

JARAK GENETIK 47 AKSESI PLASMA NUTFAH KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) ASAL KAMERUN BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI

GENETIC DISTANCE OF 47 ACCESSIONS OF OIL PALM (*Elaeis guineensis* Jacq.) GERMPLOSM FROM CAMEROON BASED ON MORPHOLOGICAL CHARACTER

Sujadi, Tiara S. Wandita¹, Nanang Supena, dan Yurna Yenni

Abstrak Pengembangan kelapa sawit memerlukan upaya peningkatan produktivitas nasional, diantaranya dengan pemanfaatan benih unggul yang dikonstruksi dari program pemuliaan yang memiliki sumber daya genetik yang mempunyai keragaman genetik tinggi. Salah satu upaya dilakukan untuk pengembangan kelapa sawit adalah melalui karakterisasi kelapa sawit hasil introduksi dari luar negeri. Mengingat hal tersebut maka diperlukan penelitian lanjutan mengenai analisis jarak genetik antar aksesori kelapa sawit yang diintroduksi dari Kamerun berdasarkan karakter morfologi untuk memperkaya dasar genetik populasi tanaman. Penelitian dilaksanakan di Kebun Benih Adolina PTPN IV, Perbaungan, Serdang Bedagai dan laboratorium analisis tandan Pusat Penelitian Kelapa Sawit, dari Januari hingga Maret 2018. Pengamatan tunggal dilakukan pada 47 Aksesori Kamerun dan 10 tanaman Varietas PPKS 540 sebagai pembanding. Analisis data yang digunakan adalah deskripsi tanaman untuk mengetahui karakter morfologi tanaman serta analisis jarak genetik. Analisis jarak genetik menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*) dan analisis kluster. PCA berhasil mereduksi karakter yang diamati menjadi enam komponen utama yang mempunyai *eigen value* > 1 yang mampu menjelaskan 73,8% keragaman yang ada. Berdasarkan analisis kluster diperoleh jarak genetik di antara 47 aksesori Kamerun sebesar 57%, sedangkan

jarak genetik di antara DxP PPKS 540 yaitu 16%. Hal ini membuktikan bahwa jarak genetik Aksesori Kamerun lebih besar dibandingkan Varietas DxP PPKS 540. Perbedaan disebabkan Aksesori Kamerun merupakan hasil menyerbuk bebas dan belum diseleksi, sedangkan Varietas DxP PPKS 540 merupakan hasil seleksi. Jarak genetik antar aksesori semakin jauh, maka semakin luas keragaman genetik antara aksesori yang diamati. Bila keragaman genetik luas maka besar peluang keberhasilan seleksi dalam meningkatkan frekuensi gen yang diinginkan.

Kata kunci: jarak genetik, plasma nutfah, introduksi, Kamerun, keragaman genetik

Abstract The development of the palm oil industry requires several efforts to achieve increased national productivity, one of them is the utilization of high quality seeds constructed from breeding programme with high genetic variability of germplasm. One of efforts that can be made for the development of oil palm in Indonesia is through the characterization of oil palm introduced from abroad. Regarding this matter, further research on genetic distance analysis of palm oil accessions introduced from Cameroon is based on morphological characters to enrich the genetic base of oil palm breeding population. The research was conducted at Seed Garden of Adolina PTPN IV and oil and bunch analysis laboratory of Indonesian Oil Palm Research Institute (IOPRI) from December 2017 to February 2018. Single observation was made on 47 accession palm oil introduced from Cameroon planted in December 2010 and ten trees from PPKS 540 variety for comparison analysis was conducted on description of the plant to know the character of plant morphology

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

Sujadi (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamsno No. 51 Medan, Indonesia
Email: su74di@gmail.com

¹ Mahasiswa Universitas Brawijaya Malang

and results of PCA (Principal Component Analysis) and cluster analysis. PCA reduced the observed characters into six major components that had eigen value > 1 and was able to explain the 73,8% of existing variabilities. Based on the cluster analysis obtained the genetic distance of 47 accessions of palm oil from Cameroon by 57%, while the genetic distance between DxP PPKS 540 is 16%. It can be concluded that, when the genetic distance between accessions is further away, the larger the genetic variability between accessions. If the genetic diversity is wider the greater the chance for successful selection in increasing the desired gene frequency.

Keywords: genetic distance, germplasm, introduction, Cameroon, genetic diversity.

PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil penelitian Maizura *et al.* (2006), program pemuliaan untuk mendapatkan benih unggul kelapa sawit terus dilakukan oleh para pemulia tanaman, melalui deskripsi plasma nutfah untuk mendapatkan informasi sifat-sifat morfologi dari masing-masing genotipe yang terdapat di dalam plasma nutfah tersebut. Karakter morfologi merupakan penanda morfologi yang digunakan untuk mengelompokkan tanaman (Wulandari, 2009). Penanda morfologi merupakan penanda yang dapat digunakan untuk mengukur besarnya keragaman pada tanaman berdasarkan fenotipe pada fase vegetatif maupun fase generatif (Stoskopf *et al.*, 2009; Kuswandi *et al.*, 2014). Plasma nutfah kelapa sawit yang dideskripsikan biasanya berada dalam bentuk persilangan Dura (DxD) maupun dalam group persilangan Tenera/Pisifera (TxT/P) (Zaki *et al.*, 2012; Tasma *et al.*, 2013).

