

PENGARUH TINGKAT KERUSAKAN JALAN PERKEBUNAN DAN POSISI TANDAN BUAH SEGAR DI BAK TRUK TERHADAP KINERJA ANGKUTAN KELAPA SAWIT

Effect of Estate Road Damage and Fresh Fruit Bunch Position in Truck Bin on Oil Palm Transportation Performance

Andreas Wahyu Krisdiarto¹, Lilik Sutiarso²

¹Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper, Jl. Nangka II Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta 55282

²Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada,

Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

Email: andre0402@yahoo.com

ABSTRAK

Pengangkutan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit merupakan satu tahap penting dalam proses pascapanen. Kondisi pengangkutan menentukan kuantitas dan kualitas TBS sebagai bahan baku pabrik kelapa sawit. Mengingat masih banyak jalan perkebunan yang belum ideal, penelitian ini bertujuan mempelajari hubungan tingkat kerusakan jalan dan penempatan TBS di bak truk terhadap kinerja pengangkutan. Indikator kinerja pengangkutan yang digunakan adalah buah restan (tertinggal di kebun), kadar asam lemak bebas (ALB), tingkat pelepasan buah (*membrondol*), dan tingkat memar (indeks memar). Penelitian dibagi menjadi dua tahap, yaitu: 1) kinerja pengangkutan dari piringan pohon ke tempat pengumpulan hasil (TPH). 2) kinerja pengangkutan dari TPH ke pabrik. Perlakuan dalam penelitian tahap dua adalah kualitas jalan pengumpulan, yaitu jalan baik, sedang, dan buruk, dan posisi TBS di bak truk, yaitu di lapisan dasar, tengah, dan atas. Hubungan panjang jalan rusak dengan tingkat restan buah dianalisis dengan analisis regresi, sedang indikator kinerja pengangkutan dianalisis dengan analisis varians (Anova), dan kemudian dilanjutkan dengan analisis satu arah perbedaan antar perlakuan dengan metode Tukey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi atau tingkat kerusakan jalan memberikan pengaruh terhadap indikator kinerja pengangkutan tingkat buah restan, namun tidak secara nyata berpengaruh terhadap tingkat pelepasan buah sawit dari tandan (*pembrondolan*), tingkat kerusakan buah (indeks memar) dan kadar ALB pada saat pengangkutan menggunakan truk bak kayu. Sedang posisi TBS di dalam bak truk berpengaruh cukup nyata terhadap tingkat pelepasan buah dari tandan, dan berpengaruh nyata terhadap indeks memar buah selama pengangkutan.

Kata kunci: Pengangkutan, restan, *pembrondolan*, indeks memar, TBS kelapa sawit

ABSTRACT

Oil Palm fresh fruit bunch (FFB) transportation is a vital step in post harvest process. Transportation condition may affects the quantity and quality of FFB as a palm oil factory raw material. Due to many estate roads are not at ideal condition, this research was addressed to explore the relationship between road damage level and position of FFB in truck bin to transportation performance. Transportation performance indicator were leftover fruit, level of released fruitlets, fruits bruise index, and free fatty acid (FFA) content. The research divided into two stage. The first was on transportation performance in collection road. The second was FFB transportation from fruit collection point to factory, which was treated on good, moderate, and bad road. Observation was done to the FFB at bottom, middle and upper layer of truck bin. The transportation performace indicators were analized by Anova, and continued by Tukey method analysis if there were differntces among treatments. Result showed that level of road damage was significantly affect transportation performace indicator i.e level of leftover fruits, but it was not significantly affect level of released fruitlets, fruits bruise index, and FFA content. Meanwhile, FFB position in truck bin influenced level of fruitlets releasing, and significantly influenced fruits bruise index.

