

KORELASI ANTARA *FRUIT SET* DENGAN KOMPONEN-KOMPONEN TANDAN BUAH KELAPA SAWIT

Eka Nuryanto, Taufiq Caesar Hidayat, dan Iman Yani Harahap

ABSTRAK

Produksi Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah nutrisi, air, penyerbukan, ketersediaan karbohidrat, dan lain-lain. Nilai *fruit set* akan sangat berkaitan dengan jumlah buah jadi, buah partenokarpi, berat buah, dan kandungan minyak. Semakin banyak buah yang jadi dibandingkan dengan buah yang tidak jadi atau partenokarpi maka nilai *fruit set* akan semakin tinggi. Dengan demikian penurunan produksi TBS erat kaitannya dengan rendahnya nilai *fruit set* tandan buah. Berat tandan akan semakin meningkat seiring dengan naiknya nilai *fruit set* dan akan mencapai nilai maksimum 24 kg (sampel tanaman umur 12 tahun) pada nilai *fruit set* 90%. Rasio buah terhadap tandan/*Fruit to Bunch* (F/B) akan mencapai nilai maksimum sebesar 67% pada nilai *fruit set* 76%. Untuk rasio inti terhadap tandan (K/B) akan dicapai angka maksimum 5% pada *fruit set* 70%. Kenaikan nilai *fruit set* juga akan meningkatkan rasio minyak mesokarp terhadap tandan/*Mesocarp Oil to Bunch* (MO/B). Nilai maksimum rasio minyak mesokarp terhadap tandan (MO/B) adalah 25% pada nilai *fruit set* 75%. Nilai *fruit set* di atas 75% akan menurunkan angka rasio minyak mesokarp terhadap tandan (MO/B) di bawah 25%.

Kata kunci : *fruit set*, tandan kelapa sawit, minyak kelapa sawit

PENDAHULUAN

Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit merupakan produk utama yang dihasilkan dari kebun kelapa sawit. Produksi TBS dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti nutrisi, air, dan penyerbukan, serta ketersediaan karbohidrat. Penurunan produksi TBS erat kaitannya dengan rendahnya nilai *fruit set* tandan buah. *Fruit set* adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan perbandingan/rasio buah yang jadi (hasil dari penyerbukan) terhadap keseluruhan buah pada satu tandan termasuk buah yang partenokarpi/mantel (Prasetyo dan Susanto, 2012 dan Nizam, and Te-choto, 2012). Buah yang jadi dicirikan dengan adanya inti buah (kernel) yang merupakan hasil akhir dari penyerbukan, sementara buah partenokarpi merupakan buah yang tidak jadi karena tidak memiliki kernel. *Fruit set* yang baik untuk tanaman kelapa sawit adalah di atas 75 %. Semakin tinggi nilai *fruit set*, maka berat, kualitas, dan ukuran tandan akan semakin meningkat, sedangkan ukuran buah akan semakin kecil (Susanto, dkk., 2007 dan Mhanhmad, *et. al.*, 2011). Nilai *fruit set* yang rendah dapat menyebabkan terbentuknya buah landak. Buah landak adalah tandan yang memiliki cabang-cabang spikelet yang terlihat relatif panjang seperti duri-duri yang dominan melingkupi tandan buah, sehingga tampak seperti landak (Harahap, dkk., 2013 dan Keshvadi, *et. al.*, 2011).

Menurut Chan, *et.al.*, 1989, penurunan ukuran buah akibat peningkatan *fruit set* akan diimbangi dengan kenaikan rasio mesokarp terhadap tandan, rasio kernel terhadap tandan, dan pengurangan jumlah buah partenokarpi. Peningkatan rasio kernel terhadap tandan akan mengakibatkan terjadinya penurunan rasio mesokarp terhadap buah dan rasio minyak dalam mesokarp terhadap buah (Donough and Law, 1988; Balasundram, *et. al.*, 2006). Tandan dengan ukuran yang lebih besar akan

