

Admin Perpus

jurnal_22690

 19 Maret 2025-3

 Cek Plagiat

 INSTIPER

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:318777543

Submission Date

Mar 19, 2025, 2:36 PM GMT+7

Download Date

Mar 19, 2025, 2:38 PM GMT+7

File Name

jurnal_sinta_4.docx

File Size

560.9 KB

9 Pages

3,799 Words

22,557 Characters




15% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text

Top Sources

- 14%  Internet sources
- 4%  Publications
- 3%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 14% Internet sources
- 4% Publications
- 3% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	
	journal.ipb.ac.id	3%
2	Student papers	
	Ateneo de Manila University	1%
3	Internet	
	journal.instiperjogja.ac.id	1%
4	Internet	
	eprints.instiperjogja.ac.id	<1%
5	Internet	
	www.iopri.org	<1%
6	Internet	
	id.scribd.com	<1%
7	Internet	
	garuda.kemdikbud.go.id	<1%
8	Internet	
	repository.ipb.ac.id	<1%
9	Student papers	
	Sriwijaya University	<1%
10	Internet	
	repository.unja.ac.id	<1%
11	Internet	
	coek.info	<1%

12	Internet	docplayer.info	<1%
13	Internet	eprints.uny.ac.id	<1%
14	Internet	journal.ubpkarawang.ac.id	<1%
15	Internet	pdfslide.tips	<1%
16	Internet	dspace.uui.ac.id	<1%
17	Internet	id.123dok.com	<1%
18	Internet	jurnalkelapasawit.iopri.org	<1%
19	Internet	epaper.kontan.co.id	<1%
20	Internet	journal.umsu.ac.id	<1%
21	Internet	journal.unimal.ac.id	<1%
22	Internet	jrpb.unram.ac.id	<1%
23	Internet	www.researchgate.net	<1%
24	Internet	core.ac.uk	<1%
25	Internet	eprints.umg.ac.id	<1%

26	Internet	equatornusantara.blogspot.com	<1%
27	Internet	id.oxsic.com	<1%
28	Internet	jurnal.instiperjogja.ac.id	<1%
29	Internet	ppnp.e-journal.id	<1%
30	Internet	pt.scribd.com	<1%
31	Internet	repository.polinela.ac.id	<1%
32	Internet	www.prosehat.com	<1%
33	Internet	www.scribd.com	<1%

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia p-ISSN: 2541-0849 e-ISSN: 2548-1398
Vol. 6, No. 7, Juli 2021

PENGARUH KERUSAKAN TANDAN BUAH SEGAR DAN LAMA RESTAN TERHADAP KADAR ASAM LEMAK BEBAS (FREE FATTY ACIDS)

Nuraeni Dwi dharmawati¹, Trias Maulana Sahil Mahfudz², Gani Supriyanto³

Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Istitut Pertanian STIPER
Yogyakarta

Jl. Nangka II maguwoharjo, depok, sleman, daerah istimewa yogyakarta 55282

e-mail: Triasmaulana255@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menganalisis pengaruh tingkat kerusakan tandan buah segar (TBS) dan lama restan terhadap ALB (kadar Free Fatty Acid), dalam minyak sawit mentah (Crude Palm Oil/CPO). Penelitian ini menggunakan desain faktorial dengan tiga kategori kerusakan (tanpa kerusakan, rusak ringan, dan rusak sedang) serta enam durasi restan (0–5 hari), hasil penelitian menunjukkan peningkatan ALB (asam lemak bebas) terjadi karena buah mengalami kerusakan, tandan buah segar yang mengalami rusak ringan dan sedang mengalami peningkatan ALB yang signifikan di banding buah tanpa kerusakan. Pada kondisi buah X1 (tanpa kerusakan), X2 (rusak ringan) dan X3 (rusak sedang) mengalami peningkatan kadar ALB seiring bertambahnya waktu restan. Interaksi nyata antara kerusakan TBS dan lama inap restan memiliki dampak yang signifikan terhadap kadar ALB dalam minyak sawit. Analisis varians (ANOVA) menunjukkan interaksi signifikan antara kedua faktor tersebut terhadap kadar ALB ($p < 0,05$). Temuan ini menegaskan pentingnya pengelolaan TBS yang optimal, termasuk meminimalkan kerusakan fisik dan mempercepat pengolahan, guna menjaga kualitas minyak sawit. Implementasi sistem logistik yang efisien dan teknik penanganan buah yang lebih baik diperlukan untuk mengurangi peningkatan kadar ALB akibat restan dan kerusakan fisik.

