

**UJI KINERJA ALAT PEMISAH *KERNEL* DAN CANGKANG KELAPA
SAWIT MENGGUNAKAN LARUTAN TANAH LIAT**

(Skripsi)

Oleh

FARENDRA TRI ADMAJAYA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRACT

TEST PERFORMANCE OF KERNEL SEPARATOR AND OIL PALM SHELL USING CLAY SOLUTION

By

Farendra Tri Admajaya

Palm oil is one of the plantation commodities, mainly as a raw material for making crude oil (crude palm oil, CPO). It has an important role in national economy in the last few decades. There are at least two main products from palm oil processing, namely (CPO) and palm kernel oil (PKO). In an effort to produce PKO, the main obstacle faced by the industry is in the process of separating the kernel from the palm kernel shell.

The purpose of this study was to test the performance of the oil palm kernel and shell separator using a flowing fluid flow based on the difference in density between the fluid and palm kernel and shell. Liquid fluids with several concentrations of clay were tested, then the ability of the fluid to separate the kernel from the shell with a certain volumetric flow rate was calculated and analyzed using Analysis of Variance (Anova) with a significance level of 5%.

The results showed that the distribution hopper opening area and the fluid flow rate of the separating media affect the volumetric flow rate of the separated material. The larger the diameter of the opening or the fluid flow rate, while the greater the volumetric flow rate of the material. This palm kernel and shell separator in this test have the ability to separate palm kernel and shell reaching 81% at a feeding rate of $13.946 \text{ cm}^3/\text{s}$.

Keywords : Shell, Kernel, Palm Oil, Separation

ABSTRAK

UJI KINERJA ALAT PEMISAH *KERNEL* DAN CANGKANG KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN LARUTAN TANAH LIAT

Oleh

Farendra Tri Admajaya

Kelapa sawit sebagai salah satu komoditas perkebunan, utamanya sebagai bahan baku pembuatan minyak mentah (*crude palm oil*, CPO), memiliki peran penting dalam perekonomian nasional pada beberapa dasa warsa terakhir. Setidaknya ada dua produk utama hasil pengolahan kelapa sawit yakni (CPO) dan minyak inti sawit (*palm kernel oil*, PKO). Dalam upaya memproduksi PKO, kendala utama yang dihadapi industri adalah pada proses pemisahan inti dari cangkang biji kelapa sawit.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan uji kinerja alat pemisah inti dan cangkang kelapa sawit menggunakan aliran fluida yang mengalir didasarkan pada perbedaan berat jenis fluida dengan inti dan cangkang kelapa sawit. Fluida cair dengan beberapa konsentrasi tanah liat diujicobakan, kemudian kemampuan fluida memisahkan kernel dengan cangkang dengan laju aliran volumetrik tertentu dihitung dan dianalisis menggunakan Analisis Variansi (Anova) dengan taraf nyata 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas bukaan hopper penyalur dan laju aliran fluida media pemisah mempengaruhi debit volumetrik materi yang dipisahkan, semakin besar diameter bukaan atau laju aliran fluida semakin besar laju volumetrik aliran bahannya. Alat pemisah inti dan cangkang kelapa sawit ini dalam pengujian ini memiliki kemampuan memisahkan inti dan cangkang kelapa sawit mencapai sebesar 81% pada laju pengumpanan $13,946 \text{ cm}^3/\text{s}$.

Kata kunci : Cangkang, *Kernel*, Kelapa Sawit, Pemisahan

**UJI KINERJA ALAT PEMISAH *KERNEL* DAN CANGKANG KELAPA
SAWIT MENGGUNAKAN LARUTAN TANAH LIAT**

Oleh

Farendra Tri Admajaya

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

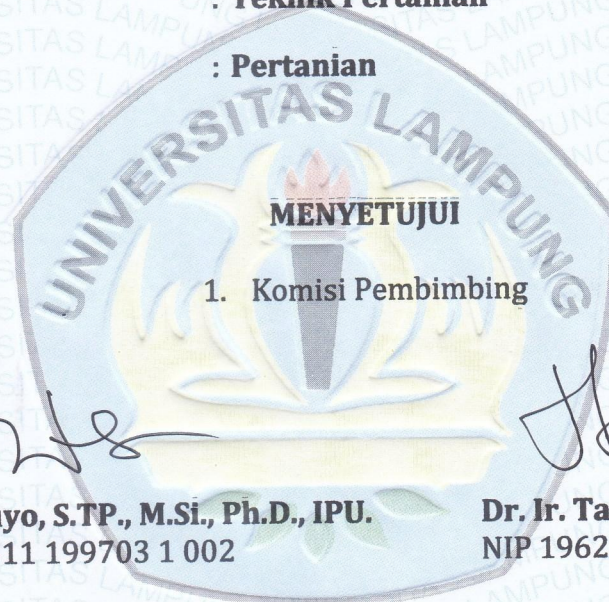
Judul Skripsi : **UJI KINERJA ALAT PEMISAH KERNEL DAN CANGKANG KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN LARUTAN TANAH LIAT**

Nama Mahasiswa : **Farendra Tri Admajaya**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1654071020**

Jurusan : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

Ir. Sri Waluyo, S.TP., M.Si., Ph.D., IPU.
NIP 19720311 199703 1 002

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

2. **Ketua Jurusan Teknik Pertanian**

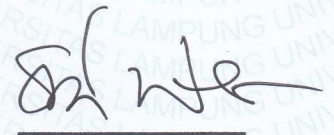
Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP 19621010 198902 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

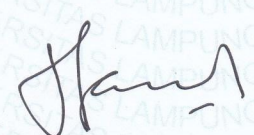
Ketua

: **Ir. Sri Waluyo, S.TP., M.Si. Ph.D., IPU.**



Sekretaris

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



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si

NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 06 Oktober 2021

PERNYATAAN HASIL KARYA

Saya adalah **Farendra Tri Admajaya** NPM **1654071020**

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya ilmiah saya yang di bimbing oleh komisi pembimbing **Ir. Sri Waluyo, S.TP., M.Si., Ph.D., IPU.** dan **Dr. Ir. Tamrin, M.S.** Berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisikan material yang saya buat sendiri, serta bimbingan dari para dosen pembimbing serta hasil rujukan beberapa sumber lain (Buku, Jurnal, Skripsi, Makalah, Dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat dari karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan, Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 06 Oktober 2021

Yang membuat pernyataan



Farendra Tri Admajaya
NPM.1654071020

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Padang Ratu, pada tanggal 31 Januari 1998, sebagai anak ketiga dari pasangan Bapak Feriza Munsyah, S.Pd. dan Ibu Naimah, S.Pd. Penulis menempuh pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK An-Nur Sungkai Utara pada tahun 2004. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di MIN Padang Ratu pada tahun 2004 sampai dengan tahun 2010. Penulis selanjutnya

menempuh pendidikan di MTs Negeri Padang Ratu pada tahun 2010 sampai dengan 2013, dan melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Sungkai Utara pada tahun 2013 sampai dengan tahun 2016. Pada tahun 2016, penulis resmi menjadi mahasiswa S1 Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Ujian Mandiri.

Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Taman Buah Mekarsari Cileungsi, Jawa Barat pada bulan Juli – Agustus 2019 dengan judul laporan Praktik Umum **Mempelajari Budidaya Melon (*Cucumis Melo L*) Secara Tabulampot Di Dalam Greenhouse, Di Taman Buah Mekarsari, Cileungsi, Jawa Barat.**

Penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Sari, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Mesuji pada bulan Januari – Februari 2020. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti kegiatan di Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) dan terdaftar sebagai anggota bidang Dana dan Usaha pada periode 2017-2018.

PERSEMBAHAN

Dengan kerendahan hati kupersembahkan karya ini sebagai tanda cinta, kasih sayang, dan rasa terimakasihku kepada Orangtuaku Bapak Feriza Munsyah, S.Pd. Dan Ibu Naimah, S.Pd. SD. Serta kakakku Fika Cresya, Fitra Zanovil dan Adikku Fiqih Romansyah, Fira Natasya. Terima kasih selalu memberiku semangat, doa, nasihat serta pengorbanan yang tak tergantikan.