Koleksi plasma nutfah sangat berguna sebagai bahan pemuliaan apabila aksesori-aksesori yang ada dideskripsikan berdasarkan sifat-sifat penting. Penelitian plasma nutfah pada dasarnya adalah penelitian keragaman genetik dari karakter yang terkandung dalam plasma nutfah, yang merupakan dasar kegiatan program pemuliaan. Salah satu parameter genetik sebagai dasar seleksi adalah keragaman (Widyayanti, *et al.*, 2017). Keragaman genetik antar aksesori plasma nutfah sangat berguna dalam memahami variabilitas genetik yang tersedia dan manfaatnya untuk program pemuliaan tanaman,

terutama dalam pemilihan genotipe yang diprioritaskan untuk konservasi (Thormann *et al.*, 1994 cit Abbas *et al.*, 2015). Keanekaragaman genetik terjadi karena perkawinan, baik dengan tetua (*back cross*), perkawinan sekerabat (*inbreeding*), atau perkawinan bukan sekerabat (*outbreeding*) yang akan berpengaruh terhadap komposisi genetik dalam populasi (Fatchiyah *et al.*, 2011).

Karakterisasi dan evaluasi plasma nutfah merupakan hal yang sangat penting dalam pemuliaan (Nugroho *et al.*, 2017). Pada tanaman kelapa sawit, kegiatan karakterisasi tidak hanya mengidentifikasi jenis atau varietas kelapa sawit, tetapi juga menentukan jarak genetik di antara aksesori kelapa sawit tersebut. Pengetahuan mengenai jarak genetik dan hubungannya dalam pemuliaan tanaman sangat penting dan memiliki dampak signifikan pada perbaikan tanaman (Gusmiaty *et al.*, 2016).

Genotipe-genotipe yang mempunyai jarak genetik dekat tidak potensial untuk dijadikan bahan persilangan karena akan memperbesar peluang terjadinya *inbreeding* (Nugroho *et al.*, 2017). Semakin jauh jarak genetik antar tetua maka peluang untuk menghasilkan kultivar baru dengan variabilitas genetik luas akan menjadi semakin besar (Miswanti *et al.*, 2014). Salah satu cara penaksiran jarak genetik plasma nutfah tanaman adalah dengan menggunakan penanda karakter morfologi (Zaki *et al.*, 2012). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk pengembangan kelapa sawit di Indonesia adalah melalui karakterisasi kelapa sawit introduksi dari luar negeri, di antaranya adalah aksesori yang diintroduksi dari Kamerun. Kamerun dikenal baik sebagai salah satu pusat asal kelapa sawit di sekitar khatulistiwa Afrika. Informasi mengenai karakteristik koleksi plasma nutfah Kamerun yang telah ditanam di Kebun Adolina PT Perkebunan Nusantara IV belum diketahui. Data ini sangat dibutuhkan sebagai informasi awal guna memudahkan dalam penentuan aksesori terbaik untuk diikutsertakan dalam program pemuliaan lanjut guna perakitan varietas baru. Peluang introgresi sifat baru ke material komersial PPKS dapat ditingkatkan dengan menambah keragaman genetik koleksi plasma nutfah yaitu dengan introduksi material kelapa sawit liar (Wening *et al.*, 2013). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jarak genetik plasma nutfah kelapa sawit hasil introduksi dari Kamerun berdasarkan karakter morfologi untuk memperkaya keragaman genetik untuk seleksi tanaman unggul kelapa sawit.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 47 aksesi introduksi asal Kamerun Tipe Dura dan Tenera, 10 pohon kelapa sawit varietas DxP PPKS 540, n-hexan dan air. Alat yang digunakan untuk pengamatan di lapangan adalah kampak, parang, timbangan, skop, ember, pisau, telenan baja, alat partitor, dan plastik. Alat yang digunakan untuk pengamatan di laboratorium adalah timbangan analitik, oven, wadah aluminium, *soxhlet*, kertas

saring, blender, desicator, sendok dan hekter.

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode deskriptif dengan sampel pohon ditentukan secara *purposive random sampling*. Aksesi Kamerun yang dijadikan sampel terdiri atas 37 Aksesi Dura dan 10 Aksesi Tenera. Sebagai pembanding kita juga menggunakan 10 pohon dari Varietas PPKS 540 dengan sistem *purposive random sampling* juga. 47 Aksesi Kamerun yang digunakan tercantum di Tabel 1.

Tabel 1. Daftar 94 pohon sampel 47 Aksesi Plasma Nutfah Kelapa Sawit Introduksi Kamerun

Table 1. List of 94 sample tree of 47 accessions oilpalm germplasm introduction from Cameroon

No	Aksesi	No. Pohon
1	CMR036D	2 – 24 dan 26 – 22
2	CMR039D	4 – 24 dan 19 – 21
3	CMR041D	13 – 24 dan 20 – 26
4	CMR042D	6 – 21 dan 24 – 26
5	CMR044D	8 – 22 dan 20 – 25
6	CMR045D	9 – 27 dan 17 – 24
7	CMR048D	11 – 24 dan 17 – 26
8	CMR093D	10 – 26 dan 24 – 25
9	CMR096D	5 – 26 dan 29 – 24
10	CMR097D	23 – 23 dan 14 – 23
11	CMR080D	29 – 4 dan 29 – 8
12	CMR081D	32 – 2 dan 33 – 9
13	CMR086D	25 – 4 dan 27 – 6
14	CMR098D	27 – 2 dan 32 – 8
15	CMR099D	25 – 8 dan 33 – 3
16	CMR004D	7 – 7 dan 18 – 3
17	CMR005D	2 – 5 dan 13 – 4
18	CMR015D	8 – 6 dan 21 – 5
19	CMR018D	10 – 7 dan 22 – 3
20	CMR020D	4 – 10 dan 17 – 9