Keywords: Palm oil transportation, leftover fruits, released fruitlets, bruise index, oil Pal FFB

PENDAHULUAN

Pekerjaan di perkebunan kelapa sawit merupakan sebuah sistem, saling terkait dan berpengaruh antara satu tahap dengan tahap berikutnya. Misalnya jika dalam proses panen TBS kurang baik dan terjadi kelukaan buah, maka akan berdampak pada lebih cepatnya kerusakan pada saat pengangkutan yang mengakibatkan naiknya ALB. Memar merupakan kerusakan mekanis yang paling umum menjadi penyebab penurunan kualitas buah. Memar terjadi saat panen dan semua tahap penanganan pasca panen, terutama pengangkutan (Opar dan Pathare, 2014). Contoh kerusakan TBS karena proses pengangkutan adalah buah *membrondol*, buah memar, buah luka dan buah hancur (Pahan, 2006). Pengangkutan yang tidak baik menyebabkan buah tertinggal (restan), yang berakibat penurunan kualitas. Beberapa faktor yang berkontribusi terhadap tingkat kerusakan TBS antara lain benturan TBS dengan bak, benturan sesama TBS, jarak pengangkutan TBS ke pabrik minyak kelapa sawit (PMKS), keadaan/kondisi jalan serta kondisi topografi lahan. Selain itu, ketepatan penanganan bahan baku juga dipengaruhi oleh bagaimana perbandingan antara volume produksi kebun dengan volume penerimaan dan kapasitas pabrik kelapa sawit (Mangoensoekarjo dan Tojib, 2008).

Proses pengangkutan TBS meliputi transportasi TBS ke TPH, menempatkan ke truk, dan mengangkutnya dari TPH ke pabrik dengan truk. Dalam upaya menjaga mutu TBS sebagai bahan baku minyak kelapa sawit (*crude palm oil*), selama pengangkutan perlu diminimalkan kerusakan/memar buah, menjaga kebersihannya karena tanah atau debu, dan memastikan jangangan kosong yang buahnya telah rontok tidak ditinggal di TPH (Lubis, 2011). Kadar ALB buah yang kulitnya mengalami pelunakan akan meningkat lebih cepat daripada peningkatan alamiah ketika jatuh ke tanah yang hanya 0,1 % setiap 24 jam. Dinding sel yang lunak karena benturan/gesekan akan segera menimbulkan proses enzimatis, autokatalisis atau hidrolisis yang akan meningkatkan ALB. Salah satu keberhasilan dalam proses pengangkut tandan buah segar adalah menjaga ALB produksi harian 2-3% (Mangoensoekarjodan Tojib, 2008).

Jalan di perkebunan kelapa sawit menanggung beban berat sepanjang tahun, antara lain karena hasil produksi TBS yang sebesar 24-30 ton/ha/tahun dan kebutuhan pupuk sebesar 516-830 kg/ha/tahun (Pahan, 2007), sehingga diperlukan perawatan rutin. Kinerja pengangkutan TBS kaitannya dengan kondisi jalan perlu dipelajari karena sebagai bahan pengambilan keputusan di dalam penanganan TBS, agar kuantitas dan kualitas TBS selama pengangkutan dapat dipertahankan dan bahan baku pabrik kelapa sawit lebih baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pengetahuan mengenai kaitan kualitas jalan dengan kinerja pengangkutan,

yang diindikasikan dengan buah restan (tertinggal di kebun), kadar ALB, tingkat pelepasan buah (*membrondol*), dan tingkat memar (indeks memar).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kebun inti perkebunan kelapa sawit perusahaan swasta di Provinsi Kalimantan Barat. Kondisi pertanaman kelapa sawit sudah menghasilkan (tanaman menghasilkan, TM), umur tanaman 8-10 tahun, dengan berat janjang rerata (BJR) 12-15 kg. Buah yang dipanen diasumsikan pada tingkat kematangan yang sama, yaitu fraksi 2-3. Pengangkutan TBS pada perkebunan ini menggunakan truk bak kayu.

Panjang dan lebar jalan rusak diukur dengan *roll meter*, sedangkan kedalaman kerusakan jalan diukur dengan menggunakan mistar skala 30 cm dan 50 cm. Berat buah rusak dan *membrondol* ditimbang dengan timbangan skala 3 kg dan berat TBS diukur dengan timbangan skala 100 kg. Luas luka pada buah diukur dengan kertas milimeter blok, dan kandungan ALB dianalisis di laboratorium dengan metode titrasi.

