

**KAJIAN PENGARUH KECEPATAN ANGIN
DI *LIGHT TENERA DRY SEPARATOR*
TERHADAP *KERNEL LOSSES* PKS BUMI PALMA**

TUGAS AKHIR

MUSOLLIAN

011.17.011



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2020**

**KAJIAN PENGARUH KECEPATAN ANGIN
DI *LIGHT TENERA DRY SEPARATOR*
TERHADAP *KERNEL LOSSES* PKS BUMI PALMA**

TUGAS AKHIR

MUSOLLIAN

011.17.011

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2020**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Musollian
NIM : 011.17.011
Tanda Tangan : 
Tanggal : 25 Agustus 2020

LEMBAR PENGESAHAN

**KAJIAN PENGARUH KECEPATAN ANGIN
DI *LIGHT TENERA DRY SEPARATOR*
TERHADAP *KERNEL LOSSES* PKS BUMI PALMA**

TUGAS AKHIR

MUSOLLIAN

011.17.011

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya pada
Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit

Menyetujui

Kota Deltamas, 25 Agustus 2020

Pembimbing 1,



Dr. Idad Syaeful Haq, S.T., M.T.

Pembimbing 2,



Lia Laila, S.T., M.T.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknologi
Pengolahan Sawit



Deni Rachmat, S.T., M.T.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur saya ucapkan kehadiran Allah Subhanahuwata'ala yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir Mahasiswa Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung yang berlokasi di PT.Bumipalma Lestari Persada – PKS Bumi Palma. Telah banyak upaya dan bantuan moril maupun spiritual yang penulis terima sejak awal kegiatan sampai akhir kegiatan hingga penyusunan tugas akhir ini.

Penulis banyak memperoleh bantuan serta masukan dalam menyusun dan menulis laporan ini, dari berbagai staff dan pegawai di lingkungan Pabrik Kelapa Sawit Bumi Palma, karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Khususnya kedua orang tua yang selalu memberikan doa, dukungan dan kasih sayang yang sangat besar.
2. Semua anggota keluarga yang telah memebrikan dukungan dan motivasi selama saya mengerjakan tugas akhir.
3. PT. Smart Tbk yang telah memberikan beasiswa kepada saya untuk dapat menempuh pendidikan di Institut Teknologi Sains Bandung.
4. Bapak Dr. Ari Darmawan Pasek, selaku rektor Institut Teknologi Sains Bandung.
5. Bapak Deni Rachmat,S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit yang senantiasa memberikan segenap dukungannya.
6. Bapak Dr. Idad Syaeful Haq, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 saya yang telah memberikan arahan, bimbingan serta motivasi sehingga laporan tugas akhir ini terselesaikan.
7. Ibu Lia Laila, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing 2 saya yang selalu memberikan dukungan serta memotivasi atas terselesaikannya tugas akhir ini.
8. Seluruh dosen Teknologi Pengolahan Sawit yang selalu memberikan, mengajarkan, serta membimbing selama proses belajar mengajar di ITSB.

9. Teman – teman seperjuangan yang setiap hari memberikan segenap penyemangat dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Bapak Lukas Agung Sujarwo selaku *Production Controller* Indragiri yang telah menerima saya untuk dapat melakukan proses magang di PKS Bumi Palma.
11. Bapak Perry Sukamto selaku manager PKS Bumi Palma yang telah memberikan izin dan memberikan fasilitas selama saya magang.
12. Bapak Syamsuddin selaku asisten laboratorium dan pembimbing selama penulis di PKS Bumi Palma yang telah memberikan banyak pengetahuan, bimbingan dan pengarahannya.
13. Segenap staff dan karyawan PT.Bumipalma Lestari Persada – PKS Bumi Palma yang telah membantu dan memberikan dukungan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Saya menyadari sepenuhnya penyusunan tugas akhir ini jauh dari kata kesempurnaan. Untuk itu saya mohon maaf dan selalu menerima kritik serta saran yang bersifat membangun dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Sekian, terima kasih.

Deltamas, 25 Agustus 2020.

Penulis

Musollian

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Musollian
NIM : 011.17.011
Program Studi : Teknologi Pengolahan Sawit
Fakultas : Vokasi
Jenis karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Kajian Pengaruh Kecepatan Angin Di *Light Tenera Dry Separator* Terhadap *Kernel Losses* PKS Bumi Palma

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Deltamas
Pada tanggal : 25 Agustus 2020
Yang menyatakan,



Musollian

ABSTRAK

Pabrik kelapa sawit (PKS) merupakan tempat pengolahan tandan buah segar kelapa sawit (TBS) menjadi *crude palm oil* (CPO) dan *palm kernel* (PK). Pengolahan TBS dimulai dari stasiun penerimaan, sterilisasi, *threshing*, *digesting*, *pressing*, *clarification*, serta *nut* dan *kernel*. Pembahasan penelitian ini yaitu mesin *light tenera dry separator* (LTDS) merupakan bagian dari stasiun *nut* dan *kernel*.

LTDS merupakan peralatan yang digunakan untuk memisahkan antara *kernel* dan cangkang berasal dari umpan *ripple mill* berupa *crack mix* atau campuran cangkang dan *kernel* dengan media hisapan angin. Penelitian ini membahas *kernel losses* LTDS PKS Bumi Palma dengan tujuan dapat mengetahui pengaruh kecepatan angin terhadap *kernel losses* yang dihasilkan, parameter – parameter yang mempengaruhi *kernel losses*, dan kecepatan angin dengan *kernel losses* optimal sesuai standar PKS Bumi Palma yaitu $\leq 1,45$ terhadap sampel.

Hasil penelitian didapatkan pengaruh kecepatan angin di LTDS terhadap *kernel losses* yaitu semakin besar kecepatan angin maka *kernel losses* yang dihasilkan semakin tinggi dengan posisi *damp fan* konstan, Parameter yang mempengaruhi *kernel losses* yaitu bukaan *air blade devices* sebagai variabel pengatur kecepatan angin di LTDS, umpan *ripple mill* sebagai variabel pengatur umpan masuk di LTDS, dan efisiensi *ripple mill* sebagai kualitas pemecahan *nut*, pengaturan Pengaturan kecepatan angin dengan *kernel losses* sesuai standar yaitu 7,5 – 8,9 m/s di LTDS 1 dan 13,1 – 14,0 m/s di LTDS 2 mampu menghasilkan *kernel losses* $\leq 1,45$ % dan dirt KDS $\leq 5,00$ % m/s di LTDS 2.

KATA KUNCI : LTDS, *kernel losses*, kecepatan angin.

ABSTRACK

A palm oil mill (PKS) is a place for processing fresh palm oil fruit bunches (FFB) into crude palm oil (CPO) and palm kernel (PK). FFB processing starts from the receiving station, sterilization, threshing, digesting, pressing, clarification, and nuts and kernels. The discussion of this research is the light tenera dry separator (LTDS) machine is part of the nut and kernel station.

LTDS is a device used to separate the kernel and shell from the ripple mill feed in the form of a crack mix or a mixture of shells and kernels with wind suction media. This study discusses the kernel losses LTDS Bumi Palma PKS with the aim of knowing the effect of wind speed on the resulting kernel losses, the parameters that affect kernel losses, and wind speed with optimal kernel losses according to the PKS Bumi Palma standard, namely ≤ 1.45 to the sample.

The results showed that the effect of wind speed in LTDS on kernel losses, namely the greater the wind speed, the higher the resulting kernel losses with a constant damper fan position. as the feed control variable in LTDS, and the efficiency of the ripple mill as the quality of the nut breakdown, the wind speed regulation with kernel losses according to the standard is 7.5 - 8.9 m / s in LTDS 1 and 13.1 - 14.0 m / s in LTDS 2 was able to produce kernel losses $\leq 1.45\%$ and dirt KDS $\leq 5.00\%$ m / s in LTDS 2.

KEY WORDS: *LTDS, kernel losses, wind speed.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Masalah	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. LANDASAN TEORI	5

2.1 Proses Produksi CPO Dan PK Kelapa Sawit	5
2.1.1 Pengertian	5
2.1.2 Proses Pengolahan	5
2.2 Stasiun <i>Nut</i> dan <i>Kernel</i>	8
2.3 Prinsip Kerja LTDS	11
2.4 Pemisahan Kering	15
2.5 Analisa <i>Kernel Losses</i>	16
BAB 3. METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	19
3.1.1 Waktu Penelitian	19
3.1.2 Tempat Penelitian	19
3.2 Tahapan Penelitian	19
3.3 Teknik Pengambilan Data	23
BAB 4. DATA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Data Penelitian	25
4.2 Pembahasan	32
4.2.1 Kecepatan Angin di LTDS Terhadap <i>Kernel Losses</i>	32
4.2.2 Umpan Masuk <i>Ripple Mill</i> Terhadap <i>Kernel Losses</i>	34
4.2.3 Efisiensi <i>Ripple Mill</i> Terhadap <i>Kernel Losses</i>	35
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37

DAFTAR PUSTAKA 38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kecepatan Angin	14
Tabel 4.1 Spesifikasi Motor Listrik LTDS	26
Tabel 4.2 Bukaan ABD LTDS 1	27
Tabel 4.3 Bukaan ABD LTDS 2	28
Tabel 4.4 Umpan <i>Ripple Mill</i> Terhadap <i>Kernel Losses</i> LTDS	29
Tabel 4.5 Efisiensi <i>Ripple Mill</i> Terhadap <i>Kernel Losses</i>	31
Tabel 4.6 Efisiensi <i>Ripple Mill</i> Terhadap <i>Dirt</i> KDS	31
Tabel 4.7 Kecepatan Angkat Material	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Light Tenera Dry Separator</i>	2
Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Pengolahan TBS.....	6
Gambar 2.2 Diagram Alir Pengolahan PK	9
Gambar 2.3 Prinsip Kerja LTDS	11
Gambar 2.4 <i>Centrifugal Fan</i>	12
Gambar 2.5 <i>Impeller dan Cone</i>	13
Gambar 2.6 <i>Separating Column</i>	13
Gambar 2.7 <i>Cyclone</i>	14
Gambar 2.8 Tahapan Menghitung <i>Kernel Losses</i>	17
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	20
Gambar 3.2 <i>Anemometer</i>	21
Gambar 3.3 Timbangan Digital	22
Gambar 3.4 Plastik Sampel	23
Gambar 4.1 <i>Air Blade Devices</i> dan <i>Damper Fan</i>	25
Gambar 4.2 Grafik Kecepatan Angin LTDS 1 Terhadap <i>Kernel Losses</i>	33
Gambar 4.3 Grafik Kecepatan Angin LTDS 2 Terhadap <i>Kernel Losses</i>	33
Gambar 4.4 Grafik Umpan <i>Ripple Mill</i> Terhadap <i>Kernel Losses</i>	34
Gambar 4.5 Grafik Efisiensi <i>Ripple Mill</i> Terhadap <i>Kernel Losses</i>	36
Gambar 4.6 Grafik Efisiensi <i>Ripple Mill</i> Terhadap <i>Dirt KDS</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Lab PKS Bumi Palma	40
Lampiran 2. Dokumentasi Pengambilan Sampel	43
Lampiran 3. Dokumentasi Pengukuran Kecepatan Angin di LTDS	43
Lampiran 4. Dokumentasi Sortir Sampel.....	44
Lampiran 5. Dokumentasi Timbang Sampel.....	44