No	Aksesi	No. Pohon
21	CMR024D	9 – 5 dan 24 – 4
22	CMR025D	6 – 6 dan 19 – 5
23	CMR027D	5 – 4 dan 16 – 4
24	CMR052D	3 – 8 dan 15 – 8
25	CMR053D	11 – 6 dan 20 – 4
26	CMR054D	1 – 7 dan 12 – 10
27	CMR055D	7 – 16 dan 18 – 16
28	CMR056D	5 – 15 dan 12 – 18
29	CMR057D	3 – 18 dan 14 – 13
30	CMR058D	6 – 12 dan 17 – 19
31	CMR062D	2 – 16 dan 15 – 15
32	CMR067D	9 – 11 dan 22 – 14
33	CMR068D	10 – 14 dan 21 – 16
34	CMR072D	1 – 11 dan 16 – 19
35	CMR076D	8 – 13 dan 13 – 15
36	CMR077D	4 – 18 dan 20 – 18
37	CMR079D	11 – 11 dan 19 – 11
38	CMR032 T	30 – 24 dan 33 – 27
39	CMR047 T	27 – 26 dan 32 – 22
40	CMR102 T	33 – 16 dan 36 – 21
41	CMR103 T	34 – 23 dan 36 – 14
42	CMR001 T	29 – 16 dan 35 – 14
43	CMR023 T	25 – 16 dan 26 – 14
44	CMR028 T	31 – 18 dan 35 – 4
45	CMR073 T	30 – 11 dan 35 – 9
46	CMR074 T	28 – 14 dan 32 – 14
47	CMR075 T	24 – 14 dan 28 – 19

Pelaksanaan Penelitian

Setiap pohon dari tiap aksesi ditandai dengan nomor baris dan pohon serta aksesi. Pengambilan data berpedoman kepada IBPGR (International Board

for Plant Genetic Resources) Descriptors of Palm Oil (Anonymous, 1989) dan Panduan Pengujian Individual (PPI) kelapa sawit (Anonim, 2007). Pengukuran karakter morfologi kuantitatif adalah sebagai berikut :

- a) Tinggi batang : Tinggi batang diukur dari permukaan tanah hingga duri rudimenter pelepah ke-17. Untuk tanaman muda umur 1 – 2 tahun pelepah ke-4, dan umur 2 – 3 tahun pelepah ke-9
- b) Jumlah daun : Saat pengamatan pertama, daun tombak dari tanaman contoh diberi tanda cat merah. Produksi daun didapat dengan menghitung pertambahan daun saat pengamatan berikutnya.
- c) Panjang pelepah : Panjang pelepah diukur dari anak daun rudimenter paling bawah sampai ujung daun paling atas.
- d) Jumlah anak daun : Jumlah anak daun didapat dengan menghitung jumlah anak daun pelepah ke-17 pada satu sisi.
- e) Panjang dan lebar anak daun : mencari peralihan bentuk tulang utama pelepah ke-17. Peralihan bentuk datar ke tajam merupakan titik tengah pelepah. Lalu ambil 20 helai daun, kiri 10 helai dan kanan 10 helai kemudian pilih 6 helai kiri dan 6 helai kanan yang baik untuk diukur. Lebar anak daun diukur dengan cara melipat anak daun menjadi dua bagian sama panjang. Bagian lipatan menunjukkan lebar anak daun. Panjang dan lebar anak daun merupakan rata-rata dari pengukuran 6 anak daun.
- f) Pengukuran petiole : Petiole diukur pada titik paling bawah anak daun (pada batas duri rudimenter terakhir) pada pelepah ke-17 dengan alat pengukur *caliper* digital, yang diukur tebal dan lebar petiole.
- g) Tandan kering : Berat tandan kering 50% berat segar.

Analisis data dibagi menjadi dua, yakni untuk mengetahui karakteristik tanaman dan untuk mengetahui jarak genetik. Data hasil pengamatan karakter morfologi disusun dalam bentuk analisis deskriptif tanaman. Data kualitatif dinyatakan sesuai hasil pengamatan visual yang dibandingkan dengan panduan deskripsi tanaman sedangkan data kuantitatif dinyatakan dalam nilai rentang sesuai hasil pengamatan. Metode yang digunakan untuk menghitung jarak genetik adalah *Principal Component Analysis* (PCA) dan analisis kluster.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan karakter morfologi dari 47 aksesi plasma nutfah kelapa sawit hasil introduksi dari Kamerun menunjukkan jarak genetik yang bervariasi pada semua karakter yang diamati baik pada batang, pelepah, daun dan tandan. Untuk melihat gambaran secara umum dari seluruh aksesi yang diamati, maka telah dilakukan analisis statistik secara deskriptif. Nilai rerata untuk masing-masing variabel karakter morfologi dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa pada karakter tertentu seperti bentuk tanaman, arsitektur tanaman, posisi batang dan warna pupus memiliki standar deviasi sebesar 0. Hal ini disebabkan pada karakter tersebut memiliki nilai yang sama untuk semua aksesi Kamerun yang diamati. Tabel 1 juga menunjukkan bahwa nilai rerata dari semua aksesi untuk setiap karakter cukup bervariasi. Nilai simpangan baku standar dengan karakter tinggi tanaman yang memiliki nilai rerata terbesar yaitu 53,54. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman tinggi tanaman diantara Aksesi Kamerun yang diamati adalah paling tinggi.

Pengelompokan karakter morfologis yang membentuk masing-masing komponen ini sesuai dengan hasil penelitian Oboh dan Fakorede (1992, dalam Lubis, 2013) yang menunjukkan bahwa karakter vegetatif (morfologis) seperti tinggi batang, lingkaran batang, panjang pelepah membentuk satu komponen sendiri dan komponen lain yang berasosiasi dengan produksi seperti kadar minyak/mesokarp, persentase mesokarp/buah, persentase cangkang/buah, persentase kernel/buah, dan nilai rerata tandan buah segar, serta produksi tandan buah segar masing-masing membentuk satu komponen tersendiri.

