Warta PPKS, 2014, 19(2): 49 - 55

TEKNIK *SAMPLING* YANG REPRESENTATIF DAN AKURAT DALAM PENENTUAN KADAR MINYAK DAN INTI PADA TANDAN BUAH SAWIT SEGAR

Hasrul Abdi Hasibuan, Hernawan Yuli Rahmadi, dan Rokhana Faizah

ABSTRAK

*Kadar minyak per tandan (*oil to bunch, *%O/B) dan inti per tandan (*kernel to bunch, *%K/B) merupakan parameter analisis tandan buah segar dalam program pemuliaan dan melihat kinerja pabrik kelapa sawit. Potensi kadar minyak dan inti dapat ditentukan secara laboratorium. Permasalahannya adalah masih belum dapat ditentukan teknik sampling yang representatif dari satu tandan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan teknik sampling yang representatif tetapi akurat dalam penentuan %O/B dan %K/B. Penelitian dibagi menjadi 3 tahap meliputi: 1) membandingkan 6 teknik sampling, 2) verifikasi keakuratan teknik yang representatif terhadap kontrol (berondolan utuh), dan 3) membandingkan jumlah sampel mesokarp kering 5 g dan 10 g terhadap kadar minyak per mesokarp. Keenam teknik sampling yang dibandingkan adalah (I) partitor; (II) 3 spikelet; (III) 500 g dari ¼ bagian tandan; (IV) seleksi 30 buah; (V) proporsional (500 g); dan (VI) 20% dari sisa berondolan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa teknik partitor (metode Blaak's) memberikan %O/B lebih tinggi dibandingkan teknik lainnya. Hasil verifikasi teknik 3 spikelet adalah akurat dengan selisih dari nilai sebenarnya sekitar -0,17% untuk %O/B dan -0,19% untuk %K/B. Kadar minyak per mesokarp dari sampel mesokarp kering 5 g dan 10 g tidak berbeda signifikan. Dengan demikian, teknik 3 spikelet dan jumlah sampel mesokarp 5 g direkomendasikan dapat digunakan untuk menentukan %O/B dan %K/B.*

Kata kunci: *analisis tandan, teknik sampling, kadar minyak per tandan, kadar inti per tandan*

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

Hasrul Abdi Hasibuan (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
Email: hasibuan_abdi@yahoo.com

PENDAHULUAN

Persentasi minyak per tandan (*oil to bunch, %*O/B) dan inti per tandan (*kernel to bunch, %K/B*) merupakan persentasi banyaknya minyak dan inti yang dapat diperoleh dari tandan buah sawit. Prediksi potensi kadar minyak dan inti per tandan dapat ditentukan secara laboratorium. Cara yang umum dilakukan adalah penentuan karakter tandan dan buah meliputi rasio buah per tandan (%F/B), rasio mesokarp per buah (%M/F), rasio minyak per mesokarp (%O/M), rasio minyak per tandan (%O/B), rasio inti per buah (%K/F) dan rasio inti per tandan (%K/B) (Corley dan Tinker, 2003; Bakoumé dan Louise, 2007; Bakoumé *et al.*, 2011).

Beberapa peneliti menggunakan parameter di atas atau yang dimodifikasi, namun teknik *sampling* dan jumlah sampel yang digunakan berbeda. Tandan buah sawit memiliki buah berkisar 1000 - 3000 butir. Oleh sebab itu, perlu dilakukan teknik pengambilan sampel *(sampling)* yang representatif tetapi akurat untuk mempercepat analisis. Permasalahannya adalah sampel yang dapat merepresentasikan satu tandan masih belum dapat ditentukan karena tidak homogennya buah. Padahal, *sampling* dalam analisis tandan dapat mempengaruhi persentasi minyak dan inti per tandan.

Teknik *sampling* buah sawit yang pernah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu adalah *partitor* (Blaak *et al.* 1963 dalam Corley dan Tinker, 2003), 1 kg buah (Mhanhmad, 2011), 3,5 kg buah (Dumortier, 2003), 60 butir buah dari bagian atas, tengah dan bawah (Keshvadi *et al.,* 2011a; 2011b; 2011c), dan 3 - 5 *spikelet* secara acak (Chan *et al.,* 1999; Noh *et al.*, 2002; Tranbarger *et al.* 2011). Selain teknik *sampling*, jumlah sampel untuk ekstraksi minyak juga beragam. Dumortier (2003) dan Babu (2008) menggunakan sampel mesokarp kering sebanyak 5 g sedangkan Chan *et al.,* (1999) menggunakan 10 g.