BAB I

PENDAHULUAN

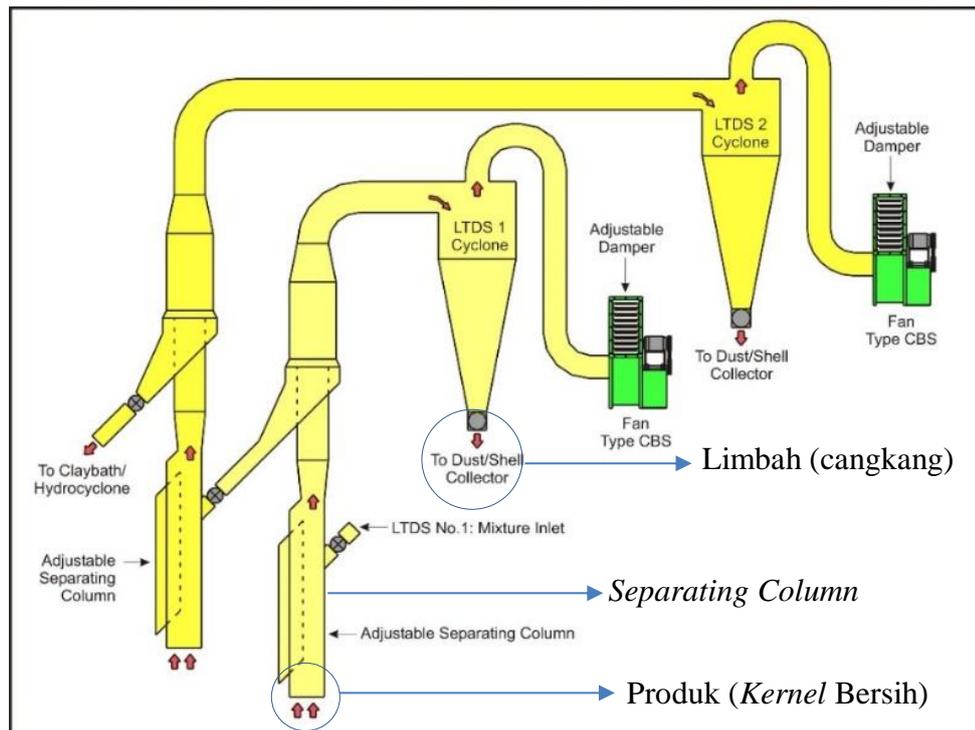
1.1 Latar Belakang

Proses pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit menghasilkan dua keluaran utama yaitu *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK). Proses tersebut tidak terlepas dari setiap stasiun pengolahannya yaitu stasiun penerimaan, stasiun perebusan, stasiun pemipilan, stasiun pelumatan, stasiun pengepresan, stasiun klarifikasi serta stasiun *nut* dan *kernel*.

Di Stasiun *nut* dan *kernel* terdapat dua teknik pemisahan *kernel* dan cangkang yaitu pemisahan dengan media hisapan angin dari *fan* dan media perbedaan *specific gravity* dari larutan kalsium karbonat (CaCO_3). Dari kedua teknik pemisahan tersebut, masing – masing akan mendapat keluaran yaitu *kernel* dan cangkang.

Light tenera dry separator (LTDS) merupakan peralatan pemisahan *kernel* dan cangkang menggunakan media hisapan *fan*. *Kernel losses* merupakan *kernel* yang terbuang bersama cangkang menuju ke pembakaran. Tingginya *kernel losses* salah satunya bersumber dari LTDS, pemisahan yang tidak sempurna mengakibatkan tingginya *kernel losses* di PKS Bumi Palma yaitu 1,507 % terhadap sampel pada bulan April 2020 sedangkan untuk standar PKS Bumi Palma yaitu $\leq 1,45$ % terhadap sampel. Pemisahan standar di PKS Bumi Palma yaitu 50 % di LTDS 1, 30 % di LTDS 2, dan 20 % di *claybath*, sedangkan untuk data laporan aktual bulan April 2020 yaitu 32,35% di LTDS 1, 24,35% di LTDS 2, dan 43,40% di *claybath*.

Faktor tersebut menjadi penyebab *kernel losses* tinggi. Dikutip dari *website* infosawit.com harga PK Rp. 5.728,00 per tanggal 14 Januari 2020. Apabila *kernel losses* tinggi dipastikan kerugian yang dihasilkan. Sedangkan dari data BUMN dikutip dari [website bumn.go.id](http://website.bumn.go.id), *kernel losses* menjadi masalah utama yang diakibatkan oleh pemisahan di LTDS yang tidak sempurna. LTDS di PKS Bumi Palma dalam satu sistem terdapat 2 buah yaitu LTDS 1 dan LTDS 2. LTDS 1 sebagai pemisahan tahap pertama dan LTDS 2 sebagai pemisahan tahap kedua, gambar LTDS ditunjukkan oleh gambar 1.1 sebagai berikut :



Gambar 1.1 *Light Tenera Dry Separator*

Dari gambar, proses pemisahan antara *kernel* dan cangkang terjadi di *separating column* dengan bantuan hisapan angin bersumber dari *fan* yang diputar oleh *electric motor*. Keluaran LTDS ada dua macam yaitu produk berupa *kernel* yang telah bersih dari cangkangnya akan menuju ke tahap selanjutnya dan limbah berupa cangkang akan digunakan sebagai bahan bakar *boiler*. Spesifikasi peralatan LTDS PKS Bumi Palma sebagai berikut :

1. Menggunakan tipe *medium pressure centrifugal fan*.
2. Kecepatan angin LTDS 1 : 6 – 12 m/s.
3. Kecepatan angin LTDS 2 : 13 – 16 m/s.

Dari data spesifikasi kecepatan angin kaitannya dengan proses pemisahan antara *kernel* dan cangkang, untuk itu perlunya penelitian lebih lanjut tentang kecepatan angin serta faktor yang ada didalamnya sehingga dapat menekan *kernel losses*. Membuat saya tertarik untuk meneliti lebih lanjut mengenai “Kajian Pengaruh Kecepatan Angin Di *Light Tenera Dry Separator* Terhadap *Kernel Losses* PKS Bumi Palma”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, didapatkan identifikasi masalah pada LTDS adalah proses pemisahan yang tidak sempurna yaitu 32,35% di LTDS 1, 24,35% di LTDS 2, dan 43,40% di *claybath* mengakibatkan tingginya *kernel losses* di LTDS sebesar 1,507 % terhadap sampel. Untuk di PKS Bumi Palma pemisahan yang sesuai standar yaitu 50% di LTDS 1, 30% di LTDS 2, dan 20% di *claybath* dan standar *kernel losses* yaitu $\leq 1,45\%$ terhadap sampel.

1.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan di atas terdapat beberapa rumusan masalah yang menjadi acuan penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh kecepatan angin di LTDS terhadap *kernel losses* yang dihasilkan ?
2. Parameter apa saja yang mempengaruhi *kernel losses* di LTDS ?
3. Berapakah nilai kecepatan angin yang memiliki nilai *kernel losses* yang sesuai standar ?

1.4 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah dipaparkan maka terdapat tujuan yang menjadi dasar penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui pengaruh kecepatan angin di LTDS terhadap *kernel losses* yang dihasilkan.
2. Mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi *kernel losses* di LTDS.
3. Mengetahui nilai kecepatan angin yang memiliki nilai *kernel losses* yang optimal sesuai standar.

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, permasalahan yang akan dibahas dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di LTDS mengkaji pengaruh kecepatan angin terhadap *kernel losses*.
2. Menggunakan standar PT. Smart Tbk dan PKS Bumi Palma.
3. Pengukuran angin bukaan *air blade devices* pada posisi *dampfan* konstan atau pada posisi bukaan 0^0 .

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kecepatan angin di LTDS yang memiliki nilai *kernel losses* dan *dirt kernel dry separator* (KDS) sesuai dengan standar yang telah ditetapkan di PKS Bumi Palma. Dengan adanya penelitian ini diharapkan mampu menurunkan *kernel losses* dan menurunkan angka kerugian perusahaan akibat tingginya *kernel losses* di LTDS.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan : Memuat beberapa subbab dimulai dari latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.
2. Bab II Landasan Teori : Berisikan dasar – dasar ilmu yang digunakan dalam penelitian ini. Bab ini dimulai dari penjelasan proses produksi CPO dan PK kelapa sawit, detail stasiun *nut* dan *kernel*, prinsip kerja LTDS, dan analisis *kernel losses*.
3. Bab III Metode Penelitian: Merupakan bab yang berisikan metode penelitian terdiri dari subbab yaitu waktu dan tempat penelitian, tahapan penelitian, teknik pengambilan data.
4. Bab IV Data penelitian dan Pembahasan: Merupakan bab yang menampilkan data hasil penelitian dan pembahasan.
5. Bab V Kesimpulan dan Saran: Merupakan bab yang berisikan bab penutup.

BAB II

LANDASAN TEORI

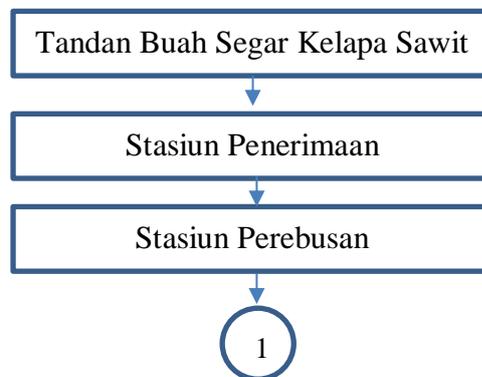
2.1 Proses Produksi CPO dan PK Kelapa Sawit

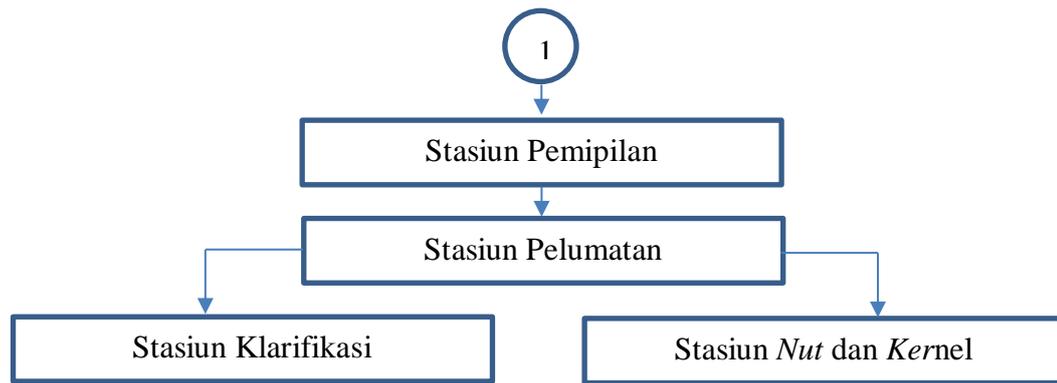
2.1.1 Pengertian

Indonesia merupakan penghasil CPO dan PK terbesar di dunia dari total produksi pada tahun 2019 sebesar 51,8 juta ton. CPO dan PK merupakan hasil pengolahan TBS kelapa sawit. PKS merupakan tempat mengolah tandan buah segar kelapa sawit yang baru di panen untuk menjaga kualitas hasil yang didapatkan. CPO dihasilkan dari ekstraksi *mesocarp* atau daging buah kelapa sawit, PK dihasilkan dari inti kelapa sawit yang diselimuti cangkang. Berikut alur proses pengolahan TBS kelapa sawit:

2.1.2 Proses Pengolahan

Proses pengolahan di PKS terbagi menjadi beberapa stasiun pengolahan. Pada proses pengolahan berlangsung pada setiap peralatan mesin per stasiunnya dan mempunyai parameter keberhasilan masing – masing. Tujuan utama dari proses pengolahan TBS kelapa sawit adalah mendapatkan pencapaian kapasitas produksi sesuai dengan desain pabrik, *oil losses* dan *kernel losses* yang minim serta biaya produksi pengolahan yang efisien. Proses pengolahan TBS meliputi proses pengolahan di stasiun penerimaan, stasiun perebusan, stasiun pemipilan, stasiun pelumatan, stasiun pengepresan dilanjutkan stasiun klarifikasi dan stasiun nut dan kernel, untuk diagram alir dapat di lihat pada gambar diagram alir 2.1 sebagai berikut :





Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Pengolahan TBS

Dari gambar diagram alir proses pengolahan TBS dapat di jelaskan masing – masing stasiun sebagai berikut :

a. Stasiun Penerimaan

Stasiun penerimaan merupakan stasiun awal yang berfungsi menerima TBS kelapa sawit dari kebun inti dan pekarangan. Pertama kali TBS kelapa sawit di timbang dan selanjutnya di tampung di penampungan sementara atau disebut *loading ramp*, pada *loading ramp* akan dilakukan sortasi yang bertujuan untuk melihat mutu buah yang masuk seta memperkirakan rendemen yang dihasilkan.

b. Stasiun Perebusan

Pada stasiun perebusan buah yang berada di *loading ramp* akan di masukkan ke dalam lori – lori. Seteleh lori sudah terisi penuh oleh tandan buah segar kelapa sawit akan di rebus di tabung *sterillizer (vessel)* selama 90 menit menggunakan *steam* bertekanan yang berasal dari *boiler*. Tujuan dari proses perebusan ini yaitu mempermudah proses pelepasan *fruitlet* dengan jangannya, mempermudah proses pelumatan, mengurangi kandungan air di dalam *fruitlet*, menonaktifkan asam lemak bebas, dan mempermudah proses pelepasan *kernel* dan cangkang.

c. Stasiun Pemipilan

Setelah proses perebusan selanjutnya TBS yang telah di rebus akan di angkut menggunakan *hoist crane* yang selanjutnya akan di tuang ke dalam *drum*

thresher atau *drum* pemipilan, ada pabrik yang menggunakan mekanisme *tippler* yaitu dengan cara menuang langsung tandan buah segar yang telah di rebus yang selanjutnya akan di bawa oleh *conveyor* menuju ke drum *thresher*. Tujuan dari prose pemipilan ini yaitu memisahkan antara *fruitlet* dan janjangannya.

d. Stasiun Pelumatan

Fruitlet yang telah terpipil akan dibawa ke tempat pelumatan di dalam tabung pencacah (*digester*) yang di dalamnya terdapat pisau – pisau pencacah, dengan putaran 25 - 26 rpm. Pelumatan berfungsi untuk menghomogenkan *fruitlet* sehingga mempermudah proses ekstraksi. Setelah dihomogenkan selanjutnya *fruitlet* yang telah homogen akan di peras dengan mesin *screw press* dengan tujuan mendapatkan rendemen minyak semaksimal mungkin dan memperkecil *oil losses* serta *broken kernel*.

e. Stasiun pemurnian

Setelah proses ekstraksi, keluaran berupa *crude oil* akan dipisahkan dari kotoran baik kotoran berupa padatan atau *solid* maupun *sludge* atau lumpur kotoran yang masih bercampur dengan minyak serta mengurangi kadar air yang terkandung dalam minyak. Untuk proses pemurnian dilakukan dengan beberapa proses yaitu proses pengendapan, proses penyaringan, proses sentrifugasi, dan proses pemvakuman.

f. Stasiun *Nut* dan *Kernel*

Keluaran dari *pressing* berupa gumpalan *fiber* dan *nut* disebut *press cake* akan dibawa ke stasiun *nut* dan *kernel*, stasiun ini bertujuan untuk memisahkan kernel dari cangkangnya, memisahkan substansi pengotor, dan mengurangi kadar air di dalam *kernel*. Tahap proses pertama *press cake* akan dibawa *cake breaker conveyor* alat ini berfungsi untuk memecah gumpalan – gumpalan *press cake*, selanjutnya *nut* dan *fiber* akan dipisahkan dengan sistem *pneumatic transport* dengan prinsip kerja masa jenis yang lebih besar akan jatuh ke *nut polishing drum* dan masa jenisnya ringan akan di hisap oleh *fan*. *Nut* yang telah terpisah dengan serabutnya akan dipecahkan di *ripple mill* bertujuan untuk

memisahkan *palm kernel* dan cangkangnya. Proses pemisahan *kernel* dan cangkangnya terdapat dua cara yaitu basah dan kering, untuk cara basah atau *wet separating system* dilakukan dengan menggunakan larutan CaCO_3 pada *claybath* dengan perbedaan *specific gravity* dan untuk cara kering atau *dry separating system* dengan menggunakan hisapan *fan* pada alat *light tenera dry separator* dengan prinsip massa jenis.

2.2 Stasiun *Nut* dan *Kernel*

Stasiun *nut* dan *kernel* merupakan stasiun pemisahan antara *kernel* dan cangkang yang melekat serta kotoran – kotoran yang masih terikut selama proses pengolahan TBS kelapa sawit. Stasiun pemisahan *kernel* dari cangkangnya dengan pencapaian *recovery* yang maksimal dan *kernel losses* yang minimal. Di stasiun *nut* dan *kernel* terdapat dua cara pemisahan *kernel* dari cangkangnya yaitu pemisahan dengan media hisapan angin dari *fan* dan dengan media beda *specific gravity* dari larutan kalsium karbonat (CaCO_3)

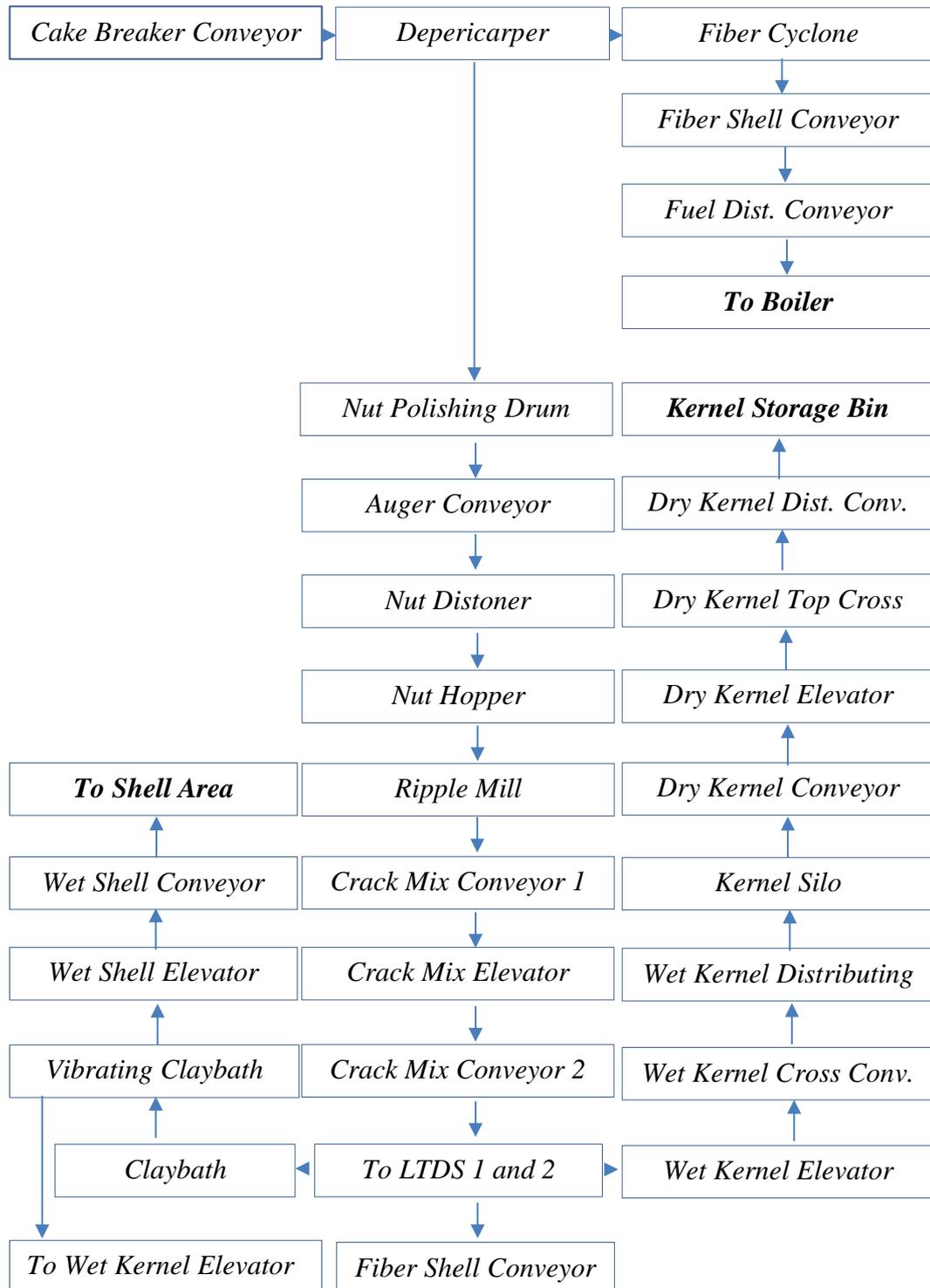
Fungsi dan tujuan stasiun *nut* dan *kernel* :

1. Pelepasan *nut* dan serat *fiber*.
2. Pelepasan *kernel* dari lapisan cangkang dengan 2 cara yaitu :
 - Pemecahan (*crack mix*)
 - Massa jenis jenis (*density*)
3. Pencapaian *losses* pada *fibre cyclone*, LTDS dan *claybath* lebih kecil dari standar.

Tahapan yang ada pada stasiun *nut* dan *kernel* yaitu :

1. Pemecahan gumpalan *press cake* (*nut* dan *fiber*).
2. Pemisahan *nut* dan *fiber*.
3. Penghilangan serabut halus yang terikut dengan *nut*.
4. Pemecahan *nut*.
5. Pemisahan *kernel* dan cangkang.
6. Pengeringan *kernel*.
7. Penyimpanan sementara.
8. Pengiriman *kernel* produksi.

Dari penjelasan tahapan stasiun *nut* dan *kernel* dapat di gambarkan dengan menggunakan diagram alir pada gambar 2.2 sebagai berikut :



Gambar 2.2. Digram Alir Pengolahan PK

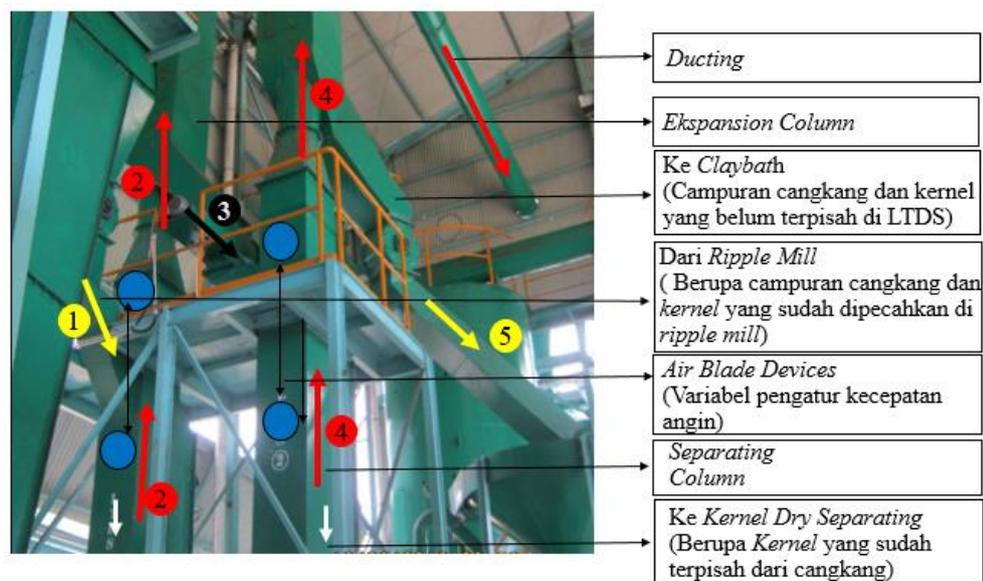
Dari gambar diagram alir pengolahan PK, berikut penjelasan detail proses pada stasiun *nut* dan *kernel* :