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh hasil nilai eigen value dari 47 aksesi kelapa sawit introduksi asal Kamerun. *Eigen value* adalah nilai yang menunjukkan besarnya sumbangan dari faktor terhadap varian seluruh variabel asli (Gundono, 2012). Tabel menunjukkan bahwa terdapat enam faktor (*component*) yang memiliki nilai *eigen value* lebih dari satu sehingga dipertahankan dalam model. Sedangkan faktor lainnya tidak dipertahankan karena memiliki nilai *eigen value* kurang lebih satu. Pada kolom *extraction sums of squared loadings* dapat dilihat bahwa masing-masing faktor (*component*) yang

memiliki nilai *eigen value* lebih dari satu masing-masing memiliki sumbangan varian sebagai berikut:

Hasil analisis komponen utama (PC) pada penelitian ini telah mereduksi karakter yang diamati menjadi enam komponen utama yang mempunyai *eigen value* > 1 dan mampu menjelaskan 73,8% dari total keragaman sampel yang dianalisis (Tabel 3). PC 1 dengan *eigen value* 2,88 berkontribusi terhadap 22,13% keragaman total, PC 2 dengan *eigen value* 2,20 berkontribusi terhadap 39,08% keragaman total, PC 3 dengan *eigen value* 1,21 berkontribusi terhadap 48,14% keragaman total, PC 4 dengan *eigen value* 1,15 berkontribusi terhadap 57,25% keragaman total,

PC 5 dengan *eigen value* 1,12 berkontribusi 65,89% keragaman total, dan PC 6 dengan *eigen value* 1,03 berkontribusi terhadap 73,81% keragaman total diantara 47 aksesori yang diuji.

Pada PC 1, karakter yang berkontribusi besar terhadap keragaman adalah lingkaran batang, panjang pelepah, lebar petiole dan tebal petiole. Pada PC 2, berat tandan, berat buah, persen buah per tandan dan persen mesokarp per tandan mempunyai pengaruh yang besar pada keragaman. Pada PC 3, karakter yang berkontribusi besar terhadap keragaman adalah lebar petiole dan persen kernel per tandan. Pada PC 4, lebar anak daun memiliki pengaruh yang besar pada

Tabel 2. Analisis Deskriptif 47 Aksesori Plasma Nutfah Kelapa Sawit Introduksi Kamerun

Table 2. Descriptive analysis of 47 accessions oilpalm germplasm introduction from Cameroon

Karakter	Minimal	Maksimal	Rerata	Std.Deviasi
Bentuk tanaman	1	1	1	0
Arsitektur tanaman	1	1	1	0
Susunan pelepah	1	3	2,17	0,79
Lingkar batang (cm)	299,5	410	340,67	23,79
Posisi batang	1	1	1	0
Tinggi tanaman (cm)	244,5	565	426,25	53,54
Panjang pelepah (cm)	394	583	472,34	36,58
Jumlah anak daun (buah)	50	176,5	156,56	17,33
Panjang anak daun (mm)	72,5	108,5	86,56	7,50
Lebar anak daun (mm)	42,5	58	49,62	3,77
Lebar petiole (mm)	53	90,5	72,12	7,51
Tebal petiole (mm)	32	45,5	37,85	2,42
Warna buah	1	2	1,06	0,25
Berat tandan (kg)	3,7	21,2	9,29	3,86
Berat buah (kg)	2	15,6	6,20	2,73
Keberadaan serat	1	9	3,04	3,53
Keberadaan cangkang	1	9	8,66	1,63
Warna pupus	2	2	2	0
Warna pelepah	1	2	1,83	0,38
%Buah/tandan	9,3	80,9	67,41	11,38
%Mesokarp/tandan	16,87	58,59	30,26	8,37
%Kernel/tandan	5,14	15,7	8,9	2,29

Tabel 3. Analisis komponen utama 47 Aksesori Plasma Nutfah Kelapa Sawit Introduksi Kamerun

Table 3. Principle component analysis of 47 accessions oilpalm germplasm introduction from Cameroon

Karakter	PC 1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
Lingkar batang	0,643	-0,349	0,150	-0,160	0,028	0,211
Tinggi tanaman	0,455	0,058	-0,159	-0,271	0,556	-0,062
Panjang pelepah	0,637	-0,352	-0,139	0,026	-0,027	-0,224
Jumlah anak daun	0,289	-0,112	-0,144	-0,714	-0,300	0,405
Panjang anak daun	0,568	-0,490	-0,269	0,099	0,018	0,266
Lebar anak daun	0,184	-0,331	-0,227	0,667	0,113	0,419
Lebar petiole	0,658	-0,017	0,499	0,053	0,277	-0,103
Tebal petiole	0,677	0,007	0,112	0,114	-0,138	-0,495
Berat tandan	0,425	0,689	-0,422	0,071	-0,206	0,008
Berat buah	0,467	0,705	-0,336	0,107	-0,183	-0,063
%Buah/tandan	0,139	0,552	0,286	0,162	0,103	0,472
%Mesokarp/tandan	0,052	0,550	0,119	-0,132	0,528	0,131
%Kernel/tandan	0,313	0,177	0,595	0,094	-0,498	0,151
<i>Eigen value</i>	2,877	2,204	1,214	1,149	1,123	1,030
Proporsi	22,130	16,950	9,340	8,840	8,640	7,920
Kumulatif	22,130	39,080	48,410	57,520	65,890	73,810

keragaman. Pada PC 5, karakter yang berkontribusi besar terhadap keragaman adalah tinggi tanaman dan persen kernel per tandan. Pada PC 6, jumlah anak daun, lebar anak daun dan persen buah per tandan memiliki kontribusi terbesar terhadap keragaman.