Kata kunci: *Tandan buah segar (TBS); lama restan; kerusakan buah; Free Fatty Acids (ALB); minyak sawit mentah (CPO).*

Abstrak

This study analyzes the effect of fresh fruit bunch (FFB) damage levels and restan duration on the Free Fatty Acid (FFA) content in crude palm oil (CPO). The research employs a factorial design with three damage categories (undamaged, slightly damaged, and moderately damaged) and six restan durations (0–5 days). The results indicate that FFA levels increase as fruit damage occurs. Slightly and moderately damaged FFB exhibit a significant increase in FFA content compared to undamaged fruit. In all conditions X1 (undamaged), X2 (slightly damaged), and X3 (moderately damaged) FFA levels rise with longer restan durations. A significant interaction between FFB damage and restan duration was observed, affecting FFA levels in palm oil. Analysis of variance (ANOVA) confirms a significant interaction between these two factors on FFA content ($p < 0.05$). These findings highlight the importance of optimal FFB management, including minimizing physical damage and accelerating processing, to maintain palm oil quality. Implementing an efficient logistics system and improved fruit handling techniques is essential to mitigate FFA increases caused by restan and physical damage.

Keywords: *Fresh Fruit Bunch (FFB); restan duration; fruit damage; Free Fatty Acids (FFA); crude palm oil (CPO).*

Pendahuluan

Mutu minyak sawit sangat dipengaruhi oleh kadar asam lemak bebas (ALB) kadar kotoran, kadar air, karoten dan DOBI yang terbentuk selama proses pengolahan. Minyak sawit berkualitas standar mengandung tidak lebih dari 5% ALB, 0,1% kadar kotoran, 0,25% kadar air, 500 ppm karoten dan 2,3 DOBI sumber SNI 01-2901-2006. Produksi buah dengan kualitas baik akan menghasilkan rendemen CPO sebesar 23,2–27,4% dengan kadar ALB di bawah 3% (Hasibuan, 2012). Hal ini

Nuraeni Dwi dharmawati¹, Trias Maulana Sahil Mahfudz², Gani Suprianto³

menunjukkan bahwa kualitas TBS harus dipertahankan untuk memastikan rendemen yang tinggi dan mutu minyak yang baik (Pane et al., 2023).

SNI 01-2901-2006 menjelaskan minyak sawit berkualitas standar mengandung tidak lebih dari 5% ALB. Jika kadar Free Fatty Acid (FFA) dalam minyak kelapa sawit melebihi standar yang ditetapkan, kualitas minyak akan menurun secara signifikan. Kadar FFA yang tinggi dapat menyebabkan ketengikan, perubahan rasa, dan warna pada minyak, serta menurunkan nilai jual CPO, yang berpotensi mengakibatkan kerugian bagi perusahaan (Yuandry & Irdawati, 2024). Selain itu, tingginya kadar FFA juga dapat menurunkan rendemen minyak yang dihasilkan (Vaughan, 2017).

Kerusakan fisik pada buah sawit dapat terjadi selama proses pembentukan buah, pemanenan, transportasi, dan penyimpanan TBS. perlakuan fisik yang kasar serta gangguan teknis alat dan mesin, tentunya dapat menyebabkan buah rusak. Luka pada buah kelapa sawit dapat menstimulasi konversi molekul minyak menjadi FFA dengan laju yang sangat tinggi, sehingga kandungan FFA meningkat dengan cepat (Suparyanto dan Rosad, 2020).

Kerusakan TBS menyebabkan peningkatan kadar ALB akibat aktivitas enzim lipase yang menghidrolisis rantai asam lemak dan menghasilkan asam lemak bebas yang dapat memengaruhi kualitas minyak sawit secara signifikan (Method et al., 2022). kerusakan brondolan berdampak negatif terhadap kualitas CPO, sehingga pengelolaan TBS yang baik menjadi penting untuk menjaga mutu minyak sawit (Edyson et al., 2022).

Buah restan adalah Tandan Buah Segar (TBS) yang tertinggal di lapangan atau tidak diangkut tepat waktu ke pabrik. Buah restan dapat disebabkan oleh berbagai faktor operasional, logistik, dan manajerial. (Edyson et al., 2022). Restan di pabrik dapat terjadi disebabkan oleh berbagai faktor terutama pada stasiun loading ramp, seperti tingginya volume buah yang masuk secara bersamaan atau panen puncak (peak crop) pada kondisi ini restan dapat terjadi lebih lama dari yang direncanakan (Vaughan, 2017).