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Eka Nuryanto (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
Email: eka_nuryanto_ppks@yahoo.com.com

menghasilkan rasio minyak terhadap tandan yang lebih kecil karena tandan tersebut mengandung lebih banyak buah bagian dalam, sehingga rasio mesokarp terhadap buah akan semakin rendah dan mengandung kadar air yang lebih tinggi (Balasundram, *et. al.*, 2006). Namun demikian, kesemuanya itu sangat dipengaruhi oleh ketersediaan karbohidrat. Karbohidrat yang dihasilkan terutama digunakan untuk mendukung fungsi dari tanaman. Bagian sisa digunakan untuk perpindahan dan konversi karbohidrat menjadi struktur bahan kering dan untuk pengambilan nutrisi aktif dari tanah dan keseimbangan yang tersedia untuk produksi bahan kering dari vegetatif (daun, batang, akar) dan generatif (tandan). Apabila suplai karbohidrat tidak mencukupi karena faktor lingkungan, maka akan diutamakan untuk produksi bahan kering vegetatif dibandingkan untuk generatif (pembentukan tandan) (Corley, 2003).

KARBOHIDRAT

Kata karbohidrat berasal dari kata karbon (C) dan hidrat/air (H_2O). Berdasarkan pengertian ini berarti bahwa karbohidrat terdiri atas atom C, H dan O. Karbohidrat adalah senyawa karbon yang mengandung sejumlah besar gugus hidroksil ($-OH$). Karbohidrat paling sederhana bisa berupa aldehid (disebut polihidroksialdehid atau aldosa) atau berupa keton (disebut polihidroksiketon atau ketosa). Adapun rumus umum dari karbohidrat adalah $C_nH_{2n}O_n$. Secara sederhana karbohidrat didefinisikan sebagai polimer sakar (polimer gula).

Kelapa sawit membentuk biomassa melalui fotosintesis (asimilasi CO_2) seperti tanaman pada umumnya. Fotosintesis berasal dari CO_2 di udara dan air (H_2O) dari dalam tanah yang menghasilkan karbohidrat. Transformasi CO_2 ke karbohidrat dimulai dari difusi CO_2 di udara yang masuk ke kloroplas di jaringan mesofil daun hijau. Ada 3 (tiga) fase dari penghalang difusi CO_2 dalam kloroplas, yaitu:

- Lapisan penghalang bagian atas permukaan daun,
- Stomata yang ditentukan oleh tingkat pembukaan stomata, dan

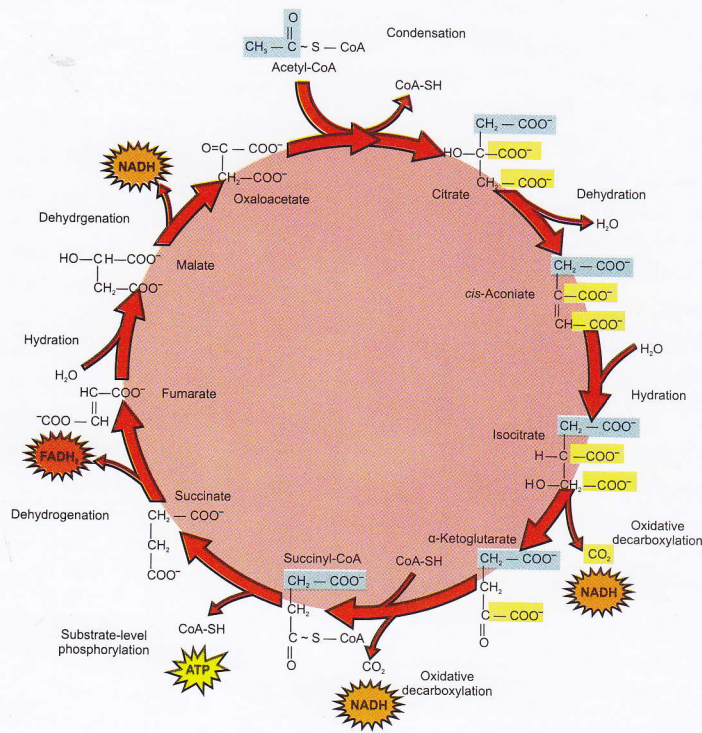
Jaringan mesofil yang merupakan jalur transfer CO_2 dari rongga stomata ke kloroplas.