Tabel 4 menunjukkan hasil analisis komponen utama yang didapatkan dari variabel pembandingan yang berasal dari sampel varietas DXP PPKS 540 (Tabel 4) berbeda dari hasil yang didapatkan oleh 47 Aksesori Kamerun hasil introduksi. Hasil yang diperoleh mereduksi karakter yang diamati menjadi 5 komponen utama yang memiliki *eigen value* > 1 dan mampu menjelaskan keragaman materi yang diuji sebesar 88,73%. PC 1 dengan *eigen value* 3,77 berkontribusi sebesar 9,03% serta karakter yang berkontribusi besar adalah panjang anak daun, lebar anak daun dan berat buah. PC 2 dengan *eigen value* 2,51 sebesar 48,34% serta karakter yang berkontribusi besar adalah lebar

petiole dan persen mesokarp per tandan. PC 3 dengan *eigen value* sebesar 2,01 berkontribusi sebesar 63,80% serta karakter yang berkontribusi besar adalah panjang pelepah dan jumlah anak daun. PC 4 dengan *eigen value* 1,82 berkontribusi sebesar 77,82% serta karakter yang berkontribusi besar adalah persen buah per tandan. PC 5 dengan *eigen value* 1,42 berkontribusi sebesar 88,72% serta lebar petiole merupakan karakter yang berkontribusi besar terhadap keragaman.

Koefisien *euclidean distance* dari 37 aksesori yang diuji yaitu berkisar sekitar 8,354 – 2,017. Koefisien terbesar diperoleh dari pasangan aksesori CMR062D dan CMR079D sedangkan koefisien terkecil diperoleh dari pasangan CMR068D dan CM018D. Grafik dendrogram Gambar 1 menghasilkan tiga kelompok utama dengan derajat ketidakmiripan sebesar 37%. Kelompok pertama (dendrogram biru) terdiri atas aksesori CMR076D, CMR080D, CMR036D, CMR027D,

Tabel 4. Analisis komponen utama Varietas DxP PPKS 540

Table 4. Principal component analysis of PPKS 540 variety

Karakter	PC 1	PC2	PC3	PC4	PC5
Lingkar batang	-0,211	0,563	0,489	0,141	0,537
Tinggi tanaman	0,550	0,310	-0,388	0,090	-0,058
Panjang pelepah	-0,371	0,163	0,633	-0,415	-0,360
Jumlah anak daun	-0,661	0,139	0,606	-0,026	-0,208
Panjang anak daun	0,673	-0,168	0,256	-0,457	0,401
Lebar anak daun	0,667	0,557	-0,285	-0,255	-0,105
Lebar petiole	0,067	0,612	0,025	0,283	0,676
Tinggi petiole	-0,791	-0,023	-0,094	-0,351	0,315
Berat tandan	0,802	0,122	0,538	0,011	-0,136
Berat buah	0,780	0,072	0,545	0,195	-0,151
%Buah/tandan	-0,108	-0,165	0,107	0,933	-0,056
%Mesokarp/tandan	-0,240	0,796	-0,141	0,365	-0,368
%Kernel/tandan	0,052	-0,868	0,278	0,321	0,211
<i>Eigen value</i>	3,774	2,511	2,009	1,830	1,418
Proporsi	29,030	19,310	15,460	14,020	10,900
Kumulatif	29,030	48,340	63,800	77,820	88,730

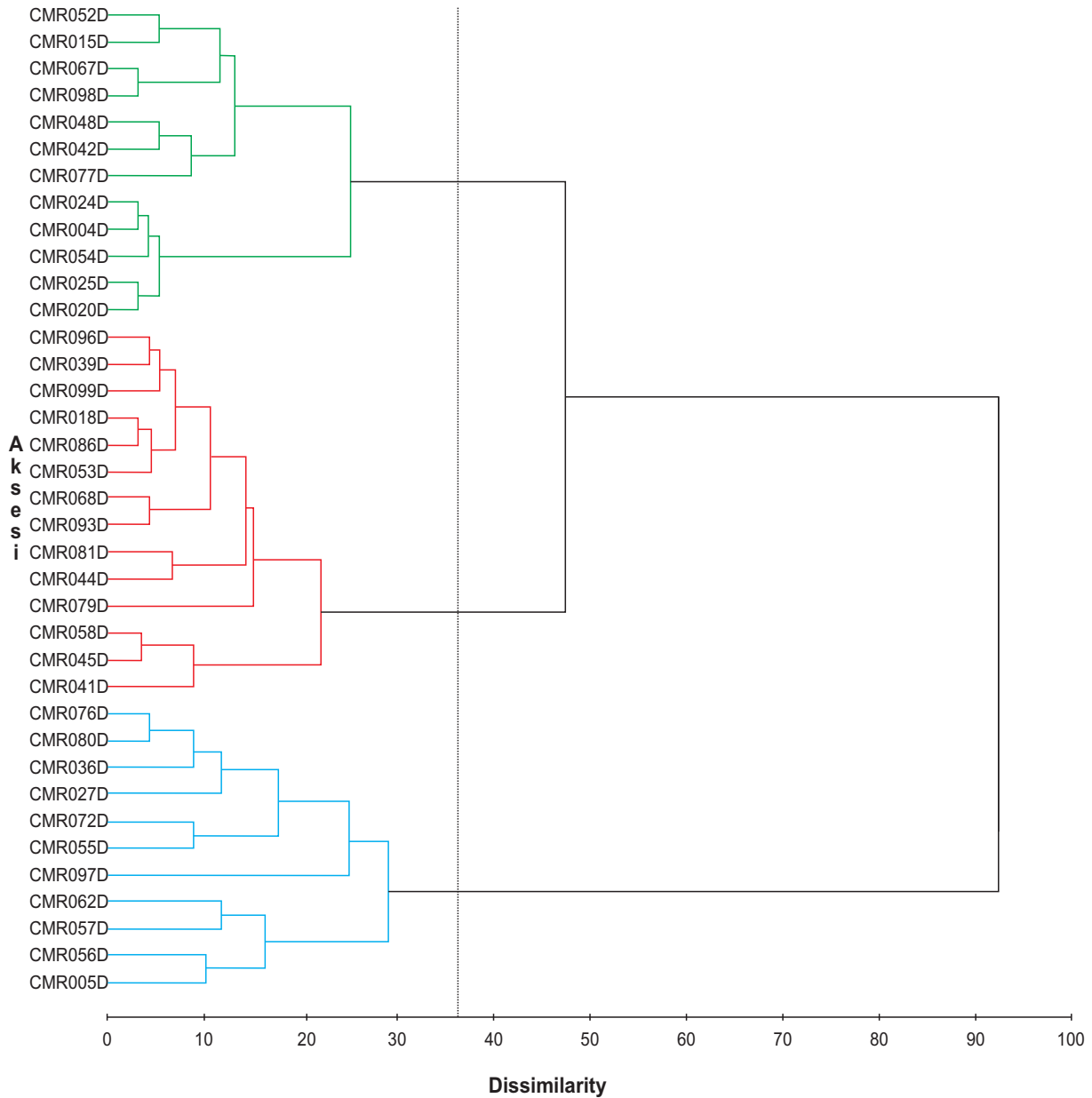
CMR072D, CMR055D, CMR097D, CMR062D, CMR057D, CMR056D dan CMR005D. Kelompok kedua (dendogram merah) terdiri atas aksesori CMR096D, CMR039D, CMR099D, CMR018D, CMR086D, CMR053D, CMR068D, CMR093D, CMR081D, CMR044D, CMR079D, CMR058D, CMR045D dan CMR041D. Sedangkan kelompok ketiga (dendogram hijau) terdiri atas aksesori CMR052D, CMR015D, CMR067D, CMR098D, CMR048D, CMR042D, CMR077D, CMR024D, CMR004D, CMR054D, CMR025D dan CMR020D.