Beragamnya teknik dan jumlah sampel untuk ekstraksi minyak maka diperlukan pengkajian untuk menentukan teknik *sampling* yang tepat. Sehingga, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menentukan teknik *sampling* yang representatif tetapi akurat dalam penentuan persentasi minyak dan inti pada tandan buah segar.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tandan buah sawit segar varietas Tenera dari persilangan DxP Simalungun yang diambil dari kebun percobaan di Marihat. Bahan kimia yang digunakan adalah heksan yang diperoleh dari supplier lokal.

Metode Penelitian

Tahap I: Perbandingan enam teknik *sampling* dalam penentuan kadar minyak dan inti per tandan

Sebanyak 10 tandan buah sawit dengan berat 12,2 - 60 kg digunakan dalam percobaan. Keenam teknik *sampling* yang diuji adalah (I) *partitor*, (II) 3 *spikelet*, (III) 500 g buah dari ¼ bagian tandan, (IV) seleksi 30 buah, (V) proporsional sebanyak 500 g, dan (VI) 20% buah dari berondolan sisa. Secara skematik enam teknik *sampling* ditunjukkan pada Gambar 1 dan diilustrasikan sebagai berikut:

I. Teknik *sampling partitor*, buah diambil dari hasil seleksi alat *partitor* (Blaak *et al.*, 1963 dalam Corley dan Tinker, 2003).

II. Teknik *sampling* 3 *spikelet*, buah dari 3 *spikelet* diambil secara acak pada bagian tengah tandan (Noh *et al.*, 2002 dan Tranbarger *et al.* 2011)

III. Teknik *sampling* ¼ bagian tandan, buah dari ¼ bagian tandan diambil sebanyak 500 g (Babu, 2008).

IV. Teknik *sampling* 30 buah, buah dari bagian dalam, tengah dan luar masing-masing 10 buah (versi/metode Laboratorium Analisa Tandan PPKS unit Marihat).

V. Teknik *sampling* proporsional, buah dari bagian dalam, tengah dan luar secara proporsional sebanyak 500 g (versi/metode analisis tandan Ditjenbun).

VI. Teknik *sampling* 20% dari berondolan. Sampel adalah 20% buah yang diambil secara acak dari berondolan utuh.

Sampel dari keenam teknik *sampling* dianalisis fisik untuk menentukan rasio buah per tandan (%F/B), rasio mesokarp per buah (%M/F), rasio minyak per mesokarp (%O/M), rasio minyak per tandan (%O/B), rasio inti per buah (%K/F), dan rasio inti per tandan (%K/B). Parameter tersebut ditentukan sesuai metode Blaak *et al.* (1963) dalam Corley dan Tinker (2003). Kadar minyak per mesokarp pada teknik I sampai dengan V ditentukan menggunakan sampel mesokarp kering 10 g sedangkan teknik VI menggunakan seluruh mesokarp kering dari 20% berondolan utuh. Kadar minyak dan inti per tandan dihitung dengan persamaan:

$$\%O/B = \%F/B \times \%M/F \times \%O/M \quad \ldots\ldots(1)$$

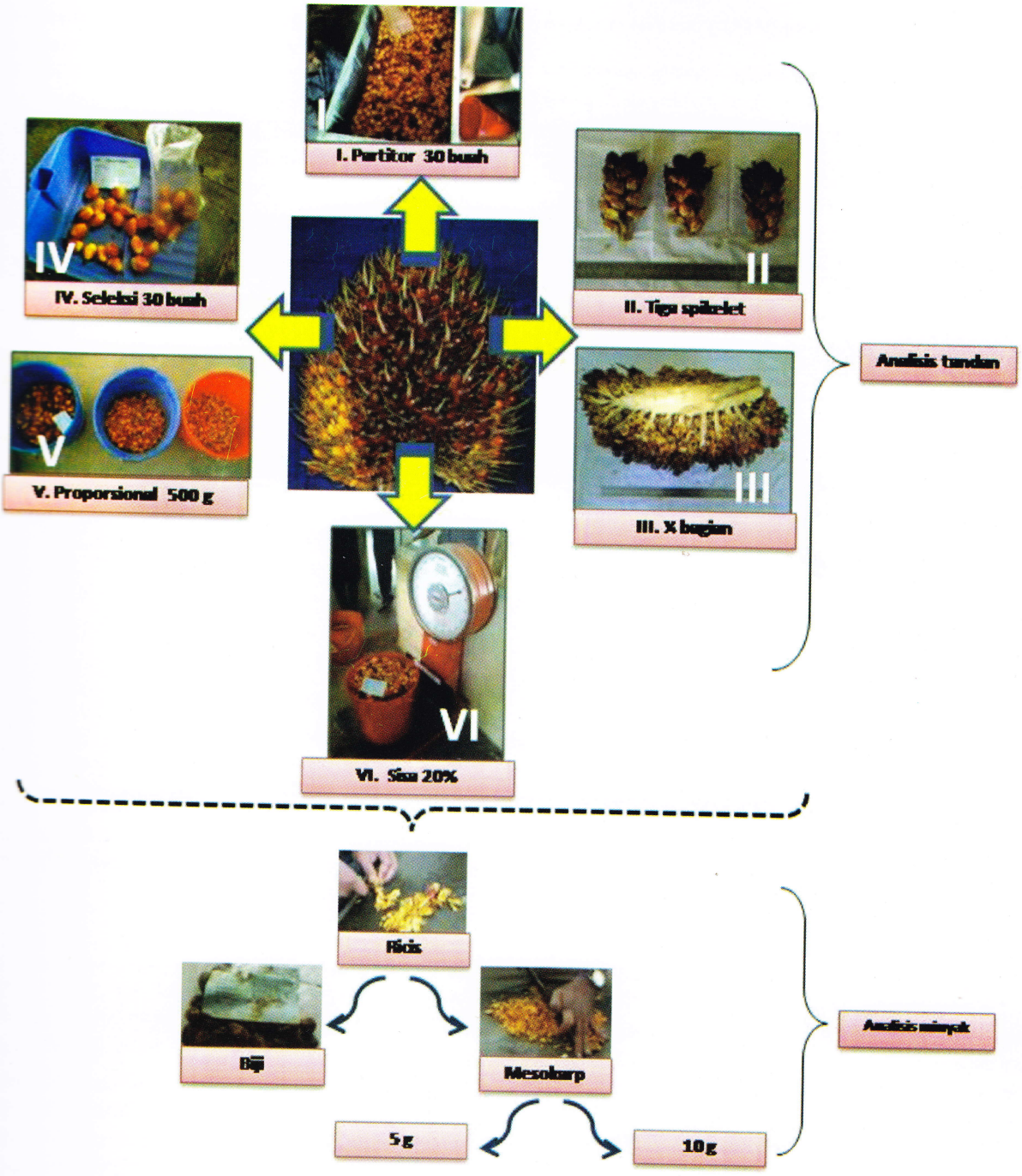
$$\%K/B = \%K/F \times \%F/B \quad \ldots\ldots(2)$$

Tahap II: Verifikasi keakuratan teknik *sampling* 3 *spikelet*

Sebanyak 5 tandan buah sawit dengan berat 15 - 32,6 kg digunakan dalam penentuan kadar minyak dan inti per tandan menggunakan teknik *sampling* 3 *spikelet* dan dibandingkan dengan kontrol. Kontrol adalah seluruh berondolan sisa dari tandan utuh. Setelah dilakukan *sampling*, analisis fisik dilakukan seperti kegiatan tahap I. Kadar minyak dari sampel kontrol ditentukan dengan cara ekstraksi seluruh mesokarp kering berondolan utuh.

Tahap III: Perbandingan sampel mesokarp 5 g dan 10 g terhadap kadar minyak per mesokarp

Kadar minyak dari 10 tandan buah sawit ditentukan dengan menggunakan sampel sebanyak 5 g dan 10 g mesokarp kering dan masing-masing diulang 2 kali. Mesokarp dimasukkan ke dalam *thimble* dan diekstraksi minyak yang dikandungnya menggunakan heksan selama 8 jam.