Fase selanjutnya adalah proses fotokimia dimana cahaya diserap sebagian besar oleh klorofil dan dikonversi menjadi energi listrik yang memicu pembentukan energi yang kaya akan bahan kimia ATP (*adenosine triphosphate*) dan NADPH (*nicotinamide adenine dinucleotide phosphate*). Fase terakhir adalah proses biokimia dimana CO_2 diubah menjadi karbohidrat menggunakan energi ATP dan NADPH.

Lemak dapat disintesis dari karbohidrat dan protein, karena dalam metabolisme, ketiga zat tersebut bertemu di dalam siklus Krebs. Sebagian besar pertemuannya berlangsung melalui pintu gerbang utama siklus Krebs, yaitu Asetil Koenzim A. Akibatnya ketiga macam senyawa tadi dapat saling mengisi sebagai bahan pembentuk semua zat tersebut. Pada Gambar 1 disajikan siklus Krebs dan Gambar 2 menyajikan jalur metabolisme asam sitrat ke senyawa karbohidrat, minyak, dan protein (Tortora and Derrickson, 2011). Lemak dapat dibentuk dari protein dan karbohidrat, karbohidrat dapat dibentuk dari lemak dan protein dan seterusnya (Sambanthamurthi *et. al.*, 2000).

Sintesis Lemak dari Karbohidrat

- Glukosa diurai menjadi piruvat $\Rightarrow$ gliserol.
- Glukosa diubah $\Rightarrow$ gula fosfat $\Rightarrow$ asetil Ko-A $\Rightarrow$ asam lemak.
- Gliserol + asam lemak $\Rightarrow$ lemak.

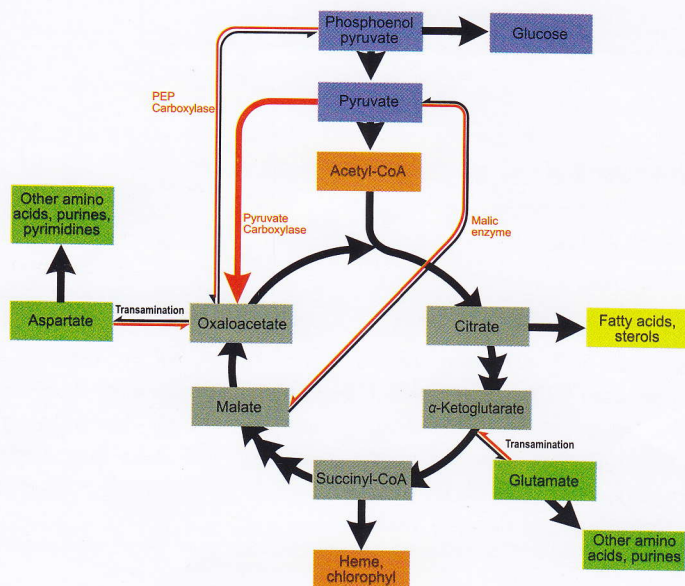


Gambar 1. Siklus Krebs
(Sumber : Anonim, 2012)

Sintesis Lemak dari Protein

Protein Asam Amino protease. Sebelum terbentuk lemak, asam amino mengalami deaminasi lebih dahulu, setelah itu memasuki siklus Krebs. Namun ada juga beberapa jenis asam amino yang langsung ke

asam piruvat Asetil Ko-A. Asam amino Serin, Alanin, Valin, Leusin, Isoleusin dapat terurai menjadi Asam piruvat, selanjutnya asam piruvat gliserol fosfogliseraldehid. Fosfogliseraldehid dengan asam lemak akan mengalami esterifikasi membentuk lemak.