Identifikasi kualitas jalan dilakukan dengan mengukur panjang jalan yang rusak, lebar, dan kedalaman kerusakannya. Dalam penelitian ini indikator tingkat kerusakan jalan adalah volume lubang (kerusakan). Secara matematis volume kerusakan sebagai berikut = panjang x lebar x kedalaman lubang jalan yang rusak. Pertama pengamatan dilakukan terhadap proses angkutan pada jalan pengumpulan (*collection road*) blok tanaman *sample*. Kedua pengamatan kerusakan yang terjadi selama pengangkutan dari TPH ke pabrik. Indikator kerusakan jalan didefinisikan sebagai kemampuan jalan untuk mendukung transportasi TBS dari kebun ke pabrik. Selanjutnya tingkat kerusakan diklasifikasikan menjadi tiga, : a) jalan baik adalah jalan kebun yang dapat dilalui truk angkut buah dengan lancar dalam segala cuaca; b) jalan sedang adalah jalan kebun yang hanya dapat dilalui truk angkut buah dengan lancar pada musim kemarau/kering; dan c) jalan buruk adalah jalan kebun yang sulit dilalui truk angkut buah dengan baik pada musim kemarau/kering maupun hujan.

Parameter kinerja pengangkutan dari blok tanaman ke tempat pengumpulan sementara (TPS) adalah jumlah berat buah restan dan kadar ALB-nya. Penciri kerusakan buah selama pengangkutan dari TPH ke pabrik adalah jumlah buah *membrondol* per berat TBS, dan indeks memar (luka) buah.

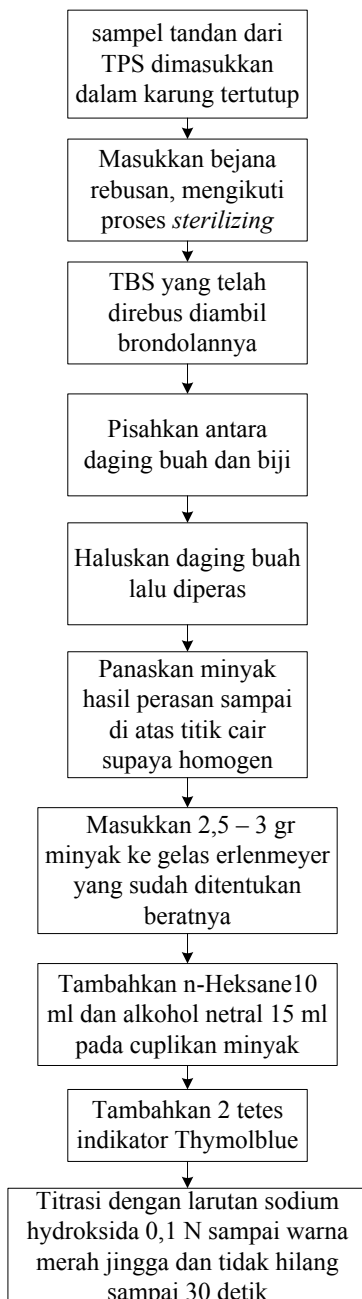
Tingkat kerusakan (memar) buah ditetapkan berdasar rumus yang disusun oleh Hadi dkk. (2009):

$$\text{Indeks memar (Bruise Index, BI)} = \frac{X1+2,5 X2+5,5X3+10 X4}{100} \quad (1)$$

dimana X_1 , X_2 , X_3 and X_4 adalah persentase berat buah tanpa memar (A), memar ringan(B), memar sedang (C) dan memar berat (D).

- A : buah baik, tanpa memar/luka kulit, berhubungan dengan indeks memar 1,0 .
- B : buah memar ringan, total luas memar kurang dari 1 cm², berhubungan dengan indeks memar = 2,5.
- C : buah memar sedang, total area memar antara 1-2 cm², disamakan dengan indeks memar =5,5.
- D : buah memar berat, total area memar lebih dari 2 cm², disamakan dengan indeks memar=10.

Pengukuran kadar ALB cuplikan dilaksanakan dengan langkah pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir prosedur pengukuran ALB cuplikan TBS dari TPS

Kandungan asam lemak bebas pada minyak kelapa sawit dinyatakan dengan palmitat, dihitung mengikuti persamaan (Naibaho, 1998):

$$\text{Kadar ALB (\%)} = \frac{\text{ml KOH} \times \text{N KOH} \times 25,6}{\text{berat contoh}} \quad (2)$$

