

Analisa Penggunaan Kalsium Karbonat (CaCO_3) dan Kehilangan Kernel pada Proses Pemisahan Kernel di *Claybath*

Wahyu Angga Saputra^{*)}, Nuraeni Dwi Dharmawati, Harsunu Purwoto

Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian

INSTIPER Yogyakarta

^{*)}Email korespondensi: wahyu.angga2005@gmail.com

ABSTRAK

Proses pengolahan kelapa sawit menghasilkan minyak kelapa sawit (CPO) dan minyak inti sawit (PKO). Salah satu tahapan penting dalam produksi PKO adalah pemisahan kernel dari cangkang menggunakan proses di *Claybath* yang memanfaatkan larutan CaCO_3 untuk menyesuaikan berat jenis. Berdasarkan masalah tersebut maka perlunya memperhatikan kehilangan inti sawit pada proses di *Claybath*. Penelitian ini bertujuan menghitung konsumsi CaCO_3 , mengkaji waktu atau TBS olah terjadi kejenuhan larutan, menganalisis hubungan TBS olah dengan konsumsi CaCO_3 , serta dampak kernel pecah terhadap kehilangan kernel. Metode yang digunakan meliputi pengukuran berat jenis larutan, konsumsi CaCO_3 , tingkat kehilangan kernel, dan kualitas kernel produksi. Hasil penelitian menunjukkan konsumsi rata-rata CaCO_3 adalah 423 kg/hari setara dengan rasio 0,93 kg/ton TBS di bawah standar perusahaan 1–1,2 kg/ton TBS. Larutan CaCO_3 di *Claybath* rata-rata mengalami kejenuhan setelah pemakaian selama 3–5 jam. Setiap peningkatan 1 ton TBS yang diolah membutuhkan tambahan CaCO_3 sebesar 0,7383 kg dan peningkatan persentasi kernel pecah tidak mempengaruhi kehilangan kernel pada proses di *Claybath* atau tidak sepenuhnya persentasi kehilangan kernel di *Claybath* disebabkan oleh presentasi kernel pecah. Faktor-faktor yang mempengaruhi meliputi faktor manusia (kurangnya ketelitian operator), faktor mesin (perawatan mesin tidak memadai), faktor material (ukuran nut tidak seragam), faktor metode (penggantian air tidak teratur), dan faktor lingkungan (tingkat kebisingan tinggi).

Kata Kunci: *Claybath*, CaCO_3 , Kernel Losses, Pemisahan Kernel, Berat Jenis Larutan

PENDAHULUAN

Menurut Riswan, (2016), pengolahan kelapa sawit adalah sebuah proses untuk menghasilkan minyak kelapa sawit (CPO). Produk utama yang dihasilkan meliputi minyak sawit, minyak inti sawit, sabut, cangkang, dan tandan kosong. Dalam proses ini, aspek seperti efisiensi ekstraksi, rendemen, serta kualitas produk menjadi parameter penting untuk memastikan daya saing industri kelapa sawit dibandingkan dengan minyak nabati lainnya. Kualitas CPO yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kondisi buah tandan buah segar (TBS) yang diolah di pabrik. Namun, pengolahan di pabrik hanya berperan dalam meminimalkan kehilangan selama proses produksi, sehingga kualitas CPO yang dihasilkan tidak sepenuhnya bergantung pada TBS yang diolah.

Metode *Claybath* adalah salah satu teknik yang paling umum digunakan dalam proses pemisahan kernel. Teknik ini memanfaatkan prinsip perbedaan berat jenis antara kernel dan

cangkang, dengan bantuan larutan media (*Claybath*) yang diatur berat jenisnya. Berat jenis larutan ini diatur sedemikian rupa sehingga kernel yang lebih ringan akan mengapung, sementara cangkang yang lebih berat akan tenggelam. Salah satu bahan yang digunakan untuk mengetahui berat jenis larutan adalah kalsium karbonat (CaCO_3). Pemilihan dan penggunaan CaCO_3 yang tepat sangat penting, karena dapat memengaruhi efisiensi proses pemisahan dan tingkat kehilangan kernel (*kernel losses*) yang terjadi selama proses berlangsung.

Penggunaan CaCO_3 dalam proses ini sangat penting, karena material ini mampu mempertahankan stabilitas berat jenis larutan *Claybath*. Namun, efektivitas CaCO_3 memiliki batas tertentu, di mana larutan dapat mengalami kejenuhan setelah interval waktu tertentu. Kejenuhan ini menyebabkan penurunan kemampuan larutan dalam memisahkan kernel dan cangkang secara optimal, yang berisiko meningkatkan tingkat kehilangan kernel (*kernel losses*). Oleh karena itu, pengelolaan interval waktu kejenuhan larutan menjadi faktor penting dalam menjaga efisiensi proses pemisahan.

Efisiensi proses *Claybath* dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kualitas dan konsentrasi CaCO_3 dalam larutan. Kualitas CaCO_3 berperan dalam menjaga kestabilan densitas larutan, sementara konsentrasi yang tidak optimal dapat menyebabkan *kernel losses* yang signifikan. Kehilangan kernel (*kernel losses*) tidak hanya berdampak pada efisiensi proses, tetapi juga berpengaruh terhadap nilai ekonomi produksi. Oleh karena itu, analisa penggunaan CaCO_3 dalam proses *claybath* menjadi penting untuk mengoptimalkan pemisahan kernel dan meminimalkan kerugian produksi.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk memahami pengaruh penggunaan CaCO_3 terhadap efisiensi proses *Claybath*. Noor dan Zainal (2022) dalam penelitian mereka mengungkapkan bahwa interval penggantian air dan stabilitas larutan sangat memengaruhi performa pemisahan kernel dan cangkang. Penelitian lain oleh Risniawan (2021) juga menunjukkan bahwa pH larutan dan konsentrasi CaCO_3 memainkan peranan penting dalam mengoptimalkan proses pemisahan. Selain itu, penggunaan larutan dengan densitas yang tidak sesuai dapat menyebabkan peningkatan kadar kotoran kernel, seperti yang dijelaskan oleh penelitian-penelitian sebelumnya (e.g., Rahman, 2020).