Pada aksesori Tenera asal Kamerun menunjukkan koefisien *euclidean distance* berkisar pada 6,80 – 2,43. Pasangan aksesori dengan koefisien terbesar adalah CMR073T dan CMR047T. Sedangkan pasangan aksesori dengan koefisien terkecil adalah CMR32T dan CMR102T. Hasil grafik dendogram sesuai pada

Gambar 2 menunjukkan bahwa jarak genetik antar aksesori Tenera asal kamerun terbagi menjadi tiga kelompok utama dengan derajat ketidakmiripan sebesar 19%. Kelompok pertama (dendogram biru) terdiri atas aksesori CMR102T, CMR032T, CMR075T, CMR074T dan CMR073T. Pada kelompok kedua (dendogram merah) terdiri atas aksesori CMR 103T dan CMR047T. Sedangkan pada kelompok ketiga (dendogram hijau) terdiri atas CMR023T, CMR001T dan CMR028T.

Pada pengujian 47 aksesori kelapa sawit asal Kamerun menghasilkan koefisien *euclidean distance* berkisar sebesar 9,22 – 16,99. Pasangan koefisien terbesar (16,99) yaitu CMR 103T dan CMR001T. Sedangkan koefisien terkecil (9,22) yaitu CMR018D dan CMR028T. Hasil grafik dendogram menghasilkan tiga kelompok utama dengan derajat ketidakmiripan

Dendogram



Gambar 1. Jarak genetik antar aksesori Dura asal Kamerun

Figure 1. Genetic distance between Dura from Cameroon

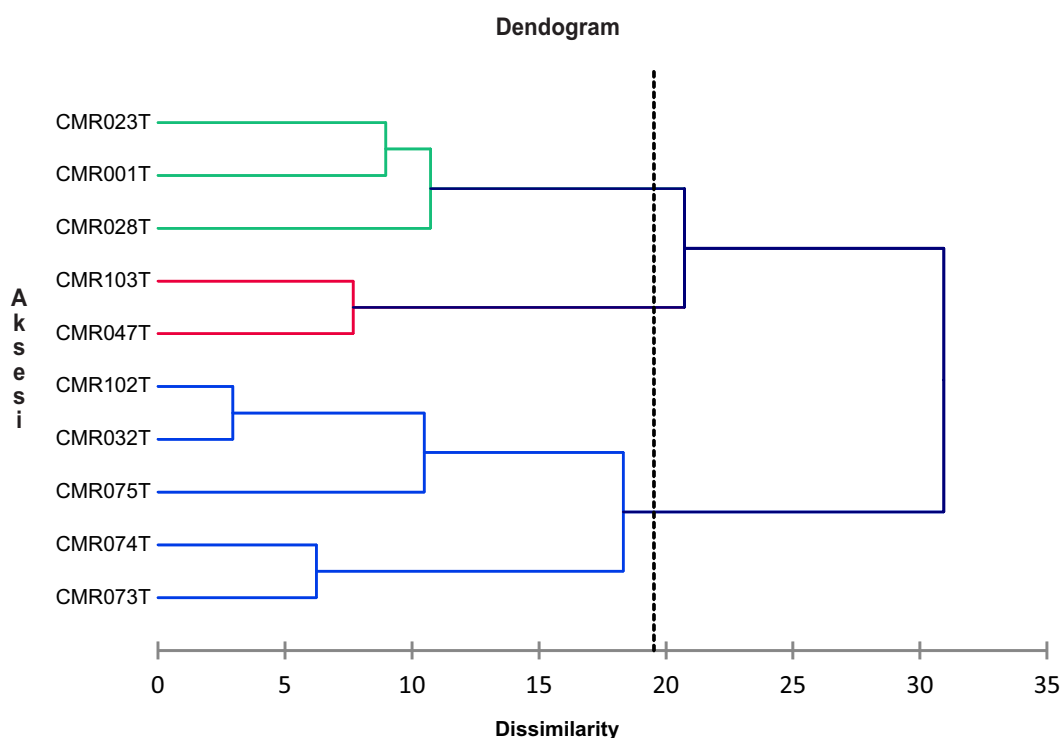
sebesar 57% (Gambar 3). Kelompok pertama (dendogram merah) terdiri atas CMR028T, CMR018D, CMR086D, CMR96D, CMR053D, CMR039D, CMR099D, CMR079D, CR068D, CMR093D,

CMR058D, CMR045D, CMR081D, CMR044D dan CMR041D. Kelompok kedua (dendogram biru) terdiri atas aksesori CMR047T, CMR055D, CMR036D, CMR103T, CMR072D dan CMR097D. Kelompok

ketiga (dendogram hijau) terdiri atas CMR052D, CMR015D, CMR077D, CMR023T, CMR048D, CMR042D, CMR102T, CMR032T, CMR067D, CMR098D, CMR076D, CMR080D, CMR027D, CMR075T, CMR001T, CMR073T, CMR062D, CMR025D, CMR024D, CMR020D, CMR004D, CMR074T, CMR054D, CMR057D, CM056D dan CMR005D.

Koefisien *euclidean distance* dari 10 tanaman yang dipilih dari varietas DxP PPKS 540 sebagai variabel pembanding yaitu berkisar dari 3,06 – 6,62 Pada grafik dendogram (Gambar 4) menghasilkan tiga kelompok utama dengan derajat ketidakmiripan sebesar 16%.

Pada pengujian analisis jarak genetik pada aksesi asal Kamerun digabung dengan DxP PPKS 540



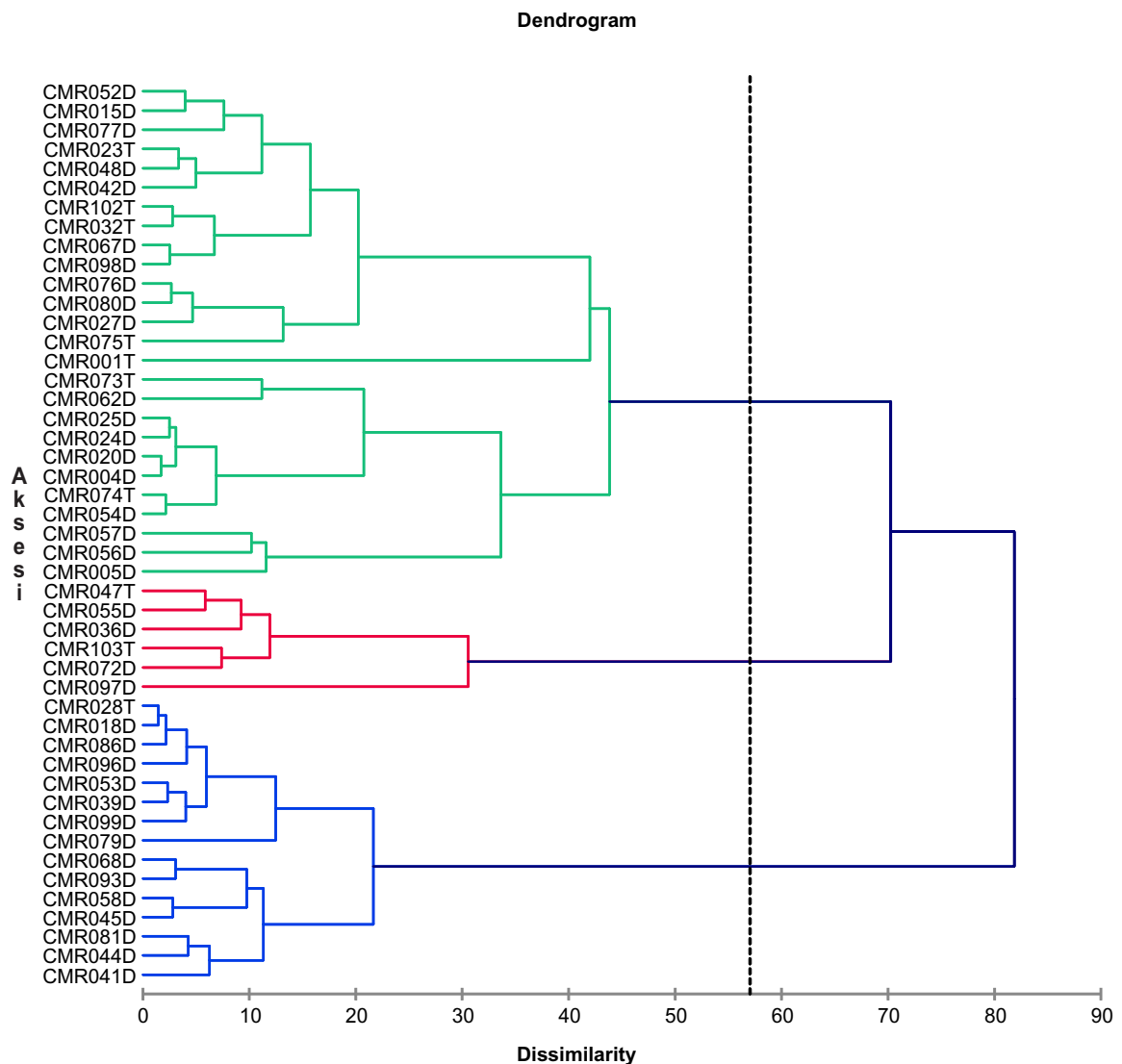
Gambar 2. Jarak Genetik Antar Akses i Tenera Asal Kamerun