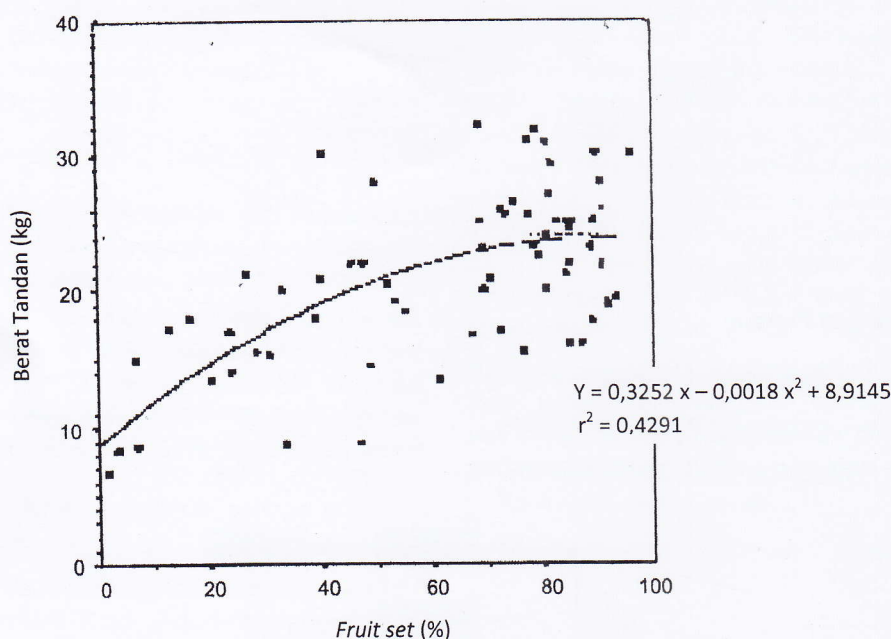
Gambar 2. Jalur biosintesis asam sitrat menjadi karbohidrat, minyak, dan protein
(Sumber : Anonim, 2012)

PENGARUH NILAI *FRUIT SET*

Besarnya nilai *fruit set* akan sangat berpengaruh terhadap berat tandan, jumlah buah, kandungan inti, dan kandungan minyak. Semakin tinggi nilai *fruit set*, maka berat, kualitas, dan ukuran tandan akan semakin meningkat, sedangkan ukuran buah akan semakin kecil (Susanto, dkk., 2007). Suksesnya penyerbukan tepung sari terhadap bunga betina merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan besarnya nilai *fruit set*.

Pada Gambar 3 disajikan hubungan antara berat tandan dengan nilai *fruit set*. Hubungan antara

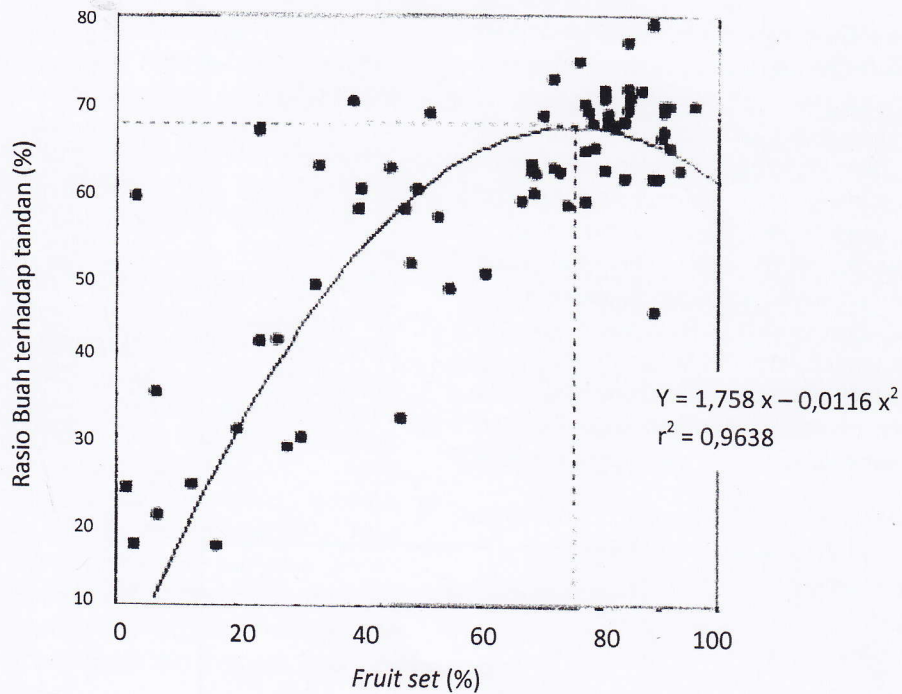
berat tandan dengan *fruit set* digambarkan dengan persamaan kuadrat, yaitu $y = 0,3252 x - 0,0018 x^2 + 8,9145$ dengan $r^2 = 0,4291$. Berat tandan akan semakin meningkat seiring dengan naiknya nilai *fruit set* dan akan mencapai nilai maksimum 24 kg (tanaman umur 12 tahun) pada nilai *fruit set* 90% (Harun and Noor, 2002). Berat tandan bergantung kepada jumlah buah yang jadi, berat mesokarp, dan berat biji. Sementara itu naiknya *fruit set* akan meningkatkan jumlah buah yang jadi dan meningkatkan berat biji dan buah partenokarpi akan semakin sedikit. Dengan demikian naiknya *fruit set* akan menyebabkan naiknya berat tandan sampai pada angka tertentu.