TBS yang restan akan mengalami pembusukan dan kerusakan fisik sehingga memicu terbentuknya ALB yang dapat menurunkan mutu CPO. Buah yang restan dapat menghidrolisis rantai asam lemak, menghasilkan asam lemak bebas yang dapat menyebabkan kualitas CPO menurun (Nurfiqih et al., 2021). (Vaughan, 2017) menjelaskan bahwa setiap umur restan bertambah 1 hari (24 jam), maka FFA akan meningkat sebesar 0.94%. 84.5% kenaikan FFA hampir tepat disebabkan oleh umur restan dan 15.5% penyebab sisanya tidak dijelaskan dan besarnya peningkatan kandungan FFA dalam CPO adalah 0.04% jika terdapat 1% buah bermutu buruk (buah mentah, buah lewat matang, janjang kosong dan buah busuk, serta buah abnormal) yang terdapat pada seluruh TBS yang diolah. penelitian ini mempunyai tujuan mengkaji pengaruh tingkat kerusakan buah terhadap FFA, mengkaji pengaruh lama restan terhadap FFA, dan menganalisis interaksi antara kerusakan buah dan restan terhadap FFA dalam minyak sawit.

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dilaksanakan penelitian ini di Pabrik kelapa sawit (PKS) PT. Kapuas Indo Palm Industri yang terletak di Empanang Provinsi Kalimantan Barat. Penelitian ini dilaksanakan 1 bulan pada 01 juni sampai 30 juni 2024.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan yaitu karung, besi pengait, botol sampel, sterilizer, alat ukur, timbangan digital, erlenmeyer, spatula, tang jepit, alat tulis. Bahan yang digunakan tandan buah segar matang memuaskan dengan kondisi tanpa kerusakan (X1), rusak ringan dengan total luas kerusakan 1 cm² (X2), kondisi rusak sedang dengan total luas kerusakan 1-2 cm² (X3) Sebelum 1 X 24 Jam sampai restan 5 hari, larutan IPA (isopropyl alcohol), larutan PP (phenolphthalein), dan larutan NaOH.

Pelaksanaan Penelitian

Tahapan-tahapan yang harus dilalui untuk mengetahui hubungan antara kerusakan buah dan lama restan terhadap ALB adalah:

Penentuan Kerusakan Buah

1. Memilih buah dengan kondisi matang memuaskan.
2. Mengukur kerusakan buah menggunakan kertas milimeter blok
3. Kondisi X1= buah baik tanpa kerusakan atau memar.
4. Kondisi X2= buah memar ringan dengan total luas kerusakan 1 cm².
5. Kondisi X3= buah memar sedang total luas kerusakan 1-2 cm².
6. Kondisi X4= buah memar berat dengan total luas kerusakan >2 cm².

Sumber: (Hadi dkk., 2009)

Pengaturan Lama Restan

Sampel disimpan di lokasi yang sama selama periode penelitian (5 hari), dengan kondisi lingkungan yang baik, sampel disimpan di lantai loading ramp tanpa naungan, tujuannya agar sampel yang di restankan mengalami pembusukan atau restan alami sesuai dengan suhu udara dan cuaca. Durasi penyimpanan diatur dari hari ke-0 hingga hari ke-5. Tiap sampel akan diamati setiap hari untuk mencatat perubahan kadar FFA yang mungkin terjadi akibat interaksi antara kerusakan fisik dan durasi penyimpanan.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain faktorial dua arah yang bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kerusakan fisik buah kelapa sawit dan durasi penyimpanan (restan) terhadap Asam Lemak Bebas (free fatty acids) dalam minyak sawit. Dengan dua faktor utama yaitu kerusakan TBS (X) dan lama restan (R), untuk menganalisis pengaruhnya terhadap kadar Free Fatty Acid (FFA). Setelah dilakukan Analisis Varians (ANOVA) Faktorial apabila hasil yang ditampilkan ($p < 0.05$) maka akan dilakukan uji lanjut duncan (DMRT) yang tujuannya untuk mengelompokkan perlakuan yang berbeda nyata, menunjukkan bahwa FFA meningkat signifikan pada buah dengan kerusakan lebih parah dan lama restan lebih panjang.

Hasil Dan Pembahasan

Kadar asam lemak bebas (ALB) yang tinggi pada minyak sawit dapat menyebabkan berbagai dampak negatif terhadap kualitas dan nilai ekonomis minyak. Secara fisik, ALB yang tinggi mempercepat proses ketengikan (rancidity), sehingga minyak kehilangan aroma dan rasa segarnya. Hal ini juga dapat memengaruhi stabilitas penyimpanan minyak, membuatnya lebih rentan terhadap oksidasi. Standar kadar ALB yang diperbolehkan dalam crude palm oil (CPO) adalah kurang dari 5%. Dalam penelitian ini menganalisis ALB pada kondisi buah utuh dan rusak setiap harinya, mengetahui peningkatannya ALB berdasarkan lama penyimpanan (restan) dan kerusakan buah.