Faktor dalam penelitian tahap I adalah kondisi jalan pengumpulan. Penentuan sampel blok dengan cara *purposive*, yaitu dipilih blok dengan kondisi jalan buruk, sedang, dan baik. Data dianalisis dengan sidik ragam dan regresi. Faktor dalam penelitian tahap II terdiri dari dua, yaitu kualitas jalan dan posisi TBS di dalam bak truk. Kualitas jalan meliputi kerusakan ringan, sedang, dan berat. Sedang posisi TBS di bak truk pada lapisan atas, tengah, dan dasar. Lapisan dasar adalah lapisan paling bawah TBS, lapisan tengah adalah lapisan kedalaman 50% bak truk, dan lapisan atas adalah lapisan tumpukan TBS paling atas di dalam bak truk. Tiap faktorial terdapat tiga perlakuan, disusun dengan Rancangan Acak Lengkap $3 \times 3 = 9$ kombinasi perlakuan dengan lima ulangan. Setelah data diperoleh kemudian dilakukan analisis keragaman (anova), apabila terdapat beda nyata antar perlakuan maka dilakukan uji jarak berganda Tukey pada jenjang nyata 5%. Software yang dipergunakan untuk analisis data adalah program statistik MiniTab.

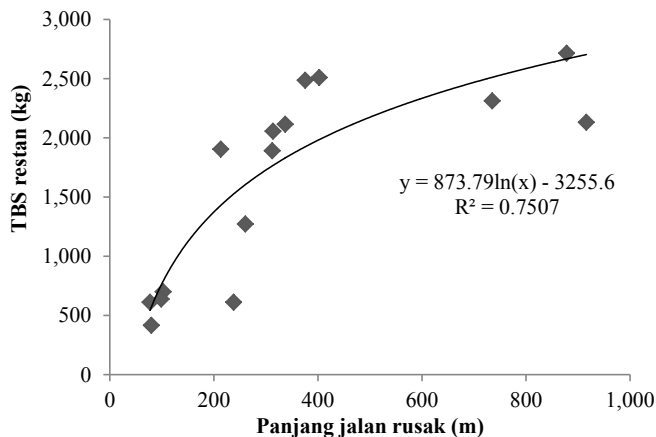
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja Pengangkutan dari Blok Tanaman ke TPS

Hubungan kualitas jalan dengan tingkat restan (buah tertinggal di lahan)

Jumlah buah restan (tertinggal di kebun) menjadi salah satu kriteria keberhasilan pengangkutan, karena berpengaruh terhadap kualitas TBS. Semakin lama waktu tunda pengolahan, semakin tinggi kandungan ALB minyak, terutama jika terdapat kerusakan buah. Kenaikan ALB secara nyata terjadi pada penundaan antara 16 sampai dengan 24 jam (Budiyanto dkk., 2005). Hasil pengamatan pada jalan pengumpulan (*collection road*) memperlihatkan tingkat restan berbeda antara pada jalan dengan kerusakan ringan, sedang, dan kerusakan berat. Gambar 2 memperlihatkan hubungan antara panjang jalan rusak dan tingkat buah restan. Dari gambar tersebut tampak bahwa semakin panjang jalan pengumpulan yang rusak, buah yang tertinggal di blok tanaman semakin banyak. Hal ini karena pada jalan rusak alat angkut cenderung mengurangi muatan. Potensi buah restan akan lebih besar pada musim panen tinggi. Tingkat buah restan bisa dikurangi dengan penambahan frekuensi pengangkutan, namun berimplikasi pada peningkatan biaya angkut. Bila tingkat kerusakan jalan pengumpulan dikelompokkan menurut volume kerusakan,

maka didapatkan data seperti tersaji pada Tabel 1. Dari Tabel 1 tampak bahwa jumlah volume lubang/kerusakan jalan mengakibatkan potensi buah tertinggal di kebun semakin besar. Hal ini akan berpengaruh terhadap kualitas TBS, karena penundaan proses TBS menyebabkan naiknya kadar asam lemak bebas (Sulaeman, 2010; Fatin dkk., 2014).



Gambar 2. Hubungan panjang jalan pengumpulan yang rusak (m) terhadap tingkat buah restan (kg)

Tabel 1. Tingkat kerusakan jalan dan jumlah TBS restan

Kondisi jalan pengumpulan	Volume kerusakan (m ³)	Jumlah TBS restan (kg)
Rusak ringan	177,0	596 ± 107
Rusak sedang	375,3	1.848 ± 336
Rusak berat	1.185,3	2.431 ± 220

Hubungan kualitas jalan dengan kadar ALB

Pengamatan ALB buah sawit di TPH memperlihatkan tidak ada kaitan antara kadar ALB dengan panjang jalan pengumpulan yang rusak. Ini berarti dari saat panen sampai dengan di TPH, dengan jarak sampai satu kilometer, meskipun diangkut menggunakan traktor melalui jalan rusak, tidak tampak berpengaruh terhadap kadar ALB.