SANWACANA

Alhamdulillah *rabbi' alamin*, Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini yang berjudul “**Uji Kinerja Alat Pemisah *Kernel* Dan Cangkang Kelapa Sawit Menggunakan Larutan Tanah Liat**” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di Universitas Lampung.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Peran berupa bantuan, dukungan, bimbingan, arahan, dan doa yang penulis peroleh dari berbagai pihak sangat membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Ir. Sri Waluyo, S.TP., M.Si., Ph.D., IPU., selaku dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing Utama atas kesediaannya untuk meluangkan waktu, memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Bapak Dr. Ir. Tamrin, M.S., selaku dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan pengarahan, masukan, bimbingan serta saran dalam penyelesaian skripsi ini;

5. Ibu Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si., selaku dosen Pembahas atas kesediaannya untuk meluangkan waktu, memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas segala ilmu yang diberikan baik dalam perkuliahan dan yang lainnya;
7. Keluarga besar ku (papa, mama serta kakak dan adik-adikku) yang selalu memberikan dorongan semangat, nasihat, doa dan dukungannya dari awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini;
8. Seluruh sanak saudara baik dikampung maupun dirantau yang tidak dapat disebutkan satu persatu;
9. Keluarga Teknik Pertanian 2016 yang sangat membantu penulis dalam perkuliahan sampai dengan penelitian dan penyusunan skripsi ini;
10. Seluruh keluarga besar Jurusan Teknik Pertanian (seluruh angkatan).

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dimasa yang akan datang, dan penulis berharap Allah SWT membalas semua kebaikan Bapak, Ibu, serta rekan-rekan sekalian yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Bandar Lampung, 06 Oktober 2021

Penulis

Farendra Tri Admajaya

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kelapa Sawit	5
2.2 <i>Kernel</i> Kelapa Sawit	8
2.3 Cangkang Kelapa Sawit	10
2.4 Alat Pemisah <i>Kernel</i>	10
2.5 <i>Claybath</i>	11
2.6 Tanah Liat	12
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Metode Penelitian.....	15
3.4 Metode Pelaksanaan	17
3.5 Parameter Uji Kinerja	21
3.6 Pengujian Alat	21
3.7 Debit Air	23
3.8 Laju Pengumpanan.....	23

3.9 Laju Perpindahan	24
3.10 Pemecahan Biji Kelapa Sawit	24
3.11 Sortasi <i>Kernel</i>	25
3.12 Analisis Data	25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi dan Mekanisme Kerja Alat Pemisah	26
4.1.1 Bak Penampung Larutan Tanah Liat.....	27
4.1.2 Bak Penerima Air	28
4.1.3 Pengumpan (<i>Hopper</i>)	29
4.1.4 Pompa.....	29
4.2 Pelaksanaan Penelitian	30
4.2.1 Penentuan Konsentrasi Larutan Tanah Liat	32
4.2.2 Pengukuran Debit Air	33
4.2.3 Pengukuran Laju Pengumpanan.....	34
4.2.4 Pengukuran Laju Perpindahan <i>Kernel</i> dari Bak ke Penampungan <i>Kernel</i>	37
4.3 Hasil Pengujian	39

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rancangan Percobaan dalam Penelitian.....	16
2. Urutan Percobaan Penelitian Setelah Dilakukan Pengacakan	16
3. Hasil data rata-rata laju pengumpanan <i>kernel</i> dan cangkang kelapa sawit dari hopper ke bak penampung cangkang dan <i>kernel</i>	34
4. Hasil ANOVA Nilai Laju Pengumpanan	35
5. Uji Lanjut BNT Laju Pengumpanan	36
6. Hasil data rata-rata laju perpindahan <i>kernel</i> dari bak ke penampung <i>kernel</i>	37
7. Hasil ANOVA Laju Perpindahan.....	39
8. Hasil data rata-rata pemisahan <i>kernel</i> dan cangkang kelapa sawit, dengan perlakuan luas lubang hopper berdiameter 5 cm, 10 cm dan 15 cm.	39
<i>lampiran</i>	
9. Data laju pengumpanan <i>kernel</i> dan cangkang kelapa sawit dari hopper ke bak penampung, dengan perlakuan luas lubang hopper berdiameter 5 cm, 10 cm, dan 15 cm.....	46
10. Data laju perpindahan <i>kernel</i> dari bak ke penampung <i>kernel</i> , dengan perlakuan luas lubang hopper berdiameter 5 cm, 10 cm, dan 15 cm.	47
11. Data hasil pemisahan <i>kernel</i> dan cangkang kelapa sawit, dengan perlakuan luas lubang hopper berdiameter 5 cm, 10 cm, dan 15 cm.	48
12. Data kerapatan <i>kernel</i>	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Buah Kelapa Sawit	7
Gambar 2. Varietas Kelapa Sawit	8
Gambar 3. <i>Kernel Palm</i> (inti kelapa sawit).....	9
Gambar 4. Cangkang Kelapa Sawit	10
Gambar 5. <i>Claybath</i>	12
Gambar 6. Metode pelaksanaan alat pemisah <i>kernel</i> dan cangkang kelapa sawit.....	17
Gambar 7. Penampilan 3D alat pemisah <i>kernel</i> dan cangkang kelapa sawit menggunakan larutan tanah liat (Hidayatullah, 2020)	18
Gambar 8. Bak penampung larutan tanah liat (Hidayatullah, 2020).....	19
Gambar 9. Pompa (Hidayatullah, 2020).	19
Gambar 10. Wire screen (Hidayatullah, 2020).	20
Gambar 11. Bak Penerima Air 3d (Hidayatullah, 2020).....	20
Gambar 12. <i>Hopper</i> (Hidayatullah, 2020).	21
Gambar 13. Alat pemisah <i>kernel</i> dan cangkang kelapa sawit.....	27
Gambar 14. Bak penampung larutan tanah liat.	28
Gambar 15. Bak penerima air.	28
Gambar 16. Pengumpan (<i>Hopper</i>)	29
Gambar 17. Penjepitan atau pemecah biji sawit.	30
Gambar 18. Kernel dan cangkang kelapa sawit	31
Gambar 19. Tanah liat yang sudah dikeringkan dan diayak.	32
Gambar 20. Proses penglarutan tanah liat.	33

Gambar 21. Grafik rata-rata laju pengumpanan <i>kernel</i> dan cangkang kelapa sawit dari <i>hopper</i> ke bak penampung cangkang dan <i>kernel</i>	35
Gambar 22. Grafik rata-rata laju perpindahan <i>kernel</i> dari bak penampung <i>kernel</i>	38
<i>lampiran</i>	
Gambar 23. Pengukuran panjang <i>kernel</i>	51
Gambar 24. Pengukuran lebar <i>kernel</i>	51
Gambar 25. Pengukuran tinggi <i>kernel</i>	51
Gambar 26. Jangka sorong	52
Gambar 27. Ayakan tanah (<i>mesh</i> 10).....	52
Gambar 28. Kerapatan tanah yang sudah dikeringkan dan diayak	53
Gambar 29. Proses pengujian pompa.....	53
Gambar 30. Proses pengambilan cangkang sawit di dalam bak penampung.....	53
Gambar 31. Bak penampung larutan tanah liat tampak atas, samping, dan 3D	54
Gambar 32. Bak penerima larutan tanah liat tampak atas, depan, samping, dan 3D	55
Gambar 33. Alat pemisah <i>kernel</i> dan cangkang kelapa sawit tanpa hopper 3D.....	56
Gambar 34. Alat pemisah <i>kernel</i> dan cangkang kelapa sawit 3D.....	57
Gambar 35. <i>Hopper</i> 3D.....	58

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit sebagai salah satu bahan baku produksi minyak nabati memiliki peran penting dalam menghimpun devisa untuk negara. Indonesia merupakan pengeksport utama produk minyak sawit di dunia dengan volume lebih dari 36 juta ton pada tahun 2019 (PSEKP, 2020). Prospek pasar kelapa sawit dalam tahun-tahun berikutnya diprediksi akan terus meningkat meskipun pada dua tahun terakhir volume dan nilai ekspor sedikit terkoreksi oleh dampak pandemi covid-19 (GAPKI, 2021).

Pemasaran minyak sawit sejauh ini peran migas sebagai penghasil devisa negara sudah semakin jauh berkurang, dan digantikan perannya oleh komoditas perkebunan yang semakin banyak dibudidayakan (Prabowo, 2009). Perkebunan kelapa sawit Indonesia tercatat sekitar 42% . Pulau Sumatra dan Kalimantan menguasai setidaknya 95% dari produksi minyak sawit mentah Indonesia dengan luas perkebunan kelapa sawit mencapai 16 juta hektar (USDA, 2016).