1. *Cake breaker conveyor* merupakan *conveyor* yang digunakan untuk mengangkat gumpalan *press cake* selain mengangkat juga memecah gumpalan *press cake*.
2. *Depericarper* merupakan alat pemisah antara inti sawit (*nut*), serabut, dan kotoran,
3. *Fibre cyclone* merupakan peralatan pemisahan terjadi di *separating column* berdasarkan perbedaan massa jenis dengan menggunakan media angin yang di atur berkisar 6 – 12 m/s. Faktor keberhasilan pada *fibre cyclone* yaitu presentase *kernel losses* pada *fibre* kurang atau sama dengan dari 0,11 % terhadap FFB dan pastikan *fiber* tidak ada yang tertinggal atau menumpuk pada *nut polishing drum*.
4. *Nut polishing drum* merupakan peralatan yang memisahkan *fibre* yang masih menempel pada *nut*, akan dilempar ke atas dan dibanting di dalam drum yang berputar dengan *plate* pelempar, kecepatan *drum* diatur dan disesuaikan dengan kapasitas pabrik.
5. *Nut distoner (nut transport)* merupakan peralatan yang memindahkan *nut* dari *depericarper* menuju ke *nut hoper* dengan menggunakan *transport fan* di atur kecepatannya 24 – 28 m/s. Fungsi dari *distoner* ini untuk memisahkan material berat seperti batu dan potongan logam.
6. *Nut hoper* merupakan peralatan sebagai penampungan sementara dari *nut* guna untuk menerima pemecahan di *ripple mill*.
7. *Ripple mill* merupakan peralatan pemecahan dengan menggunakan *ripple plate* dan *rotor bar* dengan menjaga kecepatan *rotor bar* sebesar 900 - 1000 rpm, jarak antara rotor bar dan *ripple plate* berkisar 12 – 14 mm disesuaikan dengan diameter rata – rata *nut* terbanyak serta umpan dari *nut hoper* harus konstan agar *balance*.
8. LTDS (*Light Tenera Dry Separator*) merupakan peralatan pemisah antara *kernel* dan cangkang dengan perbedaan massa jenis dengan sebuah *column* dengan sistem kecepatan udara tertentu.

9. *Claybath* merupakan alat yang memisahkan *kernel* dan cangkang antara partikel yang berbeda berat jenisnya dengan menggunakan larutan CaCO_3 dengan mengatur *specific gravity*.
10. *Kernel silo* merupakan peralatan untuk mengeringkan *kernel* dengan menggunakan *air heater* sehingga didapatkan kadar air dalam *kernel* berkisar 6 – 7 % dengan suhu yang diatur 60 °C.
11. *Kernel storage bin* merupakan alat untuk menampung *kernel* yang sudah terpisah dari cangkang dan kotoran yang masih menempel.

2.3 Prinsip Kerja LTDS

Pada dasarnya prinsip kerja LTDS adalah pemisahan kering yaitu pemisahan antara *kernel* dengan cangkang serta kotoran yang masih menempel dengan media perbedaan massa jenis menggunakan kecepatan angin dari *fan*. Prinsip kerja dari LTDS yaitu umpan berupa *crack mixture* masuk menuju ke LTDS 1 di *separating column* LTDS 1 akan terjadi pemisahan antara *kernel* dan cangkang tahap pertama selanjutnya akan dilanjutkan pada tahap kedua di LTDS 2, sisa dari pemisahan yang belum terpisah sempurna akan masuk menuju *claybath*. Kerja LTDS berkaitan dengan peralatannya, peralatan LTDS merupakan bagian – bagian penyusun pada sistem LTDS ditunjukkan pada gambar 2.3 sebagai berikut:

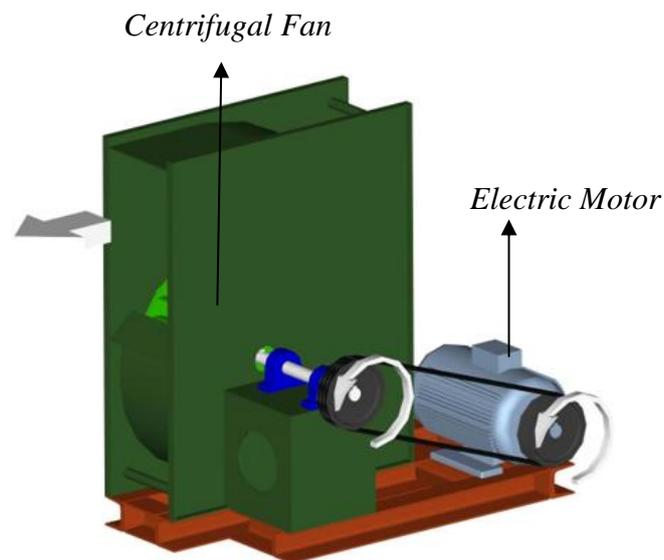


Gambar 2.3 Bagian LTDS

Dari gambar dapat dijelaskan bagian – bagian LTDS sebagai berikut :

1. *Fan* adalah alat yang menyebabkan aliran suatu fluida gas dengan cara menciptakan sebuah beda tekanan melalui pertukaran momentum dari bilah *fan* ke partikel – partikel fluida gas. *Impeller fan* merubah energi mekanik rotasi menjadi energi kinetik dan statik fluida gas. *Fan* yang digunakan pada PKS yaitu jenis sentrifugal *fan* yang terdiri dari:
 - a. *Fan* dengan tekanan angin rendah atau *low pressure*.
 - b. *Fan* dengan tekanan angin sedang atau *medium pressure*.
 - c. *Fan* dengan tekanan angin tinggi atau *high pressure blower*.

Dari penjelasan, *fan* yang digunakan di PKS merupakan tipe *fan* dengan tekanan angin sedang di tunjukkan dengan gambar 2.4 sebagai berikut :



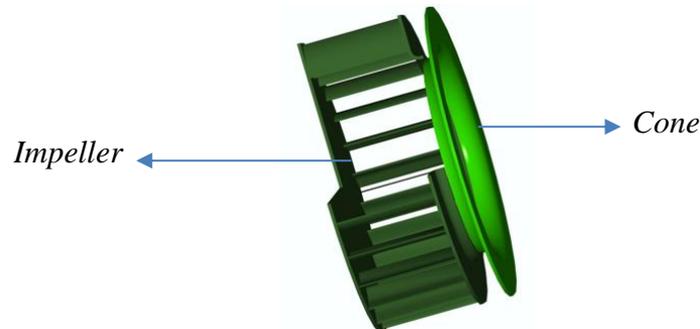
Gambar 2.4 *Centrifugal Fan*

Dari gambar, tipe *fan* dengan tekanan medium mempunyai penggerak motor dengan transmisi *belting*, memiliki bilah *impeller* mundur, tipe *fan* ini baik digunakan untuk media pemisahan *kernel* dan cangkang.

2. *Impeller* dan *Cone*

Impeller adalah komponen yang berputar dari *fan* yang berfungsi untuk mentransfer energi kinetik dari motor dan mempercepat aliran angin untuk keluar dari pusat rotasi. *Cone* merupakan sistem mekanikal buka dan tutup baik

dikendalikan secara manual atau otomatis yang berfungsi mengeluarkan udara dari dalam sistem *fan*. *Impeller* dan *cone* dapat diartikan sebagai *adjustable fan*. Dari penjelasan dapat dilihat dengan gambar 2.5 sebagai berikut :



Gambar 2.5 *Impeller* dan *Cone*

Dari gambar posisi *impeller* menyatu dengan *cone*, sehingga memudahkan dalam mengatur posisi buka tutup udara.

3. *Separating Column*

Merupakan kolom pemisah antara campuran cangkang, *kernel*, dan kotoran yang masih bercampur. Untuk *kernel* yang sudah terpisah akan menuju ke *kernel dry separator* (KDS) dan diangkat ke *wet kernel conveyor*. Dari penjelasan berikut gambar 2.6 merupakan gambar dari *separating column* :

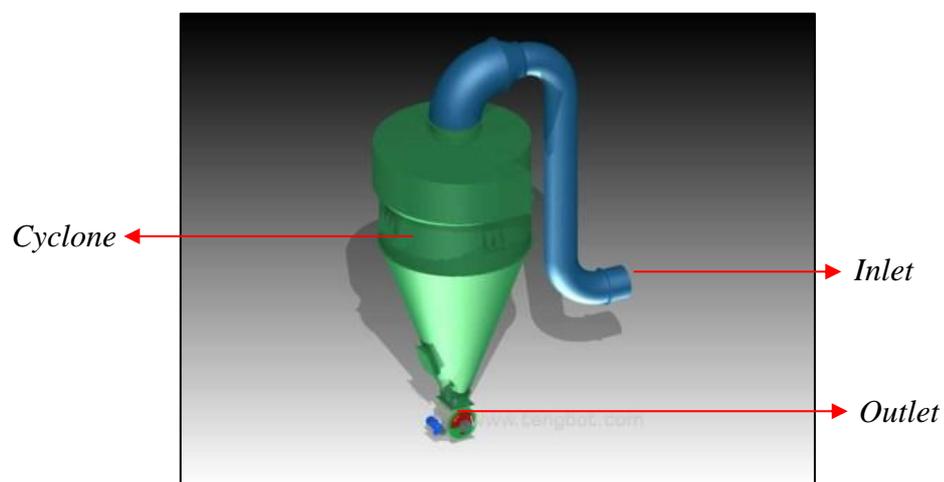


Gambar 2.6 *Separating Column*

Dari gambar, letak dari *separating column* berada pada bagian bawah umpan masuk *ripple mill*.

4. Cyclone

Cyclone merupakan suatu alat yang dapat memisahkan material atau partikel dari suatu komposisi fluida. *Cyclone* menghasilkan pusaran angin tempat pemisahan antara *kernel* dan cangkang. Untuk *kernel* akan terangkat sedangkan untuk cangkang dan sisa – sisa kotoran akan masuk ke *fibre shell*, ditunjukkan pada gambar 2.7 sebagai berikut :



Gambar 2.7 Cyclone

Dari gambar, aliran udara pada *cyclone* terdapat dua lubang, yaitu lubang masuk udara (*inlet*) dan lubang keluar udara (*outlet*). Prinsip kerja LTDS berkaitan dengan kecepatan angin dari *fan*. *Fan* yang digunakan di PKS Bumi Palma merupakan *fan* dari pabrikan *Novenco Fan* dan mempunyai standar kecepatan angin ditunjukkan pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Kecepatan Angin

No	Peralatan	Kecepatan Angin
1	LTDS 1	6 – 12 m/s
2	LTDS 2	13 – 16 m/s

Dari tabel, kecepatan angin LTDS yaitu kecepatan angin *separating column*, pada *separating column* terdapat *inlet* udara masuk menuju ke sistem dan di *inlet separating column* tempat pengukuran kecepatan angin.

2.4 Pemisahan Kering

Kernel dan cangkang pada LTDS akan mengalami proses pemisahan, proses pemisahan ini menggunakan bantuan hisapan angin. Proses pemisahan terjadi di *separating column*, pada *separating column* pemisahan terjadi yaitu material yang lebih ringan akan terhisap menuju ke *cyclone*, untuk material berat akan turun menuju ke *kernel dry separator*. Pemisahan dilakukan dengan dua kolom pemisah dimana setiap kolom pemisah terdapat 2 tahapan kerja yaitu :

1. Kolom pemisah pertama LTDS 1

Pemisahan pertama digunakan untuk memisahkan serabut, cangkang halus, dan debu yang timbul dari pemecahan nut di *ripple mill*. Berikut tahapan pemisahan pertama LTDS 1 :

Tahapan pertama : Material berat seperti *kernel* utuh akan turun ke *kernel dry separator*, fraksi ringan seperti cangkang akan di hisap ke atas menuju corong *cyclone* untuk di teruskan ke *fiber shell conveyor*.

Tahapan kedua : Dari pemisahan tahap pertama campuran *kernel* pecah dan cangkang kasar akan berputar menuju ke pemisahan kolom LTDS 2 melalui *air lock system*.

2. Kolom pemisah kedua LTDS 2

Pemisahan kedua digunakan untuk memisahkan campuran cangkang kasar dan *kernel* pecah, untuk LTDS 2 kecepatan hisapan angin dibuat lebih besar karena material yang dihisap berupa *kernel* kasar yang mempunyai berat lebih besar dari *kernel* halus tetapi lebih ringan dibanding *kernel* pecah. Berikut tahapan pemisahan kedua LTDS 2 :

Tahapan pertama : Material berat berupa *kernel* pecah akan turun ke bawah menuju ke *kernel dry separator*, cangkang kasar akan terhisap ke tas menuju ke corong *cyclone*.

Tahapan kedua : Dari pemisahan masih tersisa cangkang kasar dan *kernel* pecah akan berputar menuju ke bak *claybath* melalui *air lock system*.

Kesesuaian dimensi *separating column* yaitu luas penampang *column*, luas penampang *column* berpengaruh pada kecepatan angkat material yang dapat dihitung dengan rumus persamaan kontinuitas,

$$Q = A \cdot v$$

Keterangan : Q = Kapasitas *Fan* (m³/Jam)

A = Luas Penampang *Column* (m²)

v = Kecepatan Angkat (m/s)

Faktor yang mempengaruhi pemisahan kering antara lain :

1. Kemampuan *separating column* dalam mempermudah pemisahan *kernel* dan cangkang.
2. Stabilitas kecepatan angin pada hisapan *fan* dan kuat arus listrik. Apabila terjadi gangguan pada hisapan maka akan terjadi turbulensi dan pemisahan tidak bersih.
3. Pengaturan variabel pengatur kecepatan angin untuk menentukan besar kecepatan angin pada hisapan *fan*.
4. Kontinuitas umpan masuk akan berpengaruh pada efisiensi pemisahan.

2.5 Kernel Losses

kernel losses pada stasiun *nut* dan *kernel* terdapat pada tiga titik yaitu *fiber cyclone*, LTDS, dan *clybath*. *Kernel losses* yang akan dibahas yaitu *kernel losses* yang berada di LTDS. Pemisahan LTDS merupakan pemisahan kering yaitu menggunakan bantuan hisapan *fan*, yang dimaksud *kernel losses* pada LTDS yaitu *kernel* yang ikut terbang bersama cangkang menuju ke corong *cyclone* yang selanjutnya digunakan sebagai bahan bakar *boiler*. *Kernel losses* LTDS diakibatkan karena sistem pemisahan pada kolom tidak sempurna. *Kernel losses* di PKS terbagi menjadi dua tahap yaitu :

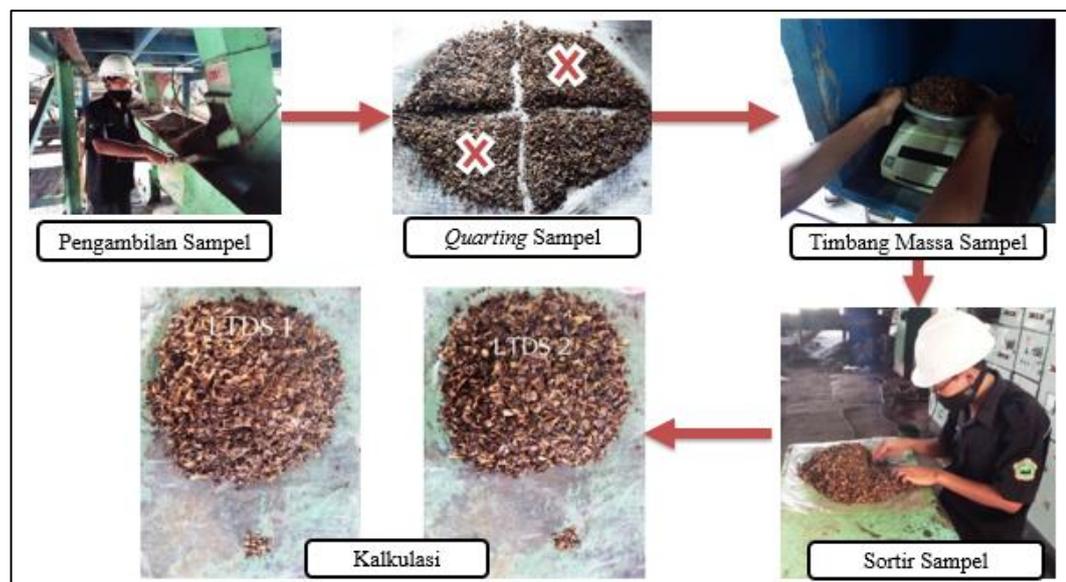
1. *Kernel losses* terhadap sampel

Adalah berupa prosentase *kernel losses* dalam satu sampel. Dalam hal pengambilan sampel dilakukan dengan metode 2 jam sekali setelah proses pengolahan kelapa sawit dimulai. *Kernel losses* terhadap sampel digunakan sebagai acuan per satu olah proses.

2. *Kernel losses* terhadap TBS

Adalah berupa rekapitan *kernel losses* terhadap sampel lalu membagi dengan tonase TBS yang diterima setiap harinya. *Kernel losses* terhadap TBS digunakan untuk melihat berapa estimasi jumlah total kehilangan *kernel* dalam satu hari sehingga dapat mengetahui berapa jumlah total kerugian akibat kehilangan *kernel* di LTDS.

Sebagai bahan untuk melakukan penelitian maka diperlukan analisis *kernel losses* yang ada di LTDS. Dengan adanya analisis *kernel losses* dapat memperkirakan *kernel losses* di LTDS. Untuk lokasi pengambilan sampel di bawah sistem LTDS *cyclone* dengan frekuensi pengujian satu kali pengujian per *shift* untuk tingkatan per *line*. Metode pengujian sampel LTDS di sortir menggunakan metode standar analisis inti sawit terhadap sampel yaitu berapa banyak *kernel losses* yang didapat dari sampel, untuk memperjelas dapat dilihat pada gambar 2.8 sebagai berikut :



Gambar 2.8 Tahapan Menghitung *Kernel Losses*

Dari gambar 2.8, dapat dijelaskan tahapan menghitung *kernel losses* sebagai berikut :

1. Pengambilan sampel yaitu proses dilakukannya pengambilan sampel, posisi pengambilan sampel pada bagian *outlet cyclone* arah menuju ke *fiber shell conveyor* di ambil dengan menggunakan plastik sampel.
2. *Quarting sampel* yaitu proses pencampuran sampel agar dihasilkan sampel yang merata dan posisi *kernel losses* tersebar pada setiap bagian sampel dilakukan dengan cara meratakan sampel dan membagi sampel menjadi empat bagian selanjutnya di ambil dua bagian secara silang.
3. Timbang massa sampel yaitu menimbang masa sampel yang telah di *quarting* dengan massa 1 kg.
4. Sortir sampel yaitu memisahkan antara *kernel* yang terikut dan cangkang.
5. Kalkulasi yaitu tahap mengitung *kernel losses* yang dihasilkan dari sampel tersebut.

Untuk kalkulasi menggunakan perhitungan sebagai berikut :

1. Sampel di timbang sampai massa terdekat (W_1).
2. Semua *kernel* dipisahkan dengan teliti dari kumpulan cangkang dan kotoran.
3. *Kernel* bulat (W_2), *kernel* pecah (W_3), dan *kernel* pecah masih menempel cangkang (W_4) dipisahkan secara manual dan timbang berturut - turut menggunakan rumus berikut.
4. Rumus *kernel losses* terhadap sampel : $((W_2+W_3+W_4)/W_1) \times 100\%$

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu

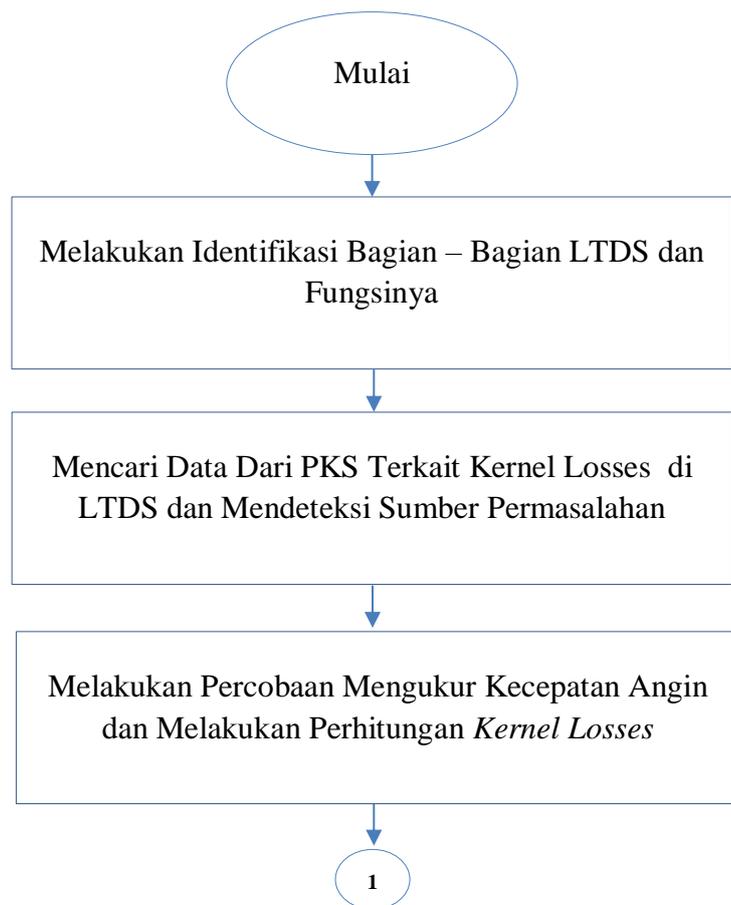
Waktu penelitian dimulai dari tanggal 1 Maret 2020 sampai 30 Juni 2020.

3.1.2 Tempat Penelitian

Tempat penelitian di PKS Bumi Palma ,Desa Bagan Jaya, Kecamatan Enok, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian di gambar skematis sesuai gambar 3.1 sebagai berikut :





Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

Dari gambar 3.1, dapat dijelaskan detail untuk tahapan penelitian sebagai berikut :

1. Identifikasi Peralatan

Identifikasi peralatan LTDS meliputi identifikasi alat yaitu motor listrik, *centrifugal fan*, *separating column*, dan *cyclone*. Spesifikasi yaitu spesifikasi pabrikan LTDS pada PKS Bumi Plama ,dan fungsi komponen yaitu fungsi masing – masing komponen pada peralatan seperti motor listrik, *centrifugal fan*, *separating column*, dan *cyclone*.

2. Data Pengamatan

Data pengamatan merupakan data yang mengacu pada data sekunder, data sekunder ini berupa data rekapan *daily report* dan *month to date (month report) kernel losses* di LTDS

3. Menghitung *Kernel Losses*

Menghitung *kernel losses* dilakukan dengan menggunakan peralatan berikut :

1. *Anemometer*

Anemometer merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin di LTDS, dengan spesifikasi berikut :

<i>Air speed</i>	: 0 – 30 m/s
<i>Temperature range</i>	: -10 °C – 45 °C
<i>Power consumption</i>	: 3 mA
<i>Operating humidity</i>	: up to 90% RH

Dari penjelasan, ditunjukkan dengan gambar 3.2 sebagai berikut :



Gambar 3.2 *Anemometer*

Dari gambar 3.2, anemometer tersebut digunakan untuk mengukur kecepatan angin pada *inlet separating column* LTDS. Anemometer yang dipakai mempunyai tingkat ketelitian 0,1.

2. Timbangan digital

Timbangan digital digunakan untuk menimbang sampel di laboratorium. Kelebihan timbangan digital memberikan akurasi ketepatan dengan ketelitian 0,001. Timbangan digunakan untuk menentukan berapa besar jumlah *kernel losses* yang dihasilkan, ditunjukkan pada gambar 3.3 sebagai berikut :



Gambar 3.3 Timbangan Digital

Dari gambar 3.3, timbangan digital sebagai salah satu alat utama dalam penelitian ini karena *kernel losses* tidak bisa dihitung manual harus menggunakan penimbangan dan perhitungan dengan rumus.

