

RANCANG BANGUN ALAT SORTASI BIJI KELAPA SAWIT

(Skripsi)

Oleh

NASRULLAH



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRACT

DESIGN OF PALM KERNEL SORTING TOOLS.

By

NASRULLAH

The oil palm plantations, is currently one of the important plant species around the plantation that occupies on important position around the general agricultural and plantation sectors in particular. The majoring in agricultural, faculty of agricultural, Lampung university have made palm kernel breaker tool. This tool can not break the palm kernel of different sizes. The design of this sorting tool is a solution to overcome the factor of crushing the seeds and the friction of the palm kernel. This research aims to design, manufacture, and test the palm kernel sorting tool, so that it can know the capacity of the tool, result of tool sorting, and presentation of tool success. The methods undertaken in this study include the design of manufacture and testing.

The design stage is done by using software or auto CAD. Followed by the stage of making the tool, the next process is the test performed with 5 times repetition. After doing the planning and manufacture, then produced a prototype of palm kernel sorting tool, while dimensi on length 182 cm. Width 50 cm, and height 94 cm. In this sorting tool can sort 3 large, medium, and small palm seed size. Result are perfectly sorted on average 30.88 % at medium sized that were perfectly

sorted by on average of size 29.50 % on largem perfectly sorted carve beansm
averaged 24.33 % The capacity this sorting tool has a real capacity of 1.004 kg /
menit. The persentage of success sorting has an average value 84.77 %.

Key word : Design, palms kernel, sorting with 3 sizes.

ABSTRAK
RANCANG BANGUN ALAT SORTASI BIJI KELAPA SAWIT

Oleh
NASRULLAH

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) saat ini merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang menduduki posisi penting di sektor pertanian umumnya, dan sektor perkebunan khususnya. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung telah membuat alat pemecah biji sawit. Alat ini tidak bisa memecahkan biji sawit dengan ukuran yang berbeda. Rancang bangun alat sortasi ini merupakan solusi untuk menanggulangi faktor remuknya biji dan tidak pecahnya biji sawit karena berbedanya ukuran biji sawit dengan ukuran gesekan alat pemecah biji sawit. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji alat sortasi biji sawit. Sehingga dapat mengetahui kapasitas alat, hasil sortasi alat dan presentase keberhasilan alat.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi perancangan, pembuatan dan pengujian. Tahap perancangan dilakukan dengan menggunakan *software* autoCAD, yang dilanjutkan dengan tahap pembuatan alat. Proses selanjutnya adalah tahap pengujian yang dilakukan dengan 5 kali ulangan. Setelah melakukan perancangan dan pembuatan, maka dihasilkan sebuah prototipe alat sortasi biji kelapa sawit berdimensi keseluruhan panjang 182 cm,

lebar 50 cm dan tinggi 94 cm. Alat sortasi ini dapat menyortir 3 ukuran biji sawit yaitu besar, sedang dan kecil. Hasil penelitian menunjukkan menunjukkan bahwa sortasi biji kelapa sawit ini mempunyai ketepatan sortasi dengan sampel 33% yaitu untuk ukuran kecil hasil yang tersortir sempurna rata-rata 30,88%, pada ukuran biji sedang yang tersortir dengan sempurna rata-rata 29,55%, pada ukuran biji besar yang tersortir dengan sempurna rata-rata 24,33%. Kapasitas alat sortasi ini secara *real* memiliki kapasitas 1.004 kg/menit. Presentase keberhasilan sortiran mempunyai nilai rata-rata presentase sortiran adalah 84,77%.

Kata kunci : Rancang bangun, biji kelapa sawit, menyortir dengan 3 ukuran,

RANCANG BANGUN ALAT SORTASI BIJI KELAPA SAWIT

Oleh

Nasrullah

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 : **RANCANG BANGUN ALAT SORTASI
BIJI KELAPA SAWIT**

Nama Mahasiswa : **Nasrullah**

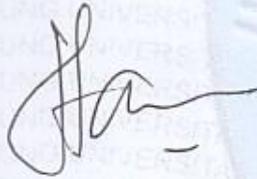
Nomor Pokok Mahasiswa : 1314071041

Jurusan : Teknik Pertanian

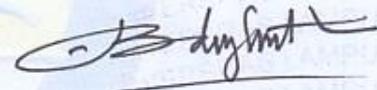
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

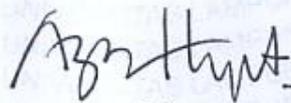


Dr. Ir. Tamrin, M.S.
NIP 19621231 198703 1 030



Ir. Budianto Lanya, M.T.
NIP 19580523 198603 1 002

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

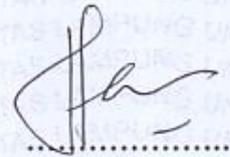


Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP 19650527 199303 1 002

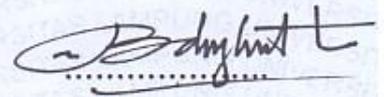
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

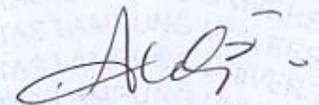
Ketua : **Dr. Ir. Tamrin, M.S.**



Sekretaris : **Ir. Budianto Lanya, M.T.**

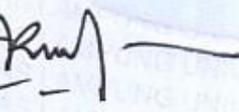


Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian




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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **17 November 2017**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Nasrullah** NPM **1314071041** dengan ini menyatakan bahwa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya dan dibawah Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Tamrin, M.S.** dan 2) **Ir. Budianto Lanya, M.T.** 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 November 2017

Yang Membuat Pernyataan



(Nasrullah)

Npm. 1314071041

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung pada tanggal 26 Februari 1995, sebagai anak ke empat dari empat bersaudara, dari Bapak Ayub dan Ibu Kasira.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan di SDN 3 Rejosari Natar Lampung Selatan tahun 2007, sekolah menengah pertama di SMP PGRI 1 Natar Lampung Selatan diselesaikan pada tahun 2010, sekolah menengah atas di SMA SWADHIPA Bumisari Natar Lampung Selatan diselesaikan pada tahun 2013.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur PMPAP pada tahun 2013. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah aktif dalam organisasi Fakultas Pertanian yaitu Forum Studi Islam (FOSI) pada tahun 2014 sebagai sekertaris Bimbingan Baca Qur'an (BBQ). Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Totokaton, Kecamatan Punggur, Lampung Tengah pada tahun 2017. Penulis juga pernah mengikuti seminar nasional PEKAN TEKNIK PERTANIAN NASIONAL KE-V dengan pemateri Menteri Pertanian RI di Museum Lampung sebagai pembaca Al-Quran pada tahun 2013. Penulis melakukan Praktik Umum (PU) di PTPN7 Pematang Kiwah (PEWA) Kecamatan Natar, Lampung Selatan pada tahun 2016

.

Ku persembahkan karya kecil ini

“Kepada Ayahanda dan Ibunda serta kakak-kakakku tersayang

Ya Allah, tidak ada kemudahan kecuali yang Engkau buat mudah.

Dan engkau menjadikan kesedihan (kesulitan), jika Engkau

kehendaki pasti akan menjadi mudah.

Motto

Man Jadda Wajada

(Barang siapa yang bersungguh-sungguh maka dia akan berhasil)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran ALLAH SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya laporan skripsi ini dapat terselesaikan.

Skripsi dengan judul “**Rancang Bangun Alat Sortasi Biji Kelapa Sawit**” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknologi pertanian pada Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Tamrin, M.S., selaku dosen pembimbing utama.
2. Bapak Ir. Budianto Lanya, M.T., selaku Dosen pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing dua.
3. Ibu Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si., selaku penguji utama pada ujian skripsi.
4. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung;
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
6. Bapak dan ibu staf administrasi Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
7. Seluruh rekan-rekan Teknik Pertanian Universitas Lampung angkatan 2013.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan, akan tetapi sedikit harapan semoga skripsi yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung November 2017

Penulis

Nasrullah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Tanaman Kelapa Sawit	4
2.1.1. Klasifikasi kelapa sawit.....	6
2.1.2. Morfologi kelapa sawit.....	7
2.1.3. Manfaat kelapa sawit.....	8
2.1.4. Tipe-tipe kelapa sawit.....	9
2.2. Buah Kelapa Sawit.....	12
2.3. Benih Kelapa Sawit.....	12
2.4. Rancang Bangun	13
2.5. Alat Pemecah Benih Kelapa Sawit	14
2.6. Mesin Sortasi	16
2.6.1. Rancang bangun alat pemilah bawang merah berdasarkan ukuran diameter	17
2.6.2. Sortasi buah apel.....	18

2.6.3. Optimasi mesin sortasi biji kopi tipe meja konveyor untuk meningkatkan kinerja sortasi manual	20
2.6.4. Model efisiensi mesin sortasi jeruk (<i>citrus nobilis</i>) tipe rotasi dengan pendekatan analisis dimensi	21
2.7. Aspek Teknis	22
III. METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2. Alat dan Bahan	24
3.3. Metode Penelitian	24
3.4. Perancangan	26
3.4.1. Kriteria desain	26
3.4.2. Rancangan struktural	26
3.4.3. Rancangan fungsional	33
3.5. Perakitan Alat Sortasi Biji Sawit	35
3.6. Mekanisme Kerja Alat	37
3.7. Pengujian Kinerja Alat	37
3.7.1. Kapasitas alat sortasi	38
3.7.2. Presentase keberhasilan	38
3.8. Pengujian Alat Sortasi Biji Sawit	38
3.9. Analisis Data	39
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1. Alat Sortasi Biji Kelapa Sawit	40
4.2. Analisis Teknik	45
4.2.1. Rpm	45
4.2.2. Lama biji sawit dari awal hingga akhir.	45
4.3. Hasil Uji Kinerja Alat	46
4.4. Presentase Keberhasilan	49
4.5. Kapasitas Alat Sortasi Biji Sawit	50
V. KESIMPULAN DAN SARAN	51