Pabrik kelapa sawit (PKS) dikenal sebagai tempat proses pengolahan bahan baku minyak sawit atau biasa disebut tandan buah segar (TBS). Setelah TBS diproses, dihasilkan dua minyak, yang pertama adalah minyak dari serat. Minyak sawit ini disebut minyak sawit mentah atau *crude palm oil* (CPO). Minyak yang diekstraksi dari inti sawit disebut minyak inti sawit. Minyak inti sawit adalah minyak nabati yang diekstraksi dari inti atau biji buah sawit. Minyak ini hanya dapat diproduksi di pabrik *pers kernel*.

Inti sawit adalah produk olahan di mana inti sawit dipecah menjadi cangkang dan kernel. Sekam sawit digunakan sebagai bahan bakar untuk ketel uap, arang, pavers, dan lain-lain. Minyak inti sawit diolah kembali menjadi minyak inti sawit (*Palm Kernel Oil*). Dibandingkan dengan proses pengolahan buah sawit menjadi CPO, proses pengolahan inti sawit menjadi dua minyak inti sawit tidak terlalu rumit. Bentuk inti sawit bulat, padat, berwarna coklat tua. Inti sawit mengandung lemak, protein, serat dan air. Minyak yang terkandung di dalamnya adalah minyak inti sawit dengan kandungan minyak 44-45%. Ampas dan bungkilnya kaya akan protein yang digunakan sebagai bahan pakan ternak (Mangoensoekarjo, 2003).

Pemisahan *kernel* dari cangkang biji kelapa sawit adalah tahapan setelah dilakukan pasca panen terhadap pemecahan biji sawit. Proses pasca panen ini tentunya menggunakan alat atau mesin baik yang masih mengandalkan tenaga manusia maupun yang telah menggunakan rekayasa teknologi (Patiwiri, 2006).

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung telah merancang alat pemecah biji sawit dan pemisah *kernel* dari cangkang kelapa sawit. Mekanisme yang digunakan pada mesin pemecah biji kelapa sawit yaitu dengan menggunakan alat yang memecahkan biji dengan gerakan silinder bergerigi yang berlawanan arah sehingga hasil *kernel* masih tercampur dengan cangkang. Alat pemisah *kernel* dan cangkang sawit dengan mekanisme getaran mekanis dan pemutaran silinder pemisah belum menghasilkan pemisahan yang optimal. Dari kesimpulan ini, perlu dicarikan mekanisme lain untuk pemisahan *kernel* dengan cangkangnya. Berbagai upaya mencari metode pemisahan *kernel* dan cangkang yang baik telah dilakukan. Anwar (2017) menggunakan prinsip perbedaan berat jenis bahan untuk memisahkan *kernel* dengan cangkang menggunakan medium cair yang dilarutkan kalsium karbonat (CaCO_3) dan untuk menekan kehilangan bahan yang dipisahkan pada *claybath*. Sedangkan Hikmawan dkk., (2020) telah melakukan metode pemisahan *kernel* dan cangkang sawit dengan metode fluida cair tersuspensi dengan bantuan tanah liat.

Proses pemisahan antara *kernel* dengan cangkangnya didasarkan atas perbedaan berat jenis *kernel* dan cangkang dengan media larutan pemisahannya. Metode ini

dilakukan dalam medium statik, *kernel* dan cangkang dimasukkan dalam medium pemisah yang diam dalam suatu wadah pemisah. Sementara itu, Mansyur dkk., (2019) menguji pengaruh pemisahan *kernel* dan cangkang dengan prinsip densitas media dan gaya sentrifugasi dan memperoleh informasi bahwa dengan debit aliran 180 liter per menit dapat memberikan hasil terbaik. Pada penelitian ini sejumlah sampel dimasukkan ke dalam *claybath* yang memiliki arus tertentu. Efek gaya sentrifugasi digunakan sebagai energy untuk pemisahan *kernel* dan cangkang. Alat yang dirancangbangun pada percobaan ini belum menerapkan prinsip aliran kontinyu, terutama untuk bahan yang akan dipisahkan.

Massa jenis inti (*kernel*) kelapa sawit yakni $1,07 \text{ g/cm}^3$, cangkang kelapa sawit memiliki massa jenis seberat $1,15 - 1,20 \text{ g/cm}^3$, sedangkan tanah liat utuh memiliki massa jenis seberat $2,2 \text{ g/cm}^3$ dan tanah liat yang telah dikeringkan dan diayak memiliki massa jenis seberat 1.48 g/cm^3 , fungsi dari tanah liat yang dikeringkan dan diayak untuk mempermudah penglarutan tanah liat. Berdasarkan massa jenis tersebut maka untuk mengapungkan inti kelapa sawit (*kernel*) dan menenggelamkan cangkang kelapa sawit harus menaikkan massa jenis terhadap air.

Penelitian ini untuk menguji alat pemisah *kernel* dan cangkang kelapa sawit menggunakan air dan tanah liat sebagai bahan terlarut dengan aliran kontinyu, baik bahan yang akan dipisahkan maupun aliran fluidanya, perlu dilakukan untuk meneruskan hasil penelitian-penelitian sebelumnya sebagaimana diuraikan pada paragraf sebelumnya. Penggunaan tanah liat sebagai materi tersuspensi dalam air sebagai media pemisah sudah banyak dibuktikan dan dilakukan dengan beberapa kelebihan di antaranya tanah liat mudah diperoleh, dapat larut di air dengan waktu pengendapan yang cukup lama, dan tidak merusak *kernel* jika *kernel* ditujukan sebagai benih sawit. Selain itu, hasil pengujian sebelumnya dengan menggunakan garam sebagai padatan terlarut kemampuan memisahkan *kernel* dengan cangkang relatif rendah serta biaya lebih tinggi dan dapat bersifat korosif jika dikembangkan ke alat berbahan logam (Khanafi, 2019).

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana cara meningkatkan kerapatan air yang telah ditambahkan larutan tanah liat untuk melihat apungan *kernel* saat pengujian kinerja alat pemisah *kernel* dan cangkang kelapa sawit.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah pemisahan *kernel* dengan cangkang kelapa sawit :

1. Mengetahui kinerja alat pemisah *kernel* dan cangkang kelapa sawit menggunakan larutan tanah liat.
2. Mengetahui pengaruh antara perlakuan luas lubang *hopper* terhadap laju pengumpanan *kernel* dan cangkang kelapa sawit dan pengaruh antara perlakuan luas lubang *hopper* terhadap laju perpindahan *kernel*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah, penelitian ini untuk menyediakan teknologi yang bermanfaat kepada pabrik pengolahan minyak kelapa sawit agar dapat meminimalisir pembiayaan terhadap operasional alat. Alat ini untuk pengembangan pemisah benih biji kelapa sawit dengan menggunakan metode pemisahan *kernel* dan cangkang kelapa sawit, serta untuk menghindarkan efek kerusakan benih sawit dengan menggunakan larutan tanah liat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guinensis* Jack) merupakan tanaman serbaguna karena dapat memberikan berbagai hasil atau manfaat yang cukup besar. Selain menghasilkan minyak sawit dan minyak inti sawit, biodiesel juga dapat diperoleh dari tanaman kelapa sawit. Bungkil kelapa sawit dan lumpur sawit dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak, tempurung kelapa digunakan sebagai bahan pakan dan campuran pakan ternak, tandan buah kosong digunakan sebagai bahan pembuatan kertas dan bahan pupuk, dan batangnya dapat digunakan sebagai dinding rumah, dan kayu. *Pulp* digunakan sebagai bahan pembuatan kertas. Karena nilai manfaat yang terlalu banyak, banyak pengusaha menanam tanaman kelapa sawit untuk dibudidayakan (Sukamto, 2008).

Pulau Sumatera khususnya Sumatera Utara, Lampung dan Aceh merupakan pusat penanaman kelapa sawit yang pertama kali terbentuk di Indonesia. Namun demikian sentra penanaman ini berkembang ke Jawa Barat (Garut Selatan, Banten Selatan), Kalimantan Barat dan Timur, Riau, Jambi, Irian Jaya. Luas tanam kelapa sawit pada tahun 1995 adalah 2,025 juta hektar. Diperkirakan luas tanam 2,7 juta hektar pada tahun 2005 akan menghasilkan 9,9 ton minyak per tahun.