Kerusakan Buah

Kerusakan fisik pada buah sawit dapat terjadi selama proses pembentukan buah, pemanenan, transportasi, dan penyimpanan TBS. perlakuan fisik yang kasar serta gangguan teknis alat dan mesin, tentunya dapat menyebabkan buah rusak (Mangoensoekarjo dan Semangun 2003). beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya kerusakan buah yaitu.

Kerusakan buah kelapa sawit di pabrik dapat terjadi akibat perlakuan fisik yang kurang hati-hati selama proses penanganan. Beberapa faktor penyebabnya meliputi perlakuan kasar saat sortasi, di mana buah diperlakukan tanpa memperhatikan kondisi fisiknya, buah yang jatuh dari ketinggian, baik saat bongkar muat maupun selama proses pengangkutan, juga rentan mengalami kerusakan. Penggunaan alat berat yang kasar akan menimbulkan benturan keras, selama proses penanganan turut berkontribusi terhadap kerusakan. Kerusakan ini dapat memicu keluarnya enzim lipase dari jaringan buah yang rusak, sehingga mempercepat peningkatan kadar asam lemak bebas (ALB) dalam minyak yang dihasilkan.

Nuraeni Dwi dharmawati¹, Trias Maulana Sahil Mahfudz², Gani Suprianto³

Buah Restan

Buah restan adalah tandan buah segar yang tidak segera diolah setelah dipanen, sehingga mengalami keterlambatan pemerossesan. Berdasarkan observasi dan studi literatur (Pane et al., 2023). beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya buah restan di pabrik antara lain:

Restan di pabrik dapat terjadi baik secara sengaja maupun tidak sengaja. Restan yang terjadi secara sengaja disebabkan oleh pengaturan ketersediaan buah yang sengaja ditunda pengolahannya untuk diproses pada hari berikutnya, dengan jumlah restan yang disesuaikan kapasitas olah pabrik. Dalam kondisi ini, restan biasanya hanya berlangsung selama satu hingga dua hari. Sementara itu, restan yang terjadi tanpa disengaja dapat disebabkan oleh tingginya volume buah yang masuk secara bersamaan, proses sortasi yang berjalan lambat, kerusakan pada alat dorong buah, gangguan pada komponen alat pendukung, kapasitas tampung terbatas, penyumbatan pintu hopper serta adanya kegiatan perawatan atau perbaikan (maintenance) pada mesin pabrik. Faktor-faktor ini dapat menyebabkan penumpukan buah serta dapat terjadi restan yang berlangsung cukup lama tentunya berpotensi memengaruhi kualitas bahan baku jika tidak segera ditangani.

Hasil analisa kerusakan buah

Sampel yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi tiga tingkat kerusakan yaitu buah dengan kondisi tanpa kerusakan (X1), buah dengan kondisi rusak ringan (X2) luas kerusakan 1 cm², buah dan buah dengan kondisi kerusakan sedang (X3) luuas kerusakan 1-2 cm². Pada Gambar 4. 1, 4. 2 dan 4. 3 disajikan kondisi buah tanpa kerusakan, rusak ringan dan rusak sedang.



Gambar 4. 1 Buah Dengan Kondisi Tanpa Kerusakan X1

Pada Gambar 4.1 yaitu buah dengan kondisi tanpa kerusakan. Ditanandai dengan kondisi fisik yang sempurna tanpa mengalami rusak ataupun memar.



Gambar 4. 2 Buah Dengan Kondisi Rusak Ringan Luas 1 Cm² X2

Pada gambar 4. 2 yaitu buah dengan kondisi rusak ringan, terlihat buah pada kondisi rusak ringan mengalami luka fisik yang ditandai dengan memar ringan dengan total luas kerusakan 1 cm²



Gambar 4. 3 Buah Dengan Kondisi Rusak Sedang 1-2 Cm² (X3)

Pada Gambar 4. 3 buah dengan kondisi rusak sedang, terlihat tingkat kerusakan yang dialami tampak lebih jelas di dibandingkan dengan kondisi buah rusak ringan . Kategori kerusakan di tandai dengan buah rusak sedang luas kerusakan 1-2 cm². Kondisi ini dapat terjadi selama proses panen dan pasca panen namun pada area grading perlakuan fisik yang sangat berkontribusi terhadap kerusakan buah yaitu akibat proses pendorongan buah menggunakan alat berat, dimana kondisi alat berat sudah mengalami penurunan peforma sehingga dalam proses pendorongan buah di butuhkan ancang ancang untuk bisa melakukan pendorongan buah.