5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	54
Tabel 3.....	59
Gambar 23 - 24.....	60
Gambar 25	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil sortasi biji sawit	47
2. Kapasitas kerja alat sortasi	50
3. Hasil sortasi biji sawit dalam bentuk perbutir dengan sampel 180 biji.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tipe kelapa sawit.....	11
2. Alat pemecah benih kelapa sawit.....	14
3. Alat ripple mill.....	16
4. Diagram alir pembuatan alat sortasi biji sawit.....	25
5. Bagian-bagian dari alat sortasi biji sawit.....	27
6. Kerangka penopang.....	28
7. Kerangka penyortir.....	29
8. Poros.....	29
9. Pully dan v-belt.....	30
10. Pillow block.....	30
11. Hopper.....	31
12. Gearbox.....	32
13. Motor listrik.....	32
14. Bak penampung biji sawit.....	33
15. Prototipe alat sortasi biji sawit.....	41
16. Alat sortasi biji kelapa sawit tampak belakang.....	41
17. Hopper.....	42
18. Motor Listrik dan Gearbox.....	43
19. Kerangka penyortir dan bak pemisah.....	44
20. Plat pendorong.....	46

21. Biji sawit hasil sortasi ukuran kecil, sedang dan besar	48
22. Nilai presentase alat sortasi biji sawit dengan 5 ulangan	49
<i>Lampiran</i>	
23. Pengukuran Sawit Terbesar	60
24. Pengukuran Sawit Terkecil	60
25. Pembuatan Kerangka Penyortir	61

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) saat ini merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang menduduki posisi penting di sektor pertanian umumnya, dan sektor perkebunan khususnya. Hal ini disebabkan karena dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak atau lemak, kelapa sawit yang menghasilkan nilai ekonomi terbesar per hektarnya di dunia. Perkembangan ekspor yang terus meningkat disertai dengan harga yang semakin membaik di pasar dalam negeri maupun pasar luar negeri menunjukkan bahwa tanaman kelapa sawit cukup potensial untuk dikembangkan. Tingginya permintaan industri dalam negeri maupun permintaan dunia terhadap minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) menyebabkan perkembangan perkebunan kelapa sawit baik PTPN, swasta maupun perkebunan rakyat meningkat (Zaenal, 2010).

Peningkatan produktivitas kelapa sawit tidak terlepas dari penambahan areal tanaman. Peningkatan luas areal ini merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan produksi yang berkaitan erat dengan semakin meningkatnya kebutuhan dunia terhadap minyak nabati, sehingga selain dilakukan peningkatan produktivitas tanaman juga dilakukan penambahan areal tanaman (Afdal, 2000). Biji kelapa sawit yang diolah menghasilkan minyak inti sawit atau disebut juga *Palm Kernel Oil* (PKO) dan hasil samping dari pengolahan inti kelapa sawit

berupa *Palm Kernel Meal* (PKM). Minyak inti sawit yang baik berkadar asam lemak bebas yang rendah yang berwarna kuning terang serta mudah dipucatkan. Bungkil inti sawit diinginkan berwarna relatif cerah dan nilai gizi serta kandungan asam aminonya tidak berubah (Helmi, 2009).

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung telah membuat alat pemecah biji sawit, mekanisme yang digunakan pada alat ini adalah dengan menggunakan dua silinder bergerigi yang saling begesekan berlawanan arah. Pada pemecahan ini buah kelapa sawit dihimpit antara silinder bergerigi yang bertujuan untuk memecahkan cangkang kelapa sawit. Dengan demikian alat ini tidak bisa memecahkan biji sawit dengan ukuran yang berbeda, kalau ukuran berbeda maka biji sawit ada yang pecah dengan normal dan ada yang remuk dan ada yang tidak pecah, dengan demikian maka dirancang sebuah alat sortasi biji sawit dengan tiga ukuran yaitu kecil, sedang dan besar. Rancang bangun alat sortasi ini merupakan solusi untuk menanggulangi faktor remuknya biji dan tidak pecahnya biji sawit karena berbedanya ukuran biji sawit dengan ukuran gesekan alat pemecah biji sawit. Keuntungan lain dari alat pemisah biji sawit ini yaitu mudah dan cepat dalam penyortiran biji sawit dan ukuran biji yang seragam akan memudahkan pemecah cangkang biji sawit pada proses berikutnya.

1.2. Rumusan Masalah

- 1) Seberapa pengaruh alat sortasi untuk memisahkan biji kelapa sawit agar dapat dipecah dengan baik.
- 2) Apakah biji yang dipecah relatif lebih seragam agar dapat pecah semua.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji alat sortasi biji sawit.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat mempermudah penyortiran dan dapat digunakan sebagai referensi ilmiah dan teknis bagi Jurusan Teknik Pertanian dan masyarakat.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu

- 1) Alat sortasi yang dibuat khusus untuk sortasi biji sawit yang sudah dikupas kulit buahnya.
- 2) Alat sortasi biji sawit ini hanya untuk biji sawit yang akan dijadikan benih.
- 3) Sortasi dilakukan untuk memperoleh biji sawit dengan ukuran yang lebih seragam sehingga memudahkan dalam pemecahan cangkang biji kelapa sawit

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman 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. Diperkirakan pada tahun 2009, Indonesia akan menempati posisi pertama produsen sawit dunia. 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 dan perkebunan Negara (inti-plasma).

Khusus untuk perkebunan kelapa sawit rakyat, permasalahan umum yang dihadapi antara lain 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 bisa 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 di 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 (Kiswanto, dkk, 2008).

Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman penghasil minyak nabati yang dibutuhkan baik untuk dikonsumsi oleh manusia dan dapat juga dijadikan bahan bakar minyak. Kebutuhan penggunaan minyak dan lemak dunia semakin meningkat setiap tahun, sedangkan produksinya relatif masih kurang dibanding dengan permintaan. Hal ini merupakan peluang yang baik untuk komoditas kelapa sawit agar terus meningkatkan produksi dan luas penanamannya untuk memenuhi permintaan konsumen. Meskipun demikian, minyak kelapa sawit menghadapi saingan dari beberapa minyak dan lemak lain, diantaranya yang terpenting adalah minyak kacang kedele (*Glycine max*), minyak bunga matahari (*Helianthus annuus*), minyak biji rep (*Brassica spp.*) dan minyak jagung (*Zea mays*) (Fathurrahman, 2013).

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang menduduki posisi penting dalam sektor pertanian umumnya, dan sektor perkebunan khususnya. Hal ini disebabkan karena dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak atau lemak, kelapa sawit yang menghasilkan nilai ekonomi terbesar per hektarnya di dunia (Khaswarina 2001 dalam Nasution dkk, 2014).

Kelapa sawit sangat penting artinya bagi Indonesia dalam kurun waktu 35 tahun terakhir ini sebagai komoditi andalan untuk ekspor maupun komoditi yang diharapkan dapat meningkatkan pendapatan dan harkat petani pekebun serta transmigran Indonesia (Lubis 2008 dalam Afrillah, dkk, 2015).

Kelapa sawit memiliki banyak jenis, berdasarkan ketebalan cangkangnya kelapa sawit dibedakan menjadi 3 yaitu Dura, Pisifera dan Tenera. Dura merupakan sawit yang buahnya memiliki cangkang tebal sehingga dianggap dapat memperpendek umur mesin pengolah namun biasanya tandan buahnya besar-besar dan kandungan minyak berkisar 18%. Pisifera buahnya tidak memiliki cangkang namun bunga betinanya steril sehingga sangat jarang menghasilkan buah. Tenera adalah persilangan antara induk Dura dan Pisifera. Jenis ini dianggap bibit unggul sebab melengkapi kekurangan masing-masing induk dengan sifat cangkang buah tipis namun bunga betinanya tetap fertil. Beberapa Tenera unggul persentase daging perbuahnya dapat mencapai 90% dan kandungan minyak pertandannya dapat mencapai 28% (Kiswanto, dkk, 2008).

2.1.1. Klasifikasi Kelapa Sawit

Dalam dunia botani, semua tumbuhan diklasifikasikan untuk memudahkan dalam indentifikasi secara ilmiah. Metode pemberian nama ilmiah (Latin) ini dikembangkan oleh Carolus Linnaeus. Tanaman kelapa sawit diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Kelas	: <i>Angiospermae</i>
Ordo	: <i>Palmales</i>
Family	: <i>Arecaceae</i> (dahulu disebut <i>Palmae</i>)
Subfamily	: <i>Cocoidae</i>
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: 1. <i>E. guineensis</i> Jacq 2. <i>E. oleifera</i> (H.B.K.) Cortes 3. <i>E. odora</i>

2.1.2. Morfologi Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan spesies *Cocoideae* yang paling besar habitatnya. Titik tumbuh aktif secara terus-menerus menghasilkan primordial (bakal) daun setiap sekitar 2 minggu (pada tanaman dewasa). Daun memerlukan waktu 2 tahun untuk berkembang dari proses inisiasi sampai menjadi daun dewasa pada pusat tajuk (*pupus daun/spear leaf*) dan dapat berfotosintesis secara aktif sampai 2 tahun lagi. Proses inisiasi daun sampai layu (*senescence*) kira-kira 4 tahun.

1) Daun

Daun kelapa sawit terdiri dari beberapa bagian, sebagai berikut :

- Kumpulan anak daun (*lefler*) yang mempunyai helaian (*lamina*) dan tulang anak daun (*midrib*).
- Rachis yang merupakan tempat anak daun melekat.
- Tangkai daun (*petiole*) yang merupakan bagian antara daun dan batang.
- Selembar daun (*sheath*) yang berfungsi sebagai pelindung dari kuncup dan memberi kekuatan pada batang.

2) Batang

Batang kelapa sawit terdiri dari pembulu-pembulu dan batang terikat secara diskrit dalam jaringan parenkim. Meristem pucuk terletak dari dekat ujung batang, dimana pertumbuhan batang sedikit agak membesar. Aktivitas meristem pucuk hanya memberikan sedikit kontribusi terhadap jaringan batang karena fungsi utamanya yaitu menghasilkan daun dan infloresen bunga. Seperti umumnya tanaman monokotil, penebalan sekunder tidak terjadi pada batang.