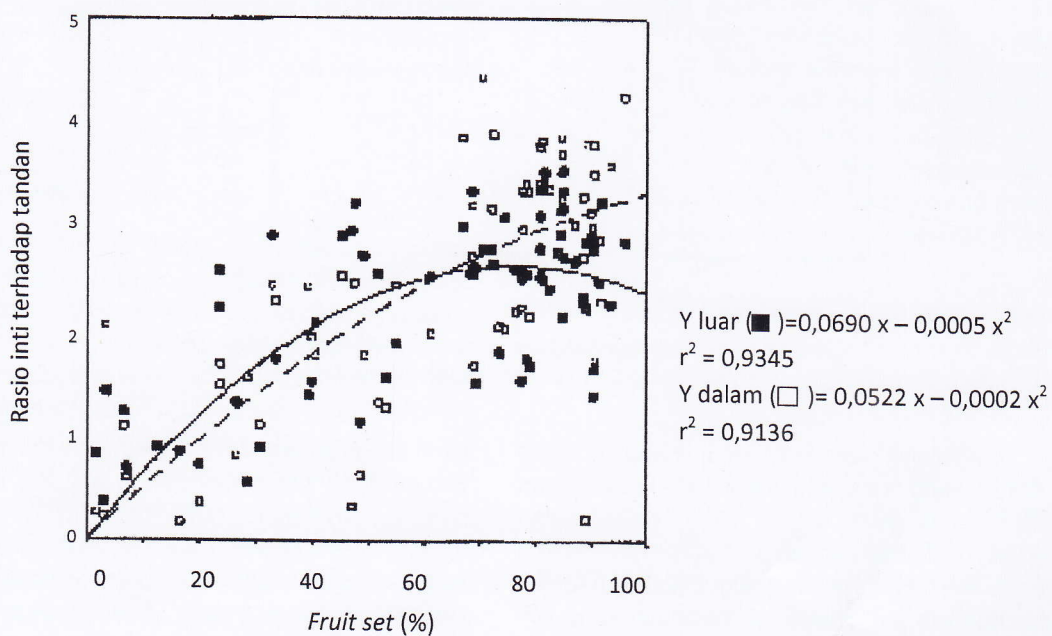
Gambar 3. Kurva hubungan antara berat tandan dengan *fruit set*

Sementara itu rasio buah terhadap tandan/*Fruit to Bunch* (F/B) juga akan meningkat seiring dengan naiknya nilai *fruit set*, dan akan mencapai nilai maksimum sebesar 67% pada nilai *fruit set* 76%. Rasio buah terhadap tandan (F/B) ini akan menurun lagi pada saat nilai *fruit set* di atas 76%. Hal ini seperti disajikan pada Gambar 4 di bawah ini yang menyajikan hubungan antara *fruit set* dengan rasio

buah terhadap tandan (F/B) dengan persamaan kuadrat $y = 1,758 x - 0,0116 x^2$, $r^2 = 0,9638$ (Harun and Noor, 2002). Hal ini dapat difahami karena semakin tinggi nilai *fruit set* maka akan semakin banyak jumlah buah yang jadi. Sehingga akan semakin naik juga rasio buah terhadap tandan (F/B) sampai dengan nilai *fruit set* di atas 76%.