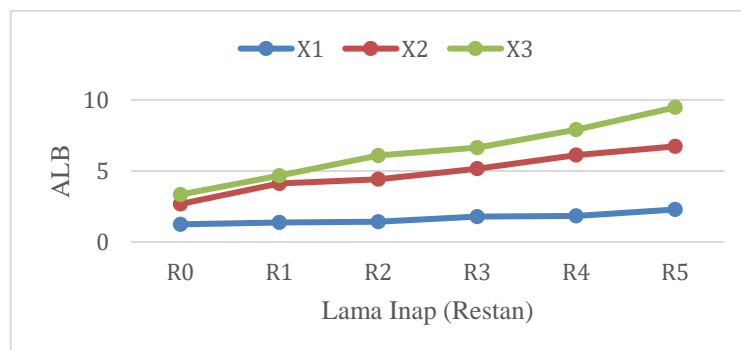
Analisa kadar ALB pada kondisi buah rusak yang mengalami restan.

Setelah dilakukan analisa maka didapatkan hasil nilai rerata ALB seperti disajikan pada Tabel 4. 1

Tabel 4. 1 Rata-Rata Kadar ALB Pada Kerusakan TBS dan Restan

Kerusakan TBS	Lama Restan					
	R0	R1	R2	R3	R4	R5
Tanpa Kerusakan (X1)	1,25 %	1,38 %	1,43 %	1,79 %	1,84 %	2,29 %
Rusak Ringan (X2)	2,68 %	4,12 %	4,42 %	5,16 %	6,12 %	6,73 %
Rusak Sedang (X3)	3,34 %	4,46 %	6,09 %	6,64 %	7,91 %	9,47 %

Data menunjukkan bahwa kadar asam lemak bebas pada TBS meningkat seiring bertambahnya lama restan, kenaikan yang lebih signifikan terjadi pada buah yang mengalami kerusakan. TBS tanpa kerusakan (X1) memiliki kadar ALB terendah, sementara TBS dengan kerusakan ringan (X2) dan sedang (X3) mengalami peningkatan lebih cepat. Kerusakan fisik mempercepat proses oksidasi dan aktivitas enzimatis, menyebabkan ALB pada TBS rusak sedang (X3) mencapai 9,47% di R5, jauh lebih tinggi dibandingkan X1 (2,29%). Hasil ini menunjukkan bahwa semakin lama restan dan semakin parah kerusakan, semakin cepat kualitas buah menurun, yang berdampak pada mutu minyak sawit yang dihasilkan.

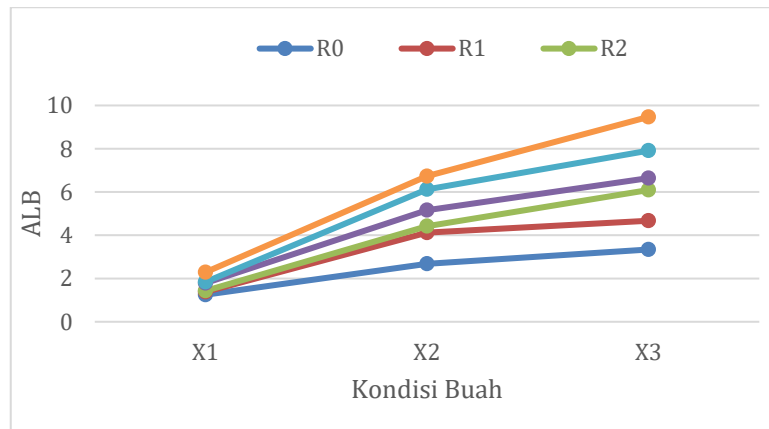


Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Kenaikan ALB Pada Kondisi Buah X1, X2 dan X3.

Berdasarkan Gambar 4. 4 terlihat bahwa kondisi buah (X1), (X2), dan (X3) semakin lama waktu inap maka ALB akan meningkat, peningkatan ALB yang signifikan terjadi pada kondisi buah restan (X2) dan (X3). pada tandan buah segar (TBS) kelapa sawit seiring dengan lamanya waktu inap (restan) Secara alami, kadar ALB meningkat sekitar 0,1% setiap 24 jam setelah panen. namun jika terdapat

Nuraeni Dwi dharmawati¹, Trias Maulana Sahil Mahfudz², Gani Suprianto³

kerusakan fisik pada buah, seperti memar atau luka, peningkatan kadar ALB dapat terjadi lebih cepat walau tidak mengalami restan. Hal ini disebabkan oleh pecahnya dinding sel dan aktivitas enzim lipase yang lebih intensif pada buah yang mengalami kerusakan (Krisdiarto et al., 2017).