Tanaman kelapa sawit (*palm oil*) dalam sistematika tanaman menurut Mangoensoekarjo dan Semangun (2005) :

Divisi : *Spermatophyta*
Sub divisi : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledoneae*
Ordo : *Palmales*
Famili : *Palmaceae*
Sub famili : *Cocoideae*
Genus : *Elaeis*
Spesies : *Elaeis guineensis Jacq.*

Buah sawit berukuran kecil antara 12-18 gram/butir yang terletak di bulir. Setiap bulir terdiri dari 10-18 butir, tergantung kesempurnaan penyerbukan. Beberapa bulir digabungkan untuk membentuk tandan. Buah kelapa sawit yang dipanen dalam tandan disebut tandan buah sawit. Penyerbukan hingga matang, lamanya proses pembentukan buah dipengaruhi oleh kondisi iklim. Selama buah kelapa sawit masih muda yaitu berumur 3-4 bulan, buah kelapa sawit masih berwarna ungu. Setelah itu, warna kulitnya berangsur-angsur berubah dari ungu menjadi kuning-merah. Pada saat ini, minyak terbentuk di *pulp*. Cangkang dan inti adalah biji kelapa sawit. Buah kelapa sawit mengandung minyak inti sawit yang dikelilingi oleh kulitnya. *Pericarp* terdiri dari tiga lapisan, yaitu *hard endocarp* (cangkang), *fibrous mesocarp* (CPO) yang mengandung minyak sawit, dan *exocarp* (lapisan luar berlilin) (Naibaho, 1998).



Gambar 1. Buah Kelapa Sawit

Berdasarkan dari ketebalan daging buah dan cangkang, kelapa sawit dapat dibedakan atas tiga varietas yaitu:

1. *Dura*

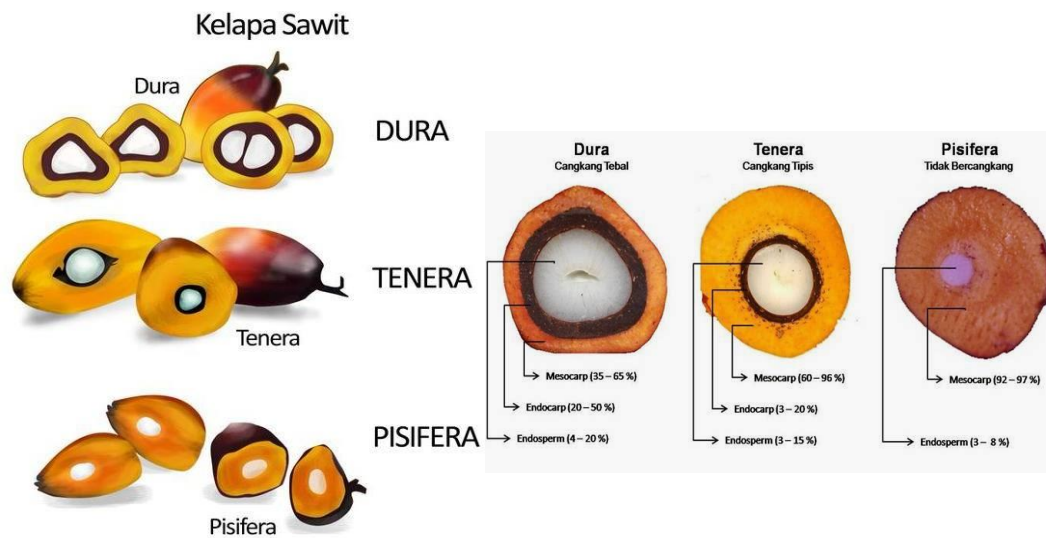
Salah satu ciri dari kelapa sawit varietas *Dura* adalah ketebalan tempurungnya berkisar antara 2 – 8 mm dan pada bagian luar tempurung tersebut tidak memiliki lingkaran serabut. Sedangkan jika dilihat dari ketebalan daging buahnya relatif tipis, bervariasi antara 35 – 50% daging. Ukuran *kernel*-nya cukup besar namun rendah kandungan minyaknya.

2. *Pisifera*

Ketebalan tempurung kelapa sawit varietas *Pisifera* tipis dibandingkan *Dura*, tetapi daging buah yang dihasilkan lebih tebal. Terdapat biji sangat tipis. *Pisifera* digabungkan dengan tanaman kelapa sawit jantan varietas lain. Kebanyakan petani menggunakan kelapa sawit varietas *Dura* untuk menyilangkan ke varietas *Pisifera*.

3. *Tenera*

Varietas ini adalah hasil dari persilangan antara *Dura* dan *Pisifera*. Varietas *Tenera* ini yang banyak dibudidayakan oleh petani Indonesia saat ini. Kelapa sawit varietas ini memiliki ketebalan tempurung 0,5 – 4 mm dan terdapat lingkaran serabut di sekelilingnya. Presentase daging buah berkisar antara 60 – 96%. Sementara itu, *Tenera* menghasilkan tandan lebih banyak dibandingkan varietas lain, namun ukuran tandannya relatif kecil (Fauzi, 2008).



Gambar 2. Varietas Kelapa Sawit

2.2 *Kernel* Kelapa Sawit

Inti sawit adalah produk olahan di mana inti sawit didekomposisi menjadi cangkang dan *kernel*. Cangkang sawit digunakan sebagai bahan bakar untuk ketel uap, arang, dan mesin pengaspalan jalan. Pada saat yang sama, inti sawit diolah kembali menjadi minyak inti sawit (*Palm Kernel Oil*). Dibandingkan dengan pengolahan buah sawit, proses pengolahan inti sawit menjadi minyak inti sawit tidak terlalu rumit. Bentuk inti sawit bulat, padat atau agak pipih, dan berwarna coklat tua. Inti sawit mengandung lemak, protein, serat dan air.

Pada pemakaiannya lemak yang terkandung di dalamnya disebut minyak inti sawit dan ampas atau bungkilnya yang kaya protein digunakan sebagai bahan

makanan ternak. Kadar minyak dalam inti kering adalah 44 – 53% (Mangoensoekarjo, 2003).

Inti sawit atau *palm kernel* adalah buah dari tanaman kelapa sawit, dipisahkan dari daging buah dan cangkangnya, kemudian dikeringkan. *Kernel* merupakan bagian penting kedua setelah *mesokarp*, karena dari inti inilah KPO akan dihasilkan sebagai produk bermutu tinggi kedua setelah CPO. *Kernel* jenis ini mengandung minyak, warnanya bening, dan kualitas minyak *kernel* lebih baik daripada kualitas daging buahnya (*mesocarp*).

Inti sawit mengandung lemak, protein, serat dan air. Selama penggunaan, lemak yang terkandung di dalamnya yang disebut minyak inti sawit diekstraksi, dan sisanya atau makanan kaya proteinnya digunakan sebagai pakan ternak. Inti sawit dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu *endosperma* dan *embrio*. *Endosperma* merupakan jaringan yang dapat digunakan sebagai cadangan makanan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi *embrio* dan kuncup kelapa sawit. Bagian ini memiliki kandungan protein, karbohidrat, dan lemak. Sedangkan *embrio* merupakan cikal bakal tanaman kelapa sawit baru yang masih berupa tumbuhan kecil.

Dalam *embrio* terdapat bakal daun (*plumula*), bakal akar (*radicula*) dan *haustorium* (Mangoensoekarjo dan Semangun, 2005).



Gambar 3. *Kernel Palm* (inti kelapa sawit)

2.3 Cangkang Kelapa Sawit

Cangkang sawit merupakan produk sampingan dari *Crude Palm Oil* yang banyak dipakai oleh industri sebagai bahan bakar pengganti batubara. Tidak hanya itu saja, cangkang sawit ini memiliki kelebihan dibandingkan bahan bakar industri lainnya, yakni lebih ramah kepada lingkungan, dan tidak mencemarkan lingkungan sehingga masyarakat sekitar industri bebas dari infeksi saluran pernapasan akut. Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu limbah pengolahan minyak kelapa sawit yang cukup besar, yaitu mencapai 60% dari produksi minyak. Tempurung buah kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai arang aktif. Arang aktif dimanfaatkan oleh berbagai industri, antara lain industri minyak, karet, gula dan farmasi. Selain itu tempurung kelapa sawit digunakan hanya sebagai bahan bakar pembangkit tenaga uap dan bahan pengeras jalan (Fauzi, dkk., 2002).



Gambar 4. Cangkang Kelapa Sawit

2.4 Alat Pemisah *Kernel*

Pemisahan terhadap inti kelapa sawit (*kernel*) dari tempurungnya berdasarkan perbedaan berat jenis antara inti sawit dan tempurung (cangkang). Alat yang digunakan disebut dengan *Hydro Cyclone separator*. Hasil olahan cracker sebelum memasuki *Hydro Cyclone* mengalami pemisahan fraksi halus. Sampah halus akan terpisah dari fraksi berat akan dicampur dengan air yang kemudian inti dipisahkan dari tempurung berdasarkan berat jenis. Untuk memperbesar selisih berat jenis inti dengan tempurung maka campuran dilewatkan melalui *cyclone*, sehingga inti

akan keluar dari atas permukaan *cyclone* dan tempurung dari bagian bawah yang kemudian masing – masing fraksi diangkut ke pengolahan yang lebih lanjut.