3) Akar

Akar terutama sekali berfungsi untuk menunjang struktur batang di atas tanah, menyerap air dan unsur-unsur hara dari dalam tanah serta sebagai salah satu alat respirasi. Sistem perakaran kelapa sawit merupakan sistem akar serabut, terdiri dari akar *primer*, *sekunder*, dan *tersier*.

4) Bunga

Kelapa sawit merupakan *moneocious* (berumah satu). Artinya bunga jantan dan bunga betina terdapat pada satu pohon tetapi tidak pada tandan yang sama.

Walaupun demikian, kadang dijumpai juga bunga jantan dan betina pada satu tandan (*hermafrodit*). Bunga muncul dari ketiak daun, setiap ketiak daun hanya dapat menghasilkan satu *infloresen* (bunga majemuk). Biasanya, beberapa bakal *infloresen* gugur pada fase-fase awal perkembangannya sehingga pada individu tanaman terlihat beberapa ketiak daun tidak menghasilkan *infloresen*.

5) Buah

Secara botani, buah kelapa sawit digolongkan sebagai buah *drupe*, terdiri dari *pericarp* yang terbungkus oleh *exocarp* (atau kulit), *mesocarp* (yang secara salah kaprah biasanya disebut (*pericarp*), dan *endocarp* (cangkang) yang membungkus 1-4 inti/*kernel* (umumnya hanya satu). Inti memiliki *testa* (kulit), *endosperm* yang padat, dan sebuah embrio (Sawit phenomenon dalam Saragih dan Bangun, 2007).

2.1.3. Manfaat Kelapa Sawit

Tanaman tropis ini dikenal sebagai penghasil minyak sayur yang berasal dari

Amerika. Brazil dipercaya sebagai tempat dimana pertama kali kelapa sawit tumbuh dari tempat asalnya, tanaman ini menyebar ke Afrika, Amerika Equatorial, Asia Tenggara dan Pasifik selatan. Kelapa sawit pertama kali diperkenalkan di Indonesia oleh pemerintah Belanda pada tahun 1848, saat itu ada 4 batang bibit kelapa sawit yang dibawa dari Mamitius dan Amsterdam lalu ditanam di kebun Raya Bogor. Pada tahun 1911, kelapa sawit mulai diusahakan dan dibudidayakan secara komersial. Perintis usaha perkebunan kelapa sawit di Indonesia adalah Adrien Hallet (orang Belgia). Budidaya yang dilakukannya diikuti oleh K.Schadt yang menandai lahirnya perkebunan kelapa sawit di Indonesia mulai berkembang. Perkebunan kelapa sawit pertama berlokasi di Pantai Timur Sumatera (Deli) dan Aceh. Luas areal perkebunan mencapai 5.123 ha (Supraniningsi, 2012).

Secara umum, penggunaan minyak sawit pada berbagai produk semakin meningkat. Namun demikian, sampai saat ini, sekitar 80% aplikasi utama minyak sawit masih dilakukan untuk bidang pangan (Rio, 2015).

2.1.4. Tipe-Tipe Kelapa Sawit

Pembagian tipe kelapa sawit didasarkan pada warna buah (kulit, *exocarp*) dan ketebalan cangkang. Pada spesies *Elaeis guineensis* Jacq., dikenalkan dengan beberapa tipe kelapa sawit yang dibedakan berdasarkan warna buah dan ketebalan cangkang.

1) Berdasarkan Warna Buah

Berdasarkan warna buah dan tipe-tipe kelapa sawit dibeda-bedakan sebagai berikut:

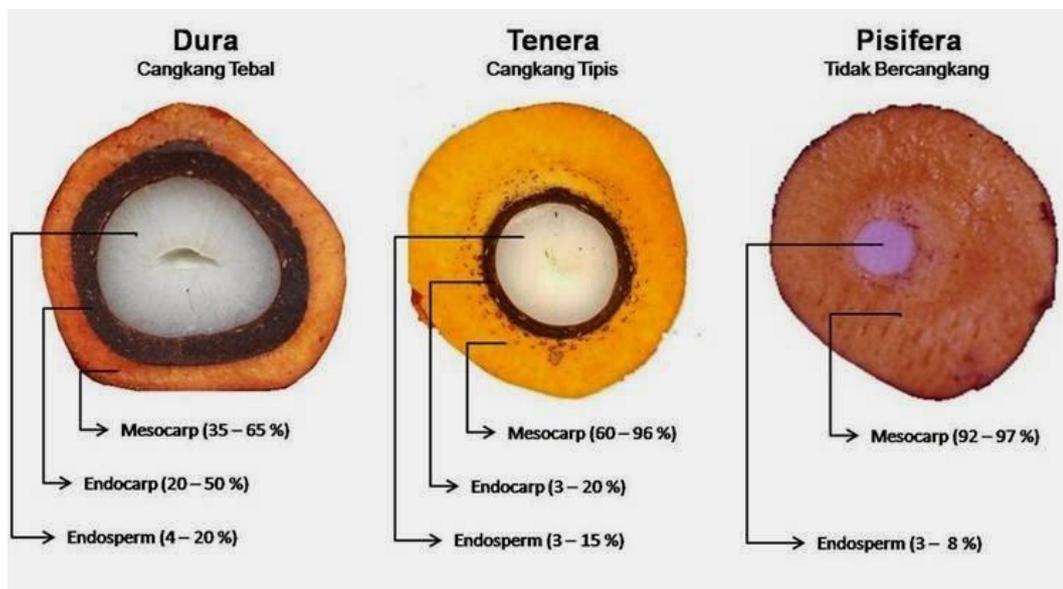
- a. *Tipe nigrescens*: Tipe ini memiliki ciri-ciri buah mentah berwarna ungu (violet) sampai hitam, sedangkan pangkalnya agak pucat. Setelah buah matang, warna buah berubah menjadi merah kuning. Tipe ini banyak dijumpai di mana-mana.
- b. *Tipe virescens*: Tipe ini memiliki ciri-ciri buah mentah berwarna hijau, setelah matang, buah menjadi merah, kuning (oranye) tetapi kehijau-hijauan. Tipe ini sudah jarang dijumpai di Lapangan.
- c. *Tipe albascens*: Tipe ini memiliki ciri-ciri buah muda berwarna kuning pucat, sedangkan buah masak berwarna kuning tua karena mengandung karotein. Ujung buah berwarna ungu kehitam-hitaman. Tipe ini sudah sulit dijumpai dan kurang disukai untuk dibudidayakan.

2. Berdasarkan Tebal Tipis Cangkang

Berdasarkan tebal dan tipisnya cangkang, dikenal tipe-tipe kelapa sawit sebagai berikut:

- a. *Tipe Dura*: Tipe-tipe memiliki daging buah (*mesocarp*) tipis, cangkang (*Endocarp*) tebal (2 - 8 mm), inti (*endosperm*) besar, dan tidak terdapat cicin serabut. Presentase daging buah 35% - 60% dengan rendemen minyak 17%-18%. Adapun tipe *Deli Dura* adalah tipe dura yang berasal dari Kebun Raya Bogor (aslinya dari Afrika yang dimasukkan dari tahun 1848), kemudian dikembangkan di Deli yaitu daerah sekitar Medan (dahulu kerjaan Deli). Dewasa ini tipe Deli Dura banyak digunakan dalam kegiatan pemuliaan kelapa sawit.

- b. *Tipe Tenera*: Tipe ini merupakan hasil silang antara tipe Dura dan Pesifera. Sifat tipe Tenera merupakan kombinasi sifat khas dari kedua induknya. Tipe ini mempunyai tebal cangkang 0,5 - 4 mm, mempunyai cincin serabut walaupun tidak sebanyak seperti Pesifera, sedangkan intinya kecil. Perbandingan daging buah terhadap buah 60% - 90%, rendemen minyak 22% - 24%. Jumlah daun yang terbentuk tiap tahun lebih banyak dari pada tipe Dura, tetapi ukuranya lebih kecil.
- c. *Tipe Pisifera*: Tipe ini memiliki ciri-ciri daging buahnya tebal, tidak mempunyai cangkang, tetapi terdapat cincin serabut yang mengelilingi inti. Intinya kecil sekali jika dibandingkan dengan tipe Dura ataupun Tenera. Perbandingan daging buah terhadap buahnya tinggi dan kandungan minyaknya tinggi, dapat dilihat pada Gambar 1 (Setyamidjaja, 2006).



Gambar 1. Tipe kelapa sawit

2.2. Buah Kelapa Sawit

Bunga betina setelah dibuahi akan berkembang menjadi buah. Buah disebut dengan fructus. Buah yang terletak di sebelah dalam tandan berukuran lebih kecil dan bentuknya kurang sempurna dibandingkan dengan yang berada di luar 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 (Prasetyo, 2017).

