

ANALISIS HASIL KINERJA MESIN RIPPLE MILL DI STASIUN PENGOLAHAN BIJI PABRIK KELAPA SAWIT

SKRIPSI

Oleh :

ANDA LESMANA

158130005



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)17/12/21

ANALISIS HASIL KINERJA MESIN RIPPLE MILL DI STASIUN PENGOLAHAN BIJI PABRIK KELAPA SAWIT

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana

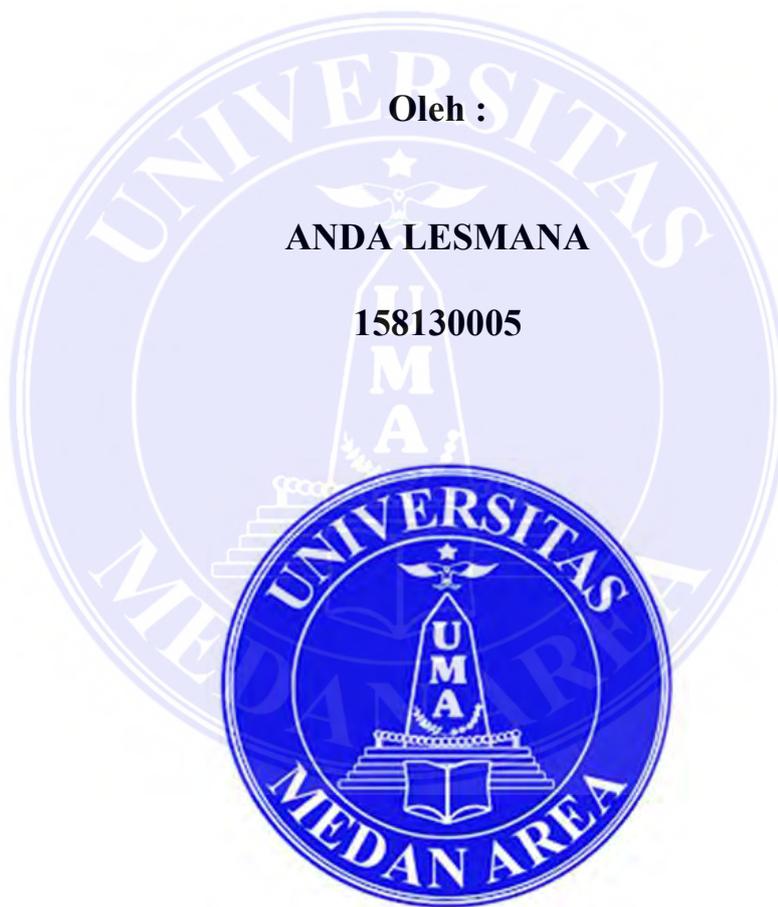
di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

Oleh :

ANDA LESMANA

158130005



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)17/12/21

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Analisis Hasil Kinerja Mesin Ripple mill di
Stasiun Pengolahan Biji Pabrik Kelapa Sawit
Nama Mahasiswa : Anda Lesmana
NPM : 158130005
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh Komisi Pembimbing

Dosen Pembimbing II

(L. Amrinsyah, MM)
NIDN : 0027125603

Dosen Pembimbing I

(Ir.H. Darianto, M.Sc)
NIDN : 0126066502

Dekan
(Dr. P. Dina Maizana, MT)
NIDN : 0112096601

Ketua Program Studi
(Syahriyadi Jiris, ST, MT)
NIDN : 0106058104

Tanggal Lulus : 20 Mei 2021

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri, adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 20 Mei 2021



(Anda Lesmana)
NPM : 158130005

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Mahasiswa akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anda Lesmana

NIM : 158130005

Program Studi : Teknik mesin

Fakultas : Teknik

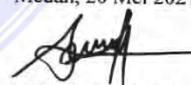
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalti Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : **Analisis Hasil Kinerja Mesin Ripple Mill di Stasiun Pengolahan Biji Pabrik Kelapa Sawit.**

Dengan bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengolah dalam bentuk perangkat data (*data base*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Medan, 20 Mei 2021


Anda Lesmana

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk Menganalisa hasil kinerja mesin *ripple mill* di Stasiun Pengolahan Biji Pabrik Kelapa Sawit dan Menganalisa faktor – faktor yang mengakibatkan kinerja mesin *ripple mill* tidak terpenuhi. Penelitian ini menggunakan 3 ukuran biji kelapa sawit dengan 3 ulangan untuk setiap perlakuan. Biji kelapa sawit yang digunakan berukuran kecil, sedang, dan besar, dengan menggunakan 3 jarak *clearance* yaitu 0,01 m, 0,012 m, dan 0,14 m. Penelitian ini menggunakan 6 parameter pengamatan yaitu pecah cangkang < 50%, pecah cangkang > 50%, lepas kernel utuh, pecah kernel, kernel tergores, dan biji lolos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) parameter lepas kernel < 50% untuk ukuran biji kecil yaitu 56,67%, sedang 23,33%, dan besar 36,67%. Lepas kernel > 50% untuk ukuran biji kecil yaitu 73,33%, sedang 33,33%, dan besar 43,33%; 2) Lepas kernel utuh untuk ukuran biji kecil yaitu sebesar 63,33%, sedang 76,67%, dan besar 36,67%; 3) Pecah dan retak kernel untuk ukuran biji kecil yaitu 86,67%, sedang 63,33%, dan besar 33,33%; 4) Kernel tergores untuk ukuran biji kecil yaitu 83,33%, sedang 66,67%, dan besar 26,67%; 5) Biji lolos untuk ukuran kecil yaitu 3,33%, sedang 26,67%, dan besar 13,33%; 6) konsumsi daya listrik pada ukuran biji sebesar 223,87 ml/1000 – 371,77 ml/1000 biji; dan 7) *Ripple mill* memiliki nilai rata – rata efisiensi sebesar 97,56% dan faktor – faktor yang mempengaruhi efisiensi pemecahan adalah (a) Kualitas dan kuantitas biji; (b) Kondisi ripple plate dan rotor bar; (c) Jarak antara plate dan rotor bar; dan (d) Kecepatan putaran *ripple mill*.

Kata Kunci: Kinerja Mesin, *Ripple Mill*, Kernel, Kelapa Sawit

ABSTRACT

This study aims to analyze the performance results of the ripple mill machine at the Palm Oil Mill Processing Station and to analyze the factors that cause the performance of the ripple mill machine not to be fulfilled. This study used 3 sizes of oil palm seeds with 3 replications for each treatment. Oil palm seeds used are small, medium, and large, using 3 clearance distances, namely 0,01 m, 0,12 m, and 0,14 m. This study used 6 observation parameters, namely shell break <50%, shell break> 50%, loose kernel intact, kernel cracked, kernel scratched, and seeds escaped. The results showed that 1) kernel release parameters <50% for small seed sizes, namely 56.67%, medium 23.33%, and large 36.67%. Remove the kernels> 50% for small seed sizes, namely 73.33%, medium 33.33%, and large seeds 43.33%; 2) Removing whole kernels for small seed sizes, namely 63.33%, 76.67% medium, and 36.67% large; 3) Cracked and cracked kernels for small seed sizes, namely 86.67%, medium 63.33%, and large seeds 33.33%; 4) The scratched kernels for small seed sizes were 83.33%, 66.67% medium, and 26.67% large; 5) Seeds passed for small size, namely 3.33%, 26.67% medium, and large 13.33%; 6) the consumption of electric power at seed size is 223.87 ml / 1000 - 371.77 ml / 1000 seeds; and 7) Ripple mill has an average efficiency value of 97.56% and the factors that affect the efficiency of breaking are (a) the quality and quantity of seeds; (b) The condition of the ripple plate and rotor bar; (c) The distance between the plate and the rotor bar; and (d) The rotation speed of the ripple mill.

Keywords: Machine Performance, Ripple Mill, Kernel, Palm Oil

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga Tugas Akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini adalah penelitian (riset) dengan judul “Analisis Hasil Kinerja Mesin Ripple mill di Stasiun Pengolahan Biji Pabrik Kelapa Sawit.”

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan program studi strata satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

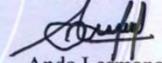
Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area yang telah memberikan izin dan fasilitas untuk penyusunan tugas akhir ini.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
3. Bapak Muhammad Idris, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area dan Bapak M. Yusuf Rahmansyah Siahaan, ST., MT., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. H. Darianto, M.Sc., dan Bapak Ir. Amrinsyah, MM selaku Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, dan memberikan saran kepada penulis dalam penulisan tugas akhir ini.

5. Teristimewa buat kedua orang tua saya yang tercinta, yang selalu memberikan dukungan, doa, nasehat, dan materi yang sangat membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Uci Mutia F.S yang selalu memberi motivasi dan dukungannya buat saya dalam penyelesaian tugas akhir saya.
7. Keluarga besar saya yang telah banyak memberikan perhatian dan semangat kepada saya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa yang selalu memberikan semangat kepada penulis, masukan dan dorongan moral sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis


Anda Lesmana
158130005

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| LEMBAR PERNYATAAN..... | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..... | iii |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP..... | iv |
| ABSTRAK..... | v |
| ABSTRACT..... | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 4 |
| C. Batasan Masalah..... | 4 |
| D. Tujuan Penelitian | 4 |
| E. Manfaat Penelitian..... | 5 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| A. Hasil Penelitian terdahulu yang Relevan | 6 |
| B. Stasiun Pengolahan Biji | 9 |
| C. Definisi Kinerja..... | 13 |
| D. <i>Ripple Mill</i> | 15 |
| 1. Komponen <i>Ripple Mill</i> | 17 |
| 2. Jenis-jenis alat pemecah biji | 25 |
| E. Kinerja Mesin <i>Ripple Mill</i> | 27 |
| F. Variabel Penelitian..... | 28 |
| 1. Kapasitas kerja Mesin | 28 |
| 2. Pecah Cangkang..... | 28 |
| 3. Inti Utuh | 29 |
| 4. Inti Pecah | 29 |
| 5. Inti Tergores..... | 29 |
| 6. Biji Lolos | 29 |
| 7. Konsumsi Daya Listrik | 30 |
| 8. Kekuatan Tekan Biji | 30 |
| 9. Efisiensi Alat..... | 32 |
| BAB III. METODOLOGI PENELITIAN | 40 |
| A. Waktu dan Tempat | 40 |
| B. Alat dan Bahan | 40 |
| 1. Alat..... | 40 |
| 2. Bahan..... | 43 |
| C. Metode Penelitian..... | 43 |
| D. Diagram Alir Penelitian | 46 |
| BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 47 |
| A. Data dan hasil penelitian | 47 |
| B. Tebal Cangkang..... | 48 |

| | |
|---|----|
| C. Kekuatan tekan Biji..... | 48 |
| D. Uji Kinerja Mesin..... | 49 |
| 1. Kapasitas Mesin..... | 49 |
| 2. Pecah Cangkang..... | 50 |
| 3. Inti Utuh..... | 51 |
| 4. Inti Pecah..... | 52 |
| 5. Kernel Tergores..... | 52 |
| 6. Biji Lolos..... | 53 |
| 7. Konsumsi Daya Listrik..... | 54 |
| E. Efisiensi Kerja Mesin <i>Ripple Mill</i> | 56 |
| BAB V. PENUTUP..... | 60 |
| A. Kesimpulan..... | 60 |
| B. Saran..... | 60 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 62 |



DAFTAR TABEL

| | | |
|-------|-------------------------------------|----|
| 3.1. | Jadwal Penelitian | 38 |
| 4.1. | Rata-rata Tebal Cangkang..... | 46 |
| 4.2. | Uji Kekuatan tekan Biji Sawit | 47 |
| 4.3. | Kapasitas Mesin | 47 |
| 4.4. | Kriteria Pecah Cangkang | 48 |
| 4.5. | Inti Utuh | 49 |
| 4.6. | Inti Pecah | 50 |
| 4.7. | Kernel Tergores | 50 |
| 4.8. | Biji Lolos | 51 |
| 4.9. | Konsumsi Daya Listrik | 52 |
| 4.10. | Efisiensi <i>Ripple Mill</i> | 54 |



DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------|--|----|
| 2.1. | Flowchart Proses Produksi di Pabrik Kelapa Sawit | 9 |
| 2.2. | Diagram Proses Produksi Kernel di Pabrik Kelapa Sawit..... | 11 |
| 2.3. | <i>Ripple Mill</i> | 15 |
| 2.4. | <i>Rotor As</i> | 16 |
| 2.5. | Piringan..... | 16 |
| 2.6. | <i>Rotor Bar</i> | 17 |
| 2.7. | <i>Space Ring</i> | 18 |
| 2.8. | Baut dan Mur | 19 |
| 2.9. | <i>Ripple Plate</i> | 20 |
| 2.10. | Bantalan <i>Ripple Mill</i> | 21 |
| 2.11. | <i>Ripple Side</i> | 21 |
| 2.12. | Motoran <i>Ripple Mill</i> | 22 |
| 2.13. | Alat Uji Tekan | 29 |
| 2.14. | <i>Cracked Mixture</i> | 31 |
| 3.1. | Rol Baja | 31 |
| 3.2. | Stopwatch | 39 |
| 3.3. | Jangka Sorong | 40 |
| 3.4. | Timbangan Analitik..... | 40 |
| 3.5. | Diagram Alir Penelitian..... | 44 |
| 4.1. | Grafik Dimensi Biji Ukuran Kecil, Sedang dan Besar..... | 45 |
| 4.2. | Sketsa Pemecahan Biji pada Posisi Lebar Biji | 49 |
| 4.3. | Grafik Konsumsi Daya Listrik | 53 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkebunan kelapa sawit dan pabrik kelapa sawit (PKS) sedang menunjukkan perkembangan yang menggembirakan salah satunya dengan ditandai dengan naiknya harga CPO (*Crude Palm Oil*). Perkebunan kelapa sawit dan unit pengolahannya diperkirakan semakin berkembang pesat, seiring dengan majunya perkembangan teknologi sehingga pemanfaatannya semakin berkembang.

Efektifitas adalah kemampuan untuk memilih tujuan yang tepat atau peralatan yang tepat untuk pencapaian tujuan yang telah ditetapkan. Sedangkan efisiensi merupakan kemampuan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan benar atau meminimumkan biaya penggunaan sumber daya untuk mencapai keluaran yang telah ditentukan. Sehubungan dengan itu diperlukan teknologi mesin yang optimal untuk pemecah biji kelapa sawit (ripple mill).

Benih yang berkualitas tinggi untuk meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit adalah benih hasil persilangan antar pohon induk varietas dura dengan pisifera. Dormansi benih adalah keadaan dimana benih mengalami istirahat total sehingga meskipun dalam keadaan media tumbuh benih optimum, benih tidak menunjukkan gejala atau fenomena hidup. umumnya perlakuan pematangan dormansi diberikan secara fisik, seperti skarifikasi mekanik atau kimiawi. Skarifikasi meliputi pengamplasan, pengikiran, pemotongan, dan penusukan bagian tertentu pada benih. Kimiawi biasanya dilakukan dengan menggunakan air panas dan bahan-bahan kimia, seperti asam kuat (dan HCl),

alcohol dan yang bertujuan untuk merusak atau melunakkan kulit benih kernel. Ripple mill adalah suatu alat untuk memecahkan cangkang agar inti (kernel) dan cangkang dapat di pisahkan. Namun alat ripple mill yang sudah ada ini belum mampu memecah cangkang kelapa sawit dengan maksimal karena kernel banyak pecah. Inti (kernel) utuh adalah salah satu penentu kualitas untuk menghasilkan minyak inti sawit yang berkualitas, maka digunakan alat atau mesin pemecah biji yang berfungsi untuk memisahkan cangkang dengan inti.

Tandan buah segar (TBS) yang diolah di pabrik kelapa sawit (PKS) menghasilkan dua produk yaitu *crude palm oil* (CPO) dan *palm kernel oil* (PKO), tetapi dari kedua produk tersebut terdapat perbedaan angka rendemen sangat jauh berbeda. Dimana rendemen CPO selalu menjadi rendemen primer, sedangkan rendemen PKO selalu menjadi rendemen sekunder. Padahal jika rendemen pada inti (*kernel*) dapat ditingkatkan lagi, maka akan menambah keuntungan bagi perusahaan.

Inti (*kernel*) utuh adalah salah satu penentu kualitas untuk menghasilkan minyak inti sawit yang berkualitas, maka digunakan alat atau mesin pemecah biji yang berfungsi untuk memisahkan cangkang dengan inti. Proses pemisahan ini berlangsung pada alat *ripple mill* (alat pemecah biji). Inti sawit yang utuh dari hasil pemecahan di *ripple mill* adalah tolak ukur keberhasilan kerja *ripple mill*, karena semakin banyak inti utuh maka *losses* inti sawit semakin kecil.

Ripple mill terdapat pada stasiun Pengolahan Biji di Pabrik Kelapa Sawit. Fungsi dari *Ripple mill* ini adalah sebagai pemecah atau pemisah cangkang dari

inti biji sawit dengan memanfaatkan gaya sentrifugal (menjauhi pusat putaran) yang dihasilkan dari *ripple mill*, sehingga biji keluar dari rotor dan terbanting dengan kuat yang menyebabkan cangkang pecah.

Kerusakan yang terjadi pada *Ripple mill* dan mengakibatkan penurunan kinerja mesin disebabkan oleh beberapa faktor yaitu jenis dari buah kelapa sawit yang berkulit tebal, serta pengisian *nut* yang terlalu banyak yang mengakibatkan rotor mengalami keausan sehingga *ripple plate* tumpul dan *rotor rod* bengkok yang menyebabkan pemecahan tidak efektif. Faktor berikutnya adalah pengoperasian *Ripple mill* yang melewati masa pakai yang direkomendasikan dari pabrikan. Kerusakan yang terjadi pada *Ripple mill* ini mencapai 13 kali kegagalan dalam kurun waktu satu tahun. Kerusakan ini didominasi dengan kerusakan *Rotor Ripple mill* dan *Ripple Plate* Untuk mengetahui alat *ripple mill* bekerja dengan maksimal atau tidak, maka perlu dilakukan pengecekan pada hasil kinerja mesin *ripple mill* yaitu berupa *cracked mixture*.

Suatu alat atau mesin dapat dikatakan tidak sempurna bahkan gagal bila dalam pengoperasian mesin mengalami kegagalan dalam melakukan perencanaan salah perhitungan dan pemilihan material yang tidak tepat. Tidak jarang mesin yang sedang beroperasi mengalami kerusakan. Hal ini sangat disayangkan karena di samping terbengkalainya pekerjaan, kerugian akibat gagalnya produksi, maka sudah pasti akan mengecewakan para pengguna. Data percobaan dan analisa yang akan dilakukan menggunakan metode pengukuran secara *experimental*. Data-data tersebut dapat dituangkan dalam bentuk grafik dan tabel untuk menunjukkan persentase kinerja alat *ripple mil* tersebut.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana hasil kinerja mesin *ripple mill* di Stasiun Pengolahan Biji Pabrik Kelapa Sawit?
2. Bagaimana efisiensi dan kemampuan kerja mesin *ripple mill* dapat tercapai secara maksimal?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah mengacu pada:

1. Standar Operasional Prosedur mesin *ripple mill*
2. Klasifikasi dan fungsi mesin *ripple mill*
3. Analisa hasil kinerja mesin (dalam hal ini *cracked mixture*)
4. Standar hasil kinerja mesin *ripple mill* di perusahaan.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa hasil kinerja mesin *ripple mill* di Stasiun Pengolahan Biji Pabrik Kelapa Sawit.
2. Menganalisa efisiensi mesin *ripple mill* terhadap hasil kinerja mesin.
3. Menganalisa faktor – faktor yang mengakibatkan kinerja mesin *ripple mill* tidak terpenuhi.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa:

1. Memberikan informasi dan bahan referensi tentang kinerja mesin *ripple mill* di stasiun pengolahan biji pabrik kelapa sawit.
2. Memberikan pengetahuan kepada para pembaca dan operator mesin *ripple mill* tentang faktor – faktor yang mengakibatkan kinerja mesin tidak terpenuhi.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian selanjutnya dengan variabel yang berbeda.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu yang Relevan

Analisis Hasil Cracked Mixture pada Alat Pemecah Biji (Ripple Mill) Kelapa Sawit Kapasitas 250 kg/jam. Hasil menunjukkan bahwa Efisiensi yang didapat untuk ukuran biji besar adalah 60,54%, biji sedang 68,57%, dan biji kecil 27,46%. Dari hasil yang didapat efisiensi paling tinggi terdapat pada biji sedang dan efisiensi yang paling rendah terdapat pada biji kecil, hal ini disebabkan oleh ukuran biji yang akan dipecah bervariasi dari ukuran biji dan ketebalan cangkang [11].

Uji Kinerja Alat Pemecah Biji Kelapa Sawit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter lepas kernel < 50% untuk ukuran biji kecil yaitu 6%, sedang 5%, dan besar 11%. Lepas kernel > 50% untuk ukuran biji kecil yaitu 3%, sedang 5%, dan besar 16%. Lepas kernel utuh untuk ukuran biji kecil yaitu sebesar 65%, sedang 73%, dan besar 63%. Pecah kernel untuk ukuran biji kecil yaitu 11%, sedang 3%, dan besar 3%. Kernel tergores untuk ukuran biji kecil yaitu 15%, sedang 11%, dan besar 5%. Biji lolos untuk ukuran kecil yaitu 0%, sedang 3%, dan besar 1%. Sedangkan untuk konsumsi bahan bakar pada ukuran biji biji sebesar 210 ml/1000 – 269 ml/1000 biji [12].

Analisis nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Mesin Ripple Mill. Berdasarkan hasil pengolahan data nilai OEE mesin Ripple Mill adalah 71,96%. Persentase tersebut belum memenuhi standar Internasional sebesar 85% disebabkan tidak ada nilai OEE yang mencapai atau melebihi 85%. Faktor-faktor dasar penyebab kerusakan atau permasalahan yang ada pada mesin Ripple Mill

agar mesin dapat bekerja lebih optimal adalah Material disk samble dan rotor bar yang kurang keras menyebabkan komponen mudah aus ketika terjadi gesekan dengan biji kelapa sawit sehingga dilakukan perawatan berupa pengelasan apabila disk samble dan rotor bar tidak terlalu aus dan diganti apabila sudah terlalu aus dan penundaan produksi yang disebabkan kurangnya bahan baku [13].

Pada jurnal yang berjudul Evaluasi Kinerja Mesin Pengupas Kulit Buah Kopi Basah Tipe Silinder Horizontal menyebutkan bahwa, kulit buah basah dipisahkan dari komponen biji kopi berkulit cangkang karena adanya gaya gesek dan pengguntingan yang berlangsung di dalam celah di antara permukaan silinder yang berputar (rotor) dan permukaan plat atau pisau yang diam (stator).

Pada jurnal yang berjudul Pengembangan Alat Pengupas Kulit Polong Kacang Tanah Tipe Piring menyebutkan bahwa untuk memperkecil tingkat kerusakan biji, maka pengupasan kulit harus dilakukan pada keadaan kadar air biji kacang tanah 8-16%. Kadar air akan mempengaruhi sifat fisik kacang tanah antara lain panjang, ketebalan, diameter, kerapatan, koefisien gaya gesek dan tingkat kerapuhan.