Keadaan benda dalam air berdasarkan besar dan kecilnya massa jenis benda tersebut. Untuk dapat terapung, suatu benda dalam air harus mempunyai massa jenis lebih kecil daripada massa jenis air. Benda dikatakan terapung jika sebagian atau seluruh bagiannya berada di atas permukaan cairan. Saat benda diletakkan di dalam cairan, benda akan bergerak ke atas, sehingga gaya ke atas lebih besar daripada gaya berat. Sedangkan untuk dapat tenggelam, suatu benda dalam air harus mempunyai massa jenis lebih besar daripada massa jenis air, maka benda akan mengalami gaya total ke bawah yang tidak sama dengan nol. Benda dikatakan tenggelam benda berada di dasar wadah atau tempat cairan. Saat benda diletakkan di dalam cairan, benda bergerak ke bawah sampai menyentuh dasar wadah cairan dan tetap berada di dasar, sehingga gaya ke atas lebih kecil dari pada gaya berat (Tipler, 1998).

2.5 Claybath

Claybath adalah alat pemisahan inti dengan cangkang, proses pemisahan ini secara basah yang menggunakan $CaCO_3$ lolos *mesh* 400. *Claybath* berfungsi sebagai larutan pemisah antara kernel dan cangkang berdasarkan berat jenis. Berat jenis *kernel* basah adalah $1,07 \text{ g/cm}^3$ dan berat jenis cangkang adalah $1,15-1,20 \text{ g/cm}^3$. Untuk memisahkan kernel dan cangkang tersebut dibuat larutan dengan berat jenis $1,12 \text{ g/cm}^3$. Bagian yang ringan akan mengapung dan bagian yang berat akan tenggelam. Inti yang merupakan fraksi ringan akan dibawa ke kernel silo untuk disimpan dengan suhu tertentu. Proses ini dilakukan dengan sebuah bak yang berbentuk kerucut yang dilengkapi dengan pompa untuk mensirkulasikan cairan tanah liat. Gerak cairan karena adanya sirkulasi akan membawa *kernel* menuju ayakan getar untuk dibersihkan dan selanjutnya dikirim ke silo pengering. Sementara cangkang yang tenggelam kemudian terdorong keluar melalui pipa pengeluaran yang dipasang pada bagian bawah. Selanjutnya, cangkang tersebut dimasukkan ke silo cangkang untuk dijadikan bahan bakar boiler. *Claybath* terdiri dari satu buah bak yang dilengkapi oleh dua buah

saringan untuk inti dan cangkang, serta dilengkapi oleh pompa sentrifugal dan impeller (*mixer*) yang digerakkan oleh elektromotor. *Claybath* digunakan karena berat jenis tempurung tipis, ini sering sekali hampir mendekati berat jenis biji, jadi masih diperlukan proses pemisahan lanjutan.



Gambar 5. *Claybath*

2.6 Tanah Liat

Tanah liat sebagai campuran partikel-partikel pasir dan debu dengan bagian-bagian tanah liat yang mempunyai sifat-sifat karakteristik yang berlainan dalam ukuran yang kira-kira sama. Salah satu ciri partikel-partikel tanah liat yaitu mempunyai muatan ion positif yang dapat dipertukarkan. Material tanah liat mempunyai daya serap yang baik terhadap perubahan kadar kelembapan karena tanah liat mempunyai luas permukaan yang sangat besar (Mahida, 1984).

Warna tanah merupakan salah satu sifat tanah yang nyata dan dapat dengan mudah ditentukan. Adanya perubahan bahan kimia dari unsur-unsur tertentu di dalam tanah, misalnya peranan mineral besi serta bahan organik menyebabkan tanah memiliki perbedaan warna yaitu kelabu tua, coklat, merah dan kuning. Tanah yang berwarna gelap atau hitam umumnya disebabkan oleh tingginya kandungan bahan organik yang terdekomposisi, bahan organik akan menghasilkan warna kelabu gelap, coklat gelap, kecuali terjadi modifikasi yang dipengaruhi mineral seperti besi oksida atau garam-garam (Hakim, dkk., 1986).

Tekstur tanah ialah perbandingan relatif (dalam persen) fraksi-fraksi seperti pasir, debu, dan liat. Tekstur tanah penting kita ketahui, oleh karena komposisi ketiga fraksi butir-butir tanah tersebut akan menentukan sifat fisik tanah. Tanah lapisan atas yang bertekstur liat dan berstruktur granular akan mempunyai bobot isi antara 1, sampai 1,3 g/cm³, sedangkan yang bertekstur kasar akan mempunyai bobot isi antara 1,3 sampai, 8 g/cm³ (Hanafiah, 2005).

Kerapatan massa tanah (*bulk density*) menyatakan berat volume tanah, dimana seluruh ruang tanah diduduki butir padat dan pori yang masuk dalam perhitungan. Berat volume dinyatakan dalam massa suatu kesatuan volume tanah kering. Tanah mineral yang bagian atasnya mempunyai kandungan *bulk density* yang lebih rendah dibandingkan tanah di bawahnya. *Bulk density* di lapangan tersusun atas tanah-tanah mineral yang umumnya berkisar 1,0 -1,6 g/cm³. Tanah organik memiliki nilai *bulk density* yang lebih ringan, misalnya dapat mencapai 0,1 - 0,9 g/cm³ pada bahan organik. *Bulk density* atau kerapatan massa tanah banyak mempengaruhi sifat fisik tanah, seperti porositas, kekuatan, daya dukung, kemampuan tanah menyimpan air drainase dan lain-lain. Sifat fisik tanah ini banyak bersangkutan dengan penggunaan tanah dalam berbagai keadaan (Hardjowigeno, 2003).

Kerapatan butir tanah menyatakan berat butir-butir padat tanah yang terkandung di dalam tanah. Menghitung kerapatan butir tanah, berarti menentukan kerapatan partikel tanah dimana pertimbangan hanya diberikan untuk partikel yang solid. Oleh karena itu, kerapatan partikel setiap tanah merupakan suatu tetapan dan tidak bervariasi menurut jumlah ruang partikel. Untuk kebanyakan tanah mineral kerapatan partikelnya rata-rata sekitar 2,6 g/cm³. Kerapatan partikel tanah selalu lebih besar daripada berat jenis tanah kecuali ketika porositas tanah adalah 0. Kebanyakan partikel-partikel tanah mempunyai kerapatan kurang lebih 2,6 g/cm³ (Asdak, 2007).

Berat volume tanah pada kedalaman 0-10 cm adalah 1,46 g/cm³ dan pada kedalaman 10-20 cm adalah 1,50 g/cm³. Kerapatan massa tanah dengan tekstur kasar mempunyai kisaran 1,3-1,8 g/cm³. Penentuan berat volume tanah sebelum diolah dapat digunakan sebagai indikasi lapisan padat, semakin padat lapisan

tanah maka berat volumenya semakin besar. Berat volume tanah cenderung naik jika semakin dalam karena kandungan bahan organik yang semakin rendah, kurangnya agregasi dan terjadinya pemadatan. Berat jenis tanahnya sebesar 2,65 g/cm³ (pada kedalaman 0-10 cm) dan 2,68 g/cm³ (10-20 cm), (Sudaryono, 2001).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2020 sampai Maret 2021, di Laboratorium Daya Alat Mesin Pertanian (L. DAMP), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pemisah *kernel* dengan cangkang kelapa sawit, gergaji besi, lem karet, obeng plus dan minus, penggaris, gelas ukur, timbangan analitik, pisau, *stopwatch*, ayakan *mesh* 10 (berukuran 2 mm), dan penjepit besi/ragum.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *kernel* dengan cangkang kelapa sawit, bak plastik berbentuk persegi ukuran 53 x 40 cm dengan tinggi 42 cm, bak plastik berbentuk balok ukuran 22 x 16 cm dengan tinggi 28 cm, selang air sepanjang 1,5 meter (diameter dalam 6 mm), pompa air (12 watt), *wire screen*, tanah liat, dan air.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menguji kinerja alat pemisah *kernel* dan cangkang kelapa sawit menggunakan larutan tanah liat dan dianalisis menggunakan *Microsoft Excel* dan SPSS (*Statistical Package for the Social sciences*), data dianalisis menggunakan *Analisis Variansi* (Anova) dengan uji beda mean dengan taraf nyata 5 %, untuk menguji apakah ada perbedaan dari aspek teknis, serta hasil yang diperoleh akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Pengujian ini menggunakan perlakuan dengan meningkatkan konsentrasi larutan tanah liat. Pengujian ini menggunakan metode 3 perlakuan dengan masing-masing perlakuan 3 kali ulangan, perlakuan 1 dengan luas lubang *hopper* dengan berdiameter 5 cm, perlakuan 2 berdiameter 10 cm, dan perlakuan 3 dengan berdiameter 15 cm. Penelitian uji kinerja alat pemisah *kernel* dan cangkang kelapa sawit untuk melihat apungan *kernel* setelah meningkatkan kerapatan air yang telah ditambahkan larutan tanah liat. Adapun rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah :

Tabel 1. Rancangan Percobaan dalam Penelitian

Perlakuan	Diameter <i>Hopper</i>	Ulangan		
		U1	U2	U3
P1	5 cm	P1U1	P1U2	P1U3
P2	10 cm	P2U1	P2U2	P2U3
P3	15 cm	P3U1	P3U2	P3U3

Keterangan :

P1 = Perlakuan kesatu dengan luas diameter *hopper* 5 cm

P2 = Perlakuan kedua dengan luas diameter *hopper* 10 cm

P3 = Perlakuan ketiga dengan luas diameter *hopper* 15 cm

U1 = Ulangan pertama

U2 = Ulangan kedua

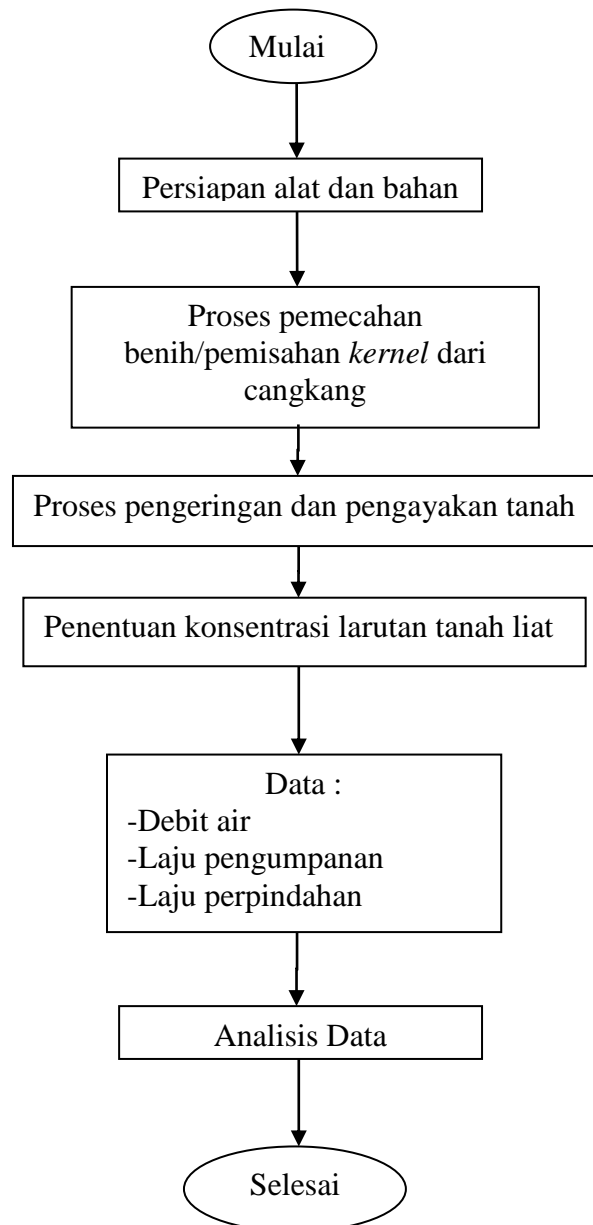
U3 = Ulangan ketiga

Masing-masing perlakuan mengalami pengulangan (U) sebanyak 3 kali sehingga didapatkan 9 satuan percobaan.

Tabel 2. Urutan Percobaan Penelitian Setelah Dilakukan Pengacakan

1	P2U1	4	P1U2	7	P1U3
2	P3U2	5	P3U3	8	P3U1
3	P2U3	6	P2U2	9	P1U1

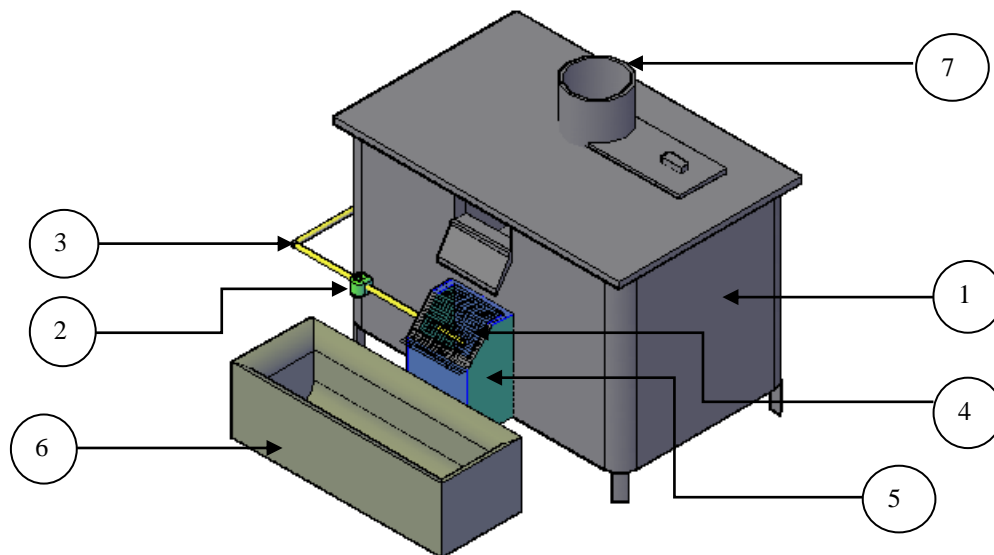
3.4 Metode Pelaksanaan



Gambar 6. Metode pelaksanaan alat pemisah *kernel* dan cangkang kelapa sawit

Metode pelaksanaan pada penelitian ini yaitu dimulai dari persiapan yang dilakukan dengan melakukan pengecekan alat pemisah *kernel* dan cangkang sawit apakah komponen sudah terpasang semua. Proses pemecahan biji sawit untuk memisahkan *kernel* dari cangkang kelapa sawit secara manual menggunakan penjepit besi atau ragum, proses pengeringan tanah liat selama 3 hari lalu ditumbuk

halus dan diayak dengan *mesh* 10 (berukuran 2 mm). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Daya Alat Mesin Pertanian (L. DAMP), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bagian alat pemisah *kernel* dengan cangkang kelapa sawit ini terdiri dari :



Gambar 7. Penampilan 3D alat pemisah kernel dan cangkang kelapa sawit menggunakan larutan tanah liat (Hidayatullah, 2020).

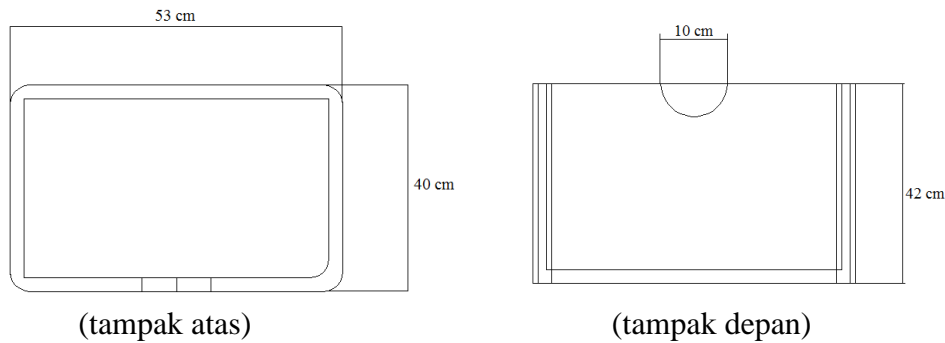
Keterangan :

1. Bak Penampung Larutan Tanah Liat
2. Pompa
3. Selang Air
4. *Wire screen*
5. Bak Penerima Air
6. Bak Penampung *Kernel*
7. *Hopper* (Luas Ukuran Lubang *Hopper* Berdiamter 15 cm)

1. Bak Penampung Larutan Tanah Liat

Bagian bak penampung larutan tanah liat terbuat dipilih bahan plastik persegi yang memiliki panjang 53 cm dengan lebar 40 cm dan tinggi kerangka ini 42 cm

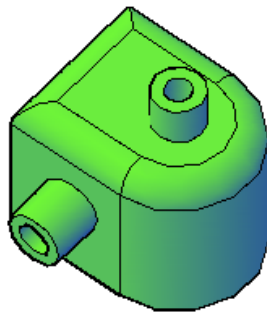
serta memiliki daya tampung air sebanyak 50 liter. Pemilihan terhadap bahan plastik ini agar dapat lebih tahan lama dibandingkan dengan menggunakan besi ataupun plat yang mudah terkena korosi / karat.