2.3. Benih Kelapa Sawit

Benih kelapa sawit termasuk kelompok benih rekalsitran yaitu benih yang tidak tahan disimpan dalam suhu dingin dibawah 5°C dan akan mati apabila kadar airnya dibawah 12,5%. Tingkat kemasakan buah tidak begitu mempengaruhi

perkecambahan benih kelapa sawit, karena itu pemanenan dilakukan sebelum buah mulai rontok untuk mencegah banyaknya kehilangan buah. 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 (Hasyim, 2007)

2.4. Rancang Bangun

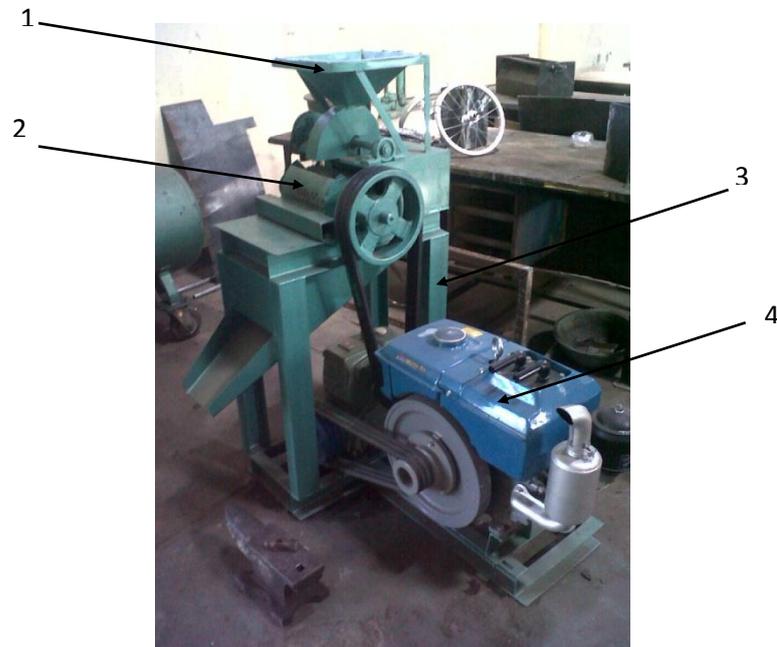
Rancang bangun berfungsi untuk menciptakan rencana teknis (*technical plan*) penyelesaian persoalan, meliputi analisis dan sintesis yang bukan sekedar menghitung dan menggambar, tetapi juga mengusahakan bagaimana merencanakan produk yang siap dikomersilkan dan bagaimana produk tersebut dapat bertahan di pasaran.

Desain teknik adalah seluruh aktivitas untuk membangun dan mendefinisikan solusi bagi masalah yang sebelumnya telah dipecahkan namun dengan cara yang berbeda. Perancang teknik menggunakan kemampuan intelektual untuk mengaplikasikan pengetahuan ilmiah dan memastikan agar produknya sesuai dengan kebutuhan pasar serta spesifikasi desain produk yang disepakati, namun tetap dapat dipabrikasi dengan metode yang optimum. Aktivasi desain tidak dapat dikatakan selesai sebelum hasil akhir produk dapat dipergunakan dengan tingkat

performa yang dapat diterima dan dengan metode kerja yang terdefinisi dengan jelas (Fauzan, 2013).

2.5. Alat Pemecah Benih Kelapa Sawit

Mesin pemecah benih kelapa sawit berfungsi untuk memecah sekaligus pemilah 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 yang bertujuan untuk memecahkan cangkang kelapa sawit, dapat dilihat pada Gambar 2.

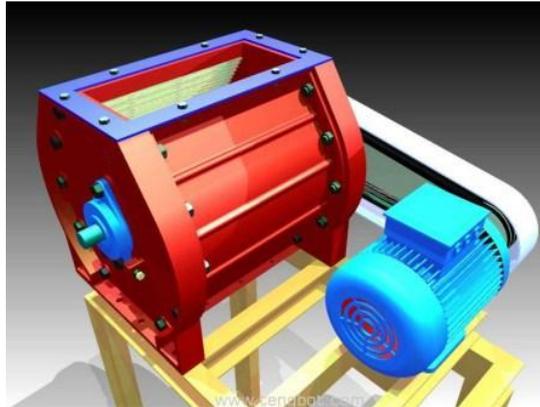


Gambar 2. Alat pemecah benih kelapa sawit

Fungsi bagian-bagian dari mesin pemecah benih kelapa sawit diantaranya sebagai berikut:

1. *Hopper* berfungsi untuk menampung bahan baku yang akan dipecah. *Hopper* juga berfungsi mengalirkan benih kelapa sawit ke silinder pemecah.
2. Alat 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.
3. 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 dipasaran, juga mempunyai kekuatan yang cukup untuk menahan beban dari komponen-komponen mesin pemecah
4. Motor diesel berfungsi sebagai penghasil daya yang digunakan untuk menggerakan poros yang terhubung ke silinder pemecah (Prasetyo, 2017).

Ada beberapa jenis alat pengupas cangkang biji sawit. Salah satunya alat pengupas menggunakan ripple mill, dapat dilihat pada Gambar 3. 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 3. Alat ripple mill

Ripple mill adalah alat untuk memecahkan biji sawit, pada ripple mill terdapat rotor bagian yang berputar pada ripple plate bagian yang diam. Biji masuk diantara 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 didalam 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, kemudahan dalam kinerjanya (Makyunis dkk, 2015).

2.6. Mesin Sortasi

Definisi sortasi menurut UU No.18 tahun 2004 tentang perkebunan adalah kegiatan pemilihan dan pemilahan hasil perkebunan. Pemilihan adalah memisahkan produk yang berguna dengan benda asing atau produk yang tidak berguna. Sedangkan pemilahan adalah memisahkan produk berdasarkan mutunya (Hasyim, 2007).

2.6.1. Rancang Bangun Alat Pemilah Bawang Merah berdasarkan Ukuran Diameter

Telah dilakukan perancangan dan pembuatan alat pemilah bawang merah berdasarkan ukuran diameternya. Alat ini memanfaatkan pengolahan citra digital dalam memproses data yang diambil. Data yang diambil dalam penelitian ini berupa data citra berformat *bitmap* yang diambil menggunakan *webcam*. Data citra yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan *software* yang dibuat di *Microsoft Visual Studio 2010*. Dari hasil pengolahan citra data yang diperoleh maka akan diperoleh nilai ukuran bawang merah yang kemudian akan dikelompokkan kualitasnya berdasarkan ukuran hasil pengolahan data dari alat. Pengujian alat dilakukan terhadap 51 siung bawang merah dengan kualitas yang berbeda-beda.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa telah berhasil difabrikasi sebuah alat untuk memilah bawang merah berdasarkan ukurannya dengan kecepatan 6 siung per menit. Sistem yang dibuat memiliki kemampuan untuk mengenali tiga perbedaan ukuran. Alat yang telah dibuat dalam Tugas Akhir ini telah berhasil memilah 52 bawang merah dalam tiga kategori ukuran yaitu kelas I (20 siung) dengan error 1,14%, kelas II (11 siung) dengan kesalahan 3,06% dan kelas III (20 siung) dengan kesalahan 3,04%. Perbandingan antara hasil pengukuran alat dengan ukuran sebenarnya adalah sebanding dengan persamaan $y = 0,9977x + 4,2791$ (Hidayat dan Endarko, 2014)

2.6.2. Sortasi Buah Apel

Salah satu cara meningkatkan nilai ekonomis apel terutama untuk pasar ekspor adalah dengan melakukan sortasi sebelum dilakukan pengiriman ke pasar. Sortasi buah meliputi kegiatan pemilahan fraksi berdasarkan karakteristik fisik (kadar air, bentuk ukuran berat, jenis, tekstur, warna, benda asing/kotoran), kimia (komposisi bahan bau dan rasa ketengikan) dan kondisi biologisnya (jenis dan kerusakan oleh serangga jumlah mikroba dan daya tumbuh khusus untuk benih). Sortasi secara umum bertujuan menentukan klasifikasi komoditas berdasarkan mutu sejenis yang terdapat dalam komoditas itu sendiri.

Mutu buah apel ditentukan oleh berbagai parameter diantaranya adalah parameter tingkat ketuaan dan kematangan (indeks warna) serta ukuran. Umumnya sortasi dilakukan dengan dua cara, yaitu manual (menggunakan indera manusia) dan mekanis (menggunakan alat atau mesin). Sortasi yang dilakukan secara manual adalah sortasi yang berdasarkan warna dan kerusakan. Sedangkan yang didasarkan pada ukuran dan berat biasanya dilakukan secara mekanis.

Proses penyortiran buah-buahan pada saat ini masih terdapat aspek-aspek yang penting untuk dilakukan penelitian, terutama untuk pencangan alat. Pada proses sortasi secara manual, kelemahan yang dimiliki manusia manakala manusia melakukan tugas-tugas sensorik dalam kapasitas yang besar dan waktu kerja yang lama. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut digunakan pendekatan mekanis dengan teknologi otomatisasi agar lebih efektif dan efisien.

Penggunaan tenaga manusia (manual) sebagai penentu tingkat grade buah berdasarkan ukuran memiliki beberapa kekurangan antara lain penilaian manusia

yang bersifat subyektif dan tidak konsisten terhadap objek buah serta pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang dapat menyebabkan kejenuhan. Oleh karena itu perancangan alat sortasi buah ini diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut.

Pada penelitian perancangan mesin sortasi buah yang sudah ada terdapat berbagai macam tipe diantaranya mesin sortasi dengan sistem konveyor, sortasi dengan sistem berat buah, sortasi dengan sistem gravitasi dan tipe saringan. Pada perancangan mesin sortasi tersebut memiliki sistem kerja yang amat kompleks dan kurang efisien meskipun memiliki kapasitas kerja dan kualitas hasil yang cukup baik untuk sistem sortasi buah. Pada penelitian perancangan alat yang akan dilaksanakan ini adalah mencoba menggabungkan sortasi buah tipe gravitasi dengan sistem pengolahan citra buah menggunakan *personal computer* (PC) dan sistem kontrol otomatis mikrokontroler ATmega 16 yang disusun menggunakan sistem gerak motor servo yang diharapkan memiliki sistem kerja efektif dan kualitas hasil hasil sortasi yang baik.

Penelitian tentang perancangan alat sortasi buah apel tentunya masih banyak hal yang perlu untuk dikaji dan ditelaah untuk dikembangkan menuju suatu desain alat yang lebih efektif dan efisien. Pada penelitian sebelumnya, masih terdapat hal yang perlu dikaji untuk mendapatkan proses yang sortasi yang lebih efektif dan efisien terutama untuk cara kerja alat untuk meningkatkan kualitas proses sortasi dan kapasitas kerja alat. Penelitian alat sortasi buah apel ini didesain dengan sistem elevasi (kemiringan) pada pintu out put hasil sortasi yang mengandalkan sistem gravitasi untuk perpindahan buah apel dengan motor servo

sebagai tenaga penggerak pintu *Output* hasil sortasi, dengan suatu sistem desain pengumpan buah otomatis. Perancangan alat sortasi buah apel ini menggunakan program Delphi sebagai pengolah data buah dan Mikrokontroler ATmega 16 sebagai pusat pengatur sistem kendali gerak motor servo. Dengan mengacu hal tersebut diharapkan akan dapat meningkatkan sistem kinerja alat dan kapasitas kerja alat sortasi buah apel, serta memudahkan sistem evaluasi terhadap kualitas buah apel yang telah disortasi (Anugrahandi, dkk. 2013).