Kinerja Pengangkutan dari TPH ke Pabrik

Tingkat pembrondolan

Jalan di perkebunan kelapa sawit sebagai infrastruktur pengangkutan TBS dalam penyediaan bahan baku pabrik minyak kelapa sawit (PMKS) diharapkan dalam kondisi baik sepanjang tahun. Hal ini karena produksi TBS juga berlangsung sepanjang tahun, baik musim kemarau maupun hujan. Namun karena beban yang ditanggung jalan perkebunan, terutama jalan produksi (*collection road*) cukup besar, maka sering kali jalan rusak. Kerusakan ini antara lain dalam bentuk lubang-lubang dan bentuk yang tidak cembung lagi. Definisi tingkat kualitas jalan dalam penelitian ini

mengikuti penentuan dalam perusahaan tempat pelaksanaan penelitian, yaitu dibedakan menjadi jalan rusak ringan, jalan rusak sedang, dan jalan rusak berat.

Uji statistik pada tingkat signifikan 95% memperlihatkan bahwa tingkat pelepasan buah (*brondol*) TBS tidak dipengaruhi oleh kualitas jalan. Meskipun pengamatan lapangan menunjukkan adanya pelepasan buah (*pembrondolan*) pada saat pengangkutan, namun bukan disebabkan oleh perbedaan tingkat kerusakan jalan. Guncangan pada bak truk karena jalan yang rusak berlubang menyebabkan guncangan terhadap TBS namun karena TBS saling mengikat/menjejit, pelepasan tidak terjadi hanya karena perbedaan kerusakan jalan. Tingkat pelepasan buah dari TBS banyak dipengaruhi oleh tingkat kematangan (fraksi) panen (Pahan, 2007). Dalam penelitian ini dianggap fraksi panen adalah sama. Tingkat kondisi jalan yang didefinisikan oleh perusahaan lebih berdasar kepada tingkat kemudahan sarana angkut (truk) membawa TBS dari kebun ke pabrik, tidak memperhatikan tingkat guncangan terhadap TBS, sehingga menyebabkan tidak tampak perbedaan dampak terhadap *pembrondolan*.

Buah akan *membrondol* (lepas dari tandan) jika dikenai gaya. Semakin besar gaya yang mengenai akan lebih mudah terpipil. Prinsip ini yang dipergunakan pada stasiun Penebahan (*thresher*), yaitu dengan memutar dan membanting TBS dalam drum penebah (Naibaho, 1998). Demikian juga adanya guncangan/getaran saat pengangkutan akan memberikan gaya terhadap buah, sehingga akan lebih tepat bila dilakukan pengukuran frekuensi dan amplitudo getaran yang terjadi pada tingkat kerusakan jalan yang berbeda.

Tingkat guncangan truk juga dapat ditentukan oleh kecepatan truk dan tingkat pengendalian oleh pengemudi. Untuk mendapatkan data lebih sah, faktor ini juga perlu dikontrol. Sedang di penelitian ini truk dan pengendaranya berbeda, sehingga memungkinkan turut berpengaruh terhadap hasil.

Pelepasan buah (*pembrondolan*) nampak berbeda antar perlakuan posisi lapisan bak truk bila diuji dengan tingkat signifikansi 10%. Rata-rata tingkat pelepasan buah di lapisan dasar bak truk lebih besar daripada lapisan di atasnya. Secara berurutan dari lapisan dasar, tengah dan atas sebesar rata-rata 11,8; 8,7; dan 8,1 bh/kg TBS. Hal ini memperlihatkan adanya buah *membrondol* lebih banyak, diduga akibat cukup besarnya beban yang ditanggung TBS di lapisan dasar. Meskipun TBS di dalam lapisan bak truk pada posisi saling mengunci, namun beratnya TBS di lapisan atasnya masih menyebabkan tekanan ke bawah yang mengakibatkan pelepasan buah lebih besar. Semakin banyak buah *membrondol*, kadar ALB TBS secara keseluruhan semakin tinggi. Henson (2015) dalam penelitiannya menunjukkan kadar ALB naik dari 1,1% pada jumlah buah *membrondol* 30/janjang sampai 4,6% pada jumlah buah *membrondol* 260/janjang. Tingkat korelasi (R²)

yang sebesar 17,3% memperlihatkan bahwa perlu dipelajari faktor lain yang berpengaruh dalam pelepasan buah di bak truk, antara lain: tingkat kematangan TBS, kecepatan truk pengangkut, tinggi tumpukan, jenis truk, dan tingkat keterampilan pengemudi truk.