Gambar 8. Bak penampung larutan tanah liat (Hidayatullah, 2020)

2. Pompa

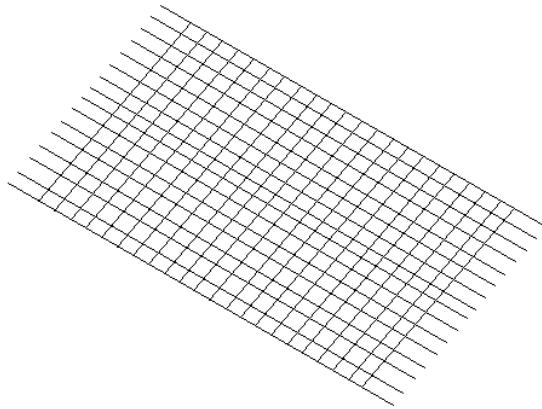
Pompa merupakan alat yang akan mensirkulasikan air yang ada di dalam bak air menuju bak pemisah *kernel* dengan cangkang kelapa sawit, sehingga air yang digunakan tidak terbuang percuma.



Gambar 9. Pompa (Hidayatullah, 2020).

3. Wire screen

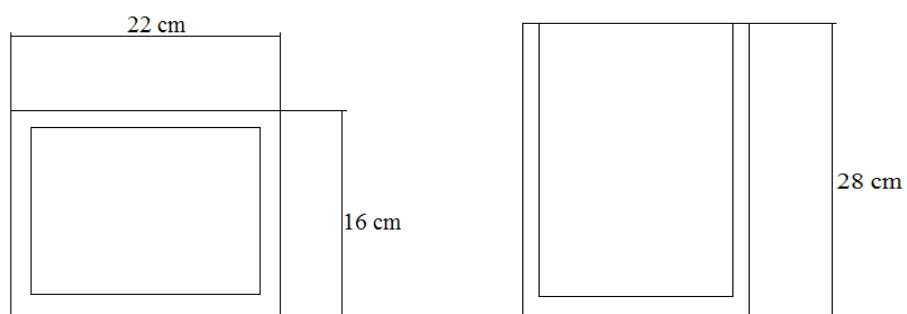
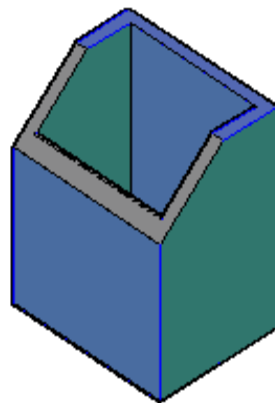
Wire screen atau jaring nyamuk ini bekerja sebagai pensortir antara *kernel* dan air di saat air mengalir jatuh ke dalam bak penampung air.



Gambar 10. Wire screen (Hidayatullah, 2020).

4. Bak Penerima Air

Bak ini digunakan untuk air dari jatuhnya kerangka bak pemisah *kernel* dengan cangkang kelapa sawit, dimana air di dalam bak penerima air ini akan dialirkan kembali ke dalam bak pemisah *kernel* dan cangkang.



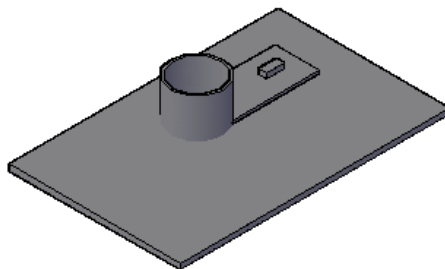
(tampak atas)

(tampak depan)

Gambar 6. Bak Penerima Air 3d (Hidayatullah, 2020).

5. *Hopper*

Hopper atau penampung ini berfungsi untuk menampung *kernel* dan cangkang kelapa sawit yang telah dipecahkan sebelumnya untuk menuju ke proses pemisahan di dalam bak penampung air dan larutan tanah liat, dengan menggunakan sistem bukaan. Sketsa *hopper* ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 7. *Hopper* (Hidayatullah, 2020).

3.5 Parameter Uji Kinerja

Parameter-parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu:

1. Pengukuran debit air persatuan detik
2. Pengukuran laju pengumpanan
3. Pengukuran laju perpindahan
4. Keseragaman hasil apungan *kernel*

3.6 Pengujian Alat

Pengujian pada alat pemisah *kernel* dengan cangkang kelapa sawit menggunakan tanah liat diawali dengan pengisian air ke dalam bak penampung sebanyak 50 liter, kemudian massa jenis air tersebut ditingkatkan dengan menggunakan tanah liat yang telah disesuaikan dengan massa jenis. Diketahui kerapatan *kernel* mengapung yaitu $1,07 \text{ g/cm}^3$ dan kerapatan cangkangnya dapat tenggelam yaitu $1,15 - 1,20 \text{ g/cm}^3$. Setelah massa jenis air ditingkatkan kemudian dimasukkan

pada *hopper* yang akan mengumpan pada bak berisikan air tanah liat. Saat *kernel* mengapung dan cangkang tenggelam maka otomatis *kernel* mengalir ke arah lubang dan akan jatuh bersama air yang nantinya *kernel* akan disaring dengan *wire screen* sedangkan air akan masuk dalam bak penerima air ukuran 22 x 16 cm yang akan langsung dikembalikan ke dalam bak ukuran 53 x40 cm melalui sedotan pompa.

- Kerapatan *kernel* = 1,07 g/cm³
- Kerapatan cangkang = 1,15 – 1,20 g/cm³
- Kerapatan tanah yang berongga (berpori 50%) = 2.2 g/cm³
- Kerapatan tanah liat (telah dikeringkan dan diayak) = 1.4 g/cm³

Menentukan konsentrasi larutan tanah liat yang sesuai dengan apungan *kernel* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\rho_{\text{larutan}} = \frac{M_{\text{air}} + M_{\text{tanah}}}{V_{\text{air}} + V_{\text{tanah}}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

ρ_{larutan} = Kerapatan larutan tanah liat (g/cm³)

M_{air} = Massa air (g/cm³)

M_{tanah} = Massa tanah liat (g)

V_{air} = Volume air (cm³)

V_{tanah} = Volume tanah liat (cm³)

Sedangkan untuk menentukan kerapatan *kernel* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\rho = \frac{M_k}{V_k} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

V_k = Volume *kernel* (cm³)

M_k = Massa *kernel* (g)

ρ = Kerapatan *kernel* (g/cm³)

Sedangkan untuk menentukan volume *kernel* dapat menggunakan pendekatan persamaan bola sebagai berikut :

$$V_k = \frac{4}{3} \pi r^3 \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

V_k = Volume *kernel* (cm^3)

r = Jari – jari *kernel* (cm^3)

3.7 Debit Air

Setelah kerapatan air untuk *kernel* dan cangkang diketahui, dilanjutkan dengan pencarian debit air yang mampu dikeluarkan tanpa beban. Debit air merupakan ukuran banyaknya volume air yang dapat mengalir dalam satuan waktu. Mencari debit air dapat menggunakan persamaan 4.

$$Q = \frac{V_{air}}{t_s} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

Q = Debit air (cm^3/s)

V_{air} = Volume air yang ditampung (cm^3)

t_s = Waktu yang diperlukan (s)

3.8 Laju Pengumpanan

Laju pengumpanan dalam mengumpan *kernel* ke bak utama perlu diperhitungkan, karena posisi *hopper* dapat mempengaruhi tingkat kecepatan saat *kernel* akan diumpan. Untuk menentukan berapa laju saat mengumpan *kernel* pada alat pemisah *kernel* dan cangkang kelapa sawit ini dapat menggunakan persamaan 5.

$$V_{laju} = \frac{M_{sawit}}{t_p} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

V_{laju} = Laju *kernel* dan cangkang kelapa sawit (cm^3/s)