Figure 2. Genetic distance between accessions of Tenera from Cameroon

menghasilkan koefisien *euclidean distance* yang lebih besar yaitu berkisar 1,410 – 9,606. Pada grafik dendogram (Gambar 5) menghasilkan tiga kelompok utama dengan derajat ketidakmiripan sebesar 61%. Dendogram membagi menjadi 3 kelompok utama, yaitu kelompok pertama (dendogram biru) terdiri atas varietas PPKS 540. Kelompok kedua (dendogram merah) terdiri atas CMR072D, CMR081D, CMR103T, CMR053D, CMR099D, CMR079D, CMR023T, CMR036D, CMR055D, CMR044D, CMR041D, CMR058D, CMR028T, CMR018D, CMR068D, CMR096D, CMR097D, CMR048D, CMR045D,

CMR045D, CMR052D, CMR093D, CMR039D, CMR039D, CMR067D, CMR098D, CMR102T dan CMR001T. Kelompok ketiga terbagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok pertama (dendogram hijau) pasangan dari CMR074T dan CMR047T serta kelompok kedua (dendogram ungu) yaitu CMR076D, CMR080D, CMR057D, CMR005D, CMR024D, CMR015D, CMR020D, CMR004D, CMR073T, CMR062D, CMR075T, CMR027D, CMR056D, CMR054D, CMR025D dan CMR077D.

Hasil analisis data yang diperoleh yaitu jarak genetik 47 aksesi kelapa sawit asal Kamerun sebesar



Gambar 3. Jarak Genetik 47 Aksesii Kelapa Sawit Asal Kamerun

Figure 3. Genetic distance 47 accessions oilpalm from Cameroon

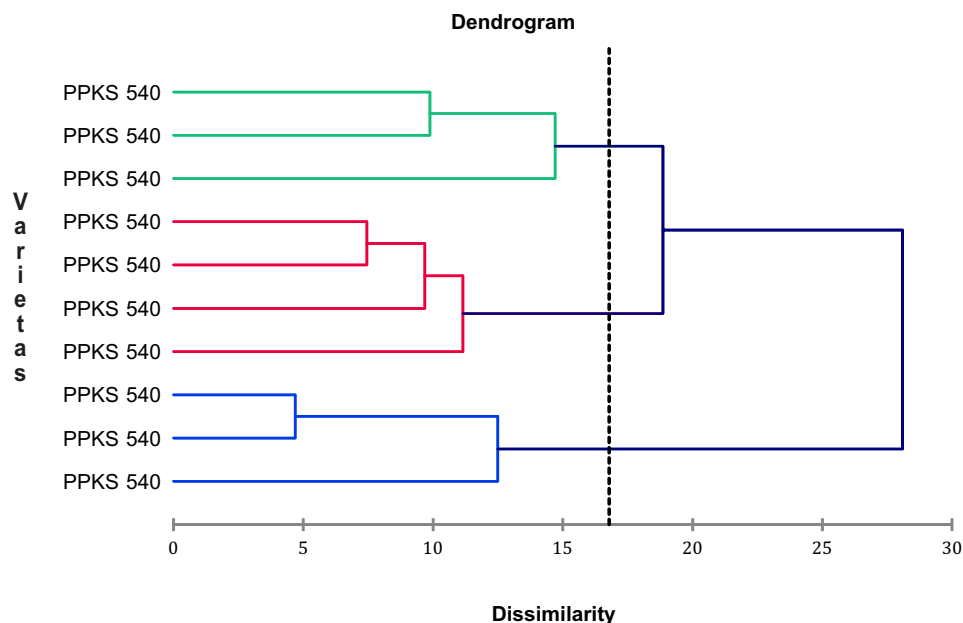
57%. Hasil tersebut lebih besar dibandingkan dengan hasil analisis data jarak genetik DxP PPKS 540 yaitu sebesar 16%. Hal ini membuktikan bahwa jarak genetik aksesi asal Kamerun lebih besar dibandingkan dengan varietas DxP PPKS 540. Perbedaan itu disebabkan karena aksesi Kamerun masih tanaman liar dan belum dilakukan seleksi karena merupakan hasil eksplorasi dari tanaman yang menyerbuk bebas. Berbeda dengan varietas DxP PPKS 540 yang merupakan hasil seleksi beberapa kali. Kondisi seperti itu yang mendukung pengelolaan plasma nutfah dengan

pemuliaan dibutuhkan untuk pemanfaatan aksesi plasma nutfah sebagai donor gen, rekombinasi gen-gen unggul adaptif ataupun pemanfaatan plasma nutfah untuk perbaikan genetik populasi seleksi. Hal ini didukung oleh teori Sumarno dan Zuraida (2008), menyatakan bahwa keterpaduan antara pengelolaan plasma nutfah dengan pemuliaan tanaman sangat penting karena pemuliaan tanaman akan berhasil jika sumber gen dari pengelola plasma nutfah dapat mencegah penyempitan genetik. Kemudian Hakim (2008), menyatakan jumlah aksesi yang cukup banyak

dan berasal dari zona yang berbeda merupakan potensi terjadinya keragaman genetik yang tinggi sebagai modal untuk seleksi dan pemuliaan tanaman kelapa sawit dan mendapatkan varietas unggul baru. Hal ini mendukung hasil analisis data jarak genetik antar Dura aksesi asal Kamerun yang cukup besar yaitu 37%. Jarak genetik yang cukup besar itu dapat disebabkan oleh perbedaan region dari tempat asal Dura tersebut. Dapat disimpulkan bahwa, bila jarak genetik antar aksesi semakin jauh, maka semakin luas pula keragaman genetik antara karakter yang

diamati. Bila keragaman genetik semakin luas maka semakin besar pula peluang untuk keberhasilan seleksi dalam meningkatkan frekuensi gen yang diinginkan.

Pada karakter bentuk tanaman, menunjukkan semua aksesi yang diamati adalah normal. Karena sesuai pengamatan di lapangan, semua aksesi menunjukkan hasil yang seragam pada karakter-karakter tersebut. Hal ini yang menyebabkan karakter-karakter tersebut tidak dipertahankan