2.6.3. Optimasi Mesin Sortasi Biji Kopi Tipe Meja Konveyor untuk Meningkatkan Kinerja Sortasi Manual

Konsumen kopi, baik dari dalam maupun luar negeri menghendaki kopi dengan mutu prima. Penilaian mutu kopi ekspor Indonesia saat ini masih didasarkan pada sistem nilai cacat, yaitu didasarkan pada kondisi fisik biji. Cacat biji kopi yang penting adalah biji hitam, biji cokelat, biji pecah, dan biji berlubang. Kegiatan sortasi biji kopi berdasarkan nilai cacat fisik umumnya masih dilakukan secara manual dengan menggunakan meja sortasi yang terbuat dari kayu. Kontribusi biaya sortasi mencapai nilai 40% dari total biaya pengolahan. Untuk perbaikan sistem sortasi melalui mesin sortasi merupakan alternatif untuk menekan biaya sortasi, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia telah merancang dan mengujicoba sebuah mesin sortasi biji kopi tipe meja konveyor. Sabuk karet konveyor memiliki ukuran panjang, lebar dan tebal masing-masing 5700 mm, 610 mm dan 6 mm dan digerakkan oleh sebuah motor listrik berdaya 3 HP, 3 fase dan 1420 rpm.

Tenaga sortasi sebanyak dua orang duduk di salah satu sisi mesin dan bertugas memisahkan biji kopi cacat dari biji kopi bermutu baik. Hasil uji coba menunjukkan bahwa kondisi optimal operasional mesin tersebut diperoleh pada kecepatan putar sabuk karet konveyor 16 rpm, dan kerapatan massa bahan per satuan luas 3 kg/m² dengan kapasitas kerja 390 kg/jam. Produktivitas kerja sortasi manual meningkat dari 743 kg/hari orang kerja menjadi 1.870 kg/hari orang kerja. Persentase hasil sortasi yang diperoleh dari corong 1 pada kondisi operasional tersebut adalah biji pecah, biji cokelat, biji berlubang satu dan biji berlubang lebih dari satu masing-masing 4,2%; 0,26%; 0,68%; dan 0,61%, sedangkan persentase hasil sortasi yang diperoleh dari corong 2 adalah persentase biji pecah, biji cokelat, biji hitam, biji berlubang satu, dan biji berlubang lebih dari satu, masing-masing sebesar 39,54%; 4,23%; 7,19%; 4,47% dan 4,43%. Hasil analisis ekonomi awal menunjukkan bahwa biaya yang dibutuhkan untuk kegiatan sortasi sebesar Rp20,- per kilogram kopi Robusta (Widyotomo, dkk, 2006).

2.6.4. Model Efisiensi Mesin Sortasi Jeruk (*Citrus nobilis*) Tipe Rotasi dengan Pendekatan Analisis Dimensi

Jeruk Siam merupakan produk pertanian unggulan utama di Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. Saat ini, proses sortasi oleh petani dilakukan secara manual dengan kelemahan membutuhkan waktu sortasi yang sangat lama, sehingga menimbulkan persoalan saat panen raya. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dikembangkan cara penyortiran secara mekanis. Mekanisme penyortiran yang dipilih dan diteliti menggunakan mekanisme pengayakan dengan silinder berputar yang diberi lubang-lubang dengan diameter sesuai ukuran buah jeruk. Bidang sortasi pada permukaan dalam silinder dilengkapi dengan alur pemisah.

Pendekatan analisis dimensi digunakan untuk memperoleh persamaan matematis yang dapat digunakan untuk memprediksi efisiensi penyortiran mesin.

Variabel bebas mesin yang dianalisis adalah *spherecity* (Φ), massa jenis buah (ρ), kemiringan bidang sortasi (θ), panjang lintasan bidang sortasi (L), kecepatan sortasi (v), massa input jeruk (m), diameter drum sortasi (D) dan lebar lintasan (j). Hasil simulasi efisiensi penyortiran dengan memvariasikan massa input menunjukkan hasil terbaik diperoleh pada massa input jeruk 2,12 kg dengan efisiensi penyortiran sebesar 68,24%. Sedangkan dengan memvariasikan kemiringan bidang sortasi menunjukkan bahwa hasil simulasi terbaik diperoleh pada kemiringan bidang sortasi 10° dengan efisiensi penyortiran sebesar 68,61%. Persamaan yang diperoleh selanjutnya diverifikasi dengan cara membandingkan dengan data hasil pengujian. Analisis kesesuaian persamaan prediksi menunjukkan bahwa persamaan prediksi dapat diterima (Setiawan dan Suhendra, 2014).

2.7. Aspek Teknis

Alat dan mesin yang bekerja secara otomatis dan bergerak secara mekanis membutuhkan sumber tenaga penggerak, lalu gerakan yang dihasilkan sumber tenaga di transmisikan kepada komponen yang lainnya. Sumber tenaga mesin-mesin pertanian terdiri dari dua jenis sumber tenaga yaitu mesin diesel dan motor listrik. Sedangkan yang semi mekanis tenaga penggerakannya bukan berasal dari motor melainkan berasal dari tenaga manusia. Perancangan alat dan mesin perlu memperhatikan hal-hal seperti kebutuhan tenaga (daya) untuk mengoperasikan

alat serta kekuatan dari alat yang dirancang. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan alat dipilih dari bahan yang tidak mudah korosidan tidak merusak sifat dari produk yang dihasilkan.

Kenyamanan dan keamanan dalam melakukan pekerjaan sangat berpengaruh terhadap kualitas kerja yang dihasilkan. Karena itu, seluruh aspek harus diperhatikan secara cermat agar kenyamanan dalam bekerja dapat diperhatikan sehingga dapat bekerja dengan baik (Kasih, 2007 dalam Pratama, 2011).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2017 sampai dengan Agustus 2017 di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

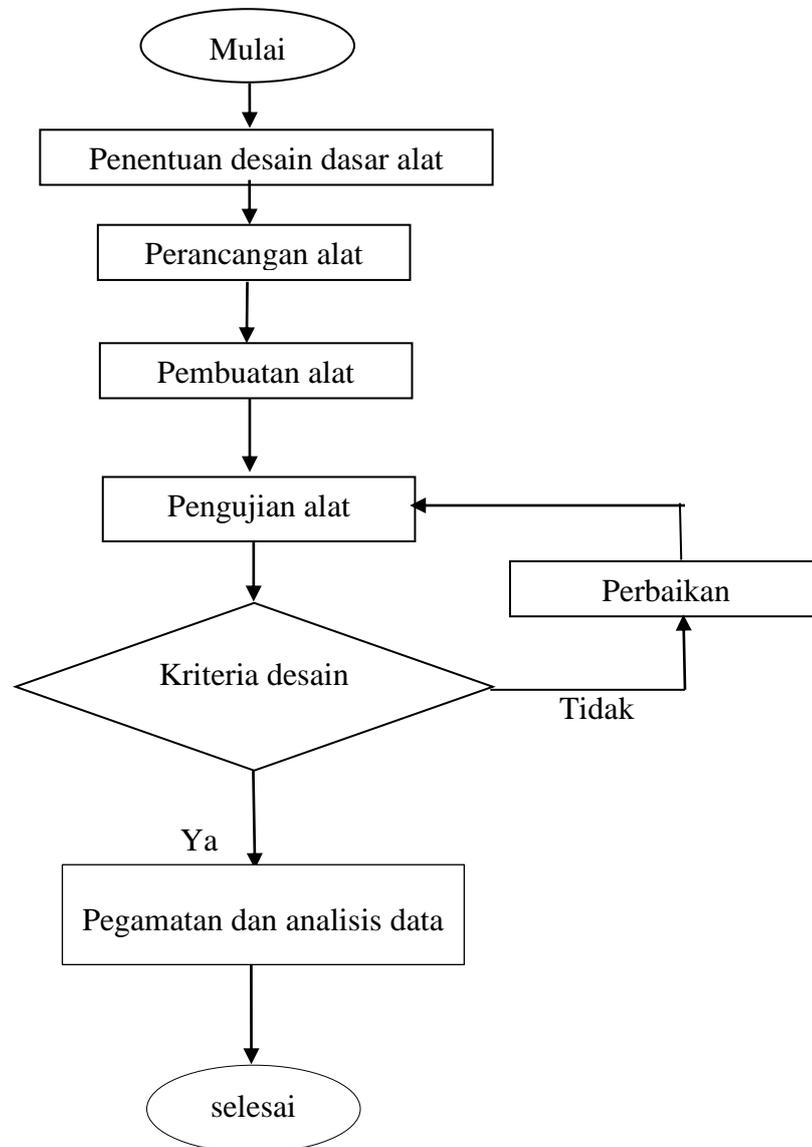
Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain program *AutoCAD*, mesin pemotong besi, las busur listrik, gerinda penghalus, gerinda potong, palu, penggaris besi, meteran, penggaris siku, jangka sorog, timbangan, dan alat pembengkok besi.

Bahan yang digunakan dalam proses perancangan sekaligus pembuatan alat sortasi biji sawit ini antara yaitu motor, *gearbox*, *acrylic*, lem, *styrofoam*, besi siku, besi plat, besi behel, *pully*, *v-belt*, mur, baut, elektroda dan biji kelapa sawit.