Gambar 1. Teknik *sampling* dalam penentuan kadar minyak dan inti per tandan; (I) *partitor*, (II) 3 spikelet, (III) 500 g dari ¼ bagian tandan, (IV) seleksi 30 buah, (V) proporsional 500g, dan (VI) 20% dari sisa berondolan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap I: Perbandingan enam teknik *sampling* dalam penentuan kadar minyak dan inti per tandan

Kadar minyak (%O/B) dan inti per tandan(%K/B) yang dihasilkan dari kegiatan tahap I ditunjukkan pada Tabel 1. Teknik *partitor* (teknik I) merupakan metode Blaak's menghasilkan %O/B lebih tinggi dibandingkan teknik *sampling* lain. Perbedaan antara teknik II, III, IV, V dan VI terhadap metode *Blaak's* berkisar antara -0,86% - 2,76% dan berbeda nyata. %K/B menggunakan teknik II dan IV tidak berbeda nyata dengan teknik partitor sedangkan teknik III, V dan VI berbeda nyata. Chan *et al.,* 1999 juga menyatakan bahwa teknik *partitor* menghasilkan %O/B lebih tinggi (sebesar 2%) dibandingkan metode *oil balance.*

Tabel 1. Kadar minyak dan inti per tandan menggunakan enam teknik *sampling*

	Minyak per Tandan (%O/B)			Inti per Tandan(%K/B)		
	Kisaran	Rerata	KK,%	Kisaran	Rerata	KK,%
Berat Tandan	12,2-60	28,86				
Teknik I (y)	22,37-33,27	27,75	3,43	2,0-10,86	7,04	5,51
Teknik II(x1)	20,36-32,37	24,99	2,53	1,95-10,02	7,21	8,17
Teknik III (x2)	22,27-36,21	26,55	4,65	2,00-10,50	7,88	2,45
Teknik IV (x3)	21,56-30,97	26,89	5,61	1,99-10,87	7,28	9,1
Teknik V (x4)	19,73-32,21	25,94	4,02	2,59-12,50	8,16	4,67
Teknik VI (x5)	20,43-32,69	25,20	6,16	1,59-10,40	8,00	4,04
Perbedaan(y-x1)	-3,54 - 8,74	2,76*		-1,56 - 4,47	-0,17ns	
Perbedaan(y-x2)	-4,69 - 5,11	-1,20*		-2,20 - 0,63	-0,84*	
Perbedaan(y-x3)	-2,30 - 0,18	-0,86*		-1,09 - 0,88	-0,24ns	
Perbedaan(y-x4)	-5,55 - 0,68	-1,81*		-1,85 - 0,02	-1,12*	
Perbedaan(y-x5)	-8,81 - 1,59	-2,54*		-3,48 - 0,69	-0,96*	

Keterangan: * berbeda nyata pada taraf α = 0,05 berdasarkan Uji Duncan, ns = tidak berbeda nyata pada taraf α = 0,05 berdasarkan Uji Duncan, I = *partitor*, II = 3 spikelet, III = ¼ bagian tandan, IV = 30 buah, V = proporsional, VI = 20% sisa berondolan, KK = koefisien keragaman

Kadar minyak per tandan (%O/B) dan %K/B yang diperoleh antara teknik satu dengan teknik lainnya berbeda disebabkan oleh buah yang dijadikan sampel berbeda. Masing-masing buah memiliki ketebalan daging buah dan ukuran biji bervariasi meskipun berada pada spikelet atau posisi yang sama. Menurut Keshvadi *et al.,* 2011a,b,c, buah luar cenderung lebih besar dan dagingnya (mesokarp) lebih tebal serta memiliki kadar minyak lebih tinggi dibandingkan buah tengah dan dalam.

Setiap teknik *sampling* memberikan persentasi mesokarp per buah (%M/F), minyak per mesokarp (%O/M) dan inti per buah (%K/F) yang berbeda (Tabel 2). Perbedaan yang paling signifikan adalah %O/M. Pada teknik II dan VI, %O/M cenderung lebih rendah dibandingkan yang lainnya. Hal ini juga yang menyebabkan %O/B yang dihasilkan kedua teknik tersebut lebih rendah dibandingkan teknik lainnya.

Pada teknik II, buah yang dijadikan sampel bukan hanya buah normal saja, juga termasuk buah tidak normal (partenokarpi) (Gambar 2). Hal yang sama juga dilakukan pada teknik V dan VI. Menurut Harun dan Noor (2002), beberapa tandan buah sawit ada yang memiliki buah partenokarpi karena proses penyerbukan yang tidak sempurna. Buah partenokarpi hanya memiliki daging buah dan tidak memiliki inti buah. Selain itu, buah partenokarpi mengandung serat (*fiber)* dan air serta sedikit mengandung minyak. Adanya buah partenokarpi menyebabkan kadar inti per tandan pada teknik II juga rendah (Tabel 1 dan Tabel 2).

Tabel 2. Persentasi mesokarp per buah (%M/F) dan minyak per mesokarp (%O/M) menggunakan enam teknik *sampling*

Sampel	%F/B	%M/F						%O/M						%K/F					
		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
1	68,5	69,8	82,9	72,0	70,0	67,7	69,2	46,8	45,6	45,2	45,0	42,6	44,6	15,9	9,3	14,9	15,9	18,3	14,9
2	59,0	79,6	80,2	78,3	78,4	79,2	78,4	56,9	55,7	58,7	56,6	55,9	57,0	10,5	9,6	10,8	11,6	11,0	11,0
3	64,0	91,6	91,2	91,8	91,0	89,5	93,6	53,1	55,4	61,7	50,3	55,5	54,6	3,1	3,0	3,1	3,1	4,1	2,5
4	76,7	73,1	73,1	72,2	71,7	70,9	71,3	47,9	44,4	44,5	45,1	47,3	46,1	11,9	13,1	13,0	13,3	13,5	13,6
5	70,5	76,6	76,2	74,9	74,4	72,1	73,6	42,1	43,7	44,3	42,3	45,3	45,3	10,6	10,9	11,2	11,0	13,1	12,9
6	65,6	74,4	71,9	75,5	76,3	70,9	75,2	59,6	43,2	53,7	58,6	55,3	53,6	11,6	12,8	13,5	10,2	13,0	10,8
7	68,6	84,6	82,3	82,4	82,8	84,5	76,4	57,3	50,0	52,2	54,5	55,5	52,0	7,7	9,1	9,0	8,6	7,7	11,7
8	66,4	75,5	71,4	71,1	73,7	72,2	71,5	53,6	52,8	52,0	54,1	54,0	47,9	12,5	14,8	15,8	14,1	14,8	15,0
9	64,8	78,6	73,3	73,8	78,1	72,4	71,9	57,3	47,1	51,3	57,1	50,5	43,8	9,6	12,0	12,1	9,7	12,4	14,9
10	65,6	74,4	72,5	75,6	76,1	70,5	74,3	60,0	44,0	53,9	58,4	55,2	53,9	11,4	12,5	13,8	10,5	13,3	11,4
Min.	59,0	69,8	71,4	71,1	70,0	67,7	69,2	42,1	43,2	44,3	42,3	42,6	43,8	3,1	3,0	3,1	3,1	4,1	2,5
Maks.	76,7	91,6	91,2	91,8	91,0	89,5	93,6	60,0	55,7	61,7	58,6	55,9	57,0	15,9	14,8	15,8	15,9	18,3	15,0
Rerata	67,0	77,8	77,5	76,8	77,3	75,0	75,5	53,5	48,2	51,7	52,2	51,7	49,9	10,5	10,7	11,7	10,8	12,1	11,9

Keterangan: I = *partitor*, II = 3 spikelet, III = ¼ bagian tandan, IV = 30 buah, V = proporsional, VI = 20% berondolan utuh, %F/B = persentasi buah per tandan, %M/F = persentasi mesokarp per buah, %O/M = persentasi oil per mesokarp, %K/F = persentasi kernel per buah



Gambar 2. Komposisi buah dari satu spikelet (buah dalam, tengah, luar dan partenokarpi)

Dari proses pengerjaannya hingga diperoleh data kadar minyak dan inti per tandan, teknik II lebih sederhana dan cepat karena pengambilan sampel dilakukan secara acak. Teknik I harus menggunakan alat *partitor*, teknik III, IV dan V memerlukan waktu untuk memisahkan seluruh berondolan terlebih dahulu sebelum dilakukan *sampling*. Pada teknik III, V dan VI diperlukan penimbangan berondolan luar, tengah dan dalam untuk menentukan persentasinya.

Tahap II : Verifikasi keakuratan teknik *sampling* 3 *spikelet*

Keakuratan teknik *sampling* 3 *spikelet* diverifikasi dengan membandingkan kadar minyak dan inti dari tandan utuh. Hasil perbandingan teknik ini dengan kontrol ditunjukkan pada Tabel 3. Nilai rerata %O/B dari 3 *spikelet* berbeda dengan tandan utuh sebesar -0,17 %. Hal yang sama juga ditunjukkan pada nilai rerata %K/B dari 3 *spikelet* dan tandan utuh sebesar -0,19%. Analisis regresi linear menunjukkan regresi %O/B dan %K/B antara 3 *spikelet* dan tandan utuh cukup tinggi dengan nilai R^2 masing-masing adalah 0,85 dan 0,80. Hubungan %O/B dan %K/B antara 3 *spikelet* dan tandan utuh direpresentasikan dengan persamaan:

%O/B 3 *spikelet* = 0,9849 x %O/B tandan utuh + 0,5514

%K/B 3 *spikelet* = 0,4256 x %K/B tandan utuh + 0,5082

Tabel 3. Perbandingan teknik 3 *spikelet* terhadap kadar minyak dan inti per tandan terhadap tandan utuh (n = 5 tandan)

Sampel	% Minyak per Tandan(%O/B)			% Inti per Tandan(%K/B)		
	Utuh (y)	3 *spikelet* (x)	Selisih (y-x)	Utuh (y)	3 *spikelet* (x)	Selisih (y-x)
1	32,30	32,63	-0,33	9,32	9,00	0,32
2	22,54	24,71	-2,17	4,17	6,13	-1,96
3	21,56	22,15	-0,59	12,85	10,46	2,39
4	26,55	27,08	-0,53	6,56	9,07	-2,51
5	23,81	21,03	2,78	9,68	8,87	0,81
Rerata	25,35	25,52	-0,17	8,52	8,71	-0,19

Keterangan: II = 3 spikelet, IV = 30 buah

Tahap III : Perbandingan sampel mesokarp 5 g dan 10 g terhadap kadar minyak per mesokarp

Perbandingan jumlah sampel mesokarp kering terhadap kadar minyak dalam ekstraksi minyak ditunjukkan pada Tabel 4. Kadar minyak per mesokarp dengan menggunakan 10 g sampel sedikit lebih tinggi dibandingkan 5 g sampel, dengan standar deviasi yang rendah sebesar 0,06.

Saxena *et al.*, 2011 menyatakan bahwa semakin banyak jumlah sampel yang diekstraksi memerlukan waktu analisis yang relatif lebih lama dibandingkan dengan sampel yang lebih sedikit. Hal yang sama juga diperoleh pada penelitian ini bahwa ekstraksi minyak menggunakan 10 g sampel lebih lama dibandingkan 5 g sampel.

Analisis kadar minyak dan inti per tandan biasanya menggunakan tandan buah sawit dalam jumlah banyak dan hasil analisis harus diperoleh dalam waktu yang cepat. Sehingga untuk mempercepat waktu analisis dapat digunakan jumlah sampel lebih sedikit namun harus dapat merepresentasikan populasi sampel agar hasilnya mendekati nilai sebenarnya. Selisih kadar minyak yang dihasilkan menggunakan jumlah sampel mesokarp kering 5 g dan 10 g cukup rendah. Sehingga, untuk ekstraksi minyak sudah cukup dengan menggunakan 5 g sampel mesokarp kering. Dumortier (2003) dan Babu (2008) juga menggunakan 5 g sampel mesokarp kering untuk ekstraksi minyak dengan metode sokletasi.

Tabel 4. Perbandingan jumlah sampel terhadap kadar minyak per mesokarp (n= 10 tandan)

Jumlah Sampel (g)	% Minyak/Mesokarp
5	51,88
10	51,97
Std Dev	0,06

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa teknik *sampling* 3 spikelet merupakan teknik *sampling* yang representatif tetapi akurat dalam penentuan kadar minyak (%O/B) dan inti per tandan (%K/B). Keakuratannya dibuktikan dengan korelasi yang tinggi pada %O/B dan %K/B terhadap kontrol (berondolan satu tandan utuh). Dengan menggunakan teknik *sampling* ini, analisa tandan dapat dilakukan dengan jumlah sampel yang lebih banyak.

SARAN

Perlu dilakukan kajian lanjutan untuk verifikasi teknik *sampling* 3 spikelet dalam penentuan kadar minyak dan inti dari buah sawit dan dibandingkan dengan data rendemen minyak dan inti yang diperoleh pabrik kelapa sawit (PKS) sehingga diperoleh faktor koreksi antara hasil laboratorium dan pabrik.

DAFTAR PUSTAKA

Babu, K. 2008. National Research Centre for Oil Palm: Bunch analysis of oil palm. Technical Bulletin (8):1-8.

Bakoumé, C., M. Galdima, S. Rafflegeau, dan A. Flori. 2011. Effects of fires in juvenile oil palm fields on yield and oil palm breeding. Journal of Agricultural Science 3 (3): 225-232.

Bakoumé, C., dan C. Louise. 2007. Breeding for oil yield and short oil palms in the second cycle of selection at La Dibamba (Cameroon). Euphytica 156: 195–202. DOI 10.1007/s10681-007-9366-x.

Chan, K.S., A.C. Soh, dan P. S. Chew. 1999. An Accirate and Precise Method of Determining Oil to Bunch in Oil Palm. Journal of Oil Palm Research. Vol. 11 (1): 11-22.

Corley, R. H. V., dan P. B. Tinker. 2003. The Oil Palm. Blackwell Science Ltd. Great Britain.

Dumortier, F. 2003. Research Management Guidelines: Bunch Analysis Practise (NBPOL-EMP-MG 19). New Britanian Palm Oil Limited-Papua New Genea. MG 19 (1): 1-15.

Harun, M.H., dan M.R.M. Noor. 2002. Fruit Set and Oil Palm Bunch Components. Journal of Oil Palm Research. Vol. 14 (2): 24-33.

Keshvadi, A., J.B. Endan, H. Harun, D. Ahmad, dan F. Saleena. 2011a. 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.

Keshvadi, A., J. B. Endan, H. Harun, D. Ahmad, dan F. Saleena. 2011b. The Relationship between Palm Oil Quality Index Development and Physical Properties of Fresh Fruit Bunches in the Ripening Process. Advance Journal of Food Science and Technology 3(1): 50-68.

Keshvadi, A., J. B. Endan, H. Harun, D. Ahmad, dan F. Saleena. 2011c. Palm Oil Quality Monitoring In The Ripening Process Of Fresh Fruit Bunches. International Journal of Advanced Engineering Sciences and Technologies 4 (1): 026 – 052.

Mhanhmad, S., P. Leewanich, V. Punsuvon, S. Chanprame, dan P. Srinives. 2011. Seasonal effects on bunch components and fatty acid composition in Dura oil palm (*Elaeis guineensis*). African Journal of Agricultural Research 6 (7): 1835-1843.

Noh, A., N. Rajanaidu, A. Kushairi, M. Rafii, Y. M. Din. M. Isa, dan G. Saleh. 2002. Variability in Fatty Acid Composition, Iodine Value and Carotene Content in The MPOB Oil Palm Germplasm Collection from Angola. Journal of Oil Palm Research 14 (2): 18-23.

Saxena, D. K., S. K. Sharma, dan S. S. Sambi. 2011. Comparative Extraction of Cottonseed Oil by n-Hexane and Ethanol. Journal of Engineering and Applied Sciences. Vol. 6 (1): 84-89.

Tranbarger, T.J., S. Dussert, T. Joët, X. Argout, M. Summo, A. Champion, D. Cros, A. Omore, B. Nouy, dan F. Morcillo. 2011. Regulatory Mechanisms Underlying Oil Palm Fruit Mesocarp Maturation, Ripening, and Functional Specialization in Lipid and Carotenoid Metabolism. Plant Physiology 156: 564–584.