Bila dipelajari dua faktor bersama-sama, yaitu kondisi jalan dan posisi di bak truk, tampak bahwa keduanya tidak berpengaruh secara bersama-sama terhadap tingkat pelepasan buah (Tabel 2)

Tabel 2. Hasil uji Anova dua arah kondisi jalan dan posisi di bak truk terhadap pelepasan buah. R-Sq = 17,29%

Sumber	Derajat bebas	SS	MS	F	P
Kondisi jalan	2	27,33	13,6663	0,54	0,586
Posisi bak	2	120,19	60,0951	2,39	0,106
Interaksi	4	41,76	10,4412	0,42	0,797
Error	36	905,54	25,1539		
Total	44	1094,83			

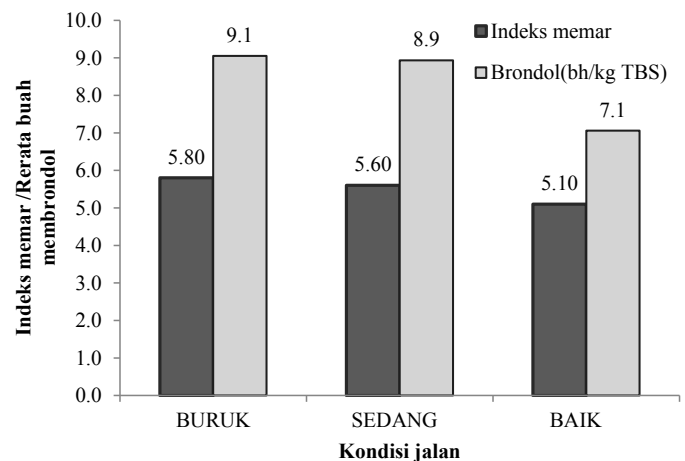
Ket: P > 0,05 berarti tidak cukup bukti untuk dinyatakan berbeda nyata

Tingkat kerusakan (indeks memar) buah pada saat pengangkutan

Pengukuran tingkat kerusakan buah sawit dalam penelitian ini mengacu kepada indeks memar yang dirumuskan oleh Hadi dkk. (2009) yaitu dengan mengelompokkan dan mengukur berat masing-masing *brondol* yang mengalami luka/memar. Indeks memar tersebut dapat dipergunakan untuk memperkirakan besarnya kandungan ALB, dengan formula yang juga dikembangkan oleh Hadi dkk. (2009).

Sebagai salah satu produk pertanian, TBS mengalami penurunan kualitas setelah dipanen. Salah satu indikator penting kualitas TBS adalah kadar ALB. Buah sawit yang tidak rusak memiliki kandungan ALB hanya kurang lebih 0,1%. Bila buah mengalami memar, terjadi kerusakan sel, yaitu membran sel pecah, dan kadar ALB meningkat sangat cepat oleh aktivitas enzim lipolitik akibat masuknya mikroorganisme ragi. Kadar ALB buah yang mengalami memar dapat meningkat dari 1% menjadi 6% dalam waktu 20 menit (Turner dan Gillbank, 2003). Sastrosayono dkk. (2003) mengemukakan bahwa ALB yang tinggi menyebabkan minyak mudah membeku pada suhu kamar dan menyulitkan pengangkutan. Kualitas CPO ekspor mensyaratkan kadar ALB kurang dari 5%. Penyebab kadar ALB yang tinggi adalah pembusukan/kerusakan buah, terlambatnya pengangkutan TBS ke pabrik, dan keterlambatan perebusan.