3. Plastik Sampel

Plastik sampel adalah suatu wadah atau kantong plastik berbahan *poliethilena* rendah yang dapat digunakan sebagai pembungkus. Untuk penelitian ini plastik selain digunakan untuk pengambilan sampel juga digunakan untuk *quarting sampel*. Plastik sampel ini digunakan untuk membungkus sampel yang akan diukur. penggunaan plastik sampel dibatasi waktu pemakaian yaitu setiap plastik yang sudah rusak harus diganti dengan plastik yang baru, untuk plastik sampel dapat di lihat pada gambar 3.4 sebagai berikut :



Gambar 3.4 Plastik Sampel

Dari gambar 3.4, plastik sampel yang digunakan merupakan plastik sampel dengan warna transparan di maksudkan agar saat pengambilan sampel, sampel yang di ambil terlihat jelas untuk memudahkan agar tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit jika dilihat dari segi visualnya.

4. Membuat Grafik Kecepatan Angin Terhadap *Kernel Losses*

Setelah mendapatkan hasil perhitungan selanjutnya dibuat grafik, dari grafik akan terlihat nilai *range* kecepatan angin yang sesuai dengan standar PKS.

5. Menentukan Nilai Kecepatan Angin LTDS

Setelah membuat grafik dan mendapatkan range kecepatan yang sesuai standar yaitu menentukan nilai kecepatan angin tersebut sebagai dasar mengukur parameter lain yang berpengaruh terhadap *kernel losses*.

6. Saran Alternatif Pemecahan Masalah

Melakukan alternatif pemecahan masalah dengan menerapkan langsung dan mengukur ulang kecepatan angin di LTDS serta menghitung *kernel losses* yang dihasilkan sekaligus memberikan saran penelitian ke PKS.

3.3 Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data pada penelitian ini dibagi menjadi 2 jenis data, yaitu:

- a. Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan dan penelitian secara langsung di lapangan. Berikut data primer yang diperoleh :
 1. Pengamatan dilakukan dengan mengamati prinsip kerja LTDS dan melihat secara visual *kernel losses*.
 2. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat ukur yaitu *anemometer*, alat ukur kecepatan angin dan alat bantu berupa plastik sampel untuk meletakkan sampel, dan timbangan digital sebagai alat untuk menimbang sampel serta *kernel losses* yang dihasilkan.
 3. Diskusi dengan pihak terkait yaitu melakukan diskusi dengan pihak terkait judul tugas akhir yaitu manager pabrik, staff, mandor proses, dan operator stasiun *nut* dan *kernel*.
- b. Data sekunder adalah data yang diperoleh bukan dari hasil pengamatan dan pengukuran, dan pengambilan data secara langsung oleh peneliti. Untuk

data sekunder didapat langsung dari PKS. Berikut data sekunder yang di dapat :

1. *Daily report* yaitu data dari laboratorium sebagai hasil pencatatan dari awal proses sampai stop proses yang berisikan data *kernel losses* LTDS.
2. *Month report* yaitu data dari laboratorium berupa hasil rata – rata *kernel losses* harian yang direkap dalam bulan.

BAB IV

DATA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Penelitian

Proses penelitian dilakukan selama 4 bulan, yaitu dari tanggal 1 Maret 2020 dan berakhir pada tanggal 30 Juni 2020. Penelitian dilakukan di PKS Bumi Palma, PT. Bumipalma Lestari Persada. Penelitian dilakukan di stasiun *nut* dan *kernel* tepatnya bagian LTDS, pada alat ini di ukur kecepatan angin yang bersumber dari *inlet separating column* dengan menggunakan pengatur kecepatan angin dari *air blade devices* (ABD) dengan kondisi *damper fan* konstan, serta melakukan perhitungan *kernel losses* yang bersumber dari keluaran *cyclone*. Selain melakukan pengaturan kecepatan angin, juga melakukan variasi umpan masuk dan efisiensi *ripple mill* yang berpotensi berpengaruh pada *kernel losses* yang dihasilkan. ABD dan *damper fan* merupakan variabel pengatur kecepatan angin pada LTDS ditunjukkan pada gambar 4.1 sebagai berikut :



Gambar 4.1 *Air Blade Devices* dan *Damper Fan*

Dari gambar 4.1, pengukuran dilakukan dengan menvariasikan bukaan ABD dengan kondisi damper konstan. LTDS di PKS Bumi Palma merupakan desain dari *Novenco Fan* dengan spesifikasi kecepatan angin pada LTDS 1 yaitu 6 – 12 m/s dan LTDS 2 yaitu 13 – 16 m/s dengan tipe *medium pressure sentrifugal fan*. Untuk target *kernel losses* di LTDS yaitu di $\leq 1,45$ % terhadap sampel. *Fan* digerakkan

oleh motor listrik, untuk spesifikasi motor listrik dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Spesifikasi Motor Listrik LTDS

No	Peralatan	Spesifikasi Motor	Tipe <i>Fan</i>
1.	LTDS 1	Merek : <i>Brook Hansen</i> Putaran : 1470 RPM Daya : 32 HP Frekuensi : 50 Hz Tegangan : 380 Volt Transmisi : <i>Belting</i>	<i>Medium Centrifugal Fan</i>
2.	LTDS 2	Merek : <i>Teco</i> Putaran : 1460 rpm Daya : 30 HP Frekuensi : 50 Hz Tegangan : 380 Volt Transmisi : <i>Belting</i>	<i>Medium Centrifugal Fan</i>

Dari tabel 4.1, terlihat perbandingan perbedaan spesifikasi motor listrik LTDS 1 dan LTDS 2 yaitu pada putaran dan daya motor.

Data Penelitian yang diambil terbagi menjadi 2 jenis yaitu data yang bersumber dari data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan merupakan data dengan melakukan percobaan, sedangkan data sekunder merupakan data dari PKS.

Berikut data primer yang diambil langsung :

1. Bukaan *Air Blade Devices* Terhadap Kecepatan Angin, *Kernel Losses*, dan *Dirt KDS*.

Di PKS Bumi Palma terdapat masing – masing dua ABD setiap LTDS, setiap ABD mempunyai jarak bukaan 7 cm, jadi jumlah bukaan per LTDS yaitu 14 cm, sehingga didapatkan perhitungan bukaan ABD pada tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Bukaan ABD LTDS 1

No	Bukaan ABD (°)	Kecepatan Angin (m/s)	<i>Kernel Losses</i> (%)	<i>Dirt KDS</i> (%)
1	4,5	12,5	2,099	5,002
2	9,0	11,6	1,634	5,341
3	13,5	10,8	1,786	4,012
4	18,0	9,2	1,512	2,124
5	22,5	9,1	1,632	3,418
6	27,0	9,5	1,532	2,885
7	31,5	8,9	1,413	3,897
8	36,0	8,7	0,956	4,129
9	40,5	7,4	1,232	3,872
10	4,0	7,5	0,878	4,997
11	49,5	6,9	0,791	6,238
12	54,0	7,0	0,505	5,779
13	58,5	7,2	0,677	5,086
14	63,0	6,7	0,721	4,876

Dari tabel 4.2, merupakan tabel data LTDS 1 dengan mempertimbangkan *dirt* KDS. *Dirt* KDS adalah pengotor pada produk kernel hasil pemisahan berupa cangkang yang terikut untuk standar *dirt* KDS PKS Bumi Palma $\leq 5,00\%$, untuk perhitungannya sebagai berikut :

1. Massa sampel berupa *kernel* yang sudah terpisah dari cangkang diambil sebesar 1000 gram (W1).
2. Massa sampel di pisahkan dari cangkang yang masih terikut (W2).
3. Cangkang melekat di *kernel* dipisahkan (W3) dan timbang secara berturut – turut.
4. Rumus *Dirt* KDS : $(W2 + W3)/W1 \times 100\%$.

Untuk data pengujian ABD LTDS 2, terdapat pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Bukaan ABD LTDS 2

No	Bukaan ABD (°)	Kecepatan Angin (m/s)	<i>Kernel Losses</i> (%)	<i>Dirt</i> KDS (%)
1	4,5	15,4	1,987	4,117
2	9,0	15,6	2,043	5,218
3	13,5	14,8	1,682	4,176
4	18,0	14,1	1,781	3,195
5	22,5	14,0	1,322	4,862
6	27,0	13,3	1,412	3,432
7	31,5	13,9	0,988	4,782
8	36,0	13,2	1,121	5,007
9	40,5	13,1	0,814	4,679
10	45,0	12,8	0,913	6,754
11	49,5	12,5	1,132	5,432

No	Bukaan ABD (°)	Kecepatan Angin (m/s)	<i>Kernel Losses</i> (%)	<i>Dirt</i> KDS (%)
12	54,0	12,3	0,834	5,003
13	58,5	11,6	0,981	7,123
14	63,0	11,4	0,881	6,002

Dari tabel 4.3, mempertimbangkan *dirt* KDS sebagai pertimbangan kualitas. Dari tabel 4.2 dan 4.3, kecepatan angin yang mempunyai nilai *kernel losses* dan *dirt* KDS sesuai standar PKS Bumi Palma yaitu 7,5 – 8,9 m/s di LTDS 1 dan 13,1 – 14,0 m/s di LTDS 2.

2. Umpan *Ripple Mill* Terhadap *Kernel Losses*.

LTDS menerima umpan dari *ripple mill*, untuk itu di buat variasi umpan *ripple mill* yang masuk ke LTDS. Untuk menghitung rumus laju umpan *ripple mill* pada rumus 4.1 sebagai berikut :

$$\text{Laju Umpan} = \frac{\text{Massa Sampel (kg)}}{\text{Lama waktu pengambilan sampel (s)}} \quad (4.1)$$

Pengambilan data umpan *ripple mill* dilakukan dengan mengambil data *kernel losses* dan *dirt* KDS, ditunjukkan pada tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.4 Umpan *Ripple Mill* Terhadap *Kernel Losses* LTDS

No	Umpan <i>Ripple Mill</i> (Ton/Jam)	<i>Kernel Losses</i> LTDS 1 (%)	<i>Kernel Losses</i> LTDS 2 (%)	<i>Dirt</i> KDS 1 (%)	<i>Dirt</i> KDS 2 (%)
1	6,942	3,543	2,984	9,549	7,322
2	6,891	2,324	2,642	8,442	7,435

No	Umpan <i>Ripple</i> <i>Mill</i> (Ton/Jam)	<i>Kernel</i> <i>Losses</i> LTDS 1 (%)	<i>Kernel</i> <i>Losses</i> LTDS 2 (%)	<i>Dirt</i> KDS 1 (%)	<i>Dirt</i> KDS 2 (%)
3	6,714	3,078	2,876	8,761	6,132
4	6,643	2,672	2,421	7,332	7,442
5	6,597	2,003	2,211	6,675	7,765
6	4,435	1,321	1,273	4,713	6,765
7	4,224	0,987	1,112	3,231	4,895
8	4,287	1,246	0,924	2,661	4,341
9	3,941	1,118	1,307	6,442	5,167
10	3,712	0,876	0,865	4,423	4,531

Dari tabel 4.4, data umpan *ripple mill* yang mempunyai nilai *kernel losses* dan *dirt* KDS sesuai dengan standar PKS Bumi Palma yaitu 3,712 – 4,435 ton/jam.

3. Efisiensi *Ripple Mill* Terhadap Pengaruh *Kernel Losses*.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan variasi efisiensi *ripple mill*, dilakukan dengan mengatur jarak *rotor bar* dan *ripple plate* pada *ripple mill*. *kernel* pecah harus diminimalkan seminimal mungkin..Untuk mengatur jarak antara *rotor bar* dan *ripple plate* menyesuaikan dengan hasil uji *nut histogram* yaitu mengambil rata – rata diameter *nut* terbanyak. Metode menghitung efisiensi *ripple mill* sebagai berikut :

1. Sampel campuran pecahan *nut* di timbang sampai gram terdekat (W1).
2. Campuran pecahan *nut* di sortir ke dalam kategori sebagai berikut:
 - ✓ *Nut* bulat (W2).
 - ✓ *Nut* setengah pecah (W3).

