

**KERAGAAN TANDAN DAN VEGETATIF *Elaeis oleifera*, HIBRIDA  
INTERSPEKIFIK DAN *PSEUDO-BACKCROSS* 1 POPULASI BRAZIL DAN  
SURINAME DI SUMATRA, INDONESIA**

Heri Adriwan Siregar<sup>1\*</sup>, Hernawan Yuli Rahmadi<sup>1</sup>, Mohamad Arif<sup>1</sup>,  
Retno Diah Setiowati<sup>1</sup>, Edy Suprianto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Jln. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia  
Telp: +62 61 7862477; Fax : +62 61 7862488

\*Penulis untuk korespondensi: heriadriwan@gmail.com

**ABSTRACT**

Efforts to combine the superior characters of *E. oleifera* and *E. guineensis* have been done through interspecific crosses and backcross. The observations result of vegetative, bunch and CPO quality from interspecific and backcross were presented in this paper. Surinamese population architecture is smaller than the Brazilian population with an average height of 711 cm compared to 843 cm, including frond length of 479 cm compared to 617 cm, number of leaflets of 131 pieces compared to 149 sheets with a length of 99 cm compared to 116 cm and the width and thickness of the petiole also smaller. For oil to mesocarp trait, both population were not significantly different, at 44.26% (Brazil) on average compared to 42.97% (Suriname). The highest oil to mesocarp percentage in BC1 Brazil was 62.84%, while 61.37% in BC1 Suriname were the best percentage among all types of crosses. The OER was not significantly different between the Brazilian and Surinamese populations, at average 13.97% and 13.99%. Then, 4.32% and 3.32% among wild types, 13.22% and 11.04% between F1, and 15.29% and 16.35% between BC1. For oil quality, the average carotene content in wild populations of Brazil and Suriname looked similar at 949 ppm and 882 ppm. As expected, the average carotene content of the offspring tended to be lower than the wild population of both Brazilian origin and Surinamese, but the the best carotene content in BC1 Brazil was 2,868 ppm. Unlike the carotene content, the percentage of fatty acids, especially oleic in the wild population of Suriname origin is higher. However, in BC1 progeny both populations showed similar oleic percentages, but remained superior to current commercial *E. guineensis*, with an average of 42.45% and 42.72% and with a maximum percentage of 53.07% and 52.85%.

Keywords: backcross, bunches quality, CPO quality, *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera*,

**ABSTRAK**

Upaya menggabungkan karakter unggul dari *E. oleifera* dan *Elaeis guineensis* telah dilakukan melalui perkawinan interspesifik serta melakukan silang baliknya. Hasil pengamatan keragaan vegetatif, kualitas tandan dan minyak dari persilangan interspesifik dan silang balik yang diamati dipaparkan dalam tulisan ini. Arsitektur tanaman populasi Suriname lebih kecil dibandingkan populasi Brazil dengan rata-rata tinggi 711 cm berbanding 843 cm, termasuk panjang pelepah 479 cm berbanding 617 cm, jumlah anak daun sebesar 131 helai berbanding 149

helai dengan panjang 99 cm berbanding 116 cm serta lebar dan tebal *petiole* juga lebih kecil atau sedikit. Untuk kualitas minyak per mesokarp, populasi Brazil dan Suriname tidak berbeda nyata yaitu rata-rata 44.26% berbanding 42.97%. Nilai minyak per mesokarp tertinggi pada BC1 Brazil sebesar 62.84% dan 61.37% pada BC1 Suriname dan merupakan nilai paling baik di antara semua tipe persilangan. Rendemen tidak berbeda nyata antar populasi Brazil dan Suriname yaitu rata-rata 13.97% dan 13.99%. Kemudian, 4.32% dan 3.32% antar *wild type*, 13.22% dan 11.04% antar F1, serta 15.29% dan 16.35% antar BC1. Untuk kualitas minyak, rata-rata kandungan karoten pada populasi liar *origin* Brazil dan Suriname tampak mirip yaitu 949 ppm dan 882 ppm. Seperti yang diduga bahwa rata-rata kandungan karoten pada keturunannya cenderung lebih rendah dibandingkan populasi liar baik *origin* Brazil maupun Suriname, namun diperoleh individu dengan nilai karoten paling baik pada BC1 Brazil sebesar 2,868 ppm. Berbeda halnya dengan karoten, persentase asam lemak khususnya oleat pada populasi liar *origin* Suriname lebih tinggi. Namun, pada keturunan BC1 kedua populasi menunjukkan persentase oleat yang mirip walau lebih rendah dibanding *wild type* tapi tetap lebih baik dibanding *E. guineensis* komersial saat ini, yaitu dengan rata-rata 42.45% dan 42.72% serta dengan nilai maksimal sebesar 53.07% dan 52.85%.

Kata kunci: *Elaeis oleifera*, *Elaeis guineensis*, kualitas CPO, kualitas tandan, silang balik

## PENDAHULUAN

Kelapa sawit (genus *Elaeis*) terdiri dari dua spesies, yaitu *Elaeis guineensis* Jacq. dan *Elaeis oleifera* (Kunth, Cortés), yang memiliki karakter morfologi dan komposisi minyak (*crude palm oil*, CPO) yang berbeda. Minyak sawit dari *E. oleifera* memiliki kandungan asam lemak oleat dan linoleat lebih tinggi dibandingkan kandungan pada *E. guineensis*. Selain itu, *E. oleifera* juga memiliki beberapa karakter unggul lain di antaranya laju pertumbuhan yang lambat, kandungan  $\beta$ -karoten dan senyawa fenolik yang tinggi serta resistensi terhadap penyakit busuk pucuk. Namun, spesies ini memiliki kelemahan berupa produktivitas buah dan minyak yang masih sangat rendah dibanding *E. guineensis* (Montoya *et al.*, 2013; Rodríguez *et al.*, 2016).

Minyak sawit *E. oleifera* memiliki proporsi asam lemak lebih sehat dibandingkan dengan minyak sawit *E. guineensis* yang saat ini banyak dipasarkan, karena konsentrasi asam lemak tak jenuh yang lebih tinggi. Hasil penelitian Montoya *et al.* (2013) memperlihatkan bahwa *E. oleifera* memiliki kandungan asam oleat 56.3% dengan kandungan asam lemak tak jenuh total sebesar 72% dan memiliki *iodine value* 77%. Proporsi tersebut mirip dengan persentase asam lemak tak jenuh tunggal pada minyak zaitun sebesar 41.9–84.1% dan asam lemak tak jenuh total sebesar 2.3–49.7% (Lucci *et al.*, 2016).

Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) telah melakukan proses seleksi terhadap hibrida OxG sejak 1980-an untuk mendapatkan tanaman kelapa sawit dengan produktivitas minyak yang tinggi, kualitas minyak yang baik, dan memiliki keragaan tanaman yang kompak. Kegiatan pemuliaan dilaksanakan melalui metode silang balik menggunakan *E. oleifera* sebagai tetua donor dan *E. guineensis* sebagai tetua pemulih (Rahmadi *et al.*, 2006). Tulisan ini memaparkan keragaan vegetatif, kualitas tandan dan minyak dari populasi *E.*

*oleifera* origin Brazil dan Suriname, hibrida interspesifik serta *pesudo backcross 1* dari setiap origin yang ditanam di Sumatra Utara.

## BAHAN DAN METODE

Semua pohon yang diamati ditanam di berbagai kebun percobaan di Kabupaten Simalungun Sumatra Utara, Indonesia. Pengamatan dimulai sejak November 2016 hingga Oktober 2017 dengan kondisi iklim sebagai berikut: suhu udara min 21.4 °C, suhu udara max 28.9 °C, dan suhu rata-rata 18.1-19.30 °C. Kabupaten Simalungun berada di daerah tropis dengan curah hujan rata-rata 2,894 mm, bulan terkering di Juli dengan curah hujan 176 mm dengan ketinggian 250-400 m dari permukaan laut ([www.id.climate-data.org](http://www.id.climate-data.org)).

Pohon-pohon sampel untuk keragaan vegetatif dan kualitas tandan berjumlah 378 individu yang terdiri dari *E. oleifera wild type* orijin Brazil (2 pohon), *E. oleifera wild type* orijin Suriname (3 pohon), F1 orijin Brazil (195 pohon), F1 orijin Suriname (18 pohon), BC1 orijin Brazil (124 pohon), dan BC1 orijin Suriname (36 pohon). Kemudian, pohon-pohon sampel untuk kuantitas karoten berjumlah 336 yang terdiri dari *E. oleifera wild type* orijin Suriname (3 pohon), F1 orijin Brazil (165 pohon), F1 orijin Suriname (18 pohon), BC1 orijin Brazil (114 pohon), serta BC1 orijin Suriname (36 pohon). Sedangkan untuk proporsi asam lemak, pohon sampel berjumlah 222 yang terdiri dari *E. oleifera wild type* orijin Suriname (3 pohon), F1 orijin Brazil (96 pohon), F1 orijin Suriname (13 pohon), BC1 orijin Brazil (81 pohon), dan BC1 orijin Suriname (29 pohon). Setiap pohon diambil sebanyak satu hingga dua sampel tandan (Tabel 1).

Tabel 1. Daftar material genetik populasi *E. oleifera* dan hibridanya<sup>3</sup>

No.	Nomor percobaan	Lokasi	Keterangan
1	DS01S (1952)	Afd 3 Blok 25 PTPN IV	P1 Brazil
2	MU01S (1952)	Perkantoran PPKS Marihat	P1 Suriname
3	BO39S (1979)	Bah Jambi Afd 8 Blok 107 PTPN IV	F1 Brazil
4	BJ6S (1980)	Bah Jambi Afd 4 Blok 28 PTPN IV	F1 Brazil & Suriname
5	BJ7S (1980)	Bah Jambi Afd 4 Blok 28 PTPN IV	F1 Brazil
6	BO22S (1977)	Bah Jambi Afd 7 Blok 83 PTPN IV	F1 Brazil
7	BO25S (1978)	Bah Jambi Afd 7 Blok 80 PTPN IV	F1 Brazil
8	BO26S (1978)	Bah Jambi Afd 7 Blok 80 PTPN IV	F1 Suriname
9	BO40S (1979)	Bah Jambi Afd 8 Blok 107 PTPN IV	F1 Suriname
10	BJ25S (1990)	Bah Jambi Afd 3 Blok 6 PTPN IV	BC1 Suriname
11	BJ41S (1993)	Bah Jambi Afd 3 Blok 330 PTPN IV	BC1 Brazil & Suriname
12	BL3S (1995)	Balimbangan Afd A/B PTPN IV	BC1 Brazil
13	MA20S (2005)	Marihat Afd 2 Blok 2005 PTPN IV	BC1 Brazil

### Pengamatan Vegetatif

Karakter yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, panjang dan jumlah pelepah, lebar dan tebal petiolar, panjang dan lebar anak daun, jumlah anak daun satu sisi serta *leaf area index* (LAI). Pengamatan vegetatif ini dilakukan berdasarkan metode pengamatan standar di PPKS.

### **Pengamatan Komponen Tandan, Kuantitas dan Kualitas Minyak**

Analisis tandan dilakukan untuk mengetahui kualitas tandan, yang ditunjukkan oleh karakter persentase buah/tandan (B/T), persentase *mesocarp* per buah (M/B), dan persentase inti per buah. Analisis kandungan minyak dilakukan dengan menggunakan metode Soxhlet. Tingkat kandungan minyak per tandan (Mi/T) diperoleh dari perkalian antara persentase buah/tandan (B/T) x persentase *mesocarp*/buah (M/B) x persentase minyak per *mesocarp* (Mi/M). Tingkat produksi minyak (CPO) diperoleh dari produksi tandan buah segar (TBS) (ton/ha) x *Industrial Extraction Rate/IER* (persentase minyak per tandan (Mi/T) x faktor koreksi 0.855).

### **Analisis Asam Lemak**

Komposisi asam lemak dan karoten dianalisis menggunakan metode GC yang mengacu pada *AOC Official Method Ce 1b-89* sebagai referensi. Sebanyak 1-2 tandan matang panen diambil dari setiap pohon sampel kemudian dipilih secara acak 30 buah bagian tengah untuk diambil minyak CPO. Sampel minyak ditimbang sebanyak 0.025 g lalu dimasukkan ke dalam labu vial. Ditambahkan 0.5 mL *Na-methylate* 5 N, ditutup rapat dan divortex selama 2 menit. Ditambahkan *Iso-oktane* 1 mL dan divortex 1 menit. Disentrifus selama 10 menit lalu digunakan lapisan atas sebanyak 1 µL sebagai sampel yang dimasukkan ke instrumen GC. Kondisi GC adalah sebagai berikut, jenis kolom : DB 23 J&W Scientific, gas pembawa: hidrogen, suhu detektor: 260 °C, suhu injektor: 260 °C, suhu kolom 1: 70 °C, *ramp rate*: 20 °C per menit, suhu kolom 2: 180 °C, *iso time* : 1 °C per menit, suhu kolom 3: 182 °C, *iso time*: 10 °C per menit, *Final temperature* kolom: 220 °C dan *hold time* : 2 menit. Fenotipe yang diamati adalah kadar asam lemak laurat (C12:0), miristat, palmitat, palmitoleat (C16:1), STA, OLA, linoleat, α-linolenat, arakidat, dan gadoleat.

### **Analisa Statistik**

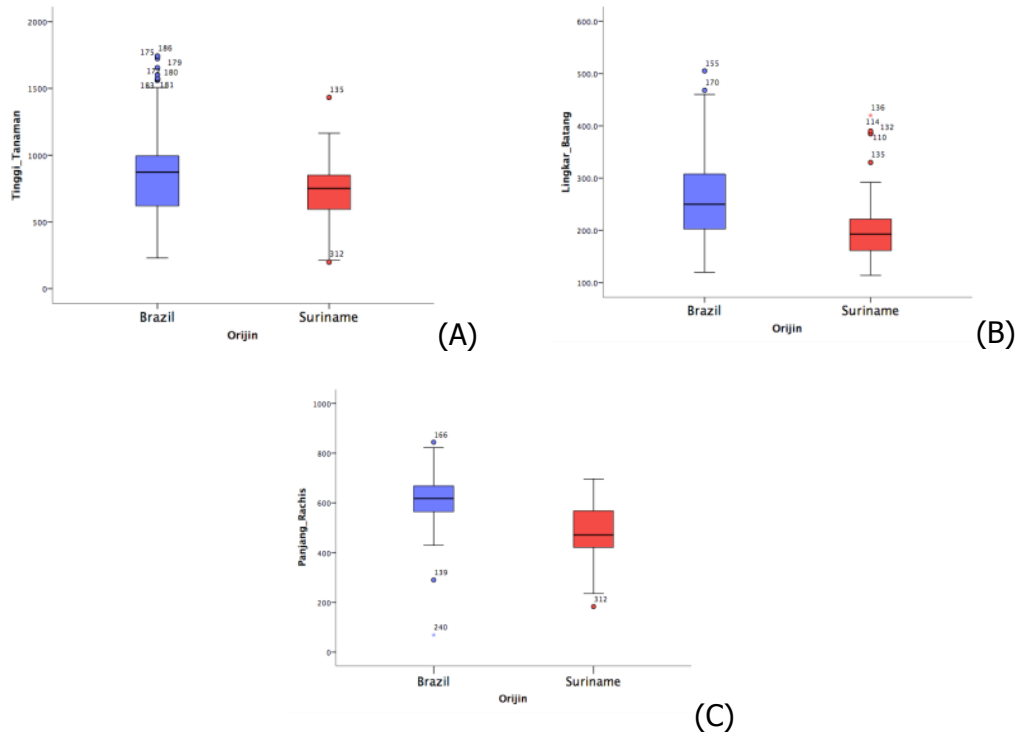
Untuk menguji perbedaan antar-populasi dan jenis persilangan terhadap fenotipe vegetatif, kualitas tandan, asam lemak dan karoten digunakan analisa *univariate* dan *boxplot* dengan tingkat *probability* 0.05. Analisis dilakukan menggunakan *software* SPSS versi 21.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

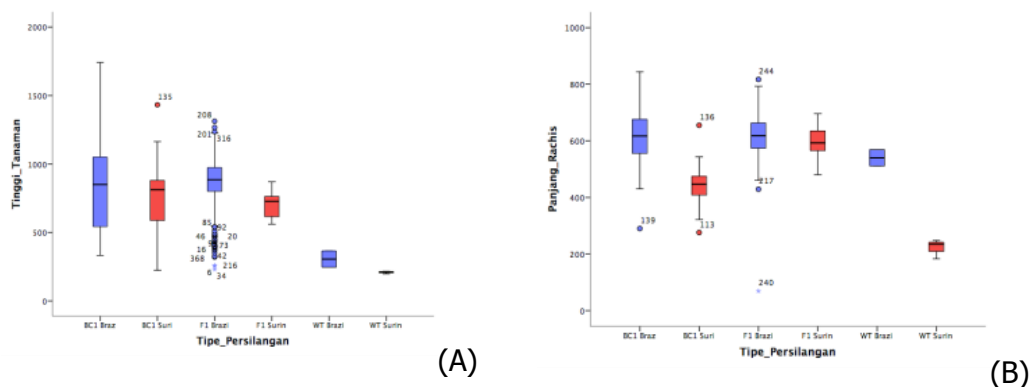
### **Sifat vegetatif**

Berdasarkan *origin*-nya, rata-rata pertumbuhan meninggi tanaman pada populasi *origin* Suriname dan keturunannya menunjukkan ukuran yang lebih pendek dibandingkan *origin* Brazil, rata-rata 711 cm berbanding 843 cm (Gambar 1A). Untuk diameter batang antar populasi, *origin* Suriname juga tampak lebih ramping dibandingkan *origin* Brazil, rata-rata 206 cm berbanding 256 cm (Gambar 1B). Sementara untuk panjang pelepah, *origin* Suriname lebih pendek dibandingkan *origin* Brazil dengan ukuran rata-rata 479 cm berbanding 617 cm (Gambar 1C). Arsitektur tanaman *origin* Suriname lebih kecil dibandingkan *origin* Brazil, dilihat dari jumlah pelepah, jumlah anak daun dan ukuran anak daun serta lebar dan tebal *petiole* juga lebih kecil atau sedikit. Hasil evaluasi di India pada populasi *E. oleifera* menunjukkan sifat pertumbuhan vertikal yang lambat sebesar 0.08 m per tahun (Murugesan & Shareef, 2014).

Sementara itu, bila dibandingkan berdasarkan *origin* dan tipe persilangannya, sifat pertumbuhan meninggi *origin* Brazil lebih cepat dibandingkan dengan *origin* Suriname pada semua tipe persilangan (Gambar 2A). Demikian juga dengan sifat panjang pelepah, *origin* Brazil memiliki ukuran pelepah yang lebih panjang dibandingkan dengan *origin* Suriname, sedangkan pada populasi hibridanya kedua *origin* berbeda tidak nyata (Gambar 2B).



Gambar 1. *Boxplot* pertumbuhan meninggi (A), lingkar batang (B), dan panjang pelepah (C) berdasarkan *origin* populasi



Gambar 2. *Boxplot* pertumbuhan meninggi (A) dan panjang rachis (B) berdasarkan *origin* dan tipe persilangan

### Kualitas dan Kuantitas pada Tandan dan Minyak

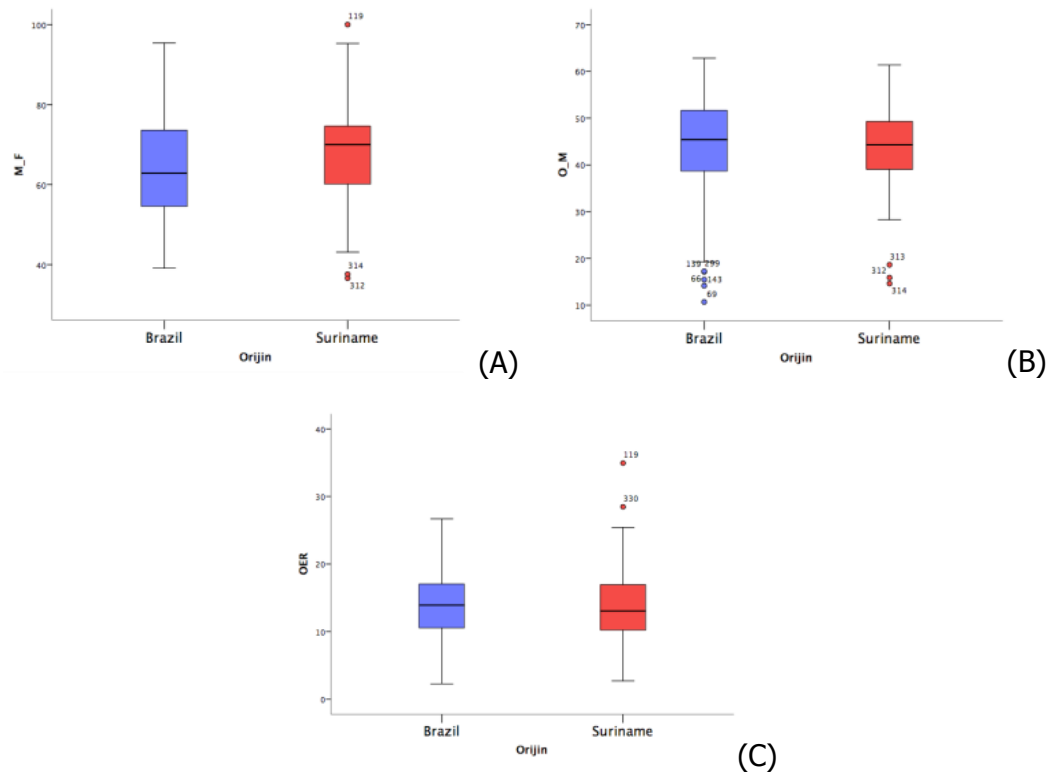
Ada sekitar 604 tandan yang berhasil dipanen pada penelitian ini (Tabel 2). Keragaan kualitas tandan berdasarkan *origin* populasi memperlihatkan bahwa populasi *origin* Suriname memiliki persentase *mesocarp* per buah yang lebih

tinggi dibanding populasi Brazil yaitu sebesar 69.02% berbanding 63.87 % (Gambar 3A). Untuk kualitas minyak per mesokarp berdasarkan *origin*, populasi Brazil dan keturunannya lebih baik sedikit dibandingkan *origin* Suriname yaitu rata-rata 44.26% berbanding 42.97% (Gambar 3B). Untuk variabel rendemen, populasi *origin* Brazil dan populasi *origin* Suriname memiliki rendemen yang tidak berbeda nyata yaitu rata-rata 13.97% dan 13.99%, walaupun ada beberapa individu dari populasi *origin* Suriname yang sangat tinggi yang berasal dari buah pisifera fertil (Gambar 3C). Pada BC1 Brazil tercatat 26.68% merupakan yang tertinggi pada populasi *E. oleifera* Brazil dan merupakan buah tenera. Analisis keragaman untuk hasil dan kualitas tandan pada *E. oleifera* antar-negara Ekuador, Kolombia, Peru dan Brazil dan wilayah geografis pada beberapa sifat yang dievaluasi menunjukkan perbedaan nyata (Arias *et al.*, 2015). Sementara untuk TBS tertinggi di India yang ditanam pada 1992 sebesar 158.66 kg per pohon per tahun dengan jumlah tandan sekitar 7.44 per pohon per tahun dan rendemen tertinggi sekitar 18.31% (Murugesan & Shareef, 2014).

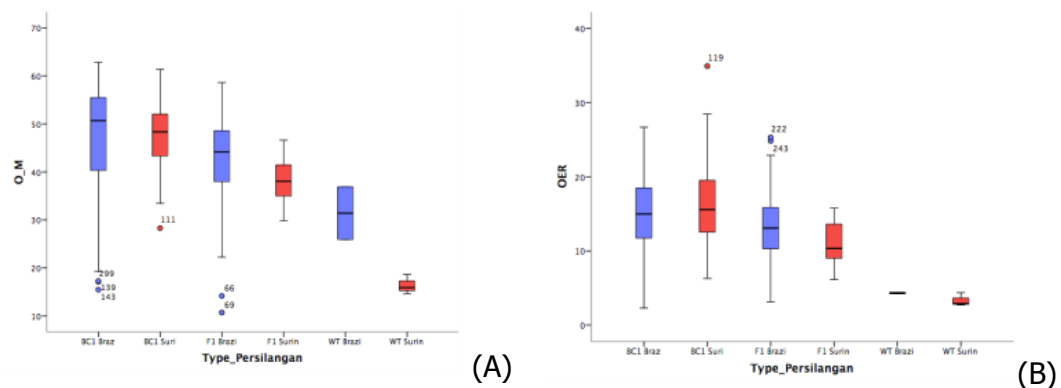
Tabel 2. Panen tandan

No.	Nomor percobaan	Jumlah tandan (tandan per pohon)	<i>Origin</i> populasi	Rerata berat tandan (kg)	Standar deviasi
1	BO25S	14	Brazil	19.23	6.55
2	BO26S	0	Suriname	0.00	0.00
3	BO22S	16	Brazil	19.39	8.93
4	BO39S	88	Brazil	20.60	7.16
5	BO40S	28	Suriname	10.78	3.63
6	BL03S	110	Brazil	23.74	10.13
7	BJ06S	136	Brazil	18.48	5.76
8	BJ07S	71	Brazil	25.68	6.26
9	BJ25S	50	Suriname	14.44	7.26
10	BJ41S	23	Brazil	26.08	10.59
11	DS01S	2	Brazil	8.80	2.26
12	MA20S	61	Brazil	15.59	5.70
13	MU01S	5	Suriname	3.61	1.22
	Total	604		19.80	8.41

Berdasarkan tipe persilangannya, kualitas tandan populasi liar *origin* Brazil dan Suriname memiliki persentase minyak per *mesocarp* dan rendemen yang lebih rendah dibanding F1-nya. Sedangkan populasi BC1 pada kedua *origin* memiliki persentase nilai yang lebih tinggi dibanding populasi liar dan F1-nya. Nilai minyak per mesokarp tertinggi pada BC1 Brazil sebesar 62.84 % dan 61.37 % pada BC1 Suriname dan merupakan nilai paling baik diantara semua tipe persilangan (Gambar 4A). Individu OG109 dari nomor percobaan BJ25S (BC1 Suriname) merupakan yang terbaik untuk variabel OER sebesar 33.65%, sedangkan dari BC1 Brazil oleh individu OG142 dari nomor percobaan BJ41S sebesar 29.82%, kedua individu merupakan pohon tenera (Gambar 4B). Perbaikan karakter minyak populasi F1 dibanding populasi liar diduga karena pengaruh *E. guineensis* yang memiliki sifat minyak per *mesocarp* dan rendemen lebih baik dibanding *E. oleifera*. Perbaikan kedua sifat tersebut terus berlangsung pada populasi BC1 yang lebih tinggi dibanding populasi F1 (Murugesan & Shareef, 2014).



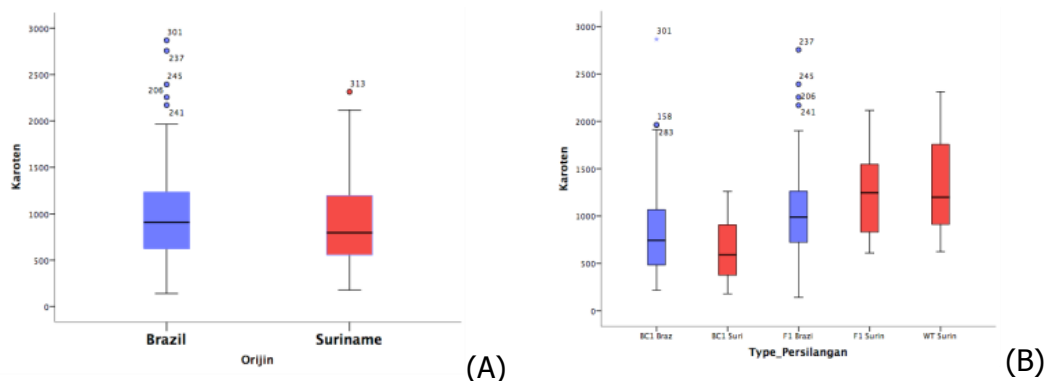
Gambar 3. *Boxplot* persentase *mesocarp*/buah (A), persentase minyak/*mesocarp* (B), dan rendemen (C) berdasarkan *origin* populasi



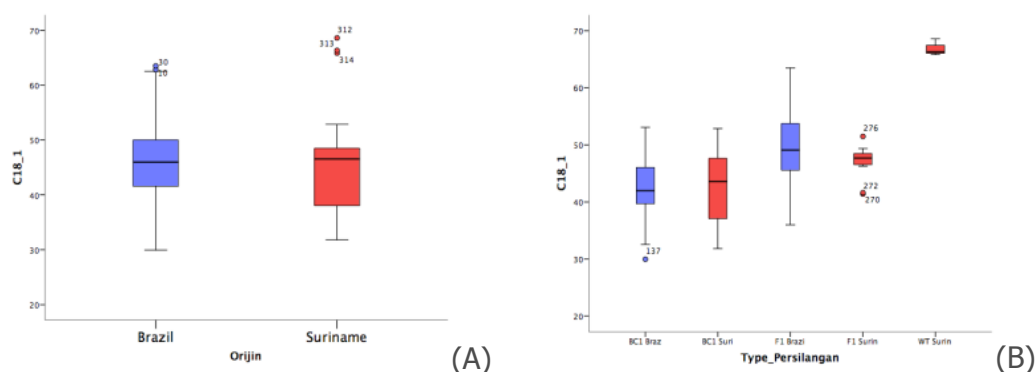
Gambar 4. *Boxplot* persentase minyak/*mesocarp* (A) dan rendemen tandan (B) berdasarkan *origin* populasi dan tipe persilangan

Kedua *origin* populasi tidak memperlihatkan perbedaan nyata untuk rerata kandungan karoten dengan kisaran masih di bawah 1,000 ppm (Gambar 5A). Berlawanan dengan kuantitas minyak yang semakin baik pada F1 dan BC1-nya, kandungan karoten pada F1 dan BC1 lebih rendah dibanding populasi liarnya (Gambar 5B). Hal ini diduga karena kandungan karoten bersifat aditif sehingga kandungan karoten pada individu keturunannya merupakan nilai tengah dari kedua tetuanya. Namun demikian, terdapat beberapa individu potensial pada populasi F1 dan BC1 *origin* Brazil dengan kandungan karoten yang cukup tinggi

hampir sama dengan populasi liarnya, yaitu 2,868 ppm dan 2,756 ppm pada OG301 dan OG237, berturut-turut. Berikut individu-individu dengan kandungan karoten diatas 2,000 ppm, yaitu OG301, OG237, OG261, OG245, OG266, OG206, OG241, OG215 dan OG158.



Gambar 5. *Boxplot* kandungan karoten minyak CPO berdasarkan *origin* populasi (A) serta berdasarkan *origin* populasi dan tipe persilangan (B)



Gambar 6. *Boxplot* persentase asam oleat minyak CPO berdasarkan *origin* populasi (A) serta berdasarkan *origin* populasi dan tipe persilangan (B)

Persentase asam oleat populasi *origin* Brazil lebih tinggi sedikit dibandingkan *origin* Suriname, yaitu 46.53% berbanding 45.60% (Gambar 6A). Bila berdasarkan tipe persilangannya, tipe liar Suriname memiliki kandungan asam oleat yang sangat baik sebesar 68.59%, 67.29% dan 65.82% pada individu OG312, OG313 dan OG314 dibandingkan tipe liar *origin* Brazil (Gambar 6B). Sama halnya dengan kandungan karoten, persentase oleat semakin berkurang baik pada F1 maupun pada BC1, namun masih lebih baik dibanding *E. guineensis* yang masih dibawah 40%. Individu terbaik pada BC1 *origin* Suriname dan Brazil adalah OG132 dan OG153 sebesar 52,86 % dan 53.07%. Mozzon *et al.* (2013) berpendapat bahwa hibridisasi secara substansi cenderung mengubah biosintesis asam lemak dibanding pembentukan *triacylglycerols*, dimana hibridanya memiliki persentase asam oleat lebih tinggi dibanding *E. guineensis*-nya ( $54.6 \pm 1.0$  dibanding  $41.4 \pm 0.3$ ), konsentrasi ALJ yang menurun ( $33.5 \pm 0.5$  dibanding  $47.3 \pm 0.1$ ), serta asam lemak esensial seperti linoleat berbeda secara tidak nyata.



## KESIMPULAN

1. Persilangan antara populasi *E. oleifera* x *E. guineensis* merupakan upaya untuk mendapatkan bahan tanaman dengan kualitas minyak sawit yang lebih baik dan produktivitas yang tinggi.
2. Beberapa individu hibrida dan BC1 telah diketahui memiliki sifat bernilai ekonomis yang lebih baik dari tetuanya dilihat dari karakter vegetatif, kualitas tandan, dan kualitas minyak.
3. Penelitian ini sangat prospektif untuk perakitan bahan tanaman kelapa sawit tipe baru dengan perbaikan kualitas minyak dan keragaan tanaman yang kompak

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan penghargaan atas kerja keras dari para Pemulia kelapa sawit terdahulu di PPKS yang telah menanam banyak nomor percobaan ini. Penghargaan juga kami sampaikan kepada Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit yang telah mendukung penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan baik. Tidak lupa juga ucapan penghargaan kepada Manajemen PPKS yang telah mendukung tiada henti atas keberlanjutan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arias, D., M. González, F. Prada. 2015. Genetic and phenotypic diversity of natural American oil palm (*Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés) accessions. *Tree Genetics & Genomes*. 11:122.
- Corley, R.H.V., P.B. Tinker. 2016. *The Oil Palm*, 5<sup>th</sup> edition. Blackwell Science Ltd, United Kingdom.
- Lucci, P., M. Borrero, A. Ruiz, D. Pacetti, N.G. Frega, O. Diez, M. Angel. 2016. Palm oil and cardiovascular disease: a randomized trial of the effects of hybrid palm oil supplementation on human plasma lipid patterns. *Food & Function*, 7(1): 347-354.
- Montoya, C., R. Lopes, A. Flori, D. Cros, T. Cuellar, M. Summo, J.R. Zambrano. 2013. Quantitative trait loci (QTLs) analysis of palm oil fatty acid composition in an interspecific pseudo-backcross from *Elaeis oleifera* (HBK) Cortés and oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Tree genetics & genomes*. 9(5):1207-1225.
- Mozzon, M., D. Pacetti, P. Lucci, M. Balzano, N.G. Frega. 2013. Crude palm oil from interspecific hybrid *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*: Fatty acid regiodistribution dan molecular species of glycerides. *Elsevier, Food Chemistry* 141:245–252.
- Murugesan P., M. Shareef. 2014. Yield, bunch quality and vegetative traits of american oil palm (*Elaeis oleifera*, HBK) population in India. *Indian Journal of Horticulture*. Volume. 71(1):23-27.
- Rahmadi, Y.H., N. Supena, H.A. Siregar, Sujadi, A.R. Purba. 2006. Keragaan vegetatif, kualitas minyak dan karakter tandan hasil silang balik BC-1 antara *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 14(3):171-182.
- Rodríguez, J.C., D. Gómez, D. Pacetti, O. Nunez, R. Gagliardi, N. Frega, P. Lucci. 2016. Effects of the fruit ripening stage on antioxidant capacity, total phenolics, and polyphenolic composition of crude palm oil from interspecific hybrid *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.