Gambar 4. 5 Grafik Kondisi Kerusakan Buah X1, X2 Dan X3 Pada Restan 0 Hingga 5 Hari

Berdasarkan Gambar 4. 5 Terlihat bahwa kadar ALB meningkat seiring dengan bertambahnya waktu restan dan perubahan kondisi buah dari X1 ke X3, semakin tinggi jumlah hari restan, semakin tinggi pula kadar ALB yang terbentuk. Pola ini menunjukkan bahwa buah dengan kondisi lebih buruk (X3) memiliki kadar FFA tertinggi di setiap tingkat restan, menegaskan bahwa baik waktu penyimpanan maupun tingkat kerusakan buah berkontribusi terhadap peningkatan FFA.

Kerusakan fisik pada buah kelapa sawit, seperti luka atau memar akibat perlakuan kasar, dapat mempercepat peningkatan ALB dalam CPO. Penelitian menunjukkan bahwa buah dengan kondisi rusak ringan X2 dan rusak sedang X3 mengalami lonjakan ALB yang signifikan sebelum 24 jam, ALB mencapai 2,68% pada kondisi buah rusak ringan X2 dan 3,34% pada kondisi buah rusak sedang X3, peningkatan ini terjadi akibat pecahnya molekul minyak yang mempercepat konversi minyak menjadi ALB.

Sementara itu, buah restan yang mengalami keterlambatan pengolahan cenderung matang berlebihan hingga membusuk, yang turut meningkatkan kadar ALB. (Hariz et al., 2010) mencatat bahwa dalam 16 jam, ALB mencapai 1,28% dan meningkat menjadi 1,61% setelah 24 jam restan. Artinya buah yang mengalami kerusakan fisik berkontribusi besar terhadap peningkatan kadar ALB bahkan sebelum mengalami restan.

Selain itu, aktivitas mikroba yang memproduksi enzim lipase juga dapat menyebabkan peningkatan kadar ALB. Kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan mikroba, seperti suhu dan kelembapan tinggi, dapat mempercepat proses hidrolisis lemak oleh enzim lipase, sehingga kadar ALB meningkat lebih cepat (Atik Munfarida, 2021).

Interaksi Antara Tingkat Kerusakan Buah dan Lama Restan

Interaksi antara tingkat kerusakan buah dan lama restan menunjukkan adanya pola peningkatan kadar Asam Lemak Bebas (Free Fatty Acid/FFA) yang signifikan seiring bertambahnya durasi restan, dengan laju peningkatan yang lebih tinggi pada buah yang mengalami kerusakan dibandingkan buah yang tetap utuh. Hal ini dapat dijelaskan oleh proses oksidasi dan hidrolisis trigliserida yang terjadi lebih cepat pada buah yang mengalami luka atau memar, yang menyebabkan enzim lipase untuk lebih aktif dalam menghidrolisis lemak menjadi asam lemak bebas (Anugrah Aulia, Edi Santosa, 2009). Penelitian menunjukkan buah yang mengalami kerusakan fisik memiliki permeabilitas sel yang lebih tinggi, sehingga meningkatkan laju reaksi enzimatik yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar ALB selama penyimpanan.

Selain itu, studi oleh Nurfiqih et al (2021) menjelaskan buah yang restan dapat menghidrolisis rantai asam lemak, menghasilkan asam lemak bebas yang dapat menyebabkan kualitas CPO menurun dan menunjukkan bahwa kondisi lingkungan selama restan, seperti suhu dan kelembapan, turut berperan

dalam mempercepat reaksi hidrolisis pada buah yang sudah mengalami kerusakan, dibandingkan buah yang masih dalam kondisi utuh. Dengan demikian, temuan ini memperkuat teori bahwa tingkat kerusakan buah memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan FFA selama restan, yang berimplikasi pada penurunan kualitas minyak sawit mentah (CPO) yang dihasilkan.

Hasil Analisa Uji Anova

Hasil sidik ragam pada lampiran 1. 7 menunjukkan terjadi interaksi nyata antara kerusakan TBS dengan restan terhadap ALB. Hal ini dibuktikan dengan nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$. Pengaruh kerusakan TBS dengan restan terhadap ALB disajikan pada Tabel 4. 2.