✓ *Kernel* bulat (W4).

✓ *Kernel* pecah (W5).

3. Masing – masing kategori di atas di timbang sampai gram terdekat.

4. Rumus efisiensi *ripple mill* = $100\% - [100\% \times [(W2+W3)/W1]]$

Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengaturan efisiensi *ripple mill* dan menghitung *kernel losses* yang dihasilkan di tunjukkan pada tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.5 Efisiensi *Ripple Mill* Terhadap *Kernel Losses*

No	Efisiensi <i>Ripple Mill</i> 1 (%)	Efisiensi <i>Ripple Mill</i> 2 (%)	<i>Kernel Losses</i> LTDS 1 (%)	<i>Kernel Losses</i> LTDS 2 (%)
1	98,764	98,256	1,521	1,562
2	97,142	97,497	1,102	1,397
3	96,675	96,532	0,978	1,233
4	95,932	95,622	0,966	1,022

Dari tabel 4.5, merupakan variasi efisiensi *ripple mill* yaitu efisiensi dari 95 % - 98 % menghasilkan *kernel losses* LTDS 1 dan LTDS 2 yang dihasilkan bervariasi. Selain *kernel losses*, *dirt* KDS digunakan untuk standar kualitas, ditunjukkan pada tabel 4.6 sebagai berikut :

Tabel 4.6 Efisiensi *Ripple Mill* Terhadap *Dirt* KDS

No	Efisiensi <i>Ripple</i> <i>Mill</i> 1 (%)	Efisiensi <i>Ripple</i> <i>Mill</i> 2 (%)	<i>Dirt</i> KDS LTDS 1 (%)	<i>Dirt</i> KDS LTDS 2 (%)
1	98,764	98,256	3,674	4,298

No	Efisiensi <i>Ripple</i> <i>Mill</i> 1 (%)	Efisiensi <i>Ripple</i> <i>Mill</i> 2 (%)	<i>Dirt</i> KDS LTDS 1 (%)	<i>Dirt</i> KDS LTDS 2 (%)
2	97,142	97,497	4,725	4,210
3	96,675	96,532	3,875	4,821
4	95,932	95,622	6,321	8,621

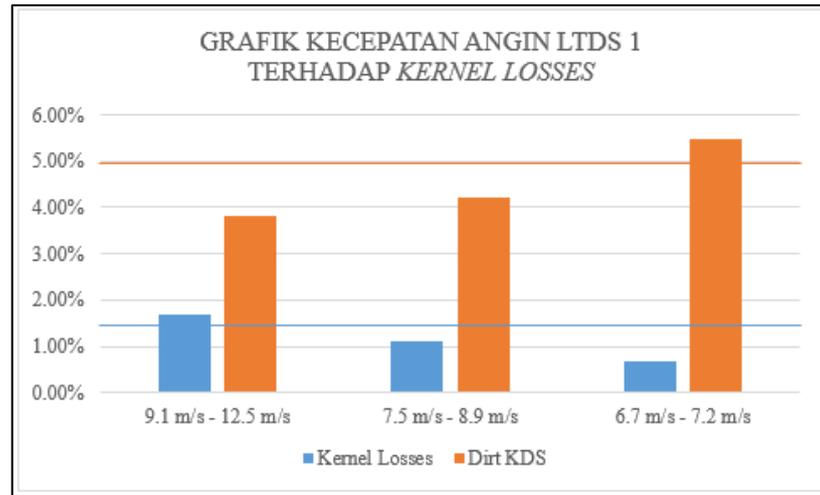
Dari tabel 4.6, efisiensi *ripple mill* 95 % - 98 % menghasilkan *dirt* KDS yang bervariasi. Semakin tinggi efisiensi *ripple mill* semakin rendah *dirt* KDS yang dihasilkan. Dari data menunjukkan dengan efisiensi 96% - 97% menghasilkan nilai *kernel losses* dan *dirt* KDS sesuai standar.

4.2 Pembahasan

Dalam melakukan suatu pengujian kecepatan angin terhadap *kernel losses* pengujian dilakukan secara berkala. Pada penelitian ini terdapat pembahasan berdasarkan data primer dan sekunder. Dari data yang telah diperoleh berupa data primer sebagai data utama.

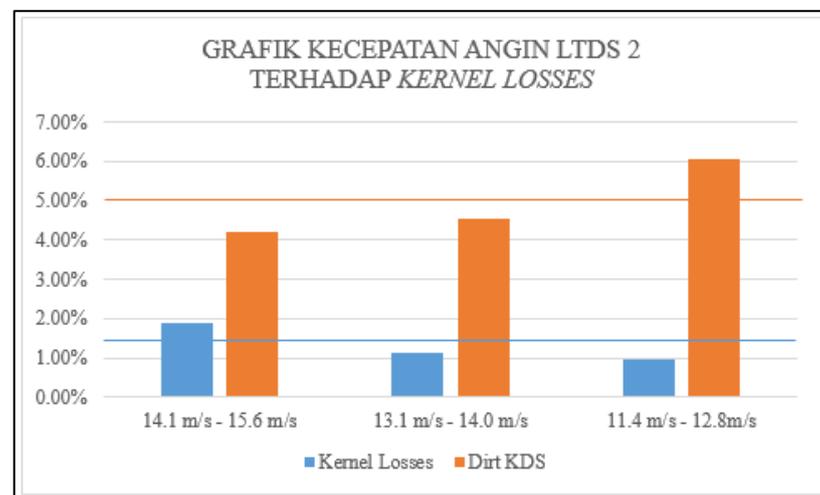
4.2.1 Kecepatan Angin di LTDS Terhadap *Kernel Losses*

Hasil pengujian didapatkan kecepatan angin yang mampu menghasilkan *kernel losses* $\leq 1,45$ % dan *dirt* KDS $\leq 5,00$ % sesuai dengan standar PKS Bumi Palma. LTDS yang digunakan merupakan desain dari vendor novenco fan yang mempunyai rentang kecepatan angin pada LTDS 1 yaitu 6 – 12 m/s dan LTDS 2 yaitu 13 – 16 m/s. Pengujian dilakukan dengan alat bantu *anemometer*. Dari data terlihat pengujian bahwa *kernel losses* sesuai standar di kecepatan 7,5 – 8,9 m/s untuk LTDS 1 dan 13,1 – 14,0 m/s untuk pada LTDS 2, pengujian ini berfokus pada kecepatan angin dan *kernel losses*. Semakin besar nilai kecepatan angin maka semakin tinggi *kernel losses* yang dihasilkan. Dari penjelasan terdapat dilihat pada gambar 4.2 sebagai berikut :



Gambar 4.2 Grafik Kecepatan Angin LTDS 1 Terhadap *Kernel Losses*

Dari gambar 4.2, menunjukkan bahwa semakin rendah kecepatan angin, maka *kernel losses* yang dihasilkan semakin rendah akan tetapi *dirt KDS* yang dihasilkan semakin tinggi. Untuk di LTDS 2, semakin rendah nilai kecepatan angin maka *kernel losses* dan *dirt KDS* yang dihasilkan semakin rendah, ditunjukkan pada gambar 4.3 sebagai berikut :



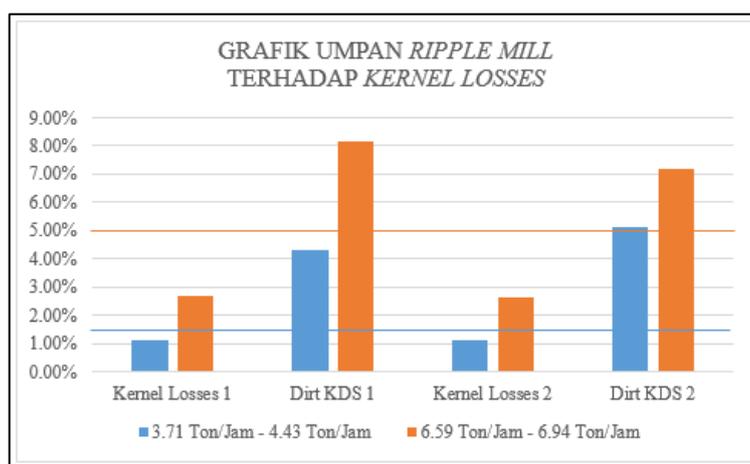
Gambar 4.3 Grafik Kecepatan Angin LTDS 2 Terhadap *Kernel Losses*

Dari gambar 4.3, nilai kecepatan angin yang mempunyai nilai *kernel losses* dan *dirt KDS* sesuai standar yaitu pada *range* 13,1 m/s – 14,0 m/s. Hasil penelitian ini mendukung penelitian Rahmi Sasmitha (2010), bahwa dengan menggunakan variasi kecepatan angin akan menghasilkan

kernel losses yang bervariasi dan tidak memperhatikan faktor lain hanya berfokus pada variasi kecepatan angin.

4.2.2 Umpas Masuk *Ripple Mill* Terhadap *Kernel Losses*.

Hasil pengujian ini untuk melihat umpas masuk berupa *crack mixture* yaitu campuran antara cangkang dan *kernel* yang sudah dipecah oleh *ripple mill*. Dari data primer didapat hasil *kernel losses* untuk umpas *ripple mill* 6,5 – 6,7 ton/jam yaitu dibawah $\leq 1,45\%$ terhadap sampel. Selain *kernel losses* yang harus diperhatikan *dirt* pada *kernel dry separation* $\leq 5,00\%$. Pengujian ini dilakukan dengan pengaturan kecepatan angin pada rentang 7,5 – 8,9 m/s untuk LTDS 1 dan 13,1 – 14,0 m/s untuk LTDS 2, untuk hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 4.4 sebagai berikut :



Gambar 4.4 Grafik Umpas *Ripple Mill* Terhadap *Kernel Losses*

Dari gambar 4.4, dari gambar semakin besar umpas *ripple mill* yang masuk ke LTDS maka semakin tinggi *kernel losses* yang dihasilkan.