Tingkat kelukaan (memar) buah pada saat pengangkutan tidak dipengaruhi oleh kondisi jalan, atau hampir sama antara di jalan buruk, sedang, dan baik. Nilai koefisien determinasi (R²) sebesar 2,26% memperlihatkan bahwa perlu dikaji lebih



Gambar 3. Indeks memar dan tingkat pelepasan buah (*membrondol*, bh/kg TBS) terhadap kondisi jalan

lanjut faktor-faktor lain yang turut mempengaruhi. Meskipun demikian rata-rata tingkat pelepasan buah maupun indeks memar pada jalan yang baik lebih rendah daripada pada jalan yang buruk (Gambar 3).

Buah kelapa sawit yang tergabung dalam tandan adalah hasil pertanian yang rentan terhadap dampak dan beban. *Mesocarp* buah sawit bila tergencet atau tergesek akan memar dan luka. Memar atau luka ini menyebabkan naiknya kadar ALB dengan cepat (Chong dan Ravigadevi, 1993).

Tabel 3a. Hasil uji anova dua arah kondisi jalan dan posisi di bak truk terhadap indeks memar, R-Sq = 38,05%

Sumber	Derajat bebas	SS	MS	F	P
Kondisi jalan	2	7,844	3,9221	1,48	0,235
Posisi bak	2	59,048	29,5242	11,11	0,000
interaksi	4	65,327	16,3318	6,14	0,000
Error	81	215,279	2,6578		
Total	89	347,499			

Ket: P < 0,05 berarti cukup bukti untuk dinyatakan berbeda nyata

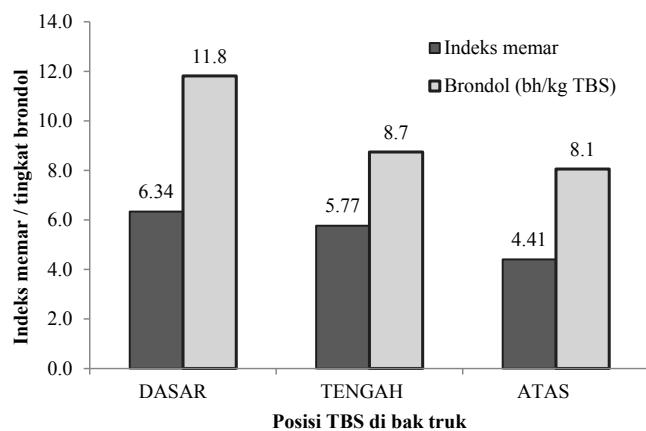
Tabel 3b. Uji statistik beda nyata antar perlakuan terhadap indeks memar, dengan metode Tukey, R-Sq = 16,99%

Kondisi jalan	Jumlah cuplikan	Rerata
Dasar	30	6,335 a
Tengah	30	5,766 a
Atas	30	4,405 b

Ket: Angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Hasil uji statistik yang tersaji pada Tabel 3 menunjukkan bahwa dugaan perbedaan pengaruh posisi TBS dalam bak truk terhadap indeks memar dapat diterima. Tabel 3b. menyatakan bahwa TBS pada lapisan dasar dan tengah bak truk mengalami tingkat memar berbeda, yaitu lebih besar daripada yang berada di lapisan atas. Hal ini sesuai dengan kondisi lapangan bahwa semakin ke bawah posisi TBS dalam bak truk akan menerima beban semakin besar oleh lapisan TBS di atasnya. Meskipun tidak menyebabkan lepasnya buah, namun tampak bahwa beban ini mengakibatkan gesekan dan dampak yang kemudian menyebabkan luka pada buah. Beban juga akan mempengaruhi sifat reologi buah seperti konstanta elastisitas (Albaloushi, 2013), yang kemudian mempengaruhi ketahanan produk pertanian tersebut terhadap dampak dan getaran.

Bila bersama-sama faktor kondisi jalan dan posisi di bak truk tersebut diterapkan kepada TBS selama pengangkutan, maka akan berpengaruh terhadap tingkat luka/memar buah. Hasil tersebut memberi informasi bahwa kerusakan paling berat akan dialami TBS pada lapisan dasar bak bila melewati jalan yang rusak. Untuk itu direkomendasikan: 1) perlu dirancang satu sistem/teknologi pada lapisan dasar bak truk yang meredam tekanan dan getaran, 2) TBS dengan fraksi lebih tinggi sebaiknya diletakkan di lapisan atas, karena lebih rentan terhadap dampak sehingga memiliki potensi rusak lebih besar.