Tabel 4. 2 Pengaruh Kerusakan TBS Dan Restan Terhadap ALB

Kerusakan TBS	Lama Inap (Restan) (Hari)					
	0	1	2	3	4	5
Tanpa Rusak (X1)	1,25l	1,38lm	1,43lm	1,79k	1,84jk	2,29ij
Rusak Ringan (X2)	2,67i	4,12g	4,42fg	5,15e	6,12d	6,72c
Rusak Sedang (X3)	3,34h	4,66f	6,09d	6,63c	7,90b	9,47a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris menunjukkan tidak berbeda berdasarkan hasil Uji DMRT 5%.

(+) : Terdapat Interaksi

Tabel 4. 2 menunjukkan bahwa semakin lama restan maka ALB yang di hasilkan semakin tinggi. Kombinasi ini dapat dilihat pada kondisi buah rusak sedang yang mengalami restan 5 hari menghasilkan kadar ALB hingga 9,47%. Perlakuan tersebut berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lain pada penelitian, seperti: kombinasi kerusakan TBS kategori sedang dengan restan 4 hari dan kombinasi kerusakan TBS kategori ringan dengan restan 3 hari. Hal ini disebabkan karena adanya aktifitas enzim lipase yang merubah molekul minyak menjadi ALB, Aktivitas enzim dapat dihentikan secara fisik melalui pemanasan pada suhu yang mampu mendenaturasi protein, seperti perebusan buah pada suhu di atas 70°C selama 30 menit (Naibaho, 1998) dalam (Anugrah Aulia, Edi Santosa, 2009).

Interaksi nyata antara kerusakan tandan buah segar (TBS) dengan lama inap restan terhadap kadar *Free Fatty Acid* (ALB) dalam minyak sawit merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan kualitas minyak yang dihasilkan. TBS yang mengalami kerusakan akibat benturan, pemanenan yang tidak tepat, transportasi yang tidak hati-hati serta perlakuan yang kasar dapat memicu proses hidrolisis *enzimatis* yang menyebabkan peningkatan kadar ALB dalam minyak sawit (Suparyanto dan Rosad, 2020). Selain itu, lama inap restan atau waktu tunggu sebelum TBS diproses di pabrik kelapa sawit juga berkontribusi terhadap kenaikan ALB karena semakin lama buah dibiarkan, semakin banyak enzim lipase yang aktif dalam memecah trigliserida menjadi asam lemak bebas dan bisa menyebabkan buah busuk (Susanti & Lestari, 2021).

Kombinasi antara tingkat kerusakan TBS dengan lama inap restan memberikan dampak signifikan terhadap kadar ALB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa TBS dengan kategori kerusakan sedang yang dibiarkan selama lima hari sebelum diproses menghasilkan ALB hingga 9,47%. Nilai ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan TBS yang mengalami kerusakan ringan dengan durasi inap yang lebih singkat. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi antara tingkat kerusakan dan lama inap memiliki peran krusial dalam menentukan kualitas minyak sawit yang dihasilkan.

Kerusakan fisik pada TBS mempercepat reaksi hidrolisis yang menyebabkan pemecahan molekul trigliserida menjadi ALB. Proses ini semakin intensif jika TBS mengalami kerusakan pada jaringan mesokarpnya, di mana enzim lipase yang terdapat di dalam buah memiliki akses langsung untuk memecah lemak Nasution Tarigan et al., (2019). Ketika TBS yang telah mengalami kerusakan disimpan dalam kondisi yang tidak optimal selama beberapa hari, maka peningkatan ALB menjadi

Nuraeni Dwi dharmawati¹, Trias Maulana Sahil Mahfudz², Gani Suprianto³

tidak terhindarkan. Oleh karena itu, penting bagi industri kelapa sawit untuk meminimalkan kerusakan mekanis pada TBS dan mempercepat proses pengolahan agar kadar ALB tetap berada dalam batas yang diperbolehkan.

Selain faktor kerusakan dan lama inap restan, kondisi lingkungan selama penyimpanan juga berpengaruh terhadap akumulasi ALB. Suhu dan kelembaban tinggi dapat mempercepat aktivitas enzim lipase serta meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme yang juga berkontribusi dalam proses degradasi minyak sawit (Lestari & Wicaksono, 2024).

Dalam praktik industri, batas maksimal kadar ALB yang diperbolehkan dalam minyak sawit mentah (CPO) biasanya tidak lebih dari 5% untuk memenuhi standar kualitas ekspor (Rahmawati & Utami, 2023). Namun, dengan adanya interaksi antara kerusakan TBS dan lama inap restan yang dapat menghasilkan kadar ALB hingga 9,47%, maka diperlukan langkah-langkah mitigasi yang lebih baik dalam rantai pasok kelapa sawit. Salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah dengan menerapkan sistem logistik yang lebih efisien serta memperbaiki metode panen dan transportasi untuk mengurangi kerusakan TBS sebelum mencapai pabrik pengolahan (Hidayat & Ramadhan, 2021).