Hasil penelitian ini mendukung penelitian dari Anggi Nugroho (2010) ,mengenai kesesuaian dimensi kolom yang berpengaruh pada hasil hisapan angin pada *fan*. Dimensi yang dimaksud semakin kecil dimensi kolom maka semakin besar kecepatan angin yang dihasilkan. Sehingga semakin besar umpas masuk maka semakin besar kecepatan angin yang dibutuhkan supaya *kernel losses* yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

4.2.3 Efisiensi *Ripple Mill* Terhadap *Kernel Losses*

Dari hasil data yang diperoleh efisiensi *ripple mill* mempunyai nilai *kernel losses* dan *dirt* KDS sesuai standar PKS Bumi Palma yaitu efisiensi 96,675 % - 97,142 %, untuk standar efisiensi *ripple mill* di PKS Bumi Palma ≥ 96 % sampai ≤ 98 %. Efisiensi *ripple mill* berkaitan dengan hasil pemecahan *nut*, dari setiap pemecahan menghasilkan *kernel*, *cangkang*, dan pecahan yang mempunyai kecepatan angkat masing – masing material dilihat pada tabel 4.7 berikut :

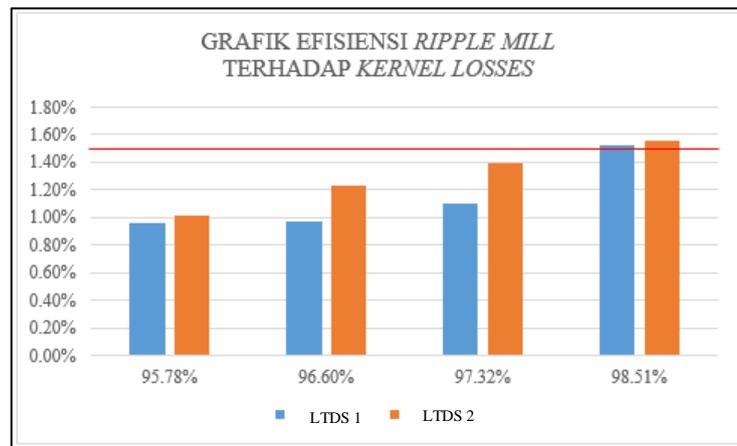
Tabel 4.7 Kecepatan Angkat Material

No	Material	Kecepatan Angkat (m/s)
1	Cangkang Kecil	10
2	Cangkang Sedang	12 - 14
3	Cangkang Besar	16
4	<i>Kernel</i> kecil	14
5	<i>Kernel</i> Sedang	18
6	<i>Kernel</i> Besar	20
7	<i>Nut</i> Kecil	16
8	<i>Nut</i> Sedang	20 - 24
9	<i>Nut</i> Besar	24 - 28

(sumber: www.pabriksawit.com)

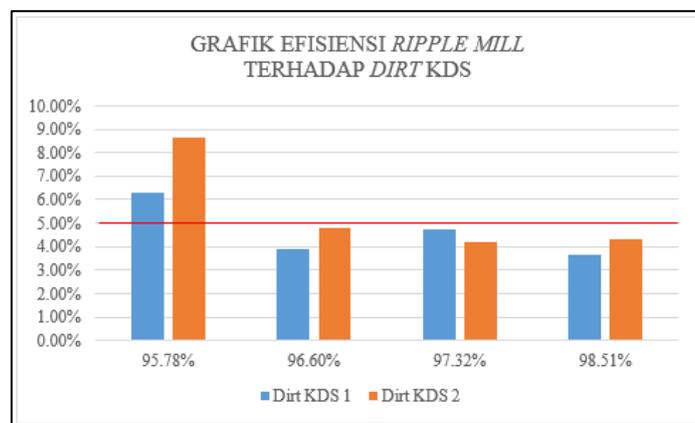
Dari tabel 4.7, dari efisiensi *ripple mill* menghasilkan material yang mempunyai kecepatan angkat, jika dilihat dari tabel, material berat mempunyai kecepatan angkat yang lebih besar. Efisiensi semakin tinggi maka *kernel* pecah menjadi serpihan semakin banyak, dan serpihan *kernel* merupakan material yang mempunyai berat ringan dan harus diminimalisir untuk mencegah *kernel losses* LTDS tinggi, dari hasil data didapat semakin tinggi efisiensi *ripple mill* maka *kernel losses* yang

dihasilkan semakin tinggi dapat dilihat pada gambar 4.5 sebagai berikut :



Gambar 4.5 Grafik Efisiensi *Ripple Mill* Terhadap *Kernel Losses*

Dari gambar 4.5, semakin tinggi efisiensi *ripple mill* maka semakin tinggi *kernel losses* yang dihasilkan di LTDS 1 dan LTDS 2. Selain *kernel losses* pengujian juga dilakukan pada *dirt KDS*, ditunjukkan pada gambar 4.6 sebagai berikut:



Gambar 4.6 Grafik Efisiensi *Ripple Mill* Terhadap *Dirt KDS*

Dari gambar 4.6, semakin tinggi efisiensi *ripple mill* maka *dirt KDS* yang dihasilkan semakin rendah. Penelitian ini mendukung penelitian dari Hanang Agung Prestyo (2017) yaitu semakin banyak *kernel* yang utuh maka semakin sedikit *kernel losses* yang dihasilkan. Hal ini dapat dipengaruhi jika semakin banyak *kernel* yang pecah pada proses pemisahan, maka pecahan *kernel* akan ikut terhisap oleh LTDS.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengaruh kecepatan angin di LTDS terhadap *kernel losses* yaitu semakin besar kecepatan angin maka *kernel losses* yang dihasilkan semakin tinggi dengan posisi *damper fan* konstan.
2. Parameter yang mempengaruhi *kernel losses* yaitu bukaan *air blade devices* (ABD) sebagai variabel pengatur kecepatan angin di LTDS, umpan *ripple mill* sebagai variabel pengatur umpan masuk di LTDS, dan efisiensi *ripple mill* sebagai kualitas pemecahan *nut*.
3. Pengaturan kecepatan angin dengan *kernel losses* sesuai standar yaitu 7,5 – 8,9 m/s di LTDS 1 dan 13,1 – 14,0 m/s di LTDS 2 mampu menghasilkan *kernel losses* $\leq 1,45\%$ dan dirt KDS $\leq 5,00\%$ di LTDS 2.

4.2 Saran

Saran untuk penelitian ini :

1. Perlunya pemasangan indikator kecepatan angin untuk *monitoring* kecepatan angin yang masuk secara langsung sehingga dapat mengontrol *kernel losses* pada LTDS.
2. Perlunya mengkaji lebih lanjut mengenai besar pengaruh *damper fan* terhadap *kernel losses*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2010. *MCMD # 1. Sop Pengolahan Pabrik Kelapa Sawit. PT. Smart Tbk.*
Jakarta : PT. Smart, Tbk.
- Anonim. 2013. *Standar Operasional Prosedur Laboratorium Revisi Ke-1, Sinarmas*
Agribusiness And Food. Jakarta: PT.Smart, Tbk
- Anonim. 2016. *MCMD # 1. Sop Pengolahan Pabrik Kelapa Sawit. Pt. Smart Tbk.*
Jakarta: PT. Smart, Tbk.
- Handoko, Denny. 2010. *Novenco Fan DH.* Makalah. Jakarta: PT. Centrindo Palmax
- Prastyo, Hanang Agung. 2017. *Uji Kinerja Alat Pemecah Benih Kelapa Sawit.*
Skripsi. Lampung: Universitas Lampung.
- Nugroho, Anggi. 2010. *Analisa Kesesuaian Dimensi Light Tenera Dry Separator (LTDS) Terhadap Kapasitas Angin Yang Dihasilkan Oleh Blower.* Skripsi.
Bekasi : Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi.
- Musollian. 2020. *Pabrik Kelapa Sawit Bumi Palma Mill.* Laporan Praktik. Bekasi :
Institut Teknologi Sains Bandung.
- Rahmi, Sasmitha. 2011. *Pengaruh Besar Bukaannya Udara di Light Tenera Dust Separator (LTDS) I dan II Terhadap Kehilangan Inti Sawit Pada Stasiun Kernel PT. Eastern Sumatra Indonesia Kabupaten Simalungun.* Tugas Akhir. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Administrator. 2020. *Harga TBS Sawit Riau Periode 22 – 28 April 2020 Turun Rp. 92,56 /kg.* <http://www.infosawit.com/news?9851?.html>. Di akses pada tanggal 30 April 2020
- Tajimaku. 2019. *Pendingin.*

<https://tajimakuperalatanindonesia.com/2019/05/13/pendigin/>. Diakses pada tanggal 25 februari 2019.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Lab PKS Bumi Palma

Data Sekunder : Lab BPMM			
Monitoring Kernel Losses di LTDS			
Target Losses : Kernel to Sample $\leq 1,45\%$; Kernel to FFB $\leq 0,060\%$			
Bulan April 2020			
No	Tanggal	Kernel Losses to Sample	Kernel Losses to FFB
1	Wednesday, April 1, 2020	1.511	0.063
2	Thursday, April 2, 2020	1.505	0.062
3	Friday, April 3, 2020	1.373	0.057
4	Saturday, April 4, 2020	1.530	0.063
5	Monday, April 6, 2020	1.823	0.075
6	Tuesday, April 7, 2020	1.247	0.052
7	Wednesday, April 8, 2020	1.426	0.059
8	Thursday, April 9, 2020	1.868	0.077
9	Saturday, April 11, 2020	1.251	0.052
10	Monday, April 13, 2020	1.862	0.077
11	Tuesday, April 14, 2020	1.508	0.062
12	Wednesday, April 15, 2020	1.071	0.044
13	Thursday, April 16, 2020	1.266	0.052
14	Friday, April 17, 2020	1.273	0.053
15	Saturday, April 18, 2020	1.331	0.055
16	Monday, April 20, 2020	1.424	0.059
17	Tuesday, April 21, 2020	1.776	0.074
18	Wednesday, April 22, 2020	1.746	0.072
19	Thursday, April 23, 2020	1.424	0.059
20	Friday, April 24, 2020	1.677	0.069
21	Saturday, April 25, 2020	1.836	0.076
22	Tuesday, April 28, 2020	1.613	0.067
23	Wednesday, April 29, 2020	1.419	0.059
24	Thursday, April 30, 2020	1.412	0.058
Rata - rata		1.507	0.062

(Lanjutan)

Bulan Mei 2020			
No	Tanggal	Kernel Losses to Sample	Kernel Losses to FFB
1	Saturday, May 2, 2020	1.035	0.043
2	Monday, May 4, 2020	1.167	0.048
3	Tuesday, May 5, 2020	1.208	0.050
4	Wednesday, May 6, 2020	1.167	0.048
5	Friday, May 8, 2020	1.293	0.054
6	Saturday, May 9, 2020	1.162	0.048
7	Sunday, May 10, 2020	1.402	0.058
8	Monday, May 11, 2020	2.279	0.094
9	Tuesday, May 12, 2020	1.283	0.053
10	Wednesday, May 13, 2020	1.359	0.056
11	Thursday, May 14, 2020	1.230	0.051
12	Friday, May 15, 2020	1.270	0.053
13	Saturday, May 16, 2020	1.218	0.050
14	Monday, May 18, 2020	2.154	0.089
15	Tuesday, May 19, 2020	1.415	0.059
16	Wednesday, May 20, 2020	1.254	0.052
17	Friday, May 22, 2020	1.019	0.042
18	Sunday, May 24, 2020	-	-
19	Monday, May 25, 2020	-	-
20	Tuesday, May 26, 2020	-	-
21	Wednesday, May 27, 2020	1.408	0.058
22	Thursday, May 28, 2020	1.319	0.055
23	Friday, May 29, 2020	1.552	0.064
24	Saturday, May 30, 2020	1.030	0.043
	Rata - rata	1.344	0.056

(Lanjutan)

Bulan Juni 2020			
No	Tanggal	Kernel Losses to Sample	Kernel Losses to FFB
1	Tuesday, June 2, 2020	0.941	0.039
2	Wednesday, June 3, 2020	1.562	0.065
3	Thursday, June 4, 2020	1.118	0.046
4	Friday, June 5, 2020	1.282	0.053
5	Saturday, June 6, 2020	1.074	0.044
6	Monday, June 8, 2020	1.026	0.042
7	Tuesday, June 9, 2020	0.689	0.029
8	Wednesday, June 10, 2020	2.248	0.093
9	Thursday, June 11, 2020	1.535	0.064
10	Friday, June 12, 2020	1.128	0.047
11	Saturday, June 13, 2020	0.976	0.040
12	Monday, June 15, 2020	0.042	0.042
13	Tuesday, June 16, 2020	1.210	0.050
14	Wednesday, June 17, 2020	1.115	0.046
15	Thursday, June 18, 2020	1.032	0.043
16	Friday, June 19, 2020	1.033	0.043
17	Saturday, June 20, 2020	1.323	0.055
18	Monday, June 22, 2020	1.119	0.046
19	Tuesday, June 23, 2020	1.084	0.045
20	Wednesday, June 24, 2020	0.992	0.041
21	Thursday, June 25, 2020	1.012	0.042
22	Friday, June 26, 2020	1.074	0.044
23	Saturday, June 27, 2020	1.016	0.012
24	Monday, June 29, 2020	1.172	0.049
25	Tuesday, June 30, 2020	1.138	0.047
Rata - rata		1.118	0.0467

Lampiran 2. Dokumentasi Pengambilan Sampel



Lampiran 3. Dokumentasi Pengukuran Kecepatan Angin di LTDS



Lampiran 4. Dokumentasi Sortir Sampel



Lampiran 5. Dokumentasi Timbang Sampel