3.3. Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu: Tahap pertama adalah perancangan (desain) alat, pembuatan atau perakitan, pengujian hasil

rancangan, pengamatan dan analisis data. Tahap-tahap penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir pembuatan alat sortasi biji sawit

3.4. Perancangan

3.4.1. Kriteria Desain

Perancangan alat sortasi biji sawit ini diharapkan:

- 1) Dapat menyortir biji sawit menjadi 3 ukuran yaitu $1,0 \leq x \leq 1,5$ cm ukuran kecil, $1,5 < x \leq 2,0$ cm ukuran sedang, dan $2,0 < x \leq 2,5$ cm ukuran besar.
- 2) Alat ini dapat menyortir dengan kapasitas kerja 1,00 kg/menit.
- 3) Sumber daya penggerak menggunakan motor listrik

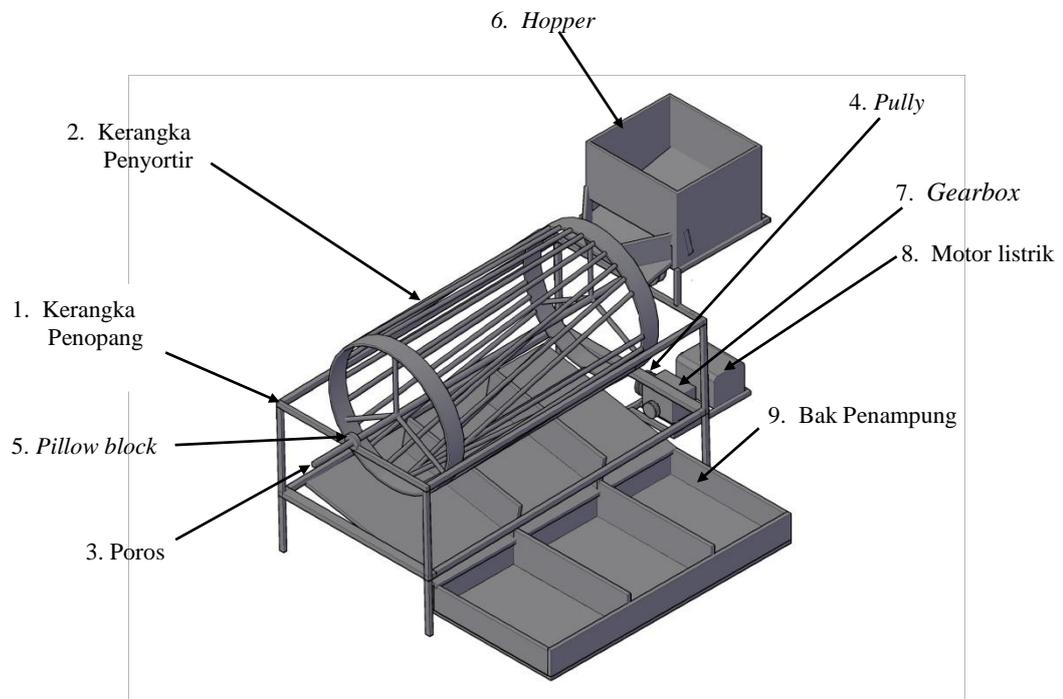
3.4.2. Rancangan Struktural

Proses perancangan terdiri dari beberapa tahap, yaitu pemilihan bentuk, penentuan dimensi, dan bahan yang akan digunakan. Hal ini merupakan bagian yang sangat penting karena akan berdampak langsung pada kinerja alat atau alat yang akan dirancang.

Bagian alat penyortir biji sawit ini secara umum terbagi atas kerangka penopang, kerangka penyortir, poros, *pillow block*, *pully*, *hopper*, bak penampung, *gearbox* dan motor listrik. Masing-masing bagian alat sortasi ini dipasang berdasarkan rancangan desain dan fungsional dari perhitungan secara teoritis.

Kerangka penopang dibuat dengan menyatukan besi siku berukuran 3 cm dengan pengelasan sedangkan kerangka penopang dibuat dengan besi behel berukuran 8 mm. *Hopper* dibuat menggunakan *acrylic* dengan ketebalan 3 mm dan bak penampung dibuat menggunakan *styrofoam* dengan ketebalan 1 cm. Semua

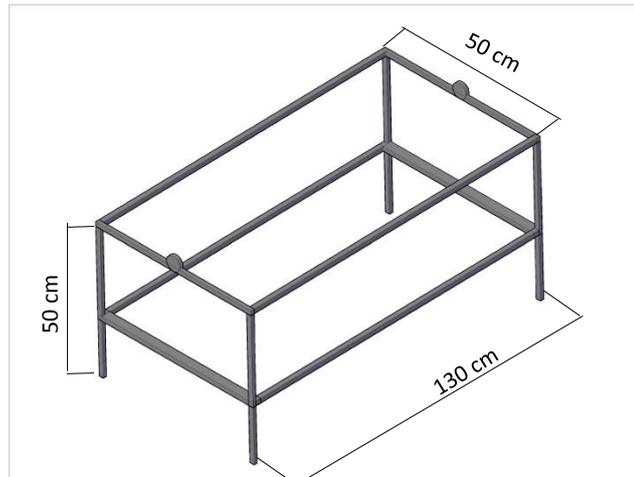
komponen tersebut akan membentuk sortasi biji sawit setelah diatur dan disusun setiap komponennya seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Bagian-bagian dari alat sortasi biji sawit

1) Kerangka Penopang

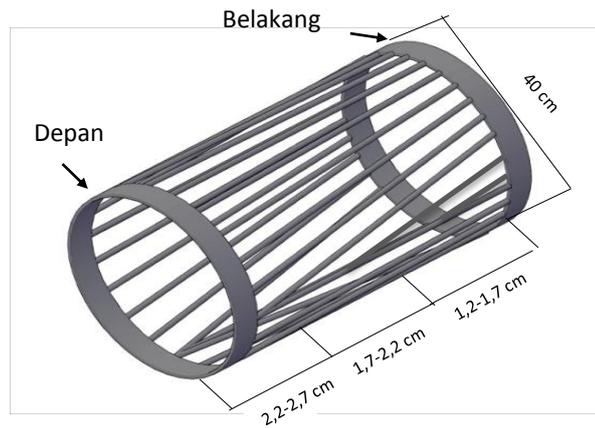
Bagian kerangka terbuat dari besi siku dengan ukuran 3 cm x 3 cm. Tinggi rangka 50 cm, lebar 50 cm, panjang 130 cm, rangkaian rangka dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kerangka penopang

2) Kerangka Penyortir

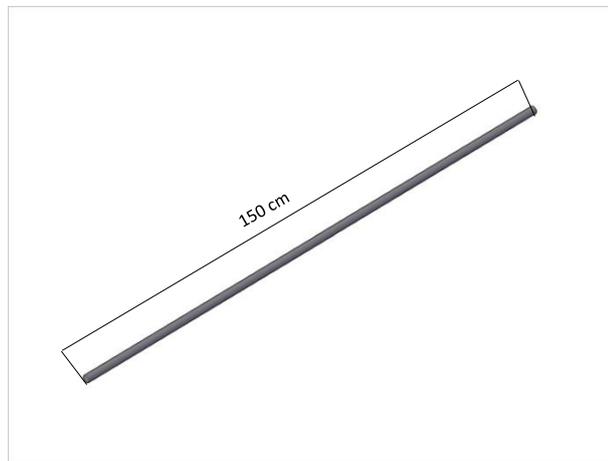
Bagian kerangka penyortir ini menggunakan besi behel dengan ukuran 8 mm dengan diameter kerangka penyortir 40 cm, panjang 120 cm. Bagian depan jarak antar besi atau lubang jatuhnya sawit berukuran 2,7 cm dan bagian belakang berukuran 1,2 cm, jarak untuk jatuhnya sawit berukuran 1,2 -1,7 cm untuk ukuran kecil, 1,7-2,2 cm untuk ukuran sedang, dan 2,2 – 2,7 cm untuk ukuran besar , masing-masing ukuran lubang di lebih 2 mm dari besarnya ukuran biji sawit agar sawit dapat keluar dan di tambahkan plat pendorong agar sawit dapat menuju ke bagian depan dan cara pemasangan kerangka penyortir ada di sub bab selanjutnya, bentuk kerangka dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7. Kerangka penyortir

3) Poros

Pada bagian poros ini menggunakan besi behel dengan ukuran berdiameter 2 cm dan panjang 150 cm, dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Poros

4) *Pully dan v-belt*

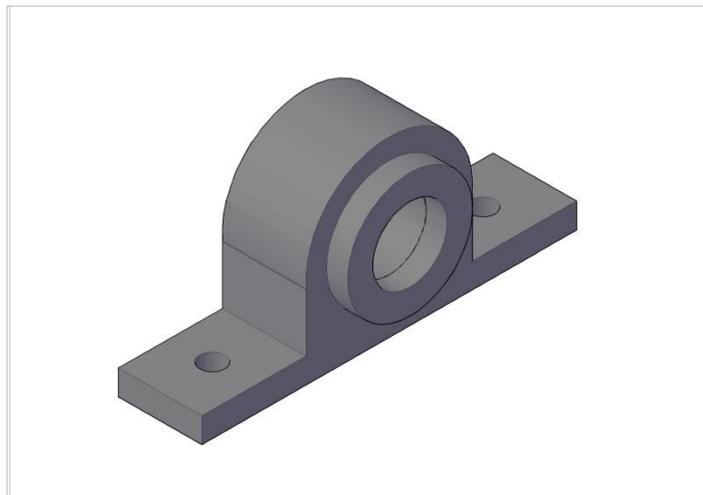
Pully berdiameter 20, 15, 10, 8 cm dan sabuk *v-belt* yang digunakan untuk menghubungkan motor listrik dan *gearbox* dengan panjang 80 cm dan 130 cm, lebar 1 cm, dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. *Pully dan v-belt*

5) *Pillow block*

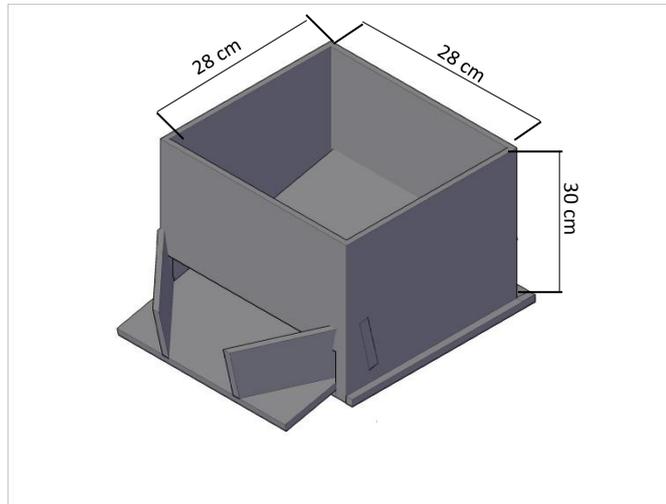
Komponen ini terdapat dua buah dan terpasang pada kerangka penopang dengan memiliki diameter 2 cm. Diameter *pillow block* ini disesuaikan dengan poros yang sebesar 2 cm, dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. *Pillow block*

6) *Hopper*

Pada bagian *hopper* menggunakan *acrylic* dengan ukuran panjang 28 cm, lebar 28 cm dan tinggi 30 cm dengan kemiringan 15°, *hopper* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. *Hopper*

7) *Gearbox*

Alat sortasi biji sawit menggunakan *gearbox* dengan rasio *gear* sebesar 1: 40.