Kehilangan kernel merupakan salah satu faktor utama yang perlu diminimalisir, mengingat kernel merupakan bagian bernilai ekonomis tinggi yang digunakan untuk menghasilkan minyak inti sawit (*palm kernel oil*). Dalam proses pengolahan TBS diharapkan kehilangan minyak (*oil losses*) dan kehilangan kernel (*kernel losses*) dapat ditekan sekecil mungkin supaya mencapai standard operasional perusahaan. Oleh karena itu, peneliti untuk menganalisis sejauh mana konsumsi kalsium karbonat mempengaruhi efisiensi pemisahan kernel dan tingkat kehilangan kernel dalam proses di *Claybath*.

METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 1 November 2023 sampai tanggal 30 November 2023 pengambilan data berlangsung selama 30 hari PT. Sawit Mas Sejahtera Pangkalan Panji Mill yang terletak di Desa Pangkalan Panji, Kecamatan Banyuasin III, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian kali ini ialah cyclone pemisah, pompa sirkulasi, vibrating screen, hydrometer, plastik sampel, neraca analitik digital, dan bahan yang digunakan dalam penelitian kali ini cangkang, kernel, CaCO_3 , dan air.

Tahapan penelitian

Adapun tahapan prosedur penelitian ini yaitu:

1. Persiapan yaitu mengetahui operasional pada sistem *claybath* di stasiun nut & kernel, beserta operasional pabrik yang berhubungan dengan *claybath*
2. observasi masalah yaitu melakukan pengamatan secara visual pada sistem *claybath*, operasional, dan lingkungan di sekitar *claybath*.
3. Pengamatan terhadap data yang diamati adalah berat jenis larutan, interval waktu Penambahan CaCO_3 , pemakaian CaCO_3 , Losses kernel, kernel produksi dan rekapan data sebelumnya
4. Mengukur kehilangan atau losses kernel. Pengukuran losses dilakukan pada setiap peralatan dengan cara mengambil sampel setelah 2-3 jam proses di pabrik kelapa sawit, mengukur dan menganalisa sampel serta menghitung persentase kehilangan kernel. Membandingkan losses kernel terhadap Standar operasional Perusahaan.
5. Alternatif pemecahan masalah untuk mengurangi kehilangan kernel pada alat. Verifikasi alternatif pemecahan masalah yang dilakukan untuk mengurangi kehilangan kernel pada *claybath*. Jika kehilangan yang terjadi < standar, maka alternatif pemecahan yang di analisis telah selesai.
6. Pengecekan jika terjadi kejenuhan pada proses di *claybath* setiap hari dengan periode drain pada pengeluaran air kejenuhan CaCO_3 perhari sebelum jam pengolahan lama waktu drainnya sekitar 10-15 menit yang bertujuan untuk mengurangi kehilangan kernel pada proses pemisahan di *Claybath*.

Kegiatan penelitian ini menggunakan metode observasi, data sekunder dan Analisa penggunaan pencampuran, yakni mencampur dua bahan yang berbeda, air dengan kalsium karbonat dengan konsentrasi berat media pemisah yang beroperasi pada proses *Claybath*, untuk mendapatkan massa jenis yang dapat menekan kehilangan inti kernel, sehingga nanti dapat diketahui pada setiap karakteristik larutan yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter keberhasilan stasiun Nut & Kernel di Pangkalan Panji Mill

1. Standard mutu Kernel
 - Moisture : 6 – 7 %
 - Dirt : 5 – 6 %
 - Broken Kernel : < 15 %
 - Stone : < 0,10
2. Standard CaCO_3 dengan TBS yang di olah yaitu :
 - TBS inti pemakaian CaCO_3 sebesar 1 kg/ton TBS
 - TBS luar (plasma) lebih dari 50% sebesar 1.2 kg/ton TBS

Sumber: Palm Oil Laboratory Manual yang diterbitkan oleh Sinar Mas Group (2013)

Analisa Berat Jenis Larutan di *Claybath* dan konsumsi CaCO_3

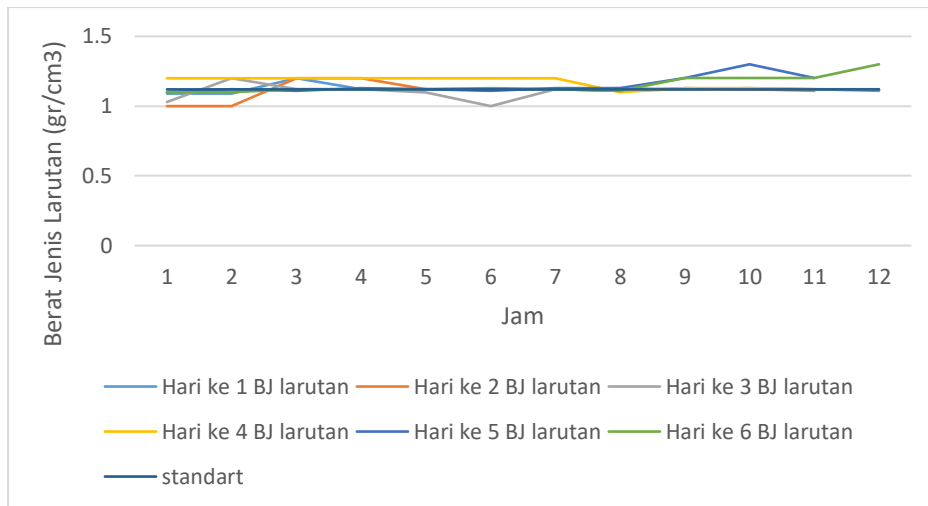
Pengukuran berat jenis larutan dilakukan setiap jam untuk memastikan kualitas proses pemisahan kernel dan cangkang sesuai standar. Berat jenis optimal adalah 1,12–1,14 gr/cm^3 . Jika menurun, CaCO_3 ditambahkan untuk menjaga kejenuhan larutan agar pemisahan tetap efektif. Data penambahan dan pengukuran berat jenis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Penggunaan CaCO_3 dan pengukuran Berat jenis larutan

Jam	Hari ke											
	1		2		3		4		5		6	
	BJ larutan gr/cm^3	CaCO_3 (kg)	BJ larutan gr/cm^3	CaCO_3 (kg)	BJ larutan gr/cm^3	CaCO_3 (kg)	BJ larutan gr/cm^3	CaCO_3 (kg)	BJ larutan gr/cm^3	CaCO_3 (kg)	BJ larutan gr/cm^3	CaCO_3 (kg)
10.00	-	-	-	-	1,03	250	1,20	200	1,10	50	-	-
11.00	1,09	100	1,00	250	1,20	-	1,20	-	1,12	-	1,10	-
12.00	1,20	-	1,20	-	1,12	-	1,20	50	1,11	50	1,10	100
13.00	1,12	-	1,20	50	1,12	-	1,20	-	1,13	-	1,12	-
14.00	1,12	-	1,12	-	1,10	-	1,20	-	1,12	-	1,12	100
15.00	1,12	50	1,12	-	1,00	-	1,20	-	1,11	50	1,13	-
16.00	1,12	-	1,12	-	1,12	100	1,20	-	1,13	-	1,12	50
17.00	1,11	100	1,11	50	1,13	-	1,10	150	1,13	150	1,11	150
18.00	1,13	-	1,12	-	1,12	-	1,13	-	1,20	-	1,20	-
19.00	1,12	-	1,12	-	1,13	-	1,13	-	1,30	-	1,20	-
20.00	1,11	100	1,11	50	1,12	50	1,12	-	1,20	-	1,20	-
21.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,30	-
Jumlah	11,24	350	11,22	400	12,19	400	12,88	400	12,65	300	12,70	400
Rata-rata	1,12	-	1,12	-	1,11	-	1,17	-	1,15	-	1,15	-

Dari Tabel 1 dikatakan bahwa tiap pengukuran berat jenis larutan tiap jamnya berbeda-beda nilai berat jenis larutannya standar yang ditetapkan sebesar 1,12-1,14 gr/cm^3 dan penambahan terhadap kalsium karbonat juga berbeda tergantung pada berat jenis yang ditentukan

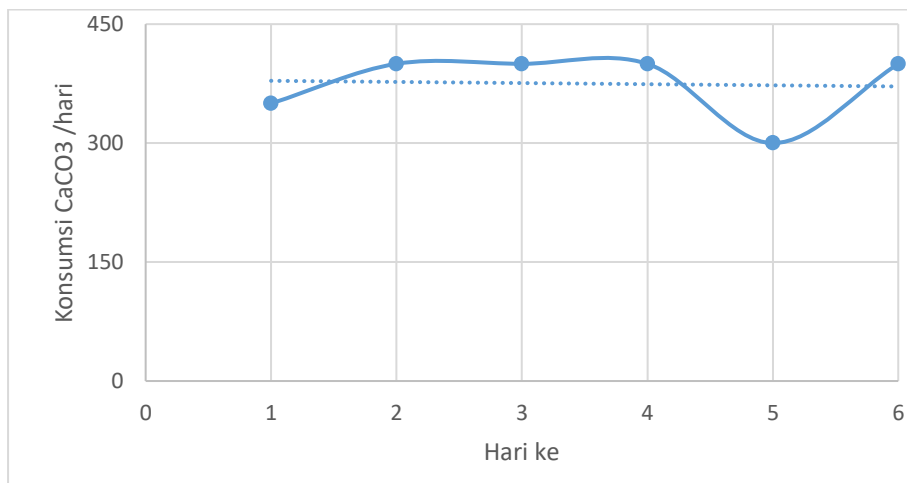
Dari hasil selama enam hari, pengukuran berat jenis (BJ) larutan dilakukan setiap jam dari pukul 10.00–21.00 WIB. Penambahan CaCO_3 bervariasi (50–250 kg) untuk menjaga BJ dalam rentang optimal 1,12–1,14 gr/cm^3 . Ketika BJ terlalu rendah, seperti 1,00 pada hari ke-2, penambahan CaCO_3 meningkat hingga 250 kg. Sebaliknya, jika BJ terlalu tinggi, seperti 1,30 pada hari ke-5, penambahan dihentikan untuk mencegah kejenuhan larutan yang dapat mengurangi efisiensi proses.



Gambar 1 Grafik Berat Jenis Larutan

Pada Gambar 1, perubahan berat jenis (BJ) larutan selama 6 hari cenderung fluktuatif dengan nilai mendekati standar 1,12 gr/cm³. Hari pertama hingga keempat relatif stabil dengan beberapa penyimpangan kecil, sedangkan hari kelima dan keenam menunjukkan anomali berupa BJ rendah di pagi hari dan lonjakan tajam hingga 1,30 gr/cm³ di malam hari. Pola ini mengindikasikan adanya variabilitas proses atau bahan yang memengaruhi stabilitas larutan.

Penelitian yang saling berkaitan dengan penelitian ini diantaranya yaitu Rio Fernandez et al., (2023) Pengaruh berat jenis tanah liat terhadap nilai persentase *losses kernel* menunjukkan hubungan yang erat satu sama lain. Semakin tinggi berat jenis larutan, maka persentase *losses kernel* akan semakin rendah. Berat jenis larutan tanah liat dipengaruhi oleh jumlah tanah liat yang digunakan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar jumlah tanah liat yang digunakan maka semakin tinggi nilai berat jenis larutan yang dihasilkan.



Gambar 2 Grafik Konsumsi CaCO₃

Pada Gambar 2, konsumsi CaCO₃ selama enam hari bervariasi. Dimulai sekitar 350 kg/hari pada hari pertama, meningkat hingga lebih dari 400 kg/hari pada hari ke-3, dan stabil hingga hari ke-4. Konsumsi turun drastis di bawah 300 kg/hari pada hari ke-5, lalu melonjak tajam hampir 450 kg/hari pada hari ke-6, nilai tertinggi selama periode ini. Variasi ini kemungkinan dipengaruhi oleh perubahan operasional atau kondisi eksternal. Penggunaan CaCO₃ bervariasi tergantung jumlah TBS yang diolah dan *losses kernel*, misalnya 450 kg

pada satu hari dan lebih banyak di hari lain. Penambahan CaCO₃ perlu dijadwalkan dan diawasi agar proses pengolahan tetap efisien dan sesuai standar.

Selain penambahan CaCO₃, komposisi umpan juga memainkan peran penting dalam proses ini. Komposisi umpan meliputi berbagai komponen seperti air, TBS, dan bahan kimia tambahan lainnya. Rasio dan kualitas masing-masing komponen ini mempengaruhi kejenuhan dan efisiensi proses pengolahan. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk memantau dan menyesuaikan komposisi umpan secara berkala agar sesuai dengan kebutuhan proses dan mencapai hasil yang optimal.

Tabel 2 Interval waktu terjadi kejenuhan

hari	interval waktu CaCO ₃ (Jam)	rata-rata (Jam)
1	4	3
	2	
	3	
2	2	3
	4	
	3	
3	6	5
	4	
4	2	3,5
	5	
	2	
5	3	2,3
	2	
	1	
6	2	1,5
	2	
	1	
Rata-rata		3,05

Dari Tabel 2 Interval pemberian CaCO₃ selama enam hari pengamatan menunjukkan tren penurunan. Hari pertama dan kedua memiliki interval rata-rata 3 jam (2–4 jam), hari ketiga mencapai rata-rata tertinggi 5 jam, hari keempat 3,5 jam, sedangkan hari kelima dan keenam menurun menjadi 2,3 jam dan 1,5 jam. Rata-rata keseluruhan adalah 3,05 jam, mencerminkan variasi interval pemberian CaCO₃ yang dipengaruhi oleh penyesuaian kebutuhan atau kondisi lingkungan selama pengamatan.

(Fitrah et al., n.d. 2022) Dalam penelitiannya menyatakan, dari hasil analisis diketahui bahwa dalam interval waktu 40 menit, jumlah kernel losses lebih sedikit dibandingkan dengan interval waktu 60 menit, Ketika SG larutan 1,12 losses kernel mulai muncul dan terdapat saving cost Rp. 365.250 /hari Ketika menggunakan interval waktu 40 menit sekali. Dengan dilakukannya penambahan CaCO₃ 40 menit sekali maka selain meminimalkan angka kehilangan kernel (losses kernel), juga dapat meningkatkan produksi kernel sehingga nilai jual produksi kernel tersebut meningkat dan keuntungan dari hasil penjualan kernel tersebut dapat dialokasikan sebagai tambahan biaya operasional

Analisa penggunaan CaCO₃

CaCO₃ digunakan untuk menyesuaikan kejenuhan larutan dengan meningkatkan berat jenisnya ke rentang optimal 1,12–1,14 gr/cm³, mendukung keberhasilan proses pemisahan

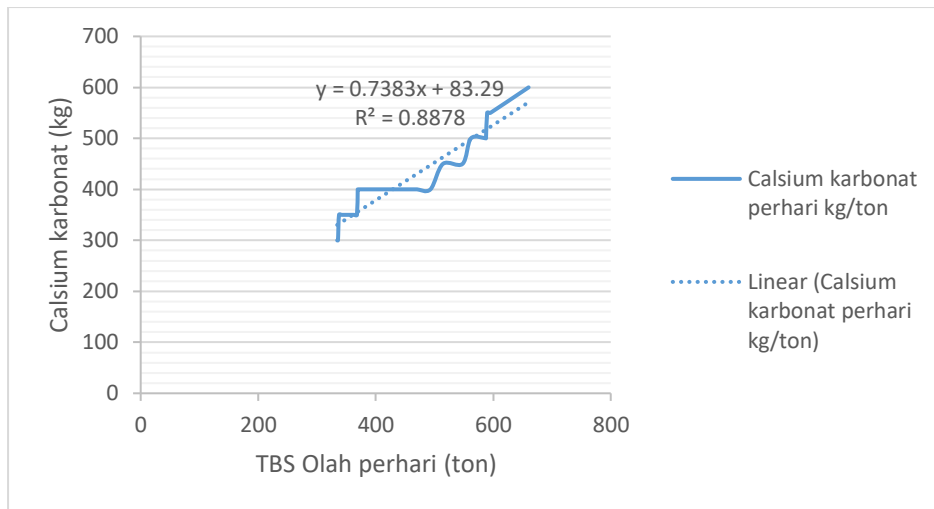
kernel dan cangkang. Tabel 4.3 menyajikan hubungan antara penambahan CaCO_3 dan jumlah Tandan Buah Segar (TBS) yang diolah per hari, termasuk rasio penggunaan CaCO_3 terhadap TBS.

Tabel 3 Pengamatan TBS olah dan penambahan CaCO_3

No.	Calcium karbonat perhari kg/ton	TBS perhari kg/ton	Olah kg/ton	Ratio(kg/ton TBS)
1.	300	334,45		0,8970
2.	300	335,74		0,8935
3.	350	337,52		1,0370
4.	350	342,17		1,0229
5.	350	362,44		0,9657
6.	350	363,37		0,9632
7.	350	368,07		0,9509
8.	400	369,35		1,0830
9.	400	369,49		1,0826
10.	400	399,28		1,0018
11.	400	400,09		0,9998
12.	400	400,53		0,9987
13.	400	455,80		0,8776
14.	400	462,57		0,8647
15.	400	463,59		0,8628
16.	400	470,32		0,8505
17.	400	493,19		0,8110
18.	450	514,45		0,8747
19.	450	547,82		0,8214
20.	500	562,04		0,8896
21.	500	587,41		0,8512
22.	500	587,69		0,8508
23.	550	589,63		0,9328
24.	550	593,46		0,9268
25.	550	595,22		0,9240
26.	600	660,19		0,9088
jumlah	11.000	11.965,9		-
Rata-rata	423	460,23		0,9286

Dari Tabel 3 menunjukkan hubungan antara penambahan CaCO_3 dan TBS yang diolah, dengan variasi CaCO_3 300–600 kg/ton dan TBS 334,45–660,19 kg/ton (rata-rata 460,23 kg/ton). Rasio CaCO_3 terhadap TBS berfluktuasi antara 0,811–1,083 kg/ton (rata-rata 0,9286 kg/ton), di bawah standar 1–1,2 kg/ton. Penambahan CaCO_3 tidak selalu meningkatkan kapasitas pengolahan TBS dan dapat memengaruhi efisiensi di stasiun nut & kernel, terutama *Claybath* dengan potensi meningkatkan *kernel losses*.

Kemampuan *Claybath* dalam memisahkan inti dari cangkang sangat dipengaruhi oleh tingkat kejenuhan dari larutan yang digunakan. Dari penelitian (Sari, 2013) yang dilakukan didapatkan hasil bahwa jumlah pemakaian natrium karbonat dan kalsium karbonat tidak sama untuk waktu dan komposisi pelarut yang sama sedangkan kalsium karbonat sebanyak 300 gr dalam 1000 ml air. Hal ini menandakan bahwa natrium karbonat lebih ekonomis pemakaiannya bila dibandingkan dengan kalsium karbonat.



Gambar 3 Grafik Hubungan TBS olah terhadap konsumsi CaCO_3

Pada Gambar 3 terdapat hubungan linier positif antara jumlah TBS yang diolah dan penggunaan CaCO_3 , dengan persamaan regresi $y=0,7383x+83,29$. Setiap peningkatan 1 ton TBS menyebabkan penambahan CaCO_3 sebesar 0,7383 kg, dengan kebutuhan minimum 83,29 kg untuk stabilitas *Claybath*. Koefisien determinasi $R^2=0,8878$ menunjukkan hubungan yang sangat kuat, di mana 88,78% variasi penggunaan CaCO_3 dijelaskan oleh jumlah TBS yang diolah. Namun, 11,22% variasi lainnya dipengaruhi faktor seperti kualitas TBS dan kondisi operasi. Penggunaan CaCO_3 yang efektif dapat meningkatkan efisiensi pemisahan kernel, tetapi dosis yang tidak seimbang dapat menurunkan efisiensi proses dan meningkatkan biaya operasi. Oleh karena itu, kontrol dosis berdasarkan volume TBS sangat penting untuk menjaga efisiensi dan meminimalkan dampak negatif.

Penggunaan CaCO_3 yang efektif dapat meningkatkan pemisahan kernel dan mengurangi kehilangan kernel, namun dosis berlebih dapat menurunkan efisiensi proses dan meningkatkan biaya. Oleh karena itu, kontrol dosis berdasarkan jumlah TBS sangat penting untuk menjaga efisiensi dan meminimalkan dampak negatif seperti endapan *Claybath* atau limbah CaCO_3 .

Analisa komposisi keluaran *Claybath*

Analisa komposisi keluaran *Claybath* 1 kali setiap harinya dalam pengambilan sampel pada %cangkang *Claybath* dan %kernel *claybath* yang bertujuan untuk mengurangi kernel losses dan kotoran pada produksi.

Tabel 4 Pengamatan komposisi di *Claybath*

No	%Cangkang <i>Claybath</i>				%Kernel <i>Claybath</i>			%Kernel Losses <i>Claybath</i>
	K.Nut Utuh	K.Nut Pecah	Kernel utuh	Kernel Pecah	C.Nut Utuh	C.Nut Pecah	Cangkang lepas	
1.	0,27	0,12	0,10	0,72	0,15	1,73	0,36	0,013
2.	0,32	0,11	0,08	0,57	0,18	1,58	0,29	0,012
3	0,19	0,12	0,08	0,66	0,15	1,8	0,41	0,012
4.	0,21	0,11	0,07	0,67	0,21	1,54	0,33	0,012
5.	0,19	0,12	0,09	0,68	0,18	1,74	0,36	0,011
6.	0,19	0,09	0,08	0,73	0,18	1,44	0,4	0,011
7.	0,21	0,99	0,09	0,74	0,19	1,7	0,41	0,011
8.	0,26	0,12	0,09	0,67	0,24	1,57	0,4	0,012
9	0,25	0,11	0,07	0,69	0,19	1,55	0,34	0,012
10.	0,28	0,11	0,09	0,62	0,22	1,64	0,3	0,012
11.	0,27	0,12	0,09	0,67	0,26	2.26	0,37	0,012

NO	%Cangkang Claybath				%Kernel Claybath			%Kernel Losses Claybath
	K.Nut Utuh	K.Nut Pecah	Kernel utuh	Kernel Pecah	C.Nut Utuh	C.Nut Pecah	Cangkang lepas	
12.	0,26	0,13	0,07	0,69	0,23	2,28	0,41	0,012
13.	0,24	0,11	0,07	0,70	0,17	1,61	0,33	0,012
14.	0,28	0,12	0,07	0,65	0,25	1,95	0,38	0,012
15.	0,34	0,11	0,08	0,63	0,26	1,88	0,41	0,012
16.	0,34	0,12	0,13	1,37	0,27	1,84	0,3	0,013
17.	0,26	0,1	0,08	0,65	0,26	1,88	0,34	0,011
18.	0,25	0,08	0,06	0,70	0,32	1,84	0,37	0,012
19.	0,27	0,11	0,08	0,68	0,24	1,95	0,45	0,012
20.	0,3	0,09	0,06	0,65	0,22	1,55	0,36	0,012
21.	0,27	0,11	0,08	0,71	0,33	2,22	0,65	0,012
22.	0,28	0,11	0,09	0,62	0,35	2,12	0,51	0,012
23.	0,33	0,12	0,10	0,60	0,29	2,2	0,4	0,012
24.	0,27	0,13	0,08	0,64	0,3	1,83	0,47	0,012
25.	0,31	0,11	0,08	0,81	0,21	1,67	0,35	0,012
26.	0,31	0,1	0,07	0,77	0,27	1,67	0,32	0,012
Rata-rata	0,267	0,145	0,082	0,703	0,235	1,791	0,385	0,012

Dari Tabel 4 analisis cangkang claybath dan kernel claybath menunjukkan hasil sebagai berikut:

Analisis % cangkang Claybath :

1. Kernel dari Nut Utuh (Target: $\geq 0,2\%$): Rata-rata 0,267%, memenuhi target.
2. Kernel dari Nut Pecah (Target: $\geq 0,1\%$): Rata-rata 0,145%, sebagian besar memenuhi target meskipun ada beberapa data di bawah standar.
3. Kernel Bulat (Intact Kernel) (Target: $\geq 0,1\%$): Rata-rata 0,082%, sering tidak memenuhi target.
4. Kernel Pecah (Target: $\geq 0,5\%$): Rata-rata 0,703%, melebihi target, menunjukkan kinerja yang baik.

Analisis % Kernel Claybath :

1. Cangkang dari Nut Utuh (Target: $\geq 1,0\%$): Rata-rata 0,235%, jauh di bawah target, menunjukkan pemisahan yang kurang efektif.
2. Cangkang dari Nut Pecah (Target: 1,5% - 2,0%): Rata-rata 1,791%, memenuhi target.
3. Cangkang Lepas (Target: $\leq 0,5\%$): Rata-rata 0,385%, memenuhi target dengan sedikit deviasi.

Secara keseluruhan, pemisahan kernel pecah dan cangkang nut pecah menunjukkan kinerja yang baik, sementara pemisahan kernel bulat dan cangkang nut utuh perlu perbaikan.

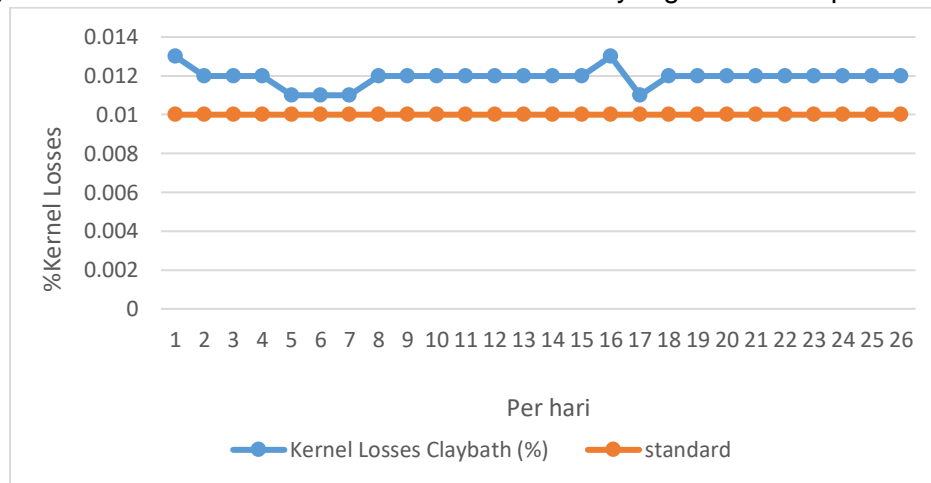
Analisis losses pada kernel di Claybath

Tabel 5 Analisis Kernel losses di Claybath

Tanggal	Kernel Losses Claybath (%)	Standard	Kernel Pecah
1.	0,013	0,01	0,72
2.	0,012	0,01	0,57
3.	0,012	0,01	0,66
4.	0,012	0,01	0,67
5.	0,011	0,01	0,68
6.	0,011	0,01	0,73
7.	0,011	0,01	0,74
8.	0,012	0,01	0,67

Tanggal	Kernel Losses Claybath (%)	Standard	Kernel Pecah
9	0,012	0,01	0,69
10.	0,012	0,01	0,62
11.	0,012	0,01	0,67
12.	0,012	0,01	0,69
13.	0,012	0,01	0,7
14.	0,012	0,01	0,65
15.	0,012	0,01	0,63
16.	0,013	0,01	1,37
17.	0,011	0,01	0,65
18.	0,012	0,01	0,7
19.	0,012	0,01	0,68
20.	0,012	0,01	0,65
21.	0,012	0,01	0,71
22.	0,012	0,01	0,62
23.	0,012	0,01	0,6
24.	0,012	0,01	0,64
25.	0,012	0,01	0,81
26.	0,012	0,01	0,77
Rata – rata	0,012	0,01	0,703

Dari Tabel 5 pengamatan analisa kernel losses *Claybath* dan kernel pecah dalam waktu 1 bulan dengan perhitungan rata-rata persentase kernel losses claybath sebesar 0,012 % dengan standar 0,010 melebihi standar sedangkan kernel pecah 0,70 dengan standar 0,5 dari semua pengamatan selama 26 hari 100% melebihi standar yang ditentukan perusahaan.

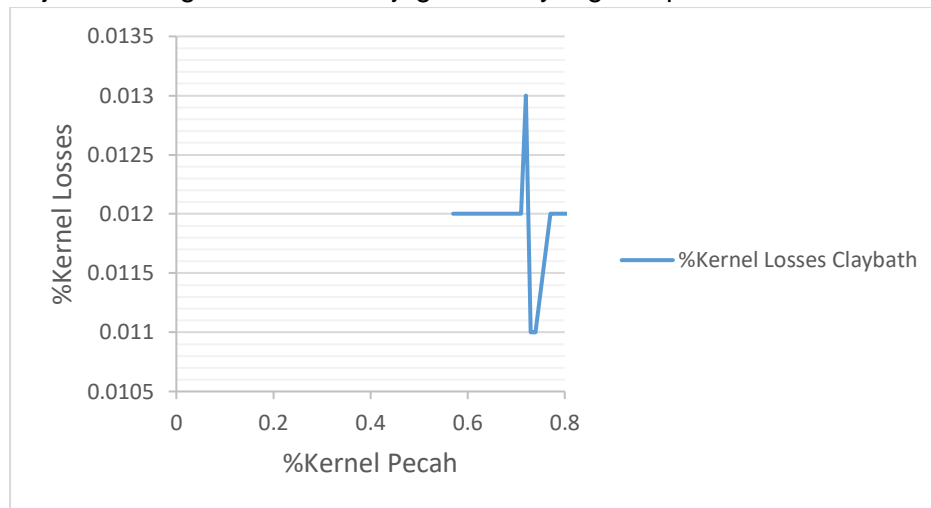


Gambar 4 Grafik Kernel Losses

Pada Gambar 4 menunjukkan kehilangan kernel dalam proses *Claybath* sekitar 0,012%, yang lebih tinggi dari ambang batas 0,010%, mengindikasikan proses belum optimal. Faktor seperti kondisi umpan, berat jenis larutan, dan operasi proses memengaruhi kinerja. Perbaikan mencakup optimalisasi parameter operasional, pelatihan operator, pemeliharaan rutin, pergantian air, dan sistem pemantauan yang responsif. Langkah ini bertujuan menurunkan kehilangan kernel dan meningkatkan efisiensi produksi.

Menurut penelitian Syarif & Profita, (2023) ada beberapa faktor yang mempengaruhi kehilangan kernel seperti faktor manusia (man) yaitu Kurangnya ketelitian, dari faktor metode (method) pergantian air tidak teratur, air yang tidak diganti secara rutin, dari faktor material

(material) diameter nut tidak sama, ukuran nut yang tidak seragam menyebabkan hasil pemecahan akan menyebabkan kernel ikut terbang, dari faktor mesin (*machine*) yaitu kurangnya perawatan, dan dari faktor lingkungan (*Environment*) yaitu bising, tingkat kebisingan yang tinggi dapat mempengaruhi konsentrasi dan serta komunikasi pekerja sehingga pekerjaan kurang maksimal dan juga lokasi yang sempit.



Gambar 5 Grafik *Kernel Losses* dan Kernel Pecah

Pada Gambar 5 menunjukkan ketidaksesuaian standar persentase kernel pecah (<0,5%) dan kehilangan kernel (<0,010%) dalam proses Claybath. Hal ini disebabkan oleh ketidakstabilan larutan CaCO_3 , seperti konsentrasi tidak merata, penambahan bahan kimia tidak tepat, atau pengaturan aliran media yang kurang optimal.

Larutan encer (densitas rendah) menyebabkan kernel tenggelam, sementara larutan pekat (densitas tinggi) membuat cangkang ikut mengapung. Solusi mencakup konsistensi konsentrasi CaCO_3 , pergantian air rutin, dan pengaturan aliran claybath. Jika kernel pecah di bawah standar, evaluasi mesin pemecah diperlukan untuk meningkatkan efisiensi pemisahan tanpa menambah kehilangan kernel. Pengaturan yang tepat dapat meningkatkan efisiensi produksi

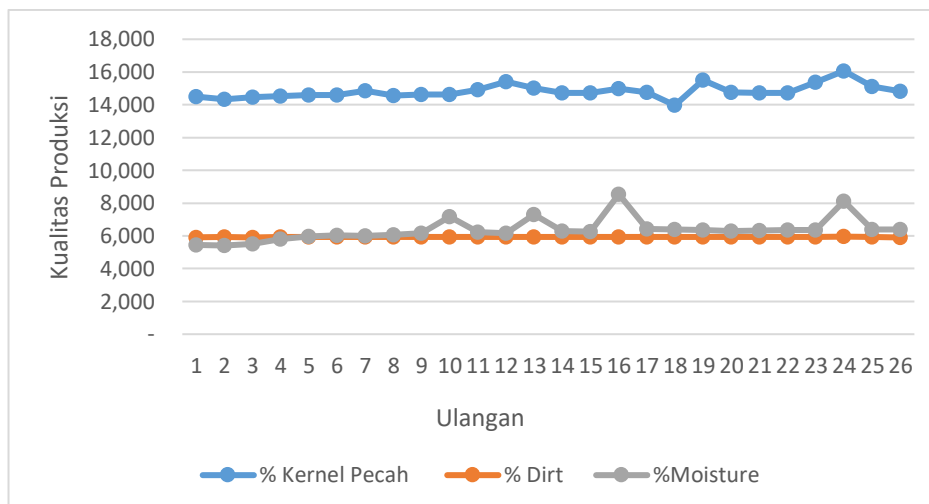
Menurut penelitian Rio Fernandez et al., (2023) pengaruh berat jenis tanah liat terhadap nilai persentase kehilangan kernel menunjukkan hubungan yang erat satu sama lain. Semakin tinggi berat jenis larutan, maka persentase kehilangan kernel akan semakin rendah. Berat jenis larutan tanah liat dipengaruhi oleh jumlah tanah liat yang digunakan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar jumlah tanah liat yang digunakan maka semakin tinggi nilai berat jenis larutan yang dihasilkan.

Tabel 6 Analisis kualitas kernel produksi

No.	Ulangan	% Kernel Pecah	% Dirt	%Moisture
1.	1	14.513	5.914	5.437
2.	2	14.322	5.943	5.413
3	3	14.454	5.918	5.518
4.	4	14.520	5.935	5.798
5.	5	14.611	5.925	5.955
6.	6	14.582	5.934	6.027
7.	7	14.846	5.942	5.989
8.	8	14.575	5.931	6.063
9	9	14.614	5.929	6.160
10.	10	14.633	5.920	7.180
11.	11	14.930	5.924	6.244

No.	Ulangan	% Kernel Pecah	% Dirt	%Moisture
12.	12	15.421	5.926	6.171
13.	13	15.030	5.928	7.302
14.	14	14.729	5.929	6.289
15.	15	14.725	5.936	6.254
16.	16	14.994	5.934	8.541
17.	17	14.761	5.938	6.421
18.	18	13.971	5.936	6.386
19.	19	15.504	5.933	6.353
20.	20	14.750	5.929	6.302
21.	21	14.728	5.924	6.333
22.	22	14.714	5.922	6.349
23.	23	15.386	5.924	6.363
24.	24	16.068	5.955	8.124
25.	25	15.112	5.921	6.400
26.	26	14.810	5.916	6.405
Rata – rata		14.819	5.929	6.376

Dari Tabel 6 pengamatan dan perhitungan analisa kualitas kernel produksi dalam waktu 1 bulan dengan rata-rata persentase kernel pecah sekitar 14.819%, kemudian pada rata-rata persentase kadar kotor sekitar 5.927% dan rata-rata kadar air sekitar 6.376%.



Gambar 6 Grafik Kualitas Produksi Kernel Pada %Kernel Pecah, % kotoran dan % kadar air

Pada Gambar 6 bahwa hasil pengamatan terhadap % kernel pecah, % kotoran, dan % kadar air yang dilaksanakan analisis selama 1 bulan (26 hari) dapat menunjukkan bahwa % kernel pecah secara konsisten memenuhi target perusahaan dengan berada di bawah batas standar $\leq 15\%$, menandakan kontrol produksi yang baik. Kadar kotor umumnya berada dalam kisaran standar 5–6%, memenuhi syarat mutu SNI, yaitu maksimal 6%, juga memenuhi syarat mutu dari PT Socfindo maksimal 8%.

Terdapat 4 data sebesar 18,79% dari 26 data dengan nilai kadar air melebihi batas atas, menunjukkan perlunya pengawasan lebih ketat pada proses pembersihan. Sementara itu, % kadar air stabil dalam kisaran standar 6–7%, menandakan bahwa kadar air dalam produksi terjaga dengan baik. Secara keseluruhan, produksi kernel sudah sesuai standar perusahaan. Untuk kadar air kernel di kernel bin telah memenuhi syarat mutu yang ditetapkan oleh SNI dan PT Socfindo, yaitu maksimal 8%

KESIMPULAN

1. Konsumsi rata-rata CaCO_3 adalah 423 kg/hari setara dengan rasio 0,93 kg/ton TBS di bawah standar perusahaan 1–1,2 kg/ton TBS. Larutan CaCO_3 di *Claybath* rata-rata mengalami kejenuhan setelah pemakaian selama 3–5 jam.
2. Setiap peningkatan 1 ton TBS yang diolah membutuhkan tambahan CaCO_3 sebesar 0,7383 kg.
3. Peningkatan persentasi kernel pecah tidak mempengaruhi kehilangan kernel pada proses di *Claybath* atau tidak sepenuhnya persentasi kehilangan kernel di *Claybath* disebabkan oleh persentasi kernel pecah.

SARAN

Saran atau masukan yang diberikan kepada Perusahaan agar menjadi evaluasi atau masukan yang berguna untuk perbaikan proses pengolahan:

1. Berat jenis larutan *Claybath* harus selalu dikontrol agar inti dan cangkang dapat terpisahkan dengan baik, sehingga kernel losses dan kadar kotoran pada inti dapat berkurang.
2. Air pada proses di *Claybath* harus sering dikontrol supaya tidak mudah terjadi kejenuhan dan untuk mengurangi kernel losses yang terbuang.
3. Dibutuhkan perkembangan teknologi untuk mengontrol berat jenis larutan dan untuk mengetahui pergantian air bila terjadi kejenuhan

DAFTAR PUSTAKA

- Fitrah, R., Surandi, A., Darma, A. Y., Laila, L., Studi, P., & Pengolahan, T. 2022. (n.d.). CaCO_3 PADA CLAYBATH UNTUK MEMINIMALKAN. 1–8.
- Harsunu purwoto. (2017). Materi Tentang Claybath Palm Oil Mill, Program Study Teknik Pertanian Dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, INSTIPER, Yogyakarta.
- Noor, N. H., & Zainal, M. A. (2022). Optimization of Water Replacement Intervals in Claybath Process. *Journal of Agricultural Research*, 9(2), 99–107.
- Rio Fernandez, B., Evencus Hutajulu, P., Sylviana Pratikha, R., & Imanuel Tarigan, N. (2023). The Effect of Specific Gravity of Clay (Aluminium Hydrosilicate) on Kernel Losses at Claybath Station`s. *Jurnal Rekayasa, Teknologi Proses Dan Sains Kimia (REPROKIMIA)*, 2(2), 9–17. <https://akses.ptki.ac.id/jurnal/index.php/reprokimia/article/view/125>.
- Rahman, A. (2020). Pengaruh Densitas Larutan Kalsium Karbonat terhadap Kernel Losses pada Unit Clay Bath di Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 23–29.
- Risniawan, R. (2021). Kajian Pengaruh pH Air di Claybath terhadap Pemisahan Kernel dan Cangkang. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(3), 45–52.
- Riswan. (2016). Penggunaan Garam Sebagai Media Pemisah Pada Proses Claybath Untuk Menekan Kehilangan Inti Sawit. *Politeknik Pertanian Negeri Pangkep*, 1–40.
- Sari, V. I. (2013). Perbandingan Penggunaan Kalsium Karbonat Dan Natrium Karbonat Dalam Pemisahan Cangkang Dan Kernel. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 2(1), 29–34. <https://doi.org/10.32520/jtp.v2i1.48>
- Standar Operasional Prosedur Pabrik Kelapa Sawit, *Sinarmas Agrobusiness and Food*. Jakarta.2013.
- Suhaini, S., & Maryati, S. (2023). Analysis of Water Content and Improvement Content on Quality of Palm Kernel in Kernel Bin Pt Socfindo Seunagan Garden. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(1), 159–168.
- Syarif, N. A., & Profita, A. (2023). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Kernel Losses Dengan Menerapkan Metode Statistical Procces Control (SPC). *Jurnal Teknik Industri (JATRI)*, 1(2), 11–23. <https://doi.org/10.30872/jatri.v1i2.883>.