Gambar 4. Indeks memar dan tingkat pelepasan buah (*membrondol*, buah/kg TBS) terhadap posisi TBS di dalam bak truk

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kondisi atau tingkat kerusakan jalan memberikan pengaruh terhadap tingkat buah restan, dengan rata-rata pada jalan kerusakan ringan = 596 kg/blok, jalan kerusakan sedang = 1848 kg/blok, dan kerusakan berat = 2431 kg/blok. Namun

tingkat kerusakan jalan tidak secara nyata berpengaruh terhadap tingkat pelepasan buah sawit dari tandan, tingkat kerusakan buah, dan kadar ALB pada saat pengangkutan menggunakan truk bak kayu.

Posisi TBS di dalam bak truk berpengaruh cukup nyata terhadap tingkat pelepasan buah, yaitu rata-rata 11,8; 8,7; dan 8,1 bh/kg TBS masing-masing pada posisi bak dasar, tengah, dan atas.

Posisi TBS di dalam bak truk juga berpengaruh nyata terhadap indeks memar buah selama pengangkutan, dengan rata-rata 4,4 pada posisi atas, 5,8 pada posisi dasar, dan 6,3 pada posisi bak bawah.

Saran

Sebagai langkah untuk mempertahankan kualitas TBS sebelum diproses di PMKS, dari penelitian ini direkomendasikan: a) perlu diaplikasikan satu sistem/teknologi pada lapisan dasar bak truk yang meredam tekanan dan getaran. b) TBS dengan fraksi lebih tinggi sebaiknya diletakkan di lapisan atas karena lebih rentan terhadap dampak, sehingga memiliki potensi rusak lebih besar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada DP2M Ditjen Dikti yang mendukung pembiayaan penelitian ini, serta Lius dan Seno Gumilar, yang membantu pengamatan lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Albaloushi, N.S. (2013). Rheological behavior of tomato fruits affected by various loads under storage conditions. *American Journal of Engineering Research (AJER)* **02**(03): 36-43.
- Budiyanto, S., Mudjiharjo, C.S. dan Sabri (2005). Identifikasi kerusakan buah sawit dan pengaruh penundaan pengolahan terhadap peningkatan kandungan ALB pada buah sawit. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* **7**: 133-139.
- Chong, C.L., Ravigadevi S. (1993). Effects of mesocarp bruising on the rate of free fatty acid release in oil palm fruits. *International Biodeterioration and Biodegradation* **31**(1): 65-70.
- Fatin, S.A., Yunus, R. dan Shamsudin, R. (2014). The effect of storage time of chopped oil palm fruit bunches on the palm oil quality. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* **2**: 165-172.
- Hadi, S.D., Ahmad F.B. dan Akande (2009). Determination of the bruise indexes of oil palm fruits. *Journal of Food Engineering* **95**: 322-326.

- Henson, I.E. (2015). Ripening, harvesting, and transport of OP bunches. *Dalam: Ming Lai (ed) Palm Oil: Production, Processing, Characterization, and Uses*. USA: AOCS. p.137-140.
- Li, Z. dan Thomas, C.(2014). Quantitative evaluation of mechanical damage to fresh fruits. *Trends in Food Science and Technology* **35**: 138-150.
- Lubis, E.R. dan Widanarko A. (2011). *Buku Pintar Kelapa Sawit*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Mangoensokarjo, S. dan Tojib, A.T. (2008). Manajemen budidaya kelapa sawit. *Dalam: Mangoensoekarjo, S. dan Semangun, H. (eds.). Manajemen Agribisnis Kelapa Sawit*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Naibaho, P.M. (1998). *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Opara, U.L. dan Pathar, P.B. (2014). Bruise damage measurement and analysis of fresh horticultural produce. A review. *Postharvest Biology and Technology* **91**: 9-24.
- Pahan, I. (2006). *Panduan Lengkap Kelapa Sawit, Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sastrosayono, S. (2003). *Budidaya Kelapa Sawit, Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Sudarmadji, S., Bambang, H. dan Suhardi. (1997). *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Sulaeman (2010). *Pengaruh Lama Penyimpanan dan Tingkat Kematangan Buah Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq) terhadap Rendemen dan Kandungan Asam Lemak Bebas CPO yang Dihasilkan*. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Turner, P.D. dan Gillbanks, R.A. (2003). *Oil Palm Cultivation and Management*. The Incorporated of Planters Society, Malaysia.