Pada bagian pada bagian *input*, poros yang digunakan berdiameter 1,7 cm dan pada bagian *output*, poros yang digunakan berdiameter 1,9 cm. Menurut Warji (2009), penurunan kecepatan putar pada *gearbox* dihitung menggunakan persamaan 3.

$$n_{output} = n_{input} \times r_{gearbox} \dots\dots\dots (1)$$

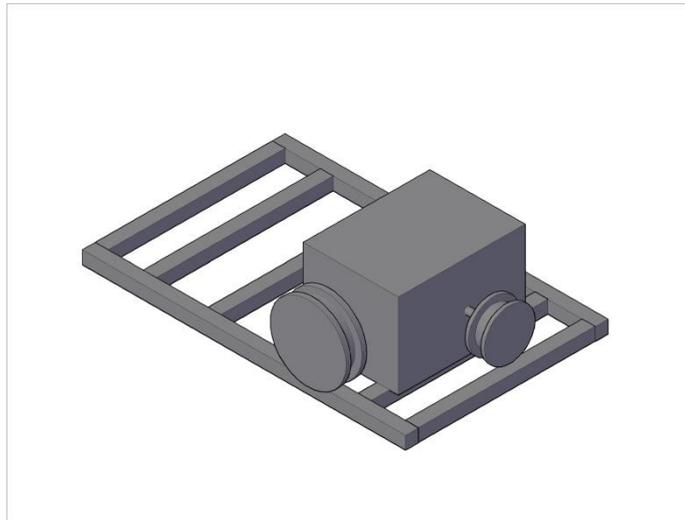
Dimana :

n_{output} : kecepatan putaran yang diberikan, putaran per detik

n_{input} : kecepatan putaran yang dihasilkan, putaran per detik

$r_{gearbox}$: rasio *gearbox* 1:40

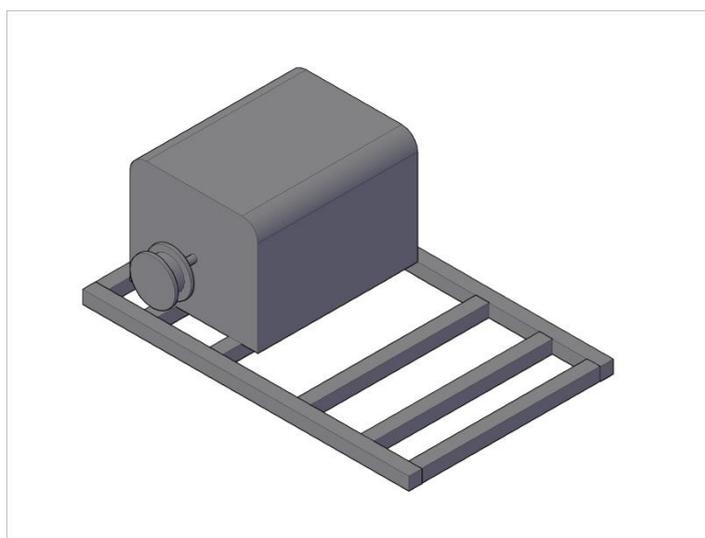
Dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. *Gearbox*

8) Motor Listrik

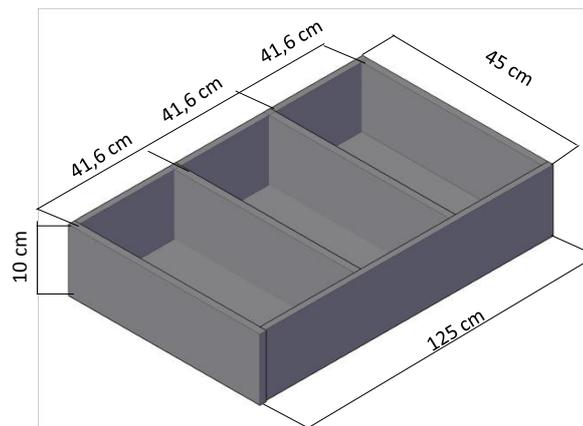
Mesin sortasi biji sawit mempunyai tenaga penggerak motor listrik dengan spesifikasi: daya 0,5 hp dengan putaran 1420 rpm. Berdasarkan pengukuran secara langsung pada *pully* motor listrik didapatkan nilai putaran motor listrik sebesar 1485 rpm. Motor dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Motor listrik

9) Bak Penampung Biji Sawit

Bak penampung biji sawit terbuat dari *styrofoam* berukuran 1 cm dengan panjang 125 cm, lebar 45 cm dan tinggi 10 cm. Pada bak penampung disekat menjadi 3 bagian, setiap bagiannya berukuran 41,6 cm. Bentuk dari bak penampung biji sawit dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Bak penampung biji sawit

3.4.3. Rancangan Fungsional

Rancangan fungsional merupakan tahapan perancangan alat yang menjelaskan fungsi dari setiap komponen yang dirancang pada alat. Penelitian ini dirancang sebuah alat sortasi biji sawit yang untuk sortasi biji sawit yang akan dipecahkan, dengan adanya alat ini bisa lebih cepat dalam penyortiran. Bagian-bagian lain yang juga memiliki fungsi penting antara lain kerangka penopang, kerangka penyortir, poros, *pillow block*, *pully*, *hopper*, *v-belt*, *gearbox*, motor listrik, bak penampung.

1) **Kerangka Penopang**

Bagian kerangka penopang alat sortasi biji sawit ini berfungsi sebagai tempat diletakkannya kerangka sortasi biji sawit, yang bekerja sebagai penguat alat sortasi agar pada saat alat bergerak atau berputar, alat tersebut tidak goyang dan agar stabil dalam sortasi biji sawit tersebut.

2) **Kerangka Penyortir**

Bagian kerangka alat sortasi biji sawit ini berfungsi menyortir biji dengan 3 ukuran yang sudah ditentukan, yaitu $1,0 \leq x \leq 1,5$ cm ukuran kecil, $1,5 < x \leq 2,0$ cm ukuran sedang, dan $2,0 < x \leq 2,5$ cm ukuran besar, cara kerja kerangka penyortir ini yaitu diputar 360° dengan motor listrik sebagai penggerak.

3) **Poros**

Poros berfungsi sebagai sumbu putar bidang sortasi biji sawit, penerus putaran dari *gearbox* menuju bidang sortasi dan penopang bidang sortasi.

4) ***Pully dan v-belt***

Pully berfungsi sebagai penerus putaran dari poros motor listrik menuju *gearbox* sedangkan sabuk *v-belt* berfungsi sebagai alat transmisi putaran dan tenaga dari motor listrik menuju bidang sortasi.

5) ***Pillow block***

Pillow block berfungsi Untuk mengurangi koefisien gesekan antara as dan rumahnya dan Mempermudah alat yang berputar agar putaran menjadi stabil.

6) *Hopper*

Komponen ini berfungsi sebagai saluran *input* bagi bahan baku yang akan diumpankan. Komponen ini juga dapat berfungsi sebagai debit pengumpan bahan baku sehingga jumlah bahan baku yang akan disortir oleh alat ini dapat sesuai dengan kebutuhan operator.

7) *Gearbox*

Gearbox berfungsi untuk mereduksi putaran yang dihasilkan oleh motor listrik.

8) **Motor Listrik**

Motor memiliki fungsi sebagai tenaga penggerak atau tenaga pemutar

9) **Bak Penampung Biji Sawit**

Bak penampung ini berfungsi untuk menampung biji sawit yang telah selesai disortir dan sekaligus berguna sebagai saluran *output* bagi sortasi yang telah jadi bila akan dikeluarkan dari alat sortasi.

3.5. Perakitan Alat Sortasi Biji Sawit

Proses perakitan alat sortasi biji sawit diawali dengan menyediakan bahan-bahan yang telah ditentukan seperti besi siku dan besi behel. Kerangka penopang yang pertama siapkan besi siku berukuran 3 x 3 cm dan dipotong dengan alat pemotong besi dengan ukuran 130 cm sebanyak 4 buah untuk panjang kerangka, lalu dipotong lagi dengan ukuran 50 cm sebanyak 8 buah untuk kaki dan lebar

kerangka penopang. Buat lubang pada bagian atas dikerangka penopang untuk peletakan *pillow block* dengan diameter 2 cm. Besi siku 3 x 3 cm dipotong dengan panjang 45 cm dan 33 cm masing-masing sebanyak 2 buah. Bagian ini digunakan sebagai rangka penyangga motor.