Kesimpulan

1. Peningkatan ALB (asam lemak bebas) terjadi karena buah mengalami kerusakan, tandan buah segar yang mengalami rusak ringan dan sedang mengalami peningkatan ALB yang signifikan di banding buah tanpa kerusakan.
2. Semakin lama buah restan maka Asam Lemak Bebas yang di hasilkan semakin tinggi
3. Interaksi nyata antara kerusakan TBS dan lama inap restan memiliki dampak yang signifikan terhadap kadar ALB dalam minyak sawit.
4. Kerusakan buah dapat mempengaruhi kada Asam Lemak Bebas pada minyak kelapa sawit.

Daftar Pustaka

- Anugrah Aulia, Edi Santosa, P. (2009). *Correlation Of Harvesting Oil Palm With Free Fatty Acid Content, Case Study At Jaw Estate (Bsp Group), Sarolangun, Jambi 1*.
- Atik Munfarida. (2021). Analisis Asam Lemak Bebas Dan Bilangan Asam Pada Produk Selai Kacang Tanah. *Pharmacognosy Magazine*, 75(17), 399–405.
- Hariz, A. R., Syafrudin, & Sudarno. (2010). Pengaruh Penggunaan Larutan Kalsium Karbonat (Caco3) Terhadap Kadar Asam Lemak Bebas Buah Kelapa Sawit Restan Ari. *Journal Penelitian*, 3(1), 1–10.
- Hasibuan, H. A. (2012). Kajian Mutu Dan Karakteristik Minyak Sawit Indonesia Serta Produk Fraksinasinya. *Jurnal Standardisasi*, 14(1), 13. <https://doi.org/10.31153/Js.V14i1.51>
- Krisdiarto, A. W., Sutiarmo, L., & Widodo, K. H. (2017). Optimasi Kualitas Tandan Buah Segar Kelapa Sawit Dalam Proses Panen-Angkut Menggunakan Model Dinamis Optimization Of Oil Palm Fresh Fruit Bunch Quality In Harvesting-Transportation Process Using A Dynamic Model. *Jurnal Neliti*, 37(1), 101–107.
- Lestari, D. U., & Wicaksono, D. A. (2024). Pengaruh Media Terbuka Dan Tertutup Terhadap Kadar Asam Lemak Bebas Pada Kondisi Suhu Kamar. *Masaliq*, 4(2), 516–522.
- Pane, R. A., Gunawan, S., & Wirianata, H. (2023). Analisis Dampak Busuk Tandan Buah Kelapa Sawit Terhadap Kualitas Crud Palm Oil Di Pt. Psam. 1, 946–954.
- Rahmawati, E., & Utami, M. (2023). Analisis Kadar Asam Lemak Bebas Dan Kadar Air Pada Crude Palm Oil Di Laboratorium Pt. Bina Pitri Jaya Mill. *Indonesian Journal Of Chemical Research*, 7(2), 26–35. <https://doi.org/10.20885/Ijcr.Vol7.Iss2.Art4>
- Suparyanto Dan Rosad. (2020). Analisis Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Crude Palm Oil (Cpo). *Suparyanto Dan Rosad*, 5(3), 248–253.

- Susanti, I., & Lestari, F. (2021). Pengaruh Waktu Penundaan Pengolahan Buah Sawit *Elaeis Guineensis* Terhadap Mutu Crude Palm Oil Dengan Alat Pengolahan Sawit Tipe Batch. *Jurnal Biosilampari : Jurnal Biologi*, 3(2), 56–64.
- Tarigan, S. M., Febrianto, E. B., & Cik, L. A. (2019). Pengaruh Konsentrasi Giberelin (Ga3) Dengan Waktu Aplikasi Sebelum Panen Terhadap Mutu Fisik Tandan Buah Segar Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.). *Jurnal Agro Fabrica*, 1(2), 62–70.
- Vaughan, C. Of. (2017). *Pengaruh Kerusakan Buah Kelapa Sawit Terhadap Kandungan Free Fatty Acid Dan Rendemen Cpo Di Kebun Talisayan 1 Berau The*. 14(1), 55–64.
- Yuandry, S., & Irdawati, I. (2024). Analisis Pengaruh Tingkat Free Fatty Acid (Ffa) Terhadap Kualitas Crude Palm Oil (Cpo) Pada Pabrik Industri Kelapa Sawit Pt. Agro Muko Po. Mill. *Biocelebes*, 18(1), 13–19.

Copyright holder:

Dharmawati et al., (2025)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under: