

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

Musollian^{1,*}, Idad Syaeful Haq¹, Lia Laila²

¹Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

Abstrak. Pabrik kelapa sawit (PKS) merupakan tempat pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit menjadi *crude palm oil* (CPO) dan *palm kernel* (PK). Pengolahan TBS dimulai dari stasiun penerimaan, perebusan, pemipilan, pelumatan, pengepresan, pemurnian, 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* sesuai standar PKS Bumi Palma yaitu $\leq 1,45$ terhadap sampel. Berdasarkan hasil penelitian didapat pengaruh kecepatan angin di LTDS terhadap *kernel losses* yaitu semakin besar kecepatan angin maka *kernel losses* yang dihasilkan semakin tinggi dengan posisi *dampfan* konstan, 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*, 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* $\leq 1,45$ % terhadap sampel.

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

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Di Stasiun *nut* dan *kernel* terdapat dua teknik pemisahan *kernel* dan cangkang yaitu pemisahan dengan media hisapan angin dari *fan* (*pemisahan kering*) dan media perbedaan *specific gravity* dari larutan kalsium karbonat (*pemisahan basah*). 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*.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh kecepatan angin di LTDS terhadap *kernel losses* yang dihasilkan, mengetahui parameter apa saja yang mempengaruhi *kernel losses* di LTDS, dan mengetahui nilai kecepatan angin yang memiliki nilai *kernel losses* sesuai standar.

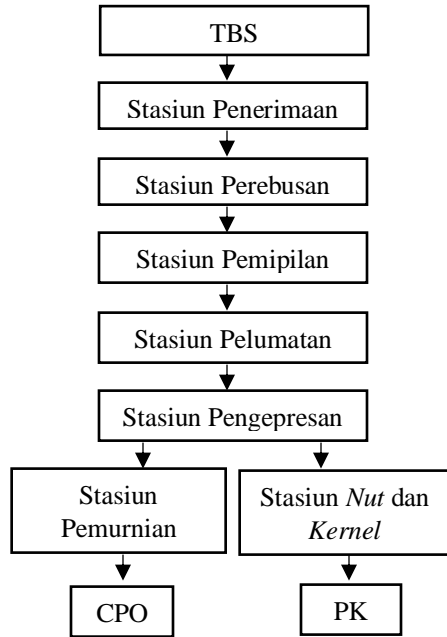
2. Landasan Teori

2.1 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*

^{1*}Corresponding Author : musollian@gmail.com

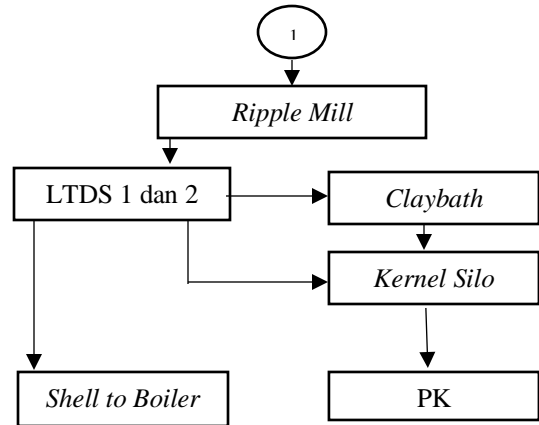
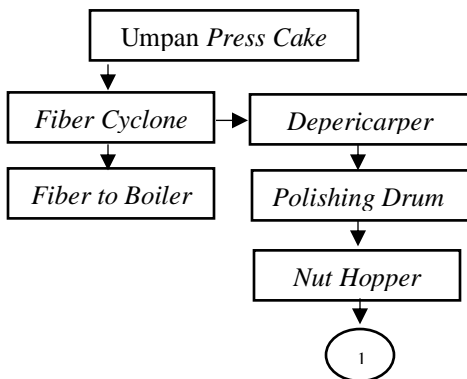
yang minim serta biaya produksi pengolahan yang efisien. Proses pengolahan TBS meliputi proses pengolahan di stasiun penerimaan, stasiun perebusan, stasiun pemipilan, stasiun pelumatan, stasiun pengepresan dilanjutkan stasiun klarifikasi serta stasiun *nut* dan *kernel*, untuk diagram alir dapat di lihat pada gambar 1 diagram alir sebagai berikut :



Gambar 1. Proses Pengolahan TBS

2.2 Stasiun *Nut* dan *Kernel*

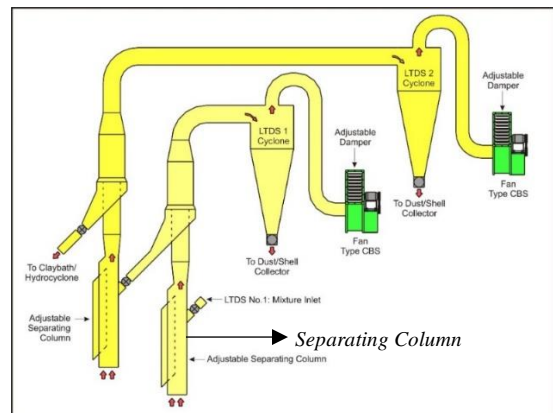
Stasiun *nut* dan *kernel* merupakan stasiun pemisahan antara *kernel* dan cangkang. Di stasiun *nut* dan *kernel* terdapat dua teknik pemisahan *kernel* dari cangkangnya yaitu pemisahan dengan media hisapan angin dari *fan* dan dengan media beda *specific gravity* dari larutan kalsium karbonat (CaCO_3). Stasiun *nut* dan *kernel* mengolah *press cake* menuju ke mesin – mesin pengolahan sehingga menuju hasil akhir yaitu PK dijelaskan pada gambar 2. diagram alir berikut :



Gambar 2. Stasiun *Nut* dan *Kernel*

2.3 Pemisahan Kering

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 media hisapan 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*. *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 fraksi yang lebih ringan akan terhisap menuju ke *cyclone*, untuk fraksi berat akan turun menuju ke *kernel dry separator*, dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3. LTDS

Pada gambar 3, pemisahan dilakukan dengan dua kolom pemisah dimana setiap kolom pemisah terdapat 2 tahapan kerja yaitu pemisahan pertama digunakan untuk memisahkan serabut, cangkang halus, dan debu yang timbul dari pemecahan nut di *ripple mill*. Berikut tahapan pemisahan pertama LTDS tahap pertama fraksi berat seperti *kernel* utuh akan turun ke *kernel dry separator*, fraksi ringan seperti cangkang akan di hisap ke atas menuju corong *cyclone* untuk diteruskan ke *fiber shell conveyor*. Tahapan kedua yaitu dari pemisahan tahap pertama campuran *kernel* pecah dan cangkang kasar akan berputar menuju ke pemisahan kolom LTDS 2 melalui *air lock system*. Pemisahan kedua LTDS 2 digunakan untuk memisahkan campuran cangkang kasar dan *kernel* pecah, untuk LTDS 2 kecepatan hisapan angin dibuat lebih besar karena fraksi yang dihisap berupa *kernel* kasar yang mempunyai berat lebih besar dari *kernel* halus tetapi lebih ringan dibanding *kernel* pecah. Tahapan pertama LTDS 2 yaitu fraksi berat berupa *kernel* pecah akan turun ke bawah menuju ke *kernel dry separator*, cangkang kasar akan terhisap ke atas menuju ke corong *cyclone*. Tahapan kedua LTDS 2 yaitu dari pemisahan masih tersisa cangkang kasar dan *kernel* pecah akan berputar menuju ke bak *claybath* melalui *air lock system*. Dari pemisahan kering, *kernel* yang ikut terbuang bersama cangkang di sebut *kernel losses* LTDS. *Kernel losses* pada LTDS yaitu *kernel* yang ikut terbuang 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 pertama *kernel losses* terhadap sampel 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, kedua *kernel losses* terhadap TBS berupa rekapan *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.

3. Metode Penelitian

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian berisi tahapan proses penelitian yang dilakukan, dapat dilihat pada gambar 4 diagram alir berikut sebagai berikut :



Gambar 4. Tahapan Penelitian

Pada gambar 4, proses dilakukan dengan menggunakan alat bantu berupa *anemometer* untuk mengukur kecepatan angin, timbangan digital untuk menimbang sampel dan *kernel losses* serta plastik sampel untuk meletakkan sampel.

3.2 Teknik Pengambilan Data

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

4. Data Penelitian dan Pembahasan

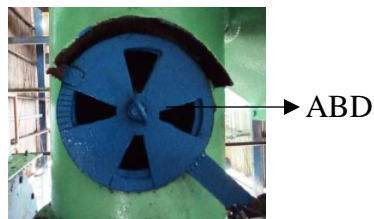
4.1 Data Penelitian

Data penelitian berisi data primer yaitu data percobaan dan pengujian pada LTDS yaitu (1) bukaan *air blade devices* (ABD) terhadap kecepatan angin, *kernel losses*, dan *dirt* KDS, dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Bukaan ABD LTDS 1

No	Bukaan ABD (°)	Kecepatan Angin (m/s)	Kernel Losses (%)	Dirt KDS (%)
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 semakin besar bukaan ABD maka kecepatan angin mempunyai kecenderungan semakin rendah kecepatan angin yang dihasilkan. Pada penelitian ini *dampfer fan* dibuat dalam kondisi konstan, ABD dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut :



Gambar 5. Air Blade Devices

Untuk hasil percobaan LTDS 2, sama seperti LTDS 1 yaitu mempunyai kecenderungan semakin besar bukaan ABD maka kecepatan angin semakin rendah, dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Bukaan ABD LTDS 2

No	Bukaan ABD (°)	Kecepatan Angin (m/s)	Kernel Losses (%)	Dirt 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
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

(2) umpan *ripple mill* terhadap *kernel losses*, umpan *ripple mill* digunakan untuk mengetahui 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 sebagai berikut :

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

Pengambilan data umpan *ripple mill* dilakukan dengan mengambil data *kernel losses* dan *dirt* KDS. Umpan *ripple mill* berpengaruh pada proses pemisahan di *separating column*. Dari pengujian menunjukkan bahwa semakin besar umpan yang masuk *kernel losses* semakin tinggi dengan *range* kecepatan angin yang sama, dapat dilihat pada tabel 3 berikut :

Tabel 3 Laju Umpan *Ripple Mill*

No	Umpan <i>Ripple</i> <i>Mill</i> (T/H)	<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 (%)
1	6,942	3,543	2,984	9,549	7,322
2	6,891	2,324	2,642	8,442	7,435
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

(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. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengaturan efisiensi *ripple mill* dan menghitung *kernel losses* yang dihasilkan di tunjukkan pada tabel 4 berikut :

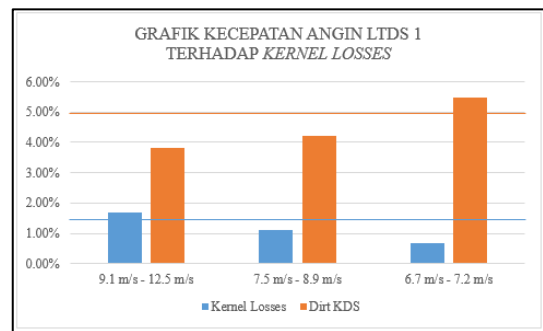
Tabel 4. Efisiensi *Ripple Mill*

No	Efisiensi <i>Ripple</i> <i>Mill</i> 1 (%)	Efisiensi <i>Ripple</i> <i>Mill</i> 2 (%)	<i>Kernel</i> <i>Losses</i> LTDS 1 (%)	<i>Kernel</i> <i>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, dapat dilihat semakin rendah efisiensi *ripple mill* maka *kernel losses* yang dihasilkan semakin rendah.

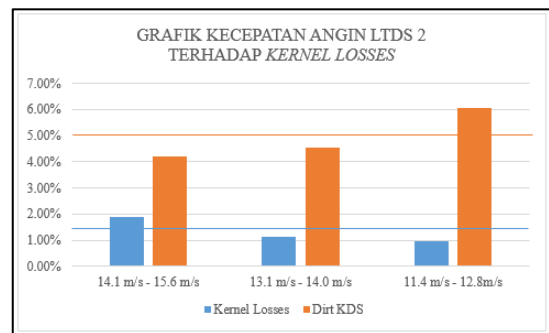
4.2 Pembahasan

Dari data 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 dapat dilihat pada gambar 6. sebagai berikut :



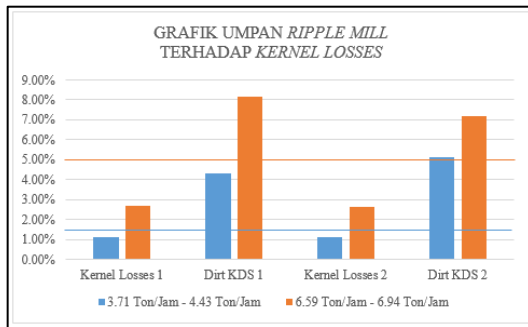
Gambar 6. Kecepatan Angin LTDS 1

Dari gambar 6, 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 7 sebagai berikut :



Gambar 7. Kecepatan Angin LTDS 2

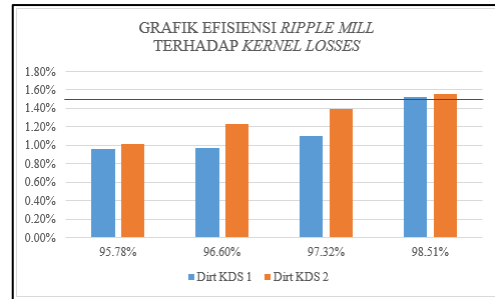
Dari gambar 7, nilai kecepatan angin yang mempunyai nilai *kernel losses* dan *dirt* KDS sesuai standar yaitu pada *range* 13,1 m/s – 14,0 m/s. Hasil penelitian ini mendukung penelitian Rahmi Sasmitha (2010), bahwa dengan menggunakan variasi kecepatan angin akan menghasilkan *kernel losses* yang bervariasi dan tidak memperhatikan faktor lain hanya berfokus pada variasi kecepatan angin. Umpan masuk berupa *crack mixture* yaitu campuran antara cangkang dan *kernel* yang sudah dipecah oleh *ripple mill*. Dari data primer didapat hasil *kernel losses* untuk umpan *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 8 sebagai berikut :



Gambar 8. Umpan *Ripple Mill*

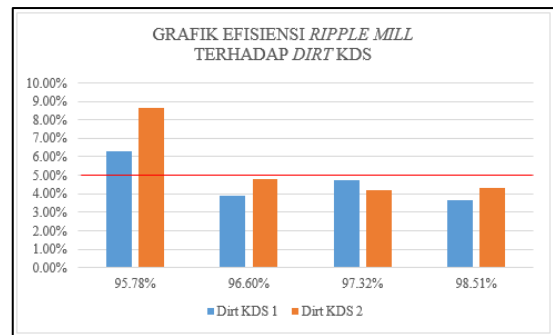
Dari gambar 8, dari gambar semakin besar umpan *ripple mill* yang masuk ke LTDS maka semakin tinggi *kernel losses* yang dihasilkan. Hasil penelitian ini mendukung penelitian dari Anggi Nugroho (2010) ,mengenai kesesuaian dimensi kolom yang berpengaruh pada hasil hisapan angin pada *fan*. Dimensi yang dimaksud semakin kecil dimensi kolom maka semakin besar kecepatan angin yang dihasilkan. Sehingga semakin besar umpan masuk maka semakin besar kecepatan angin yang dibutuhkan supaya *kernel losses* yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Dari data 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 $\geq 96\%$ sampai $\leq 98\%$. Dengan pengujian efisiensi *ripple mill* semakin tinggi efisiensi *ripple mill* maka semakin banyak *kernel* pecah yang dihasilkan sehingga *kernel* pecah akan mudah terhisap dan menjadi losses, ditunjukkan pada gambar 9 sebagai berikut :



Gambar. 9 *Kernel Losses*

Dari gambar 9, 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 10 sebagai berikut:



Gambar 10. *Dirt* KDS

Dari gambar 10, 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.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat di simpulkan 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* 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* $\leq 1,45$ % terhadap sampel.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian ini yaitu (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 *dampier 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 Bukaan 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://tajimakuperalata.nindonesia.com/2019/05/13/pendigin/>. Diakses pada tanggal 25 februari 2019.