungan minyak sawit ini tergantung pada umur dan varietas tanaman kelapa sawit).

b. Biji, mempunyai bagian :

1. Endokarpium, Tempurung berwarna hitam dan keras. Ketika masih muda, endokarp memiliki tekstur lunak dan berwarna coklat muda. Ketika buah sudah tua, endokarp berubah menjadi keras dan berwarna hitam. Ketebalan endokarp tergantung pada jenis buah.
2. Endosperm (*kernel*/daging biji) berwarna putih dan dari bagian ini akan

didapat minyak inti sawit setelah melalui ekstraksi.

### 3. Lembaga atau embrio, merupakan bakal tanaman.



Gambar 3. Penampang buah kelapa sawit

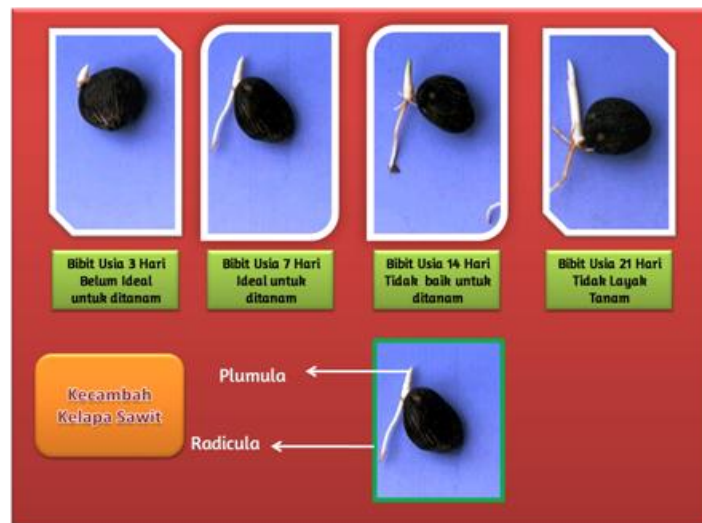
Usia tumbuh rata-rata tanaman kelapa sawit adalah 20 – 25 tahun dan berubah pada usia 4 – 6 tahun. Pada usia 7 – 10 tahun disebut periode matang, karena periode tersebut kelapa sawit mulai menghasilkan tandan buah segar (TBS).

Tanaman kelapa sawit pada usia 11 – 20 tahun mulai mengalami penurunan produksi TBS dan terkadang mati pada usia 20 – 25 tahun (Anonim, 2006).

Menurut Sastrosayono (2006), tanaman kelapa sawit diperkebunan bisa mencapai umur 100 tahun.

Kelapa sawit berkembang biak dengan cara generatif. Buah sawit matang pada kondisi tertentu, embrionya akan berkecambah menghasilkan tunas (plumula) dan bakal akar (radikula). Beberapa ciri yang dapat digunakan untuk menandai kecambah yang dikategorikan baik dan layak untuk ditanam antara adalah radikula berwarna kekuning-kuningan dan plumula berwarna keputih-putihan.

Ukuran radikula lebih panjang dari plumula. Pertumbuhan radikula dan plumula lurus berlawanan arah. Panjang maksimum radikula 5 cm, sedangkan plumula 3 cm (Anonim, 2006).



Gambar 4. Perkecambahan benih sawit

Pengelompokkan kelapa sawit dapat dilakukan berdasarkan tebal tipisnya cangkang (Risza, 1994). Berdasarkan tebal tipisnya cangkang, tanaman kelapa sawit dapat dibedakan menjadi 3 varietas yaitu :

#### 1. Varietas Dura

Kelapa sawit ini memiliki tempurung (cangkang) yang sangat tebal, tetapi kandungan minyak dalam buahnya rendah.

#### 2. Varietas Pisifera

Memiliki tempurung (cangkang) yang sangat tipis bahkan hanya berbentuk bayangan cincin, namun kandungan minyak dalam buah tinggi.

#### 3. Varietas Tenera

Merupakan persilangan antara Dura sebagai pohon ibu, dengan Pisifera sebagai pohon bapak. Tenera memiliki tempurung yang tipis dan kandungan minyak tinggi.



### 2.3 Benih Kelapa Sawit

Benih yang baik adalah benih yang akan tumbuh menghasilkan tanaman yang bermutu, berproduksi tinggi, memiliki sifat sekunder yang baik atau unggul, serta telah dilepas oleh pemerintah secara resmi. Pada UU No. 12 tahun 1992 sistem Budidaya Tanaman dikatakan bahwa, benih bermutu jika varietasnya benar dan murni serta mempunyai mutu genetik, mutu fisiologis dan mutu fisik yang tinggi sesuai standar mutu pada kelasnya.

Lubis (1993) menyatakan bahwa benih kelapa sawit unggul memiliki ciri-ciri, yaitu :

1. Berasal dari hasil pemuliaan serta telah diuji pada berbagai kondisi.
2. Tersedia sebagai bahan tanaman dalam jumlah yang dibutuhkan.
3. Umur genjah.
4. Memiliki produksi dan minyak yang tinggi.
5. Tahan terhadap hama dan penyakit serta toleran terhadap lingkungan.
6. Respon terhadap perlakuan yang diberikan.
7. Memiliki umur ekonomis cukup panjang.
8. Benih diperoleh dari Pusat Sumber Benih yang resmi dan telah diakui pemerintah.

Benih kelapa sawit termasuk kelompok benih rekalsitran, yaitu benih yang tidak tahan disimpan dalam suhu dingin di bawah  $5^{\circ}\text{C}$  dan akan mati apabila kadar airnya dibawah 12,5% (Chin dan Robert, 1980). Tingkat kemasakan buah tidak begitu mempengaruhi perkecambahan benih kelapa sawit, karena itu pemanenan dilakukan sebelum buah mulai rontok untuk mencegah banyaknya kehilangan

buah. Menurut Khan (1977), *after ripening* merupakan periode setelah benih terlepas dari tanaman induk dimana benih tidak dapat berkecambah meskipun kondisi lingkungan optimum untuk perkecambahan. Konservasi benih yang terbaik adalah tiga bulan. Waktu konservasi yang kurang atau lebih dari tiga bulan akan menurunkan daya berkecambah. Penurunan kadar air dapat mengakibatkan pengeringan di bagian embrio, sehingga menurunkan viabilitas benih.

#### **2.4 Perkecambahan Benih Kelapa Sawit**

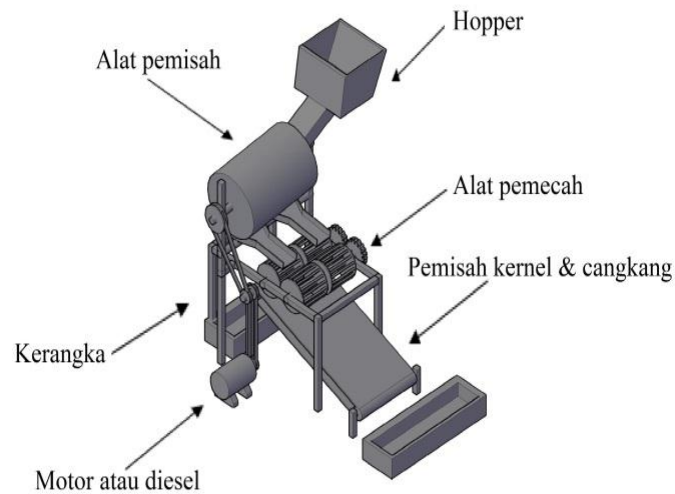
Imbibisi adalah tahapan pertama yang sangat penting dalam benih berkecambah, karena menyebabkan peningkatan kandungan air benih yang diperlukan untuk memicu perubahan biokimiawi dalam benih sehingga benih berkecambah (Asiedu dan Powell, 2000). Jika proses ini terhambat maka perkecambahan juga akan terhambat. Menurut Widyawati, Tohari, Yudono, dan Soemardi (2009) terhambatnya imbibisi menyebabkan perkecambahan benih aren berlangsung cukup lama dan saat perkecambahan tidak serentak. Dalam budidaya tanaman aren, hal tersebut menyebabkan proses pembibitan tidak efisien baik dalam hal pendanaan, alokasi tenaga, waktu dan pemakaian tempat serta menyebabkan viabilitas dalam pertumbuhan bibit. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan berbagai cara dilakukan untuk mematahkan dormansi benih, agar benih dapat berkecambah.

Dormansi pada benih atau biji yang terjadi biasanya mengalami periode dorman sebelum berkecambah untuk menyelesaikan hidupnya (Soerodikoesomo dan Wibisono, 1994). Dormansi adalah keadaan biji yang tidak berkecambah atau

dengan kata lain tunas yang tidak dapat tumbuh (terhambatnya pertumbuhan) selama periode tertentu yang disebabkan oleh faktor-faktor internal dalam biji atau tunas tersebut. Suatu biji dikatakan dorman apabila biji tersebut tidak dapat berkecambah, setelah periode tertentu, meski faktor-faktor lingkungan yang dibutuhkan tersedia (Zuliasdin dan Riska, 2011). Anatomi lapisan biji atau cangkang merupakan salah satu penyebab adanya dormansi. Wada, Kennedy, dan Reed (2011) menyarankan bahwa perlakuan skarifikasi pada lapisan biji dapat menggradasi PA (*Proanthocyanidin*) sehingga biji mampu berkecambah. Dormansi pada benih atau biji (misalnya buah batu, buah keras, buah padi) umumnya disebabkan oleh adanya kulit keras yang tidak permeabel untuk air atau udara, serta memberikan hambatan mekanik yang menghalangi embrio tumbuh. Untuk mengatasi dormansi diperlukan perlakuan terhadap kulit biji atau kulit buah, misalnya dengan cara digosok atau diberi perlakuan kimia (Soerodikoesome dan Wibisono, 1994).

## **2.5 Alat Pemecah Benih Kelapa Sawit**

Mesin pemecah benih kelapa sawit berfungsi untuk memecah sekaligus memilah antara cangkang buah dengan biji kelapa sawit. Mekanisme yang digunakan pada mesin ini adalah dengan menggunakan dua silinder bergerigi yang saling begesekan berlawanan arah. Pada pemecahan ini buah kelapa sawit dihimpit antara silinder bergerigi untuk memecahkan cangkang benih kelapa sawit.

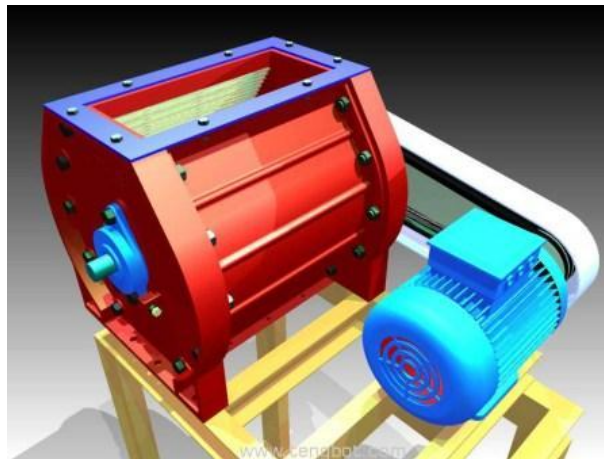


Gambar 5. Desain Alat Pemecah Benih Kelapa Sawit.

Fungsi bagian-bagian dari mesin pemecah benih kelapa sawit diatas (Gambar 5) adalah sebagai berikut:

- Hopper berfungsi untuk menampung bahan baku yang akan dipecah. Hopper juga berfungsi mengalirkan benih kelapa sawit ke silinder pemecah.
- Silinder pemecah berfungsi untuk memecah benih kelapa sawit. Silinder tersebut memiliki permukaan bergerigi yang berfungsi melakukan penggerakan antara silinder dengan benih kelapa sawit sehingga benih akan pecah.
- Motor diesel berfungsi sebagai penghasil daya yang digunakan untuk menggerakan poros yang terhubung ke silinder pemecah.
- Kerangka mesin berfungsi untuk menahan berat seluruh komponen yang terdapat pada mesin pemecah benih kelapa sawit. Kerangka ini menggunakan baja profil “L” sebab selain material ini mudah didapat di pasaran, juga mempunyai kekuatan yang cukup untuk menahan beban dari komponen komponen mesin pemecah.
- Alat pemisah berfungsi untuk memisahkan ukuran benih yang akan dikeluarkan.

Ada beberapa jenis alat pengupas cangkang biji sawit. Salah satunya adalah alat pengupas menggunakan *ripple mill*. Hasil pengupasan alat ini adalah inti (*kernel*) dan cangkang biji sawit. Didapatkan *kernel* dalam keadaan utuh adalah salah satu penentu kualitas untuk menghasilkan minyak *kernel* sawit yang berkualitas, karena semakin banyak *kernel* sawit yang utuh maka *losses kernel* sawit semakin kecil. Untuk mengetahui alat *ripple mill* bekerja dengan maksimal atau tidak, maka perlu dilakukan pengecekan pada hasil keluaran *ripple mill* yaitu *cracked mixture* (campuran cangkang dengan *kernel*).



Gambar 6. Alat *ripple mill*.

*Ripple mill* adalah alat untuk memecahkan biji sawit, pada *ripple mill* terdapat rotor bagian yang berputar di *ripple plate* bagian yang diam. Benih masuk di antara rotor dan *ripple plate* sehingga saling berbenturan dan memecahkan cangkang dari *kernel*. Oleh karena itu sangat diperlukan ketelitian untuk dapat menganalisa, memilih dan menggunakan alat yang efektif di dalam prosesnya untuk mendapatkan biaya olah yang optimal dengan kinerja yang bagus sehingga dapat menjadi masukan yang bagus pada pabrik kelapa sawit. Alat yang efektif dapat dilihat dari sisi perawatan, biaya operasi, dan kemudahan dalam kinerjanya

(Makyunis, A.P.G. Goal, dan R.H. Lestari, 2015).

Sebagai pembanding beberapa penelitian yang telah dilaksanakan seperti pengelupas kulit polong kacang tanah atau seperti yang dilakukan oleh Hanifah dan Afifah (2008) dan Tamrin (2010).

Tamrin (2010) dengan jurnal penelitian pengembangan alat pengupas kulit polong kacang tanah tipe piring menyebutkan bahwa, untuk memperkecil tingkat kerusakan biji, maka pengupasan kulit harus dilakukan pada keadaan kadar air biji kacang tanah 8 – 16 %. Kadar air akan mempengaruhi sifat fisik kacang tanah, antara lain panjang, ketebalan, diameter, kerapatan, koefisien gaya gesek dan tingkat kerapuhan. Sedangkan, Hanifah dan Afifah (2008) telah melakukan penelitian untuk merancang bangun dan melakukan uji performansi mesin pengupas kulit kacang tanah. Alat dirancang untuk mengupas kulit dan memisahkan kulitnya serta mensortasi biji kacang tanah berdasarkan ukuran. Prinsip pengupasan yang diterapkan adalah tekanan dan gesekan, unit pengupas berupa silinder berputar dan landasan, cangkang dengan biji dipisahkan menggunakan kipas. Unit sortasi berupa ayakan bertingkat. Secara keseluruhan, mesin terdiri dari bagian hopper, unit pengupas, kipas, saluran pengeluaran kulit, pengayak, saluran pengeluaran biji ukuran besar, saluran pengeluaran biji ukuran kecil, rangka, motor listrik 2 Hp dan Vbelt. Uji performansi alat dilakukan dengan variasi kecepatan putaran silinder pengupas (168, 192, dan 223 rpm). Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kisaran kecepatan putaran 168 – 223 rpm menghasilkan kapasitas mesin dan efisiensi yang optimal.

### **III. METODELOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Maret 2017, di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian (L. DAMP), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

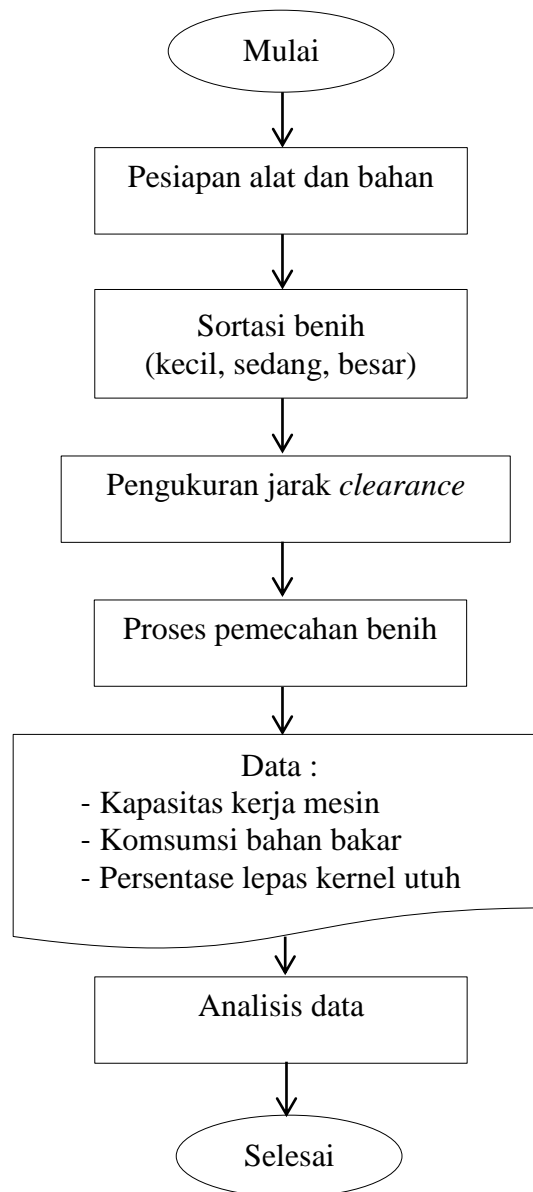
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin pemecah benih kelapa sawit, stopwatch, ember, timbangan analitik, jangka sorong, gelas ukur, nampan plastik, plastik es, dan staples.

Sedangkan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kelapa sawit varietas Dura yang diperoleh dari tempat pembibitan kelapa sawit.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan 3 ukuran benih kelapa sawit dengan 3 ulangan untuk setiap perlakuan. Benih kelapa sawit yang digunakan adalah berukuran kecil, sedang, dan besar. Dan dengan menggunakan 3 jarak clearance yaitu 10 mm, 12 mm, dan 14 mm.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian.

Tahapan pengujian alat menggunakan langkah sebagai berikut :

1. Pesiapan alat dan bahan

Sebelum proses pemecahan dimulai, hal pertama yang dilakukan adalah persiapan

Alat dan Bahan. Benih kelapa sawit yang sudah ada dikeringkan selama 50 hari



dengan suhu  $40^{\circ}\text{C}$  lalu benih siap diproses. Sedangkan alat pemecah dipersiapkan dan dilakukan pengecekan terlebih dahulu agar tidak ada kesalahan teknis.

## 2. Sortasi benih

Setelah alat dan bahan disiapkan, langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah sortasi benih. Benih kelapa sawit yang sudah dikeringkan, maka dilakukan pengelompokan ukuran atau sortasi ukuran kecil, sedang, dan besar.

## 3. Pengukuran jarak *clearance*

Pengukuran jarak *clearance* ditentukan saat benih sudah disortasi dan diukur diameter benih untuk mengetahui berapa jarak yang sesuai terhadap tiga ukuran benih yang akan diuji.

## 4. Proses pemecahan benih

Proses pemecahan dilaksanakan pada setiap ukuran benih dengan menggunakan jarak *clearance* yang sudah ditentukan. Untuk ukuran benih kecil, *clearance* yang digunakan adalah 10 mm, untuk ukuran benih sedang, *clearance* yang digunakan adalah 12 mm, dan untuk ukuran benih besar, *clearance* yang digunakan adalah 14 mm.

## 5. Pengambilan data

Data yang diambil meliputi perhitungan kapasitas kerja mesin, perhitungan konsumsi bahan bakar dan persentase lepas kernel utuh.

## 6. Analisis data

Data hasil percobaan, pengamatan yang diperoleh dianalisis dalam bentuk tabel dan grafik.

### 3.5 Uji Kinerja Mesin

Uji kinerja mesin dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan kerja mesin pemecah benih kelapa sawit yang dioperasikan pada kondisi tertentu. Pada mesin ini silinder pemecahan dapat diatur jarak kerenggannya atau celahnya. Pengujian ini juga akan mencoba seberapa efektif apabila bahan baku pada kondisi dikeringkan atau dipanaskan pada suhu 40°C selama 50 hari.



Gambar 8. Alat yang akan diuji.

#### 3.5.1 Kapasitas Kerja Mesin

Kapasitas kerja mesin adalah kemampuan mesin untuk memecahkan cangkang atau tempurung benih kelapa sawit tiap satuan waktu. Perhitungan kapasitas pemecahan dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$K_a = \frac{JB}{t} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

Ka : Kapasitas kerja mesin (biji/jam)  
 JB : Jumlah bahan yang dipecah (biji)  
 t : Waktu yang dibutuhkan untuk pemecahan (jam)

### 3.5.2 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar diukur dengan cara mengisi tangki bahan bakar hingga penuh sebelum mesin beroperasi, setelah selesai memecah benih kelapa sawit, tangki diisi kembali hingga penuh seperti semula. Banyaknya bahan bakar yang diisi kembali merupakan pemakaian bahan bakar selama pemecahan. Pemakaian bahan bakar dihitung dengan rumus :

$$F_c = \frac{F_v}{t} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

*Fuel consumption* (Fc) = konsumsi bahan bakar (liter/jam)  
*Fuel volume* (Fv) = volume bahan bakar yang dipakai (liter)  
 Waktu (t) = waktu beroperasi motor penggerak (jam)

### 3.5.3 Kriteria Keberhasilan Alat

Ada 6 kriteria ukuran pecahan benih kelapa sawit untuk menguji tingkat keberhasilan alat pemecah benih kelapa sawit.

1. Pecah cangkang < 50%

Benih yang sudah melalui proses pemecahan tetapi cangkang hanya lepas sebagian.

2. Pecah cangkang > 50%

Cangkang terpecah tetapi *kernel* belum terlepas dari cangkang

### 3. Lepas *kernel* utuh

Benih yang sudah melalui proses pemecahan secara sempurna karnel akan lepas dari cangkang.

### 4. Pecah *kernel*

Benih yang sudah melauai proses pemecahan secara sempurna akan tetapi *kernel* mengalami pecah (rusak).

### 5. *Kernel* tegores

Benih sawit yang sudah melalui proses pemecahan dengan baik tetapi *kernel* tertekan dan tertusuk cangkang yang mengakibatkan *kernel* tergores.

### 6. Benih lolos

Benih yang sudah melalui proses pemecahan namun tidak terpecah atau utuh.

## **3.6 Analisis Data**

Data hasil percobaan, diperoleh dianalisis dalam bentuk tabel dan grafik.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini diantaranya :

1. Untuk jarak *clearance* 12 mm dengan ukuran benih sedang menghasilkan persentase 73% merupakan hasil lepas *kernel* utuh yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya.
2. Kapasitas alat pemecah benih kelapa sawit menghasilkan sebanyak 1914 biji/jam – 2385 biji/jam.
3. Konsumsi bahan bakar alat pemecah benih kelapa sawit sebesar 210 ml/1000 biji – 269 ml/1000 biji.
4. Alat pemecah benih kelapa sawit menggunakan daya motor 8 HP dengan 2600 rpm. Dengan pengurangan rpm putaran motor 50 kali pada selinder pemecah menjadi 32 rpm.

### 5.2 Saran

1. Disarankan memodifikasi bentuk silinder pemecah agar benih lebih banyak lepas *kernel* utuh dan mengurangi benih rusak (*error*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. *10 Persen lahan sawit gunakan benih palsu*  
[http://www.republika.co.id/asp/koran\\_detail?](http://www.republika.co.id/asp/koran_detail?). Februari 2005.
- Anonim. 2006. *Profil Komoditi Kelapa Sawit*.  
[http://webmail.regionalinvestment.com/sipid/id/userfiles/komoditi/2/oilpalm\\_profilsingkat.pdf](http://webmail.regionalinvestment.com/sipid/id/userfiles/komoditi/2/oilpalm_profilsingkat.pdf). [12 Juni 2007].
- Anonim. 2007. *Kelapa Sawit*. [http://www.wikimedia.org/Kelapa\\_Sawit.htm](http://www.wikimedia.org/Kelapa_Sawit.htm) [31 Mei 2007].
- Asiedu, E. A., dan T. Powell, Stuchbury. 2000. Cowpea seed coat chemical analysis in relation to storage seed quality. *Afric. Crop Sci. J.* 8(3):283-294.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2008. *Teknologi Budidaya Kelapa Sawit*. Bandar Lampung.
- Chin H. F dan E. H Robert. 1980. *Recalsintrans Crop Seeds*. Kuala Lumpur: BHD Publishing.
- Direktorat Jenderal Produksi Perkebunan. 2010. *Statistik Perkebunan Indonesia 1999 – 2002, Kelapa Sawit (Oil Palm)*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Hanifah U dan Afifah. 2008. *Pengaruh Kecepatan Putaran Silinder Pengupas Kulit Kacang Tanah. Prosiding. Seminar Nasional Teknik Kimia 2008 Universitas Katolik Parahyangan, 28 April 2008*.
- Khan A. A. 1977. *The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination*. Amsterdam: North Holland Publishing.

- Lubis , U. 1992. *Kelapa Sawit (Elaeisguinensis) L.*) Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Mahyunis, A.p.g. Goal dan R.H. Lestari, 2015. *Analisis Hasil Ckacked Mixture Pada Alat pemecah biji (Ripple Mill) kelapa sawit kapasitas 250 kg/jam.* Jurnal Penelitian STIPAP. Vol 6(1). Hal 17 – 24.
- Mangoensoekarjo, S dan H. Semangun. 2005. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit.* Gadjah Madha University Press. Yogyakarta.
- Risza, S. 1994. *Kelapa Sawit.* Kanisius, Yogyakarta.
- Rawi D. F. A, P Hariyadi,dan S Budijanto, 2004. *Kajian Hidrolisis Enzimatis Minyak sawit Secara In Situ.* Forum Pascasarjana 27:2.
- Sadjad, S. 1993. *Dari benih kepada benih.* Grasindo. Jakarta.
- Sastrosayono S. 2006. *Budidaya Kelapa Sawit.* Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Setyamidjaja D. 2006. *Kelapa sawit, Teknik Budidaya, Panen dan Pengolahan.* Yogyakarta : kanisius.
- Silomba S. D. A. 2006. *Pengaruh Lama Perendaman dan Pemanasan Terhadap Viabilitas Benih Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jaqc) [Skripsi].* Bogor : Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Soerodikoesome, dan Wibisono, 1994, *Anatomo dan Fisiologi Tumbuhan,* Depdikbud, Jakarta.
- Sutopo, L. 2002. *Teknologi benih.* Edisi Revisi. PT Raja Gafindo Persada. Jakarta.
- Tamrin. 2010. *Pengembangan Alat Pengupas Kulit Polong Kacang Tanah Tipe Piring.* Teknologi Pertanian. 11: 170-176.
- Tim Penulis PS. 1999. *Kelapa Sawit: Usaha Budidaya, Pemanfaatan Hasil, dan Aspek Pemasaran.* Jakarta: Penebar Swadaya.

Wada S, J.A. Kennedy, and B.M. Reed. 2011. *Seed-coat anatomy and proanthocyanidins contribute to the dormancy of Rubus seed*. *Scientia Horticulturae* 130: 762-768.

Widyawati, N, Tohari, P. Yudono dan I. Soemardi, 2009. Permeabilitas dan Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.) *J. Agron. Indonesia* 37 (2) : 152-158

Zuliasdin, dan Rizka, 2011, *Pematangan Dormansi*, <http://mbozocity.blogspot.com>, diakses minggu tanggal 15 mai 2016.