Telah dilakukan penelitian untuk merancang bangun dan melakukan uji performansi mesin pengupas kulit kacang tanah. Alat dirancang untuk mengupas kulit dan memisahkan kulitnya serta mensortasi biji kacang tanah berdasarkan ukuran. Prinsip pengupasan yang diterapkan adalah tekanan dan gesekan, unit pengupas berupa silinder berputar dan landasan, kulit dengan biji dipisahkan menggunakan kipas. Unit sortasi berupa ayakan bertingkat. Secara keseluruhan, mesin terdiri dari bagian hopper, unit pengupas, kipas, saluran pengeluaran kulit, pengayak, saluran pengeluaran biji ukuran besar, saluran pengeluaran biji ukuran

kecil, rangka, motor listrik 2 Hp dan Vbelt. Uji performansi alat dilakukan dengan variasi kecepatan putaran silinder pengupas (168, 192, dan 223 rpm). Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada selang kecepatan putaran 168 sampai dengan 223 rpm, kapasitas mesin dan efisiensi pengupasan berbanding lurus dengan kecepatan putaran silinder pengupas. Kapasitas input mesin dan efisiensi pengupasan pada masing-masing kecepatan putaran 168, 192, dan 223 rpm adalah 671 Kg/jam efisiensi 81,9 persen, 808 Kg/jam efisiensi 82,1%, dan 1061 Kg/jam efisiensi 84,9%. Alat pengupas dengan kapasitas skala menengah dikembangkan alat pengupas tipe piring dengan mekanisme kerja tekanan dan gesekan. Alat ini mempunyai dua piring yaitu piring bagian atas disebut landasan karet dan piring bagian bawah disebut landasan pengupas. Landasan karet terbuat dari kayu yang dilapisi karet dan landasan pengupas terbuat dari jeruji besi behel dengan jarak antar besi 10 mm. Dengan menggunakan jenis landasan tersebut, diharapkan efisiensi pengupasan melebihi 90%.

Rotor memiliki permukaan yang bertonjolan atau bergelembung (bubble plate) yang dibuat dari bahan logam lunak jenis tembaga, penelitian melaporkan bahwa pengupasan kulit buah kopi dengan menggunakan poros pengupas berbentuk persegi enam dan jarak celah 3 mm akan memberikan hasil pengupasan yang lebih baik jika dibandingkan dengan cara ditumbuk. Pada penelitian lain melaporkan bahwa pengupasan kulit buah kopi arabika berukuran antara 7-9 mm dengan menggunakan mesin pengupas kulit buah tipe silinder tunggal dan jarak celah kurang dari 3 mm akan diperoleh 60% buah kopi terkelupas, dan jumlah biji pecah tidak lebih dari 1%.

B. Stasiun Pengolahan Biji

Tandan buah segar (TBS) yang diolah di pabrik kelapa sawit (PKS) menghasilkan dua produk yaitu crude palm oil (CPO) dan palm kernel oil (PKO), tetapi dari kedua produk tersebut terdapat perbedaan angka rendemen sangat jauh berbeda. Pada pabrik kelapa sawit stasiun biji merupakan salah satu stasiun akhir untuk memperoleh inti sawit (Kernel). Biji yang didapat dari pemisahan biji dan ampas (*Depericarper*) dikirim ke stasiun ini untuk diperam, dipecah, dipisahkan antara inti dan cangkang. Inti dikeringkan sampai batas yang ditentukan dan cangkang dikirim ke pusat pembangkit tenaga sebagai bahan bakar [1].

Pada proses pengolahan kelapa sawit terdapat nut and kernel Station. Nut and kernel station merupakan proses pemisahan campuran ampas dan biji yang keluar dari screw press diproses untuk menghasilkan cangkang (shell) dan fibre sebagai bahan bakar boiler serta inti sawit (kernel) sebagai hasil produksi yang siap dipasarkan dan juga ada yang mengolahnya langsung untuk mendapatkan minyak inti dari sawit (PKO).

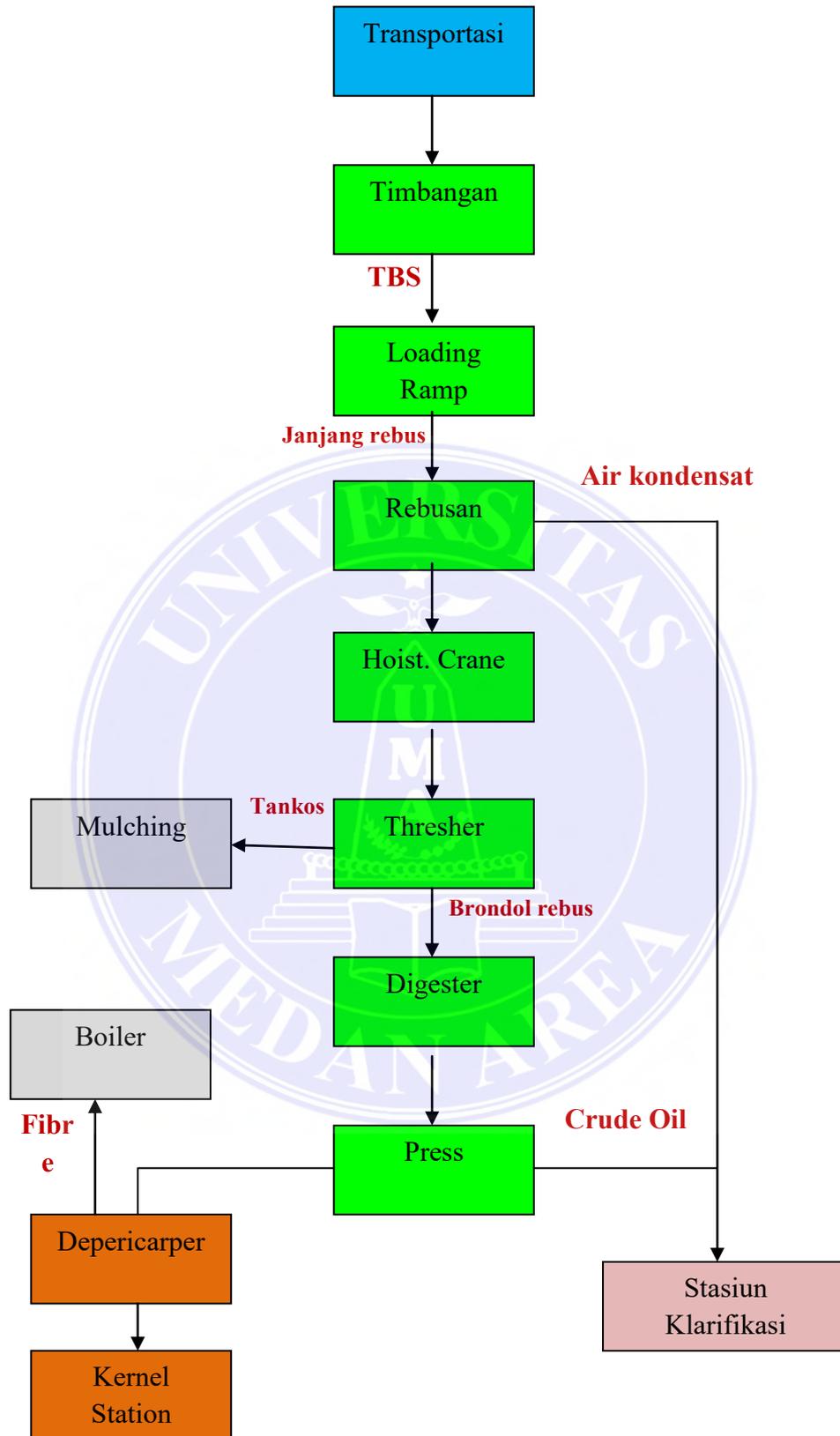
Proses lanjutan setelah minyak di-ekstrasi oleh mesin press adalah untuk mengutip sebanyak mungkin nut (pada akhirnya kernel) dari gumpalan. Gumpalan keluar dari mesin press dan diantarkan oleh Cake Breaker Conveyor (CBC). Gumpalan yang masih panas dan basah, dicacah/diuraikan dalam CBC untuk melepaskan uap dari gumpalan dan untuk melepaskan fibre dari nut. Hal ini memungkinkan pemisahan fibre (serat) dari nut.

Press cake kemudian diantarkan menuju Depericarper yang merupakan sebuah kolom pemisah vertikal (Vertical Winnowing Column), dimana udara akan mengangkat fibre (yang lebih ringan) dan menjatuhkan nut (yang lebih

berat) pada dasar dari kolom pemisah (Winnowing Column) dan diantarkan menuju Polishing Drum. Polished nut (nut yang sudah bersih) kemudian diantarkan melauai Wet Nut Conveyor menuju Destoner dimana kecepatan udara akan mengangkat nut (yang lebih ringan) menuju nut hopper sedangkan batu dan potongan logam (yang lebih berat) dijatuhkan pada lantai. Hal ini menjamin bahwa nut telah bersih dari batu dan potongan logam, yang akan dapat merusakkan Ripple mill (pemecah nut). Nut yang basah dari Nut Hopper akan diumpankan menggunakan Air Lock, dimana untuk mengontrol pengumpanan, pada Ripple mill.

Polished nut (nut yang sudah bersih) kemudian diantarkan melauai Wet Nut Conveyor menuju Destoner dimana kecepatan udara akan mengangkat nut (yang lebih ringan) menuju nut hopper sedangkan batu dan potongan logam (yang lebih berat) dijatuhkan pada lantai. Hal ini menjamin bahwa nut telah bersih dari batu dan potongan logam, yang akan dapat merusakkan Ripple mill (pemecah nut). Nut yang basah dari Nut Hopper akan diumpankan menggunakan Air Lock, dimana untuk mengontrol pengumpanan pada ripple mill.

Secara umum flowchart proses produksi buah kelapa sawit menjadi minyak dan inti sawit dapat dilihat pada gambar 2.1. berikut ini.



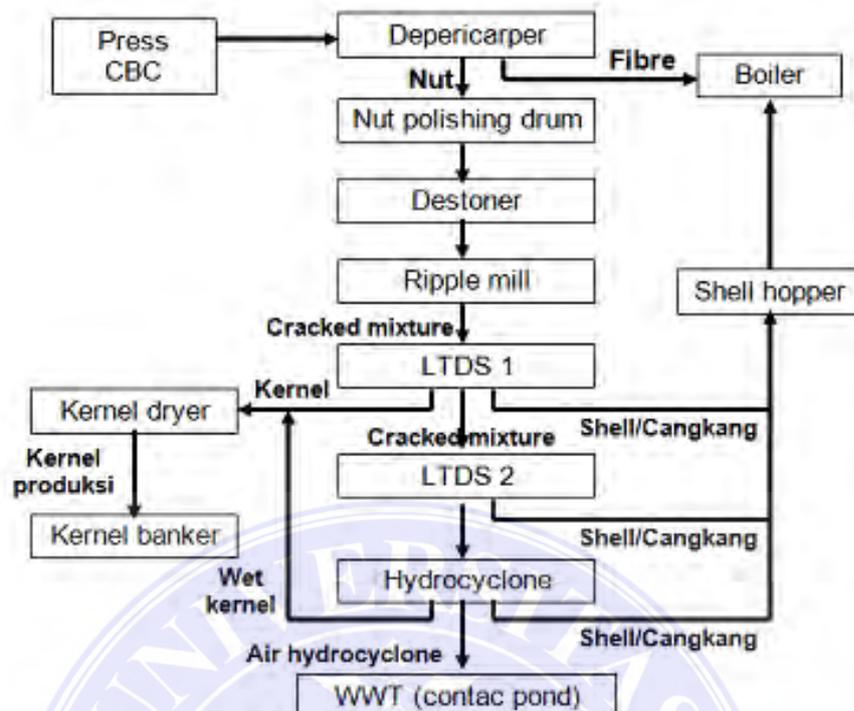
Gambar 2.1. Flowchart proses produksi di Pabrik Kelapa Sawit

Proses pemecahan biji pada pabrik kelapa sawit merupakan suatu proses yang sangat berpengaruh untuk keberhasilan pengolahan inti. Pada proses pengolahan kelapa sawit terdapat nut and kernel Station. Nut and kernel station merupakan proses pemisahan campuran ampas dan biji yang keluar dari screw press diproses untuk menghasilkan cangkang (shell) dan fibre sebagai bahan bakar boiler serta inti sawit (kernel) sebagai hasil produksi yang siap dipasarkan dan juga ada yang mengolahnya langsung untuk mendapatkan minyak inti dari sawit (PKO). *Ripple mill* merupakan salah satu alat pemecah biji yang sering digunakan pada pabrik kelapa sawit. *Ripple mill* memiliki *rotor* yang berputar pada *Ripple plate* bagian yang diam, biji masuk diantara rotor dan *Ripple plate* sehingga saling berbenturan dan memecahkan cangkang dari inti.

Kerusakan yang terjadi pada *Ripple mill* dan mengakibatkan penurunan kinerja mesin disebabkan oleh beberapa faktor yaitu jenis dari buah kelapa sawit yang berkulit tebal, serta pengisian *nut* yang terlalu banyak yang mengakibatkan rotor mengalami keausan sehingga *ripple plate* tumpul dan *rotor rod* bengkok yang menyebabkan pemecahan tidak efektif. Faktor berikutnya adalah pengoperasian *Ripple mill* yang melewati masa pakai yang direkomendasikan dari pabrikan. Oleh karena itu, sangat diperlukan ketelitian untuk dapat menganalisa, memilih dan menggunakan alat yang efektif di dalam prosesnya untuk mendapati 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 proses kerjanya.

Diagram produksi kernel di pabrik kelapa sawit dapat dilihat pada gambar

2.2. di bawah ini:



Gambar 2.2. Diagram Produksi Kernel di Pabrik Kelapa Sawit

C. Definisi Kinerja

Berbagai literatur, pengertian tentang kinerja sangat beragam. Akan tetapi dari berbagai perbedaan pengertian, dapat dikategorikan dalam dua garis besar pengertian, yaitu [8].

- a. Kinerja merujuk pengertian sebagai hasil. Dalam konteks hasil, bahwa kinerja merupakan catatan hasil yang diproduksi (dihasilkan) atas fungsi pekerjaan tertentu atau aktivitas-aktivitas selama periode tertentu. Berdasarkan definisi tersebut Bernardin menekankan pengertian kinerja sebagai hasil, bukan karakter sifat dan perilaku. Pengertian kinerja sebagai hasil juga terkait dengan produktivitas dan efektivitas. Produktivitas merupakan hubungan antara jumlah barang dan jasa yang dihasilkan dengan jumlah tenaga kerja, modal dan sumber daya yang digunakan dalam produksi itu.

- b. Kinerja merujuk pengertian sebagai perilaku. menyatakan bahwa kinerja merupakan seperangkat perilaku yang relevan dengan tujuan organisasi atau unit organisasi tempat orang bekerja. Kinerja merupakan sinonim dengan perilaku. Kinerja adalah sesuatu yang secara actual orang kerjakan dan dapat diobservasi. Dalam pengertian ini, kinerja mencakup tindakan-tindakan dan perilaku yang relevan dengan tujuan organisasi. Kinerja bukan konsekuensi atau hasil tindakan, tetapi tindakan itu sendiri.

Dimensi atau indikator kinerja merupakan aspek – aspek yang menjadi tolak ukur dalam menilai kinerja. Ukuran – ukuran dijadikan tolak ukur dalam menilai kinerja. Dimensi ataupun ukuran kinerja sangat diperlukan karena akan bermanfaat bagi banyak pihak [8]. Indikator dari kinerja karyawan, yaitu:

- a. Kualitas. Kualitas kerja adalah seberapa baik seorang karyawan mengerjakan apa yang seharusnya dikerjakan. Kualitas berkaitan dengan mutu yang dihasilkan baik berupa kerapian kerja dan ketelitian kerja atau tingkat kesalahan yang dilakukan pegawai.
- b. Kuantitas Kuantitas kerja adalah seberapa lama seorang pegawai bekerja dalam satu harinya. Kuantitas kerja ini dapat dilihat dari kecepatan kerja setiap pegawai itu masing-masing. Kuantitas berkaitan dengan jumlah yang harus diselesaikan atau dicapai.
- c. Penggunaan waktu dalam bekerja mengukur apakah pekerjaan telah diselesaikan secara benar dan tepat waktu. Tingkat aktivitas diselesaikan pada awal waktu yang dinyatakan, dilihat dari sudut koordinasi dengan hasil output serta memaksimalkan waktu yang tersedia untuk aktivitas lain.

D. Ripple mill

Ripple mill merupakan suatu alat yang digunakan pada pabrik kelapa sawit untuk proses pengolahan inti yang berfungsi untuk memecahkan nut sehingga inti terlepas dari cangkang. Pada *Ripple mill* terdapat *Rotor* yang berputar pada *Ripple Plate* bagian yang diam. Biji masuk diantara *Rotor* dan *Ripple Plate* sehingga saling berbenturan dan memecahkan cangkang dari inti.

Biji dari *Nut Silo* masuk ke *Ripple mill* untuk dipecah sehingga inti terpisah dari cangkang. Biji yang masuk melalui *Rotor* akan mengalami gaya sentrifugal (menjauhi pusat putaran) sehingga biji keluar dari *Rotor* dan terbanting dengan kuat yang menyebabkan cangkang pecah. Cangkang dan inti yang sudah terpisah diangkut oleh *Cracked Mixture Conveyor* lalu masuk *Cracked Mixture Elevator* dan diolah untuk proses berikutnya untuk mendapatkan inti kelapa sawit [10].

Pada tahun 1979, Pellet Technology Australia PTY LTD mengembangkan pemakaian *Ripple mill*, yang awalnya dimulai dari pemecahan biji bunga matahari, biji kapas dan kacang kedelai. *Ripple mill* terdiri dari dua bagian yaitu *Rotating Rotor* dan *Stationary Plate*. *Rotating Rotor* terbagi dari 40 batang *Rotor Rod* yang terbuat dari *High Carbon Steel* yang terdiri dari dua lapis yaitu 20 batang dipasang di bagian luardan 20 batang di bagian dalam. *Stationary Plate* terbuat dari *High Carbon Steel* dengan permukaan bergerigi tajam.

Mekanisme pemecahan *Ripple mill* yaitu dengan cara menekan biji dengan *Rotor* pada dinding yang bergerigi dan menyebabkan pecahnya biji. Biji yang berada di dalam alat akan mengalami frekuensi benturan yang cukup tinggi baik dengan plat bergerigi maupun *Rotor* sehingga frekuensi pukulan ini dapat menembakkan biji lebih mudah lekap. Untuk menjamin kontinuitas biji yang

masuk dan tetap seimbang dengan kapasitas olah maka alat ini dilengkapi dengan pengatur umpan serta dilengkapi dengan penangkap logam. Hasil kinerja mesin *ripple mill* dan efiseinsi pemecahan biji dipengaruhi oleh [2]:

- a. Kualitas dan kuantitas umpan masuk, dalam artian pengisian tidak boleh terlalu banyak, hal ini dapat menyebabkan banyak nut yang tidak pecah, dan tingkat kelekangan biji tinggi (apabila nut tidak lekang maka inti lengket pada cangkang akan tinggi).
- b. Jarak antara *ripple plate* dan rotor bar 0,015-0,02 m, dalam artian jarak tersebut harus disesuaikan agar inti pecah tidak lebih dari 12%. Persentase biji utuh dan biji pecah yang kelaur dari *ripple mill* akan tinggi apabila: biji mentah, umpan masuk terlalu penuh, putaran rotor kurang, rotor dan stator (*ripple plate*) mengalami aus dan lubang pemasukan biji ke dalam rotor aus.
- c. Jarak atau *clearance* antara cover dengan rotor, dalam artian jika jarak terlalu jauh, maka akan menyebabkan biji tidak pecah (persentase biji utuh tinggi), dan jika jarak terlalu dekat, maka akan menyebabkan biji pecah tetapi inti ikut pecah (hancur). Hal ini dapat mempersulit dalam proses pemisahan berikutnya di *hidrocyclone*.
- d. Rpm atau putaran mesin, dalam artian apabila putaran kurang dari 900-1000 rpm, maka akan terjadi pemecahan yang tidak sempurna dan kinerja mesin tidak tercapai.



Gambar 2.3. Mesin Ripple Mill

Spesifikasi Ripple Mill :

| | |
|-------------|------------------------------|
| Model | : ARM 6000 |
| Merek | : HI (Hend Iaya) |
| Capacity | : 3 Ton/hari |
| Rotor Speed | : 920 RPM |
| Motor | : 15 HP 415 V 3 phase 50 Hz. |

1. Komponen *Ripple mill*

Komponen utama *Ripple mill* terdiri dari beberapa bagian yaitu:

a. *Rotor As*

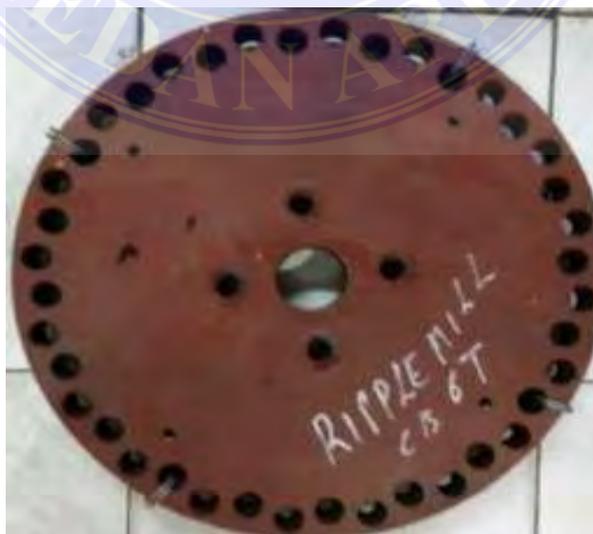
Rotor As merupakan poros yang digunakan sebagai penumpu beban komponen lain pada *rotor*. Akibat putaran *Rotor as* maka *Rotor* akan berputar, putaran *Rotor as* adalah akibat motor yang mentransmisikan putarannya ke *Rotor as* melaluipuli dan sabuk. Gambar *rotor as* dapat dilihat pada gambar 2.4. berikut:



Gambar 2.4. *Rotor As*

b. Piringan

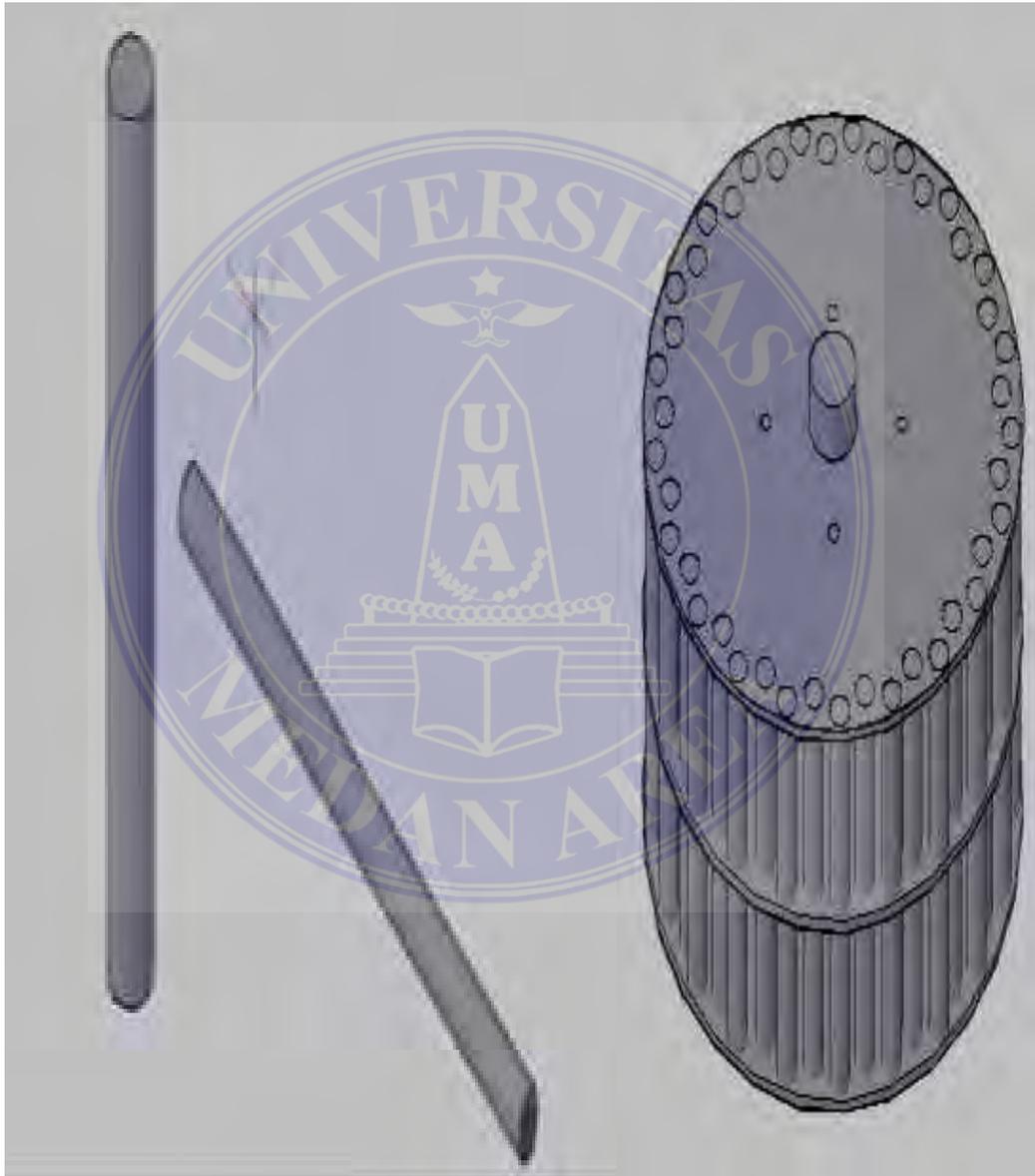
Piringan adalah salah satu komponen *Rotor* yang digunakan sebagai kedudukan dari *Rotor bar*. Piringan digunakan sebagai pengapit *Rotor bar* agar tetap pada posisinya. Bentuk Piringan dapat dilihat pada gambar 2.5. berikut:



Gambar 2.5. Piringan

c. Rotor Bar

Rotor Bar merupakan poros pejal yang berbentuk di sekeliling *Rotor* yang digunakan tempat biji sawit yang masuk ke *Ripple mill*. Selanjutnya *Rotor* membawa biji berputar bersama putaran *Rotor* untuk dipecah. Bentuk *Rotor bar* dapat dilihat pada gambar 2.6. berikut:



Gambar 2.6. *Rotor Bar*

d. *Spacer Ring*

Spacer ring digunakan sebagai kopling antara as dengan piringan sehingga piringan berputar bersamaan dengan putaran *Rotor as*. Bentuk *spacer ring* dapat dilihat pada gambar 2.7. berikut ini:



Gambar 2.7. *Spacer Ring*

e. Baut dan Mur

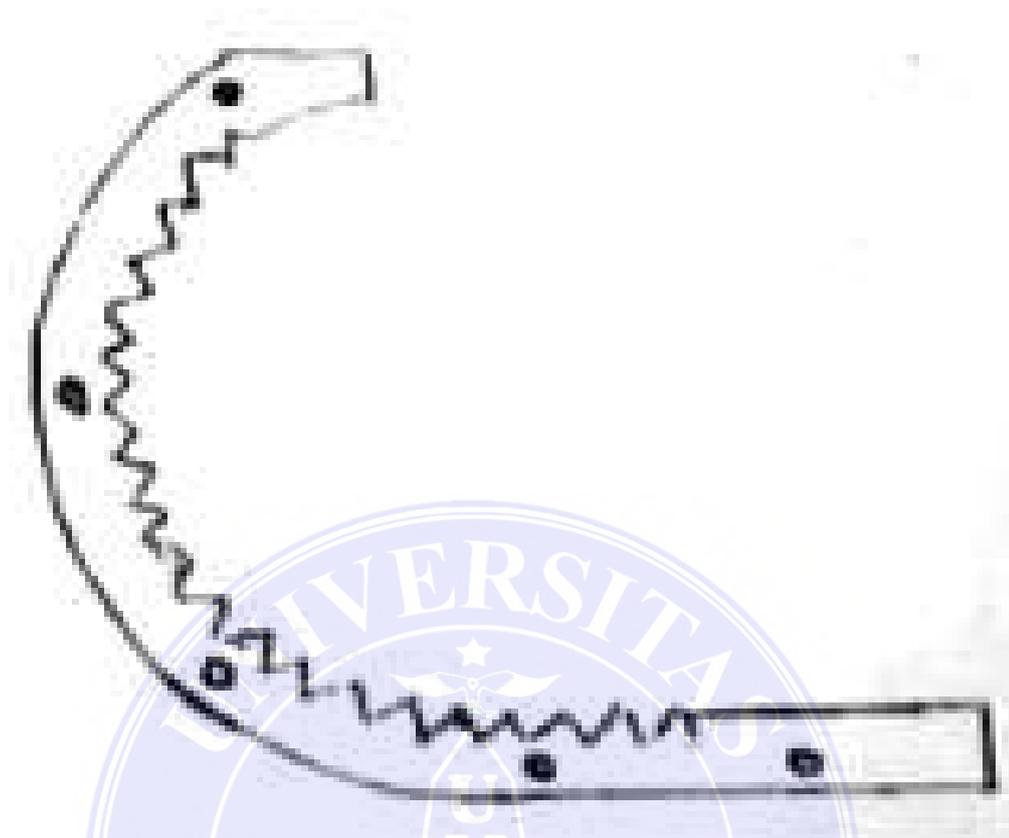
Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting pada bagian *Rotor*. Baut dan mur memiliki fungsi sebagai pengikat antara *Spacer Ring* dengan piringan.



Gambar 2.8. Baut dan Mur

f. *Ripple plate*

Ripple Plate disebut dengan dinding pemecah biji. Biji yang dibawa berputar oleh rotor akan terlempar mengalami tekanan ke dinding ini sehingga mengakibatkan biji terpecah. *Ripple Plate* dibuat bergerigi pada dindingnya untuk menciptakan tekanan yang terjadi pada biji. Bentuk *Ripple Plate* dapat dilihat pada gambar 2.9. berikut ini:



Gambar 2.9. *Ripple Plate*

g. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak – baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen lainnya bekerja dengan baik, jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya. Bentuk bantalan pada mesin *ripple mill* dapat dilihat pada gambar 2.10. berikut ini:



Gambar 2.10. Bantalan *Ripple mill*

h. *Ripple side*

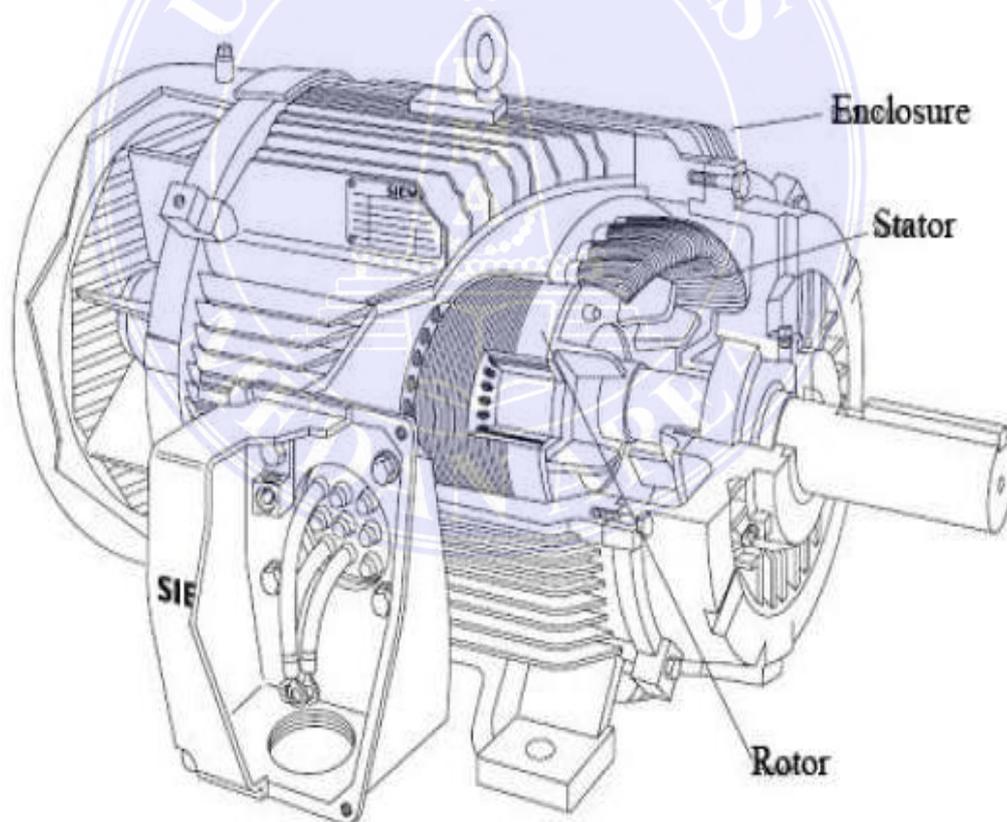
Ripple Side adalah penutup *Ripple mill* agar biji yang masuk ke dalam *Ripple mill* dapat keluar sebelum terjadi pemecahan.



Gambar 2.11. *Ripple Side*

i. Motor Listrik

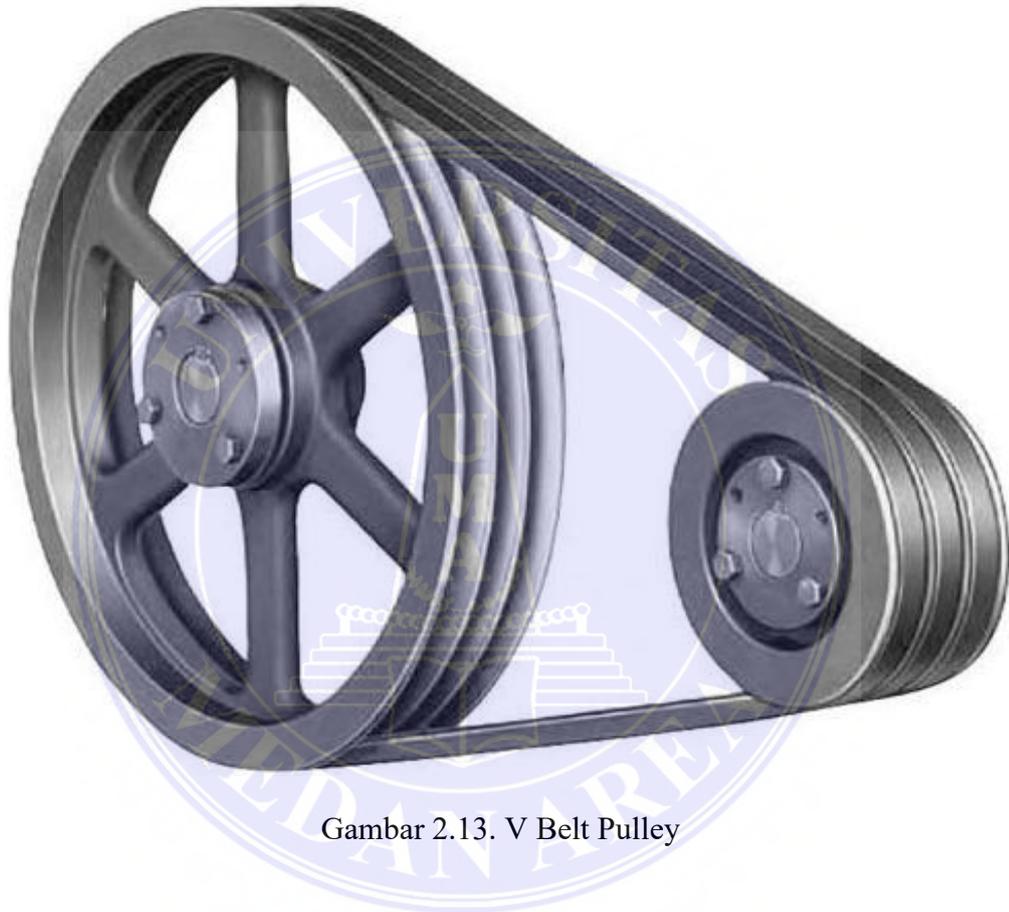
Motor listrik adalah suatu mesin listrik yang merubah energi listrik menjadi energi gerak dengan menggunakan gandingan medan listrik dan mempunyai slip antara medan stator dan medan rotor. Pada sistem kerja *Ripple mill*, rotorakan diputar sehingga menimbulkan tekanan untuk memecah biji dan menghasilkan gaya sentrifugal. Sementara sentrifugal sendiri adalah gaya percepatan yang muncul secara sederhana dari percepatan rotasi kerangka acuan, yang berarti benda akan bergerak menjauhi pusat lingkaran. Dalam hal ini *Ripple mill* dapat berputar akibat digerakkan oleh sebuah motor yang pada porosnya dikaitkan sebuah *belt* atau sabuk yang saling keterkaitan pada poros *Ripple mill*.



Gambar 2.12. Motoran *Ripple mill*

j. V Belt Pulley

V belt pulley adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang terapesium, V belt pulley berfungsi untuk meneruskan daya dari elektro dan menurunkan putaran untuk mendapatkan putaran yang di butuhkan oleh ripple mill.



Gambar 2.13. V Belt Pulley

2. Jenis – Jenis Alat Pemecah Biji

a. Ripple mill

Ripple mill adalah alat untuk pemecah biji dengan cara di giling dalam putaran rotor bar, sehingga biji akan bergeser dengan ripple plate, proses pemecahan ini terjadi karena tekanan dan kecepatan yang disebabkan putaran rotor bar, ripple mill dilengkapi dengan magnet yang di pasang pada

corong/talang, magnet dipakai untuk menangkap benda logam atau besi agar tidak tergiling dalam ripple mill.

b. Nut Cracker

Nut Cracker berfungsi untuk memecahkan biji sehingga biji terpecah menjadi cangkang, inti dan nut cracker memecah biji dengan gaya sentrifugal biji – biji yang masuk kedalam rotor akan terlempar kuat ke plat dinding cracker sehingga biji terpecah dan cangkang terlepas dari inti.

3. Faktor Kegagalan Kinerja Mesin

Ripple mill berfungsi untuk memecah nut (biji) kelapa sawit dengan cara menggiling. Biji nut silo akan masuk ke *ripple mill* dan akan langsung diputar dan ditahan dengan sudu-sudu (rol bar) antara rotor dan stator. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja mesin *ripple mill* tidak terpenuhi adalah:

- a. Kualitas dan kuantitas umpan masuk, dalam artian pengisian tidak boleh terlalu banyak, hal ini dapat menyebabkan banyak nut yang tidak pecah, dan tingkat kelekangan biji tinggi (apabila nut tidak lekang maka inti lengket pada cangkang akan tinggi).
- b. Jarak antara *ripple plate* dan rotor bar 0,015-0,02 m, dalam artian jarak tersebut harus disesuaikan agar inti pecah tidak lebih dari 12%. Persentase biji utuh dan biji pecah yang keluar dari *ripple mill* akan tinggi apabila: biji mentah, umpan masuk terlalu penuh, putaran rotor kurang, rotor dan stator (*ripple plate*) mengalami aus dan lubang pemasukan biji ke dalam rotor aus.
- c. Jarak atau *clearance* antara cover dengan rotor, dalam artian jika jarak terlalu jauh, maka akan menyebabkan biji tidak pecah (persentase biji utuh tinggi), dan jika jarak terlalu dekat, maka akan menyebabkan biji pecah tetapi inti ikut

pecah (hancur). Hal ini dapat mempersulit dalam proses pemisahan berikutnya di *hidrocyclone*.

- d. Rpm atau putaran mesin, dalam artian apabila putaran kurang dari 900-1000 rpm, maka akan terjadi pemecahan yang tidak sempurna dan kinerja mesin tidak tercapai.

4. Cara Kerja Mesin Ripple Mill

Ripple mill merupakan suatu alat yang digunakan pada pabrik kelapa sawit untuk proses pengolahan inti yang berfungsi untuk memecahkan nut sehingga inti terlepas dari cangkang. Pada ripple mill terdapat rotor yang berputar pada ripple plate bagian yang diam. Biji masuk diantara rotor dan ripple plate sehingga saling berbenturan dan memecahkan cangkang dari inti. Rotor bar digerakkan oleh elektromotor sehingga rotor bar dapat berputar dan umpan nut ke ripple mill dari nut silo kemudian nut akan terbawa oleh rotor bar dan akan tergilas di ripple plate sehingga kernel dan shell terpecah.

E. Kinerja Mesin Ripple Mill

Kinerja mesin ripple mill merupakan cara mengevaluasi kemampuan kerja mesin pemecah biji kelapa sawit yang dioperasikan pada kondisi tertentu. Pada mesin ini silinder pemecahan dapat diatur jarak kerenggangannya atau celahnya. Untuk mengevaluasi kemampuan kerja mesin pemecah biji kelapa sawit, maka dapat dilakukan dengan menghitung kapasitas kerja mesin, pecah cangkang, inti utuh, inti pecah, inti tergores, dan biji lolos.

F. Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan suatu bagian terencana untuk mendapatkan pemecahan dari suatu masalah. Pada penelitian hasil kinerja mesin ripple mill digunakan variabel sebagai berikut :

1. Kapasitas Kerja Mesin

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

$$K_a = \frac{JB}{t} \dots\dots\dots(Pers. 2.1)$$

dimana:

K_a = Kapasitas Kerja Mesin

JB = Jumlah bahan yang dipecah

t = waktu yang dibutuhkan untuk pemecahan

2. Pecah Cangkang

Pecah cangkang kurang dari 50% adalah biji yang telah masuk proses pemecahan namun tidak terpecah sempurna atau lepas kernel. Sedangkan pecah cangkang lebih dari 50% biji yang sudah terpecah namun cangkang masih menempel pada kernel. Perhitungan pecah cangkang dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{Pecah cangkang} = \frac{\text{Sample pecah}}{\text{Jumlah sample}} \times 100 \% \dots\dots\dots(Pers. 2.2)$$

3. Inti Utuh

Inti utuh merupakan hasil proses pemecahan yang diinginkan supaya kernel utuh dapat diproses lebih lanjut menjadi PKO, serta mengurangi waktu dormansi biji. Perhitungan inti utuh dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{Inti Utuh} = \frac{\text{Jumlah inti utuh}}{\text{Jumlah sampel}} \times 100 \% \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.3})$$

4. Inti Pecah

Kapasitas inti pecah diartikan sebagai kapasitas bahan yang pecah terhadap massa total bahan yang diumpankan ke dalam mesin pemecah. Perhitungan inti pecah dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{Inti Pecah} = \frac{\text{Jumlah inti pecah}}{\text{Jumlah sampel}} \times 100 \% \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.4})$$

5. Inti Tergores

Inti tergores merupakan biji yang sudah mengalami proses pemecahan namun dalam proses tersebut masih ada hal yang membuat biji tidak utuh sempurna dikarenakan biji tertekan oleh cangkang dan mengalami goresan pada inti. Perhitungan inti tergores dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{Inti Tergores} = \frac{\text{Jumlah inti tergores}}{\text{Jumlah sampel}} \times 100 \% \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.5})$$

6. Biji Lolos

Biji lolos adalah jumlah bahan yang tidak terpecah atau lolos dalam proses pemecahan biji kelapa sawit terhadap massa total bahan yang diumpankan pada alat pemecah. Perhitungan inti tergores dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{Biji lolos} = \frac{\text{Jumlah biji lolos}}{\text{Jumlah sampel}} \times 100 \% \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.6})$$

7. Konsumsi Daya Listrik

Konsumsi daya listrik diartikan sebagai perbandingan antara daya listrik dengan waktu yang digunakan oleh mesin pemecah, pada proses pemecahan biji kelapa sawit. Perhitungan konsumsi daya listrik dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$P = \frac{E}{t} \dots\dots\dots \text{(Pers. 2.7)}$$

dimana :

P = Daya listrik (Watt)

E = Energi yang dipakai (Joule)

t (time) = waktu beroperasi motor penggerak (s)

8. Kekuatan Tekan Biji

Tegangan tekan berlawanan dengan tegangan tarik, jika pada tegangan tarik, arah kedua gaya menjauhi ujung benda (kedua gaya saling berjauhan), maka pada tegangan tekan, arah kedua gaya saling mendekati. Dengan kata lain benda tidak ditarik tetapi ditekan (gaya-gaya bekerja di dalam benda). Alat yang digunakan yaitu *Compression machine* 2000 MPa. Alat ini menggunakan gaya tekan dengan mekanisme kerja hidrolik. Caranya adalah dengan memberikan gaya tekan kepada bahan uji. Untuk melaksanakan pengujian tekan, kita memerlukan benda uji yang lainnya.

Benda uji itu dipasang pada mesin penguji (sama dengan pengujian tarik) dengan gaya tekan yang akan semakin bertambah besar akhirnya menekan pada batang tersebut, maka batang ini akan menjadi pendek dan akhirnya rusak dan pecah. Alat uji tekan akan memberikan informasi mengenai seberapa besar

pengukuran yang akan diuji terhadap bahan sehingga standarisasi yang diinginkan dapat tercapai dengan sempurna.



Gambar 2.14. Alat Uji Tekan

Perubahan bentuk benda yang disebabkan oleh tegangan tekan dinamakan mampatan, misalnya pada tiang – tiang yang menopang beban, seperti tiang bangunan mengalami tegangan tekan. Kekuatan tekan biasanya diperoleh dari percobaan dengan alat pengujian tekan, ketika dalam pengujian nantinya,

spesimen (biasanya silinder) akan menjadi lebih mengecil seperti menyebar lateral [3]. Uji tekan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\Delta L = L_0 - L_1 \dots\dots\dots \text{(Pers. 2.8)}$$

dimana :

ΔL = perubahan panjang (m)

L_0 = panjang awal (m)

L_1 = panjang akhir (m)

9. Efisiensi Alat

Efisiensi merupakan suatu ukuran keberhasilan yang dinilai dari segi besarnya sumber/biaya untuk mencapai hasil dari kegiatan yang dijalankan [6] adalah suatu ukuran dalam membandingkan rencana penggunaan masukan dengan penggunaan yang direalisasikan atau perkataan lain penggunaan yang sebenarnya.

Perbandingan yang terbaik antara input (masukan) dan output (hasil antara keuntungan dengan sumber-sumber yang dipergunakan), seperti halnya juga hasil optimal yang dicapai dengan penggunaan sumber yang terbatas [7]. Dengan kata lain hubungan antara apa yang telah diselesaikan. Metode yang paling sederhana dalam menghitung kinerja khususnya mengenai produktivitas/efisiensi. Pendekatan ini memberikan informasi mengenai hubungan antara satu *input* dengan satu *output*. Untuk menghitung biji utuh dan pecah dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Efisiensi = \left(\frac{m_1+m_2}{m_3} \times 100\% \right) - 100 \dots\dots\dots (Pers. 2.9)$$

dimana:

m = massa benda (kilogram)

m_1 = berat biji utuh (kilogram)

m_2 = berat biji pecah (kilogram)

m_3 = berat sample (kilogram)

10. *Cracked Mixture*

Bahan yang akan masuk ke *ripple mill* adalah biji (*nut*), yang berada di *nut hopper* lalu akan masuk ke *ripple mill* diantara *rotor bar* dan *stator*, karena putaran maka *nut* akan pecah. Hasil pemecahan *ripple mill* disebut *cracked mixture*, *cracked mixture* terdiri dari material berat yaitu *kernel* dan *whole nut*, material sedang yaitu *broken kernel* dan *half nut*, serta material ringan yaitu *shell*. Bentuk *cracked mixture* dapat dilihat pada gambar 2.13. berikut:



Gambar 2.15. *Cracked Mixture*

G. Sortasi Biji

Sortasi Biji Kelapa Sawit Sortasi adalah proses pengelompokan biji berdasarkan ukuran sehingga meningkatkan keseragaman ukuran biji. Setiap ukuran dilakukan penimbangan terlebih dahulu lalu diambil 10 sampel untuk mengetahui dimensi biji sawit, pengambilan biji sawit dilakukan secara acak.



Gambar 2.16. Biji kelapa sawit

H. Perawatan Mesin (Maintenance)

Maintenance (Pemeliharaan) adalah semua kegiatan yang berhubungan untuk mempertahankan suatu mesin agar tetap dalam kondisi siap untuk beroperasi, dan jika terjadi kerusakan maka diusahakan agar mesin tersebut dapat dikembalikan pada kondisi yang baik. Peranan pemeliharaan baru akan sangat terasa apabila sistem mulai mengalami gangguan atau tidak dapat dioperasikan lagi. Adapun tujuan dari perawatan ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk memperpanjang usia kegunaan asset (yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan dan isinya).
2. Menjaga agar mesin selalu dalam keadaan stabil, sehingga dapat mempermudah kelancaran operasi.
3. Kemampuan produksi dapat dipenuhi sesuai dengan rencana target produksi yang diinginkan.
4. Menekan biaya yang serendah-rendahnya
5. Dapat mengetahui kerusakan sedini mungkin, sehingga kerusakan yang fatal dapat segera diketahui.
6. Menciptakan kondisi kerja yang aman pada suatu mesin yang sedang beroperasi.

I. Jenis – Jenis Maintenance

1. Planned Maintenance (Pemeliharaan Terencana)

Adalah pemeliharaan yang di organisir dan dilaksanakan berdasarkan orientasi ke masa depan dengan pengendalian dan dokumentasi mengacu pada rencana yang telah disusun sebelumnya.

2. Preventive Maintenance (Pemeliharaan Pencegahan)

Suatu kegiatan pemeliharaan terprogram yang dilakukan untuk mencegah terjadinya failure atau untuk mendeteksi failure sebelum kegagalan tersebut menjadi kerusakan atau mengganggu kegiatan produksi. Sasaran dari PM yaitu mencegah terjadinya kerusakan, mendeteksi kerusakan yang akan terjadi, serta menemukan kerusakan yang tersembunyi.

3. Predictive Maintenance (Pemeliharaan Prediktif)

Salah satu aktivitas pemeliharaan peralatan yang dilaksanakan berdasarkan atas kondisi tertentu dari peralatan untuk menghindari terjadinya kerusakan yang tidak wajar atau kondisi yang tidak di inginkan yang dapat berakibat pada penurunan kinerja dari peralatan – peralatan secara keseluruhan.

4. Pemeliharaan Tak Terencana (Unplanned Maintenance)

Pemeliharaan tak terencana adalah kegiatan pemeliharaan yang tak berdasarkan rencana yang telah disusun sebelumnya. Pemeliharaan ini terdiri dari pemeliharaan darurat yaitu kegiatan pemeliharaan yang harus segera dilaksanakan untuk mencegah akibat fatal.

5. Corrective Maintenance Breakdown Maintenance

Merupakan perbaikan yang dilakukan tanpa adanya rencana terlebih dahulu. Dimana kerusakan terjadi secara mendadak pada suatu alat/produk yang sedang beroperasi, yang mengakibatkan kerusakan bahkan hingga alat tidak dapat beroperasi.

6. Break Dwon Maintenance

Dalam suatu mesin diijinkan untuk bekerja sampai terjadi kerusakan, walaupun ada sebagian mesin yang dipelihara dengan cara ini.

Namun demikian break dwon maintenance mempunyai banyak kerugian antara lain :

- a. Kerusakan dapat terjadi pada waktu yang tidak terduga, akan menyulitkan dalam mengantisipasi alat kerja, tenaga kerja, dan suku cadang.

b. Mesin diijinkan untuk bekerja sampai terjadi kerusakan, hal ini akan mengakibatkan bagian – bagian yang mengalami kerusakan akan semakin parah yang pada akhirnya akan membutuhkan penggantian suku cadang secara total

J. Total Productive Maintenance

Total productive maintenance (TPM) mulai dikembangkan pada tahun 1970- an pada perusahaan di negara Jepang yang merupakan pengembang konsep maintenance yang diterapkan pada perusahaan industri manufaktur Amerika Serikat yang disebut Preventive maintenance. Seperti masa periode perkembangan PM di Jepang dimana periode tahun 1950-an juga bisa dikategorikan sebagai periode “breakdown maintenance”. Mempertahankan kondisi mesin/peralatan yang mendukung pelaksanaan proses produksi merupakan komponen yang penting dalam pelaksanaan pemeliharaan unit produksi. Tujuan pemeliharaan produktif (productive maintenance) adalah untuk mencapai apa yang disebut dengan profitable PM.

1. Total Hal ini mengidentifikasi bahwa TPM mempertimbangkan berbagai aspek dan melibatkan seluruh personil yang ada, mulai dari tingkatan atas hingga ke jajaran yang bawah.
2. Productive Menitik beratkan pada segala usaha untuk mencoba melakukan pemeliharaan dengan kondisi produksi tetap berjalan dan meminimalkan masalah-masalah yang terjadi di produksi saat pemeliharaan dilakukan.
3. Maintenance Berarti memelihara dan menjaga peralatan secara mandiri yang dilakukan oleh operator produksi agar kondisi peralatan tetap bagus dan terpelihara dengan jalan membersihkannya, melakukan pelumasan dan

memperhatikannya. Sehingga TPM sendiri dapat diartikan hubungan kerjasama yang erat antara perawatan dan organisasi produksi secara menyeluruh bertujuan untuk meningkatkan kualitas produksi.

K. Maintenance Planing

Melaksanakan perawatan secara terencana dituntut adanya perencanaan yang terperinci, baik interval bulanan maupun mingguan, harus didukung dengan kebutuhan material dan suku cadang yang terencana. Adanya perencanaan yang baik diharapkan akan memberi manfaat sebagai berikut:

1. Penggunaan tenaga kerja akan lebih efisien.
2. Memperkecil terjadinya kegagalan.
3. Mengurangi Down time.
4. Mengoptimalkan stok suku cadang maupun bahan
5. Mengurangi Over time (kerja lembur)
6. Meningkatkan K 3 (keselamatan dan kesehatan kerja).
7. Menghindari terjadinya cacat lanjutan.
8. Terpeliharanya kebersihan. Dan pada akhirnya, diharapkan akan Menurunkan biaya.

L. Maintenance Evaluation

Evaluasi merupakan bagian integral dari maintenance managemen. Melalui evaluasi secara berkala terhadap sasaran yang sudah di tetapkan diharapkan dapat tercapai, atau minimal dapat diketahui sampai sejauh mana terjadinya penyimpangan. Sasaran utama Fungsi pengendalian maintenance adalah :

1. Terjaganya kondisi mesin-mesin atau peralatan dari kerusakan dan kegagalan fungsi meningkatkan efisiensi oprasi hingga tingkat yang sudah ditetapkan.

M. Tujuan Maintenance

1. Mempertahankan kemampuan alat atau fasilitas produksi guna memenuhi kebutuhan yang sesuai dengan target serta rencana produksi
2. Mengurangi pemakaian dan penyimpanan diluar batas dan menjaga modal yang di investasikan dalam perusahaan selama jangka waktu yang di tentukan sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan
3. Menjaga agar kualitas mesin berada pada tingkat yang diharapkan guna memenuhi apa yang dibutuhkan mesin itu sendiri dan menjaga agar kegiatan produksi tidak mengalami gangguan
4. Mencapai tingkat biaya serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan maintenance secara efektif dan efisien untuk keseluruhannya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di PT. PP Lonsum Palm Oil Mill. Perkebunan Dolok, Kecamatan Lima puluh, Kabupaten Batu Bara, dengan waktu 4 bulan.

Uraian kegiatan dijelaskan dalam tabel 3.1. berikut:

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian

| No | Uraian Kegiatan | I | | | | II | | | | III | | | | IV | | | |
|-----|---------------------------------|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|
| | | Minggu Ke | | | | Minggu Ke | | | | Minggu Ke | | | | Minggu Ke | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Studi Literatur | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 2. | Persiapan alat dan bahan | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 3. | Bimbingan pengajuan data | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| 4. | Seminar Proposal | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| 5. | Pengukuran dan pengambilan data | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 6. | Analisa data | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 7. | Pembahasan dan Bimbingan | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 8. | Penulisan hasil penelitian | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 9. | Seminar Hasil | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 10. | Sidang Skripsi | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |

B. Alat dan Bahan

1. Alat

a. Mesin *ripple mill*

Mesin *ripple mill* berfungsi untuk pemecah biji sawit.

b. Rol baja

Rol baja digunakan untuk mengukur berapa jarak *clearance* yang sesuai terhadap ukuran biji yang akan diuji.

c. Stopwatch

Stopwatch berfungsi untuk mengukur lamanya waktu proses pemecahan biji pada mesin *ripple mill*.



Gambar 3.1. Stopwatch

d. Jangka sorong

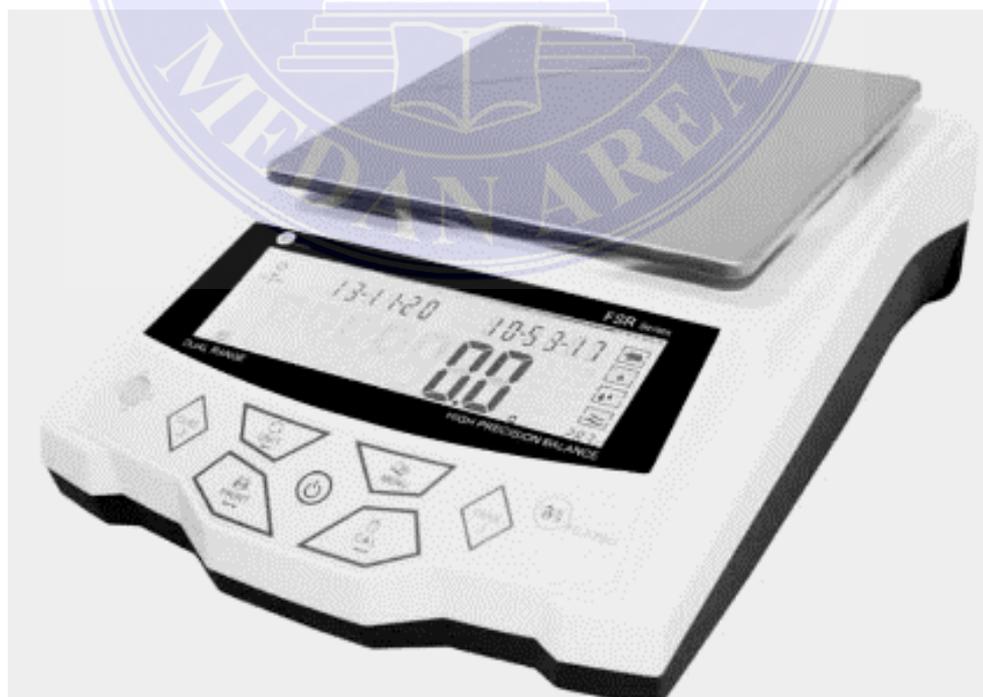
Jangka sorong berfungsi untuk mengukur diameter panjang dan lebar biji yang akan dikelompokkan ukurannya.



Gambar 3.2. Jangka Sorong

e. Timbangan analitik

Timbangan analitik berfungsi untuk menimbang massa hasil pemecahan (*cracket mixture*) mesin *ripple mill*.



Gambar 3.3. Timbangan Analitik

2. Bahan

a. Biji kelapa sawit.

Biji kelapa sawit berfungsi untuk bahan analisa.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan 3 ukuran biji kelapa sawit dengan 3 ulangan untuk setiap perlakuan. Biji kelapa sawit yang digunakan adalah berukuran kecil, sedang, dan besar. Dan dengan menggunakan 3 jarak *clearance* yaitu 0,01 m, 0,012 m, dan 0,014 m.

Tahapan pengujian alat menggunakan langkah sebagai berikut :

1. Melakukan kajian secara induktif yang berkait erat dengan permasalahan yang hendak dipecahkan.
2. Mengidentifikasi masalah.
3. Melakukan studi literatur dan beberapa sumber yang relevan, memformulasikan hipotesis penelitian, menentukan variabel, dan merumuskan definisi operasional dan definisi istilah.
4. Membuat rencana penelitian yang didalamnya mencakup kegiatan:
 - a. Mengidentifikasi variabel luar yang tidak diperlukan, tetapi memungkinkan terjadinya kontaminasi proses eksperimen.
 - b. Menentukan cara mengontrol.
 - c. Memilih rancangan penelitian yang tepat.
 - d. Menentukan populasi, memilih sampel yang mewakili serta memilih sejumlah subjek penelitian.
 - e. Membagi subjek dalam kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen.

- f. Membuat instrumen, memvalidasi instrumen dan melakukan studi pendahuluan agar diperoleh instrumen yang memenuhi persyaratan untuk mengambil data yang diperlukan.
- g. Mengidentifikasi prosedur pengumpulan data. dan menentukan hipotesis.

Penelitian ini dilaksanakan dengan cara sebagai berikut :

1. Mengukur biji sawit pada ripple mill yang dirancang dengan cara pengukuran biji sawit berdasarkan besar, sedang, dan kecil sebelum masuk ke ripple mill dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menimbang biji sawit sebanyak 1 kg.
- b. Menyortir biji sawit berdasarkan ukuran (besar, sedang, kecil), biji pecah (besar, sedang, kecil), inti utuh, inti pecah, cangkang, dan sampah.
- c. Menghitung jumlah biji sawit yang sudah disortir dalam 1 kg.
- d. Mengambil tiga puluh buah biji dari setiap sample berdasarkan ukuran.
- e. Menguji ketahanan biji menggunakan mesin uji tekan (rockwell hardness test) dan mengukur besar inti dari ukuran besar, sedang, kecil menggunakan jangka sorong.
- f. Mencatat hasilnya.

2. Menghitung hasil cracked mixture pada ripple mill yang dirancang dengan pengukuran biji pecah dan biji utuh setelah keluar dari ripple mill yang dilakukan sebanyak 30 kali agar data yang didapat akurat dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menimbang cracked mixture sebanyak 1000 gram.
- b. Menyortir cracked mixture berdasarkan biji utuh, biji pecah.
- c. Mengukur dimensi biji utuh.

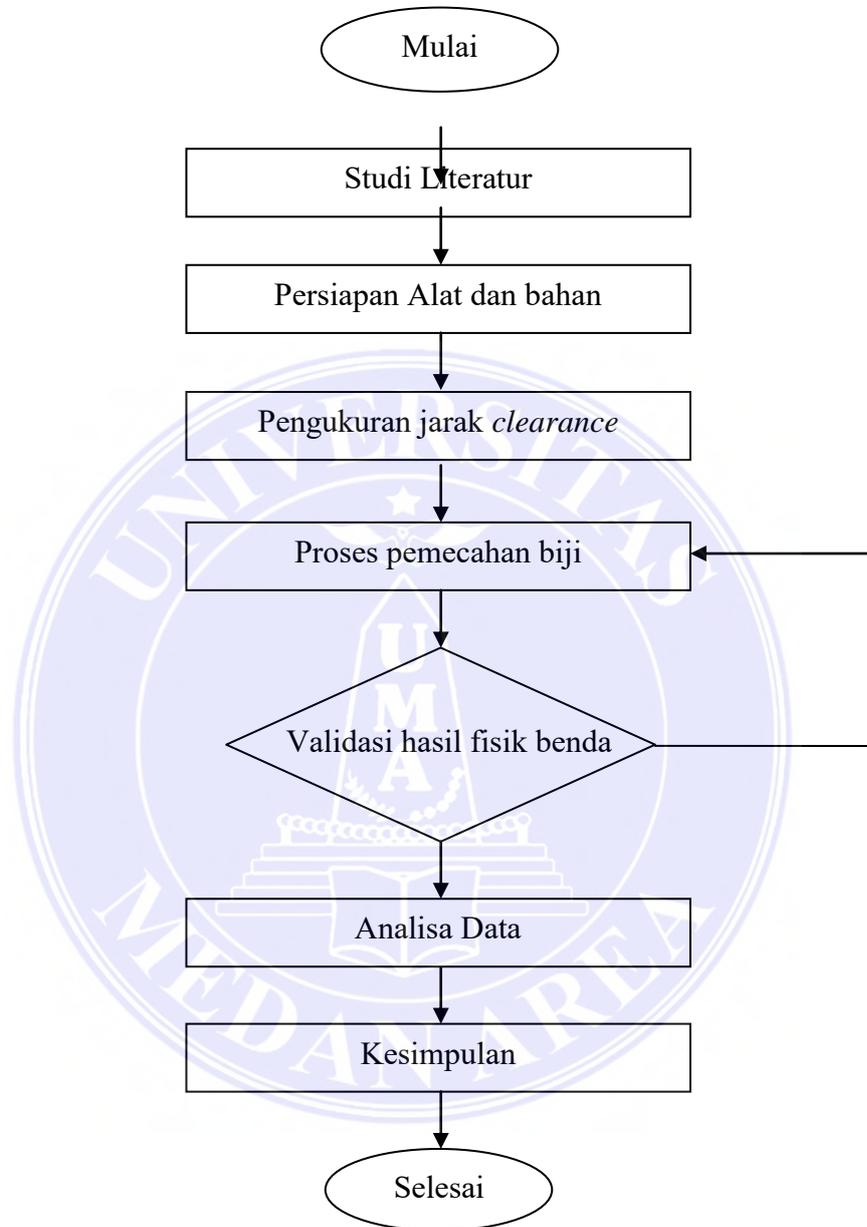
- d. Menimbang kembali biji utuh dan biji pecah.
 - e. Mencatat hasilnya.
3. Menganalisa persentase biji utuh dan biji pecah hasil keluaran dari ripple mill yang berguna untuk memperbaiki mutu inti sawit dan meningkatkan rendemen inti sawit. Pengambilan sample dilakukan secara random karena sample yang akan diteliti relative homogen dan tersebar merata diseluruh populasi. Pengambilan data dilakukan secara acak setiap 1 hari sekali dengan jumlah sample 5 pengambilan.

Pengambilan sample dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Timbang masing - masing sample tersebut
- b. Pisahkan inti pecah
- c. Pisahkan inti utuh
- d. Pisahkan biji utuh
- e. Pisahkan biji pecah
- f. Pisahkan cangkang
- g. Hitung hasil dari masing - masing variabel tersebut.

Menentukan ukuran sample melalui perhitungan tertentu. Ukuran ini ditentukan berdasarkan aspek statistic oleh bentuk parameter (frekuensi, rata-rata, atau proporsi), teknik sampling yang digunakan, tujuan penelitian, sifat penelitian, kedalaman analisis, variabilitas variable yang diteliti, serta batas kesalahan dan derajat kepercayaan.

D. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.4. Diagram Alir Penelitian

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk jarak clearance 0,012 m dengan ukuran biji sedang menghasilkan persentase 76,76% merupakan hasil inti utuh yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya
2. *Ripple mill* memiliki nilai rata – rata efisiensi sebesar 97,56% dan dapat dikatakan berhasil sesuai standart.
3. Faktor – faktor yang mempengaruhi efisiensi pemecahan adalah :
 - a. Kualitas dan kuantitas biji
 - b. Kondisi ripple plate dan rotor bar
 - c. Jarak antara plate dan rotor bar
 - d. Kecepatan putaran *ripple mill*.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang ingin disampaikan adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan jarak clearance yang berbeda agar didapatkan jarak yang lebih efektif untuk memecahkan biji kelapa sawit.
2. Disarankan memodifikasi dengan menambahkan alat sortasi biji agar biji memiliki keseragaman ukuran.

3. Mekanisme pengumpanan perlu dibuat agar memiliki waktu yang relatif sama disetiap perlakuan, dan menggunakan SOP yang telah ditetapkan dalam pabrik dan jangan menggunakan filing atau cara yang tidak sesuai dalam pabrik.
4. Diharapkan peneliti selanjutnya dapat menganalisa dengan kondisi biji yang segar,tidak menginap (bermalam) karena jika menginap kondisi biji akan berjamur dan dapat merusak mutu dari kernel itu sendiri.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] I, Pahan. Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Jakarta: Penebar Swadaya, 2012.
- [2] Hasibuan, A. Rahman. Proses Pemecahan Biji Kelapa Sawit pada Mesin *Ripple mill* Type RM-400, Jakarta: Graha Ilmu. 2011.
- [3] Ismoyo. Bahan Bangunan Teknik Sipil. Surakarta: UNS-Press, 1996
- [4] Callister, D William Jr. Material Science and Engineering. Utah: University of Utah. 2003.
- [5] Ismoyo. Bahan Bangunan Teknik Sipil. Edisi revisi. Surakarta: UNS-Press, 1999.
- [6] Mulyamah. Manajemen Perubahan. Jakarta: Yudhistira. 1987.
- [7] Hasibuan, SP Malayu. Manajemen Sumber Daya Manusia. Jakarta: Bumi Aksara. 2005.
- [8] Sudarmanto. Kinerja dan Pengembangan Kompetensi SDM. Pustaka Belajar, Yogyakarta, 2009.
- [9] Widyotomo, Sukkrino. 2008. Pengaruh Suhu dan Beban Sanggrai Terhadap Perubahan Karakteristik Fisik Keping Biji Kakao. [Jurnal]. Teknik Pertanian.Vol VI No. 1. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Departemen Pertanian . Serpong.
- [10] Naibaho, Ir. Ponten, 1998. Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit. Medan : PPKS
- [11] Mahyunis., Arnold., Lestari, R. hidayah. 2015. Analisa Hasil *Cracked Mixture* pada Alat Pemecah Biji *Ripple Mill* Kelapa Sawit Kapasitas 250 kg/jam. Jurnal Penelitian STIPAP. Vol 6 No.1. Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Agrobisnis Perkebunan.
- [12] Prastyo. A. Hanang., Tamrin., Oktafri. 2017. Uji Kinerja Alat Pemecah Benih Kelapa Sawit. Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol.6, No. 2. Universitas Lampung.

- [13] Hamdy. M. Ihsan., Azizi. Abdul.2017. Analisis Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Mesin *Ripple Mill*. Jurnal Teknik Industri. Vol. 3. No. 1. UIN Sultan Syarif Kasim Riau.
- [14] Daft L, Richard. 2003. Manajemen. Jakarta : Erlangga.
- [15] Bernardin, H.John and Russel. 2010. Human Resource Management. New York: McGraw-Hill.

Fikar, Z. (2018). PERANCANGAN ALAT UJI IMPAK CHARPY SEDERHANA UNTUK MATERIAL LOGAM BAJA ST 30. JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY, 1(1), 1-9. doi:<https://doi.org/10.31289/jmemme.v1i1.1189>

marbun, e. (2018). UNJUK KERJA DAN PERANCANGAN POROS DAN BANTALAN PADA MESIN DIESEL C 223 78 HP DENGAN MENGGUNAKAN DINAMOMETER. JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY, 1(1), 10-18. doi:<https://doi.org/10.31289/jmemme.v1i1.1190>

yadi, i. (2018). ANALISA MAMPU KERAS BAJA ST 60 DENGAN METODE ALAT JOMINY TEST. JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY, 1(1), 19-27. doi:<https://doi.org/10.31289/jmemme.v1i1.1192>

jalal, s. (2018). ANALISA PENUKAR KALOR SHELL DAN TUBE DENGAN MEMAMFAATKAN GAS BUANG MESIN DIESEL ALIRAN DIDALAM PIPA. JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY, 1(1), 28-37. doi:<https://doi.org/10.31289/jmemme.v1i1.1195>

umurani, k. (2018). RANCANG BANGUN INSTRUMENT UNTUK MENGUKUR GAYA POTONG, KECEPATAN, DAN TEMPERATUR SPESIMEN PADA MESIN BUBUT. JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY, 1(1), 38-47. doi:<https://doi.org/10.31289/jmemme.v1i1.1199>

JMEMME Vol 1 No 2 2018