Setelah kerangka penopang sudah selesai, selanjutnya pengambilan sampel biji sawit sebanyak 20 butir untuk menentukan ukuran kerangka penyortir, pengukuran biji dapat dilihat pada lampiran (Gambar 23 dan 24). Setelah ukuran sudah diketahui maka tahap selanjutnya pemotongan besi behel dengan ukuran 0,8 cm dan 6 mm, lalu dipotong terlebih dahulu besi behel yang ukuran 0,8 cm dengan panjang 125,6 cm untuk diameter 40 cm. Setelah itu dipotong besi behel ukuran 0,8 mm dengan panjang 120 cm untuk tempat penyortirannya, lalu las besi tersebut dengan membentuk silinder. Pengelasan dapat dilihat pada lampiran (Gambar 25).

Kerangka penyortir dan poros digabungkan dan selanjutnya digabungkan dengan kerangka penopang menggunakan *pillow block* sebanyak 2 buah dengan diameter 2 cm, lalu pemasangan plat pendorong biji sawit dengan panjang 10 cm. Setelah sudah terpasang kerangka penopang dan kerangka penyortir lalu pemasangan transmisi dengan poros berukuran 2 cm, dengan panjang 150, lalu disiapkan *pully* dengan ukuran 20 cm, Setelah itu dipasang *pully* di poros alat.

Motor listrik 0,5 hp dipasang pada rangka penyangga motor listrik, dilanjutkan dengan pemasangan *pully* motor listrik dan *gearbox* yaitu berdiameter 8, 15, dan 10 cm. Pemasangan *v-belt* dilakukan dengan melakukan pengaturan pada posisi motor listrik terhadap rangka penyangga motor listrik

Pembuatan *hopper* yang pertama disiapkan *acrilyc*, lalu dipotong dengan panjang ukuran panjang 28 cm, lebar 38 cm dan tinggi 30 cm. Setelah itu disatukan dengan membentuk kotak dan bagian bawah dibuat 15° lalu dipasang dikerangka penopang. Selanjutnya pembuatan bak penampung dengan menggunakan *stierofoam* dengan ukuran setiap kotaknya 38 x 40 cm.

3.6. Mekanisme Kerja Alat

Alat sortasi biji sawit ini digerakkan oleh motor listrik. Motor listrik 0,5 hp mampu menghasilkan putaran sebesar 1420 rpm, putaran ini kemudian ditransmisikan menuju *gearbox* dengan bantuan sabuk *v-belt* dan *pully*. Putaran dari motor listrik kemudian direduksi oleh *gearbox* selanjutnya ditransmisikan pada alat sortasi biji sawit.

Perputaran alat sortasi biji sawit ini menyebabkan bahan baku atau biji sawit terputar pada dinding dan akan kelur lewat lubang dinding sesuai dengan ukurannya.

3.7. Pengujian Kinerja Alat

Pengujian terhadap suatu alat mesin terdapat beberapa indikator pengujian, diantaranya yaitu kapasitas produksi alat penyortir dan efisiensi sortiran alat sortasi.

3.7.1. Kapasitas Alat Sortasi

Alat ini memiliki ukuran panjang penyortir 120 cm dengan diameter 40 cm. ,
maka didapat kapasitas 1,06 kg/menit.

Dengan rumus = $\frac{volume}{waktu\ tempuh}$ (2)

3.7.2. Presentase Keberhasilan

Selain itu kualitas hasil dari uji kinerja alat sortasi biji sawit ini dilihat dari keseragaman ukuran biji sawit dan presentase produk terpakai dengan cara menghitung jumlah biji yang terpisah dengan baik dibagi jumlah total sampel biji.

Presentase Keberhasilan (%) = $\frac{jumlah\ biji\ terpisah\ dengan\ baik}{jumlah\ total\ sampel\ biji}$ (3)

Kriteria biji yang terpisah dengan baik yaitu biji keluar dari alat dengan baik dan seragam dengan 3 ukuran yang sudah ditentukan.

3.8. Pengujian Alat Sortasi Biji Sawit

Alat sortasi ini diuji menggunakan bahan baku biji kelapa sawit dengan 3 ukuran yang berbeda yaitu $1,0 \leq x \leq 1,5$ cm ukuran kecil, $1,5 < x \leq 2,0$ cm ukuran sedang, dan $2,0 < x \leq 2,5$ cm ukuran besar.

Pertama siapkan biji sawit 180 biji lalu dibagi 3 ukuran yaitu kecil, sedang dan besar, bahan baku kemudian dimasukkan kedalam *hopper* dan selanjutnya akan diproses oleh kerangka penyortir, lalu pengambilan data dilakukan pada saat biji sawit sudah tersortir semua dengan 5 kali ulangan, setiap 1 ulangan dihitung hasilnya berapa persen yang tersortir dengan baik dan berapa persen yang

menyimpang. Berdasarkan data maka nilai kapasitas dan efesiensi sortiran alat sortasi biji sawit ini bisa diketahui.

3.9. Analisis Data

Data yang diperoleh dari percobaan ini, pengamatan dan perhitungan dianalisis dengan menggunakan statistik sederhana dan disajikan dengan bentuk tabel grafik dan gambar.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah:

1. Telah dihasilkan prototipe alat sortasi biji kelapa sawit dengan dimensi yaitu panjang 182 cm tinggi 94 cm dan lebar 50 cm serta dilengkapi dengan komponen-komponen alat lainnya seperti *hopper*, penampung biji sawit, motor listrik, *gearbox*, dan *pillow block*.
2. Alat sortasi biji kelapa sawit ini mempunyai rata-rata ketepatan sortasi dengan masing-masing sampel 33% yaitu ukura kecil 30,88%, ukuran sedang 29,55%, dan ukuran besar 24,33%
3. Alat sortasi biji sawit ini memiliki kapasitas penyortir berkapasitas 1,00 kg/menit
4. Nilai rata-rata presentase keberhasilan sortiran adalah 84,77%.

5.2. Saran

Pengembangan alat sortasi biji sawit lebih lanjut diperlukan guna mempermudah dalam kinerja penyortiran alat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdal. 2000. Pengelolaan Pemanenan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Di Kebun Unit KKPA II PT Pinago Utama Palembang Sumatera Selatan. *Skripsi*, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Afrillah, M., F.E. Sitepu., dan C. Hanum. 2015. Respons Pertumbuhan Vegetatif Tiga Varietas Kelapa Sawit di Pre Nursery Pada Beberapa Media Tanam Limbah. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. ISSN No. 2337- 6597 Vol.3. No.4.
- Anugrahandy.A., B.D. Argo dan B. Susilo. 2013. Perancangan Alat Sortasi Otomatis Buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill) Menggunakan Mikrokontroler AVR ATmega 16. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Vol. 1 No. 1
- Fathurrahman. 2013. Perbandingan Hasil Asam Lemak Kelapa Sawit (*Ellais Gulnensis* Jecq) Hasil Transformasi. *Jurnal Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau*:vol 3 No. 2, Februari 2013:11-20.
- Fauzan. 2013. *Rancang Bangun Alat Pengering Bambu*. Skripsi, Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Hasyim, M. 2007. Unjuk Kerja Mesin Sortasi Biji Kelapa Sawit. *Skripsi*, Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Insitut Pertanian Bogor.
- Helmi. 2009. Pemanfaatan Palm Kernel Oil Dalam Pembuatan Virgin Oil. *Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology)*Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe Vol. 7 No.15.
- Hidayat, M.R., dan Endarko. 2014. Rancang Bangun Alat Pemilah Bawang Merah berdasarkan Ukuran Diameter. *JURNAL TEKNIK POMITS Jurusan Fisika, Fakultas IPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember* Vol. 2, No. 1, Hal 1-4.
- Nasution, S.H., C. Hanum. dan J. Ginting. 2014. Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Pada Berbagai Perbandingan Media Tanam Solid Decanter dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Sistem

Single Stage. *Jurnal Online Agroekoteknologi* . ISSN No. 2337- 6597
Vol.2, No.2 : 691- 701.

Kiswanto, P.J. Hadi. dan W. Bambang. 2008. *Teknologi Budidaya Kelapa Sawit*.
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.

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.

Prastyo, H.A. 2017. Uji Kinerja Alat Pemecah Biji Sawit. *Skripsi*, Jurusan
Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Rio, B. 2015. Kelapa Sawit dan Manfaatya. *Jurnal. Kementrian Perindustrian*.
Jakarta.

Saragih, B. dan D. Bangun. 2007. *Panduan Lengkap Kelap Sawit*. Penebar
Swadaya. Jakata.

Setiawan, B. dan Suhendra. 2014. Model Efisiensi Mesin Sortasi Jeruk (*Citrus
nobilis*) Tipe Rotasi dengan Pendekatan Analisis Dimensi. *POSITRON
Politeknik Negeri Sambas* Vol. IV, No. 1 Hal. 11 – 16.

Setyamidjaja, D. 2006. *Kelapa Sawit (Teknik Budidaya, Panen dan
Pengolahan)*. Kanisius (Anggota IKAPI). Yogyakarta

Supraniningsih, J. 2012. Pengembangan Kelapa Sawit Sebagai Biofuel
Dan Produksi Minyak Sawit Serta Hambatannya. *Jurnal Universitas
Darma Persada*.

Warji. 2009. Rekayasa Mesin Pembuat Butiran Tiwul. *Jurnal Engineering
Pertanian*. 7(2): 91 – 99.

Widyotomo, S., S. Mulato dan E. Suharyanto. 2006. Optimasi Mesin Sortasi Biji
Kopi Tipe Meja Konveyor untuk Meningkatkan Kinerja Sortasi Manual.
*Peneliti, Ahli Peneliti dan Teknisi (Researcher, Senior Researcher and
Technician); Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jl. P.B.
Sudirman 90, Jember 68118, Indonesia* Vol 22 (1), Hal 57— 75.

Zaenal. 2010. Pengelolaan Pembibitan Kelapa Sawit Dengan Aspek Khusus
Seleksi Bibit Di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS), Unit Usaha
Marihat, Sumatera Utara. *Skripsi*, Departemen Agronomi Dan
Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.