M_{sawit} = Massa *kernel* dan cangkang kelapa sawit (g)

t_p = Waktu pengumpanan (s)

3.9 Laju Perpindahan

Laju perpindahan adalah besarnya jarak yang ditempuh oleh benda ke bak penampungan tiap satuan waktu. Laju juga merupakan besaran vektor karena selain memiliki nilai, kecepatan juga memiliki arah. Untuk menentukan berapa laju saat perpindahan *kernel* pada alat pemisah *kernel* dan cangkang kelapa sawit ini dapat menggunakan persamaan 6.

$$V_{\text{laju}} = \frac{s}{t_s} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

V_{laju} = Laju *kernel* (cm³/s)

s = Perpindahan yang ditempuh oleh benda (cm)

t_s = Waktu yang diperlukan (s)

3.10 Pemecahan Biji Kelapa Sawit

Dalam proses pemecahan biji kelapa sawit, pabrik pengolahan kelapa sawit biasanya menggunakan *ripple mill*. Alat *ripple mill* ini bekerja dengan cara menjepit, giling (gilas) biji diantara pemutar besi. *Ripple mill* pada umumnya dilengkapi dengan *Nut Grading* untuk mengatur pemasukan biji kecil, sedang, dan besar ke dalam *ripple mill*. *Ripple mill* merupakan suatu alat untuk memecahkan cangkang agar inti sawit (*kernel*) dapat terkelupas. Sebelum masuk ke *ripple mill* biji akan melewati corong yang terdapat magnet pada bagian bawah yang bertujuan untuk menangkap material logam yang terbawa oleh biji kelapa sawit.

Pada proses penelitian, untuk memecahkan biji sawit dengan menggunakan ragum atau penjepit besi. Penggunaan ragum ini dapat memecahkan cangkang dan mengeluarkan inti sawit (*kernel*). Pemecahan 1002.7 g biji sawit dilakukan oleh beberapa operator menggunakan ragum untuk mempersingkat waktu yang akan beralih tahap pengujian alat pemisah *kernel* dan cangkang kelapa sawit. Setelah biji dipecah, timbang *kernel* dan cangkang kelapa sawit. Hasil *kernel* yang diperoleh setelah pemecahan seberat 300,5 g, dan hasil cangkang yang diperoleh setelah pemecahan seberat 665.0 g. Terdapat penurunan pada hasil timbangan

yang diakibatkan oleh alat pemecah yang kurang baik serta cangkang yang mudah tabur sehingga menyulitkan operator saat pengumpulan cangkang.

3.11 Sortasi *Kernel*

Setelah biji sawit terpecah, pabrik pengolahan kelapa sawit melakukan sortasi *kernel* atau pemisahan antara *kernel* dan cangkang. Pemisahan yang dilakukan biasanya dengan menggunakan mesin *claybath* sehingga pemisahan antara *kernel* dengan ukuran kecil atau besar, *kernel* pecah, serta cangkang yang besar dari LTDS (*Ligh Tenera Dush Separator*) dapat dibersihkan kembali (Pahan, 2006). Penggunaan pada mesin *claybath* dinilai efektif, yaitu menghindarkan efek kerusakan pada benih sawit atau *kernel*, jika *kernel* ditujukan pada benih sawit dibandingkan menggunakan larutan garam dikarenakan dalam jangka waktu yang panjang dapat bersifat korosif jika dikembangkan ke alat berbahan logam.

3.12 Analisis Data

Data yang diperoleh dari percobaan ini, pengamatan dan perhitungan dianalisis menggunakan *Microsoft Excel*, *Analisis Variansi (Anova)* dan uji BNT dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan meliputi adalah :

1. Alat pemisah *kernel* dan cangkang kelapa sawit metode aliran kontinyu menggunakan larutan tanah liat mampu memisahkan *kernel* dan cangkang kelapa sawit mencapai sebesar 81% dari 1 kg campuran *kernel* dan cangkang kelapa sawit.
2. Debit air yang dihasilkan oleh alat pemisah *kernel* dan cangkang kelapa sawit ini sebesar $0.204 \text{ cm}^3/\text{s}$ dan mampu membawa rata-rata *kernel* seberat 244.33 gram ke bak penampung dalam rata-rata waktu 3.58 menit.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bukaan *hopper* penyalur dan laju aliran fluida media pemisah mempengaruhi debit volumetrik materi yang dipisahkan, semakin besar diameter bukaan atau laju aliran fluida semakin besar laju volumetrik aliran bahannya.

5.2 Saran

Adapun saran yang disampaikan oleh penulis yaitu pengujian alat pemisah *kernel* dan cangkang kelapa sawit menggunakan larutan tanah liat, saat pengujian menggunakan larutan tanah liat diharapkan dapat mengkonsistenkan jenis tanah liat yang akan dipakai, dan dapat mengembangkan perubahan terhadap pompa berdaya dorong tinggi agar lebih mudah dan mempercepat proses pemisahan *kernel*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdal. 2000. Pengelolaan Pemanenan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) Di Kebun Unit KKPA II PT Pinago Utama Palembang Sumatera *ipsi*, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Anonim. 2007. *Kelapa Sawit*. http://www.wikimedia.org/Kelapa_Sawit.htm [31 Mei 2007].
- Anwar, A. 2017. Study penggunaan kalsium karbonat (CaCO₃) pada proses claybath untuk menekan *kernel losses* pada stasiun *kernel*. Skripsi. Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
- Asdak. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2008. *Teknologi Budidaya Kelapa Sawit*. Bandar Lampung.
- Darmawijaya, M. I. 1992. *Klasifikasi Tanah, Dasar Teori bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian Indonesia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Produksi Perkebunan. 2010. *Statistik Perkebunan Indonesia 1999 – 2002, Kelapa Sawit (Oil Palm)*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Pertanian. Jakarta.
- Fauzan. 2013. *Rancang Bangun Alat Pengering Bambu*. Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Fauzi, Y. 2008. *Kelapa Sawit : Budi Daya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah, Analisis Usaha dan Pemasaran*. Cetakan 24. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Fauzi, Y., E.Y. Widyastuti, I. Satyawibawa, dan R. Hartono. 2003. *Kelapa Sawit*. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Foth, H. D. 1994. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Diterjemahkan Oleh S. Adisoemanto. Erlangga. Jakarta. 374 hlm.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B., Bailey, H.H. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. 488 hal.
- Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada : Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta : Akademika Pressindo.
- Hasyim, M. 2007. Unjuk Kerja Mesin Sortasi Biji Kelapa Sawit. *Skripsi*, Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Insitut Pertanian Bogor.
- Khanafi, M.I. 2019. Rancang Bangun Alat Pemisah *Kernel* Dengan Cangkang Kelapa Sawit. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Larasati, N. 2016. *Studi Analisa Ekonomi Pabrik CPO (Crude Palm Oil) dan PKO (Palm Kernel Oil) Dari Buah Kelapa Sawit*. Jurnal Teknik ITS Vol. 5:2.
- Mahida.1984. *Pencemaran air dan Pemanfaatan Limbah Industri*, Kata Pengantar Otto Soemarwoto. Jakarta: Penerbit CV. Radjawali.
- Mangoensoekarjo, S. 2003. *Manajemen Agribisnis Kelapa Sawit*. Yogyakarta: UGM-Pess.
- Mangoensoekarjo, S. dan H. Semangun. 2005. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Jakarta: Gadjah Mada University Press.
- Naibaho P. 1998. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Nurhidayati R. 2010. *Analisa Mutu Kernel Palm Dengan Parameter Kadar ALB (Asam Lemak Bebas), Kadar Air dan Kadar Zat Pengotor di Pabrik Kelapa Sawit Pt. Perkebunan Nusantara-V Tandun Kabupaten Kampar*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Patiwiri. 2006. *Teknologi Penggilingan Padi*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.
- Prabowo. (2009). *Pengelolaan Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq) Di Pt. Eramitra Agro Lestari, Bakrie Sumatera Plantation, Jambi (Dengan Aspek Khusus Pemanenan)*.

Sudaryono. 2001. *Pengaruh Pemberian Bahan Pengkondisi Tanah Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah Pada Lahan Marginal Berpasir*. Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol.2, No. 1.

Sukamto. 2008. *Kiat Meningkatkan Produktivitas dan Mutu Kelapa Sawit*. Jakarta. Penebar Swadaya.

Tipler, P. 1998. *Fisika Untuk Sains Dan Teknik*. Jakarta : Erlangga.

United States Department of Agriculture (USDA). 2016. *Indeks mundi, agricultural statistic*. Washington D.C.: USDA.