Gambar 4. Kurva hubungan antara rasio buah terhadap tandan (F/B) dengan fruit set

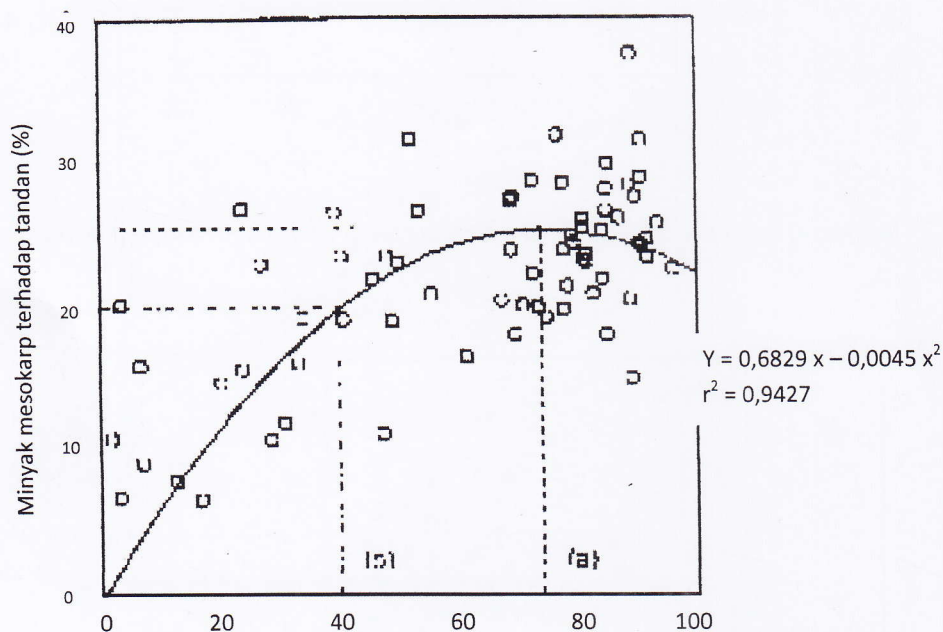


Gambar 5. Kurva hubungan rasio inti terhadap tandan/Kernel to Bunch (K/B) dengan fruit set

Untuk buah bagian luar, rasio inti terhadap tandan/*Kernel to Bunch* (K/B) akan meningkat seiring dengan naiknya nilai *fruit set* dan mencapai nilai maksimum pada angka 2,4% pada nilai *fruit set* 70%. Akan tetapi rasio inti terhadap tandan (K/B) menurun lagi dengan meningkatnya nilai *fruit set* di atas 70%. Sementara untuk buah bagian dalam, rasio inti terhadap tandan (K/B) akan meningkat sampai dengan nilai *fruit set* 80% dengan angka maksimum rasio inti terhadap tandan (K/B) sebesar 3%. Untuk keseluruhan tandan rasio inti terhadap tandan (K/B) akan dicapai angka maksimum 5% pada nilai nilai *fruit set* 70%. Hal ini seperti disajikan pada Gambar 5 dengan persamaan kuadrat $y = 0,0690 x - 0,0005$

x^2 , $r^2=0.9345$ (untuk buah bagian luar) dan $y = 0,0522 x - 0,0002 x^2$, $r^2=0.9136$ (untuk buah bagian dalam) (Harun and Noor, 2002).

Kenaikan nilai *fruit set* juga akan meningkatkan rasio minyak mesokarp terhadap tandan/*Mesocarp Oil to Bunch* (MO/B) seperti disajikan pada Gambar 6. Nilai maksimum rasio minyak mesokarp terhadap tandan (MO/B) adalah 25% pada nilai *fruit set* 75%. Nilai *fruit set* di atas 75% akan menurunkan angka rasio minyak mesokarp terhadap tandan (MO/B) di bawah 25%. Pada Gambar 6 diperoleh kurva kuadrat dengan persamaan $y = 0,6829 x - 0,0045 x^2$, $r^2=0.9427$ (Harun and Noor, 2002).



Gambar 6. Kurva hubungan rasio minyak mesokarp terhadap tandan/*Mesocarp Oil to Bunch* (MO/B) dengan *fruit set*

Suksesnya penyerbukan merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan keberhasilan produksi tandan buah kelapa sawit. Keberhasilan penyerbukan ditandai dengan meningkatnya nilai *fruit set*. *Fruit set* adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan perbandingan/rasio buah yang jadi (hasil dari penyerbukan) terhadap keseluruhan buah pada satu tandan termasuk buah yang partenokarpi maupun buah mantel pada tanaman hasil kultur jaringan (Prasetyo dan Susanto, 2012). Nilai *fruit set*

akan sangat berkaitan dengan jumlah buah jadi, buah partenokarpi, berat buah, berat ini, dan kandungan minyak. Semakin naik nilai *fruit set*, akan menyebabkan semakin banyak buah yang jadi dan semakin sedikit buah yang tidak jadi atau partenokarpi. Dengan demikian akan menyebabkan semakin banyak kernel yang diperoleh dan memungkinkan untuk semakin rendahnya jumlah mesokarp yang terbentuk.

Hasil penelitian Harun and Noor, 2002, menyatakan bahwa berat tandan akan semakin meningkat seiring dengan naiknya nilai *fruit set* dan akan mencapai nilai maksimum 24 kg (sampel tanaman umur 12 tahun) pada nilai *fruit set* 90%. Sementara itu rasio buah terhadap tandan/*Fruit to Bunch* (F/B) juga akan meningkat seiring dengan naiknya nilai *fruit set*, dan akan mencapai nilai maksimum sebesar 67% pada nilai *fruit set* 76%. Rasio buah terhadap tandan (F/B) ini akan menurun lagi pada saat nilai *fruit set* di atas 76%. Untuk rasio inti terhadap tandan (K/B) akan dicapai angka maksimum 5% pada nilai nilai *fruit set* 70%.

Kenaikan nilai *fruit set* juga akan meningkatkan rasio minyak mesokarp terhadap tandan/*Mesocarp Oil to Bunch* (MO/B). Nilai maksimum rasio minyak mesokarp terhadap tandan (MO/B) adalah 25% pada nilai *fruit set* 75%. Nilai *fruit set* di atas 75% akan menurunkan angka rasio minyak mesokarp terhadap tandan (MO/B) di bawah 25%.

Upaya meningkatkan nilai *fruit set* merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan produktivitas TBS maupun meningkatkan rendemen CPO. Usaha-usaha yang dapat meningkatkan nilai *fruit set* di perkebunan kelapa sawit di antaranya adalah *assisted pollination* (penyerbukan buatan) dan *Hatch and Carry* (perbanyakkan serangga *Elaeidobius Kamerunicus*) (Basri, *et. al.*, 1987, Lawton, 1981, dan Prasetyo dan Susanto, 2012).

KESIMPULAN

Nilai *fruit set* sangat ditentukan oleh jumlah buah jadi dan buah tidak jadi atau pertenokarpi pada suatu tandan buah kelapa sawit. Buah jadi sangat erat kaitannya dengan jumlah biji, inti, dan mesokarp serta jumlah minyak yang terbentuk. Dengan demikian nilai *fruit set* dapat dijadikan representatif dari komponen-komponen tandan yang membentuk buah jadi yang akhirnya mampu memberikan gambaran dari banyaknya jumlah minyak yang terbentuk.

Semakin berat tandan maka nilai *fruit set* akan semakin besar dan mencapai angka maksimum pada *fruit set* 90%. Rasio buah terhadap tandan/*Fruit to Bunch* (F/B) juga akan meningkat seiring dengan naiknya nilai *fruit set*, dan akan mencapai nilai maksimum sebesar 67% pada nilai *fruit set* 76%. Rasio buah terhadap tandan (F/B) ini akan menurun lagi pada saat nilai *fruit set* di atas 76%. Sementara itu,

untuk rasio inti terhadap tandan (K/B) akan dicapai angka maksimum 5% pada nilai *fruit set* 70%.

Tingginya *fruit set* suatu tandan juga menunjukkan tingginya rasio minyak mesokarp terhadap tandan/*Mesocarp Oil to Bunch* (MO/B). Semakin naik nilai *fruit set*, maka rasio MO/B juga akan naik. Nilai maksimum rasio minyak mesokarp terhadap tandan (MO/B) adalah 25% pada nilai *fruit set* 75%. Nilai *fruit set* di atas 75% akan menurunkan angka rasio minyak mesokarp terhadap tandan (MO/B) di bawah 25%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. Siklus Krebs dan Penjelasan Lengkap Tentang Siklus Krebs. <http://biohikmah.blogspot.co.id/2012/09/siklus-krebs-dan-penjelasan-lengkap.html>. 30 September 2015.
- Balasundram, S.K., P.C. Robert, and D.J. Mulla. 2006. Relationship between oil content and fruit surface color in oil palm *Elaeis guineensis* Jacq. *Journal of Plant Science*, Vol. 1(3), 217-227.
- Basri, M.W., M. Zulkifli, A.H. Halim, and M.D. Tayeb. 1987. The Population Census And The Pollination Efficiency Of The Weevil *Elaeidobius Kamerunicus* In Malaysia – A Status Report, 1983-1986. *Proc. Of The 1987 PORIM International Palm Oil Congress: Progress And Prospects – Agriculture Conference*. Kuala Lumpur. P. 535-549.
- Chan, K.W., A. Alwi, and S.S. Liau. 1989. The Long-Term Influence Of Weevil Pollination On Yield Production Pattern Of Oil Palm In Guthrie Estates In Malaysia. *Proc. Of The 1989 PORIM International Palm Oil Development Congress – Agriculture Conference*. Kuala Lumpur. P.133-143.
- Corley RHV, Tinker PB (2003). *The Oil Palm*. Blackwell Science Ltd. Great Britain.

- Donough, C.R. and I.H. Law. 1988. The Effect Of Weevil Pollination On Yield And Profitability At Pamol Plantations. Proc. Of The 1987 International Oil Palm/Palm Oil Conferences. PORIM, Bangi. P. 523-527.
- Harahap, I.Y., Sumaryanto, W. Rizki, A.E. Prasetyo, R. Damanik, dan M. Arif. 2013. Buah landak kelapa sawit: ditinjau dari aspek ekofisiologi. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2013. Jakarta Convention Center, 7-9 Mei 2013.
- Harun, M.H. and M.R. Md Noor. 2002. Fruit set and oil palm bunch component. Journal of Oil Palm Research, Vol. 14(2), 24-33.
- Keshvadi, A., J. Bin Endan, H. Harun, D. Ahmad, and F. Saleena. 2011. The Relationship Between Palm Oil Index Development And Mechanical Properties In The Ripening Process Of Tenera Variety Fresh Fruit Bunches Research Journal Of Applied Sciences, Engineering And Technology 3(3): 218-226.
- Lawton, D.M. 1981. Pollination And Fruit Set In The Oil Palm (*Elaeis Guineensis* Jacq.). Oil Palm In The Eighties (Malaysian Oil Palm Conference), Kuala Lumpur. P. 241.
- Mhanhmad, S., P. Leewanich, V. Punsuvon, S. Chanprame, and P. Srinives. 2011. Seasonal effects on bunch components and fatty acid composition in Dura oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). African Journal of Agriculture Research. Vol. 6(7), p. 1835-1843.
- Nizam, N. and S. Te-choto. 2012. In vitro flowering and fruit setting of oil palm *Elaeis guineensis* Jacq. Journal of Agricultural Technology, Vol. 8(3), p. 1079-1088.
- Prasetyo, A.E. dan A. Susanto. 2012. Meningkatkan fruit set kelapa sawit dengan teknik *hatch & carry Elaeidobius kamerunicus*. Buku Seri Kelapa Sawit Populer 11. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Sambanthamurthi R, Sandram K, Tan YA (2000). Chemistry and biochemistry of palm oil. Progr. Lipid Res., 39: 507-558.
- Susanto, A., R.Y. Purba, dan A.E. Prasetyo. 2007. *Elaeidobius kamerunicus*: Serangga penyerbuk kelapa sawit. Seri Buku Saku 28. Pusat Penelitian kelapa Sawit.
- Tortora, G.J. and B.H. Derrickson. 2011. Principles of anatomy and physiology, 13th Edition, John Wiley & Sons. ISBN 978-0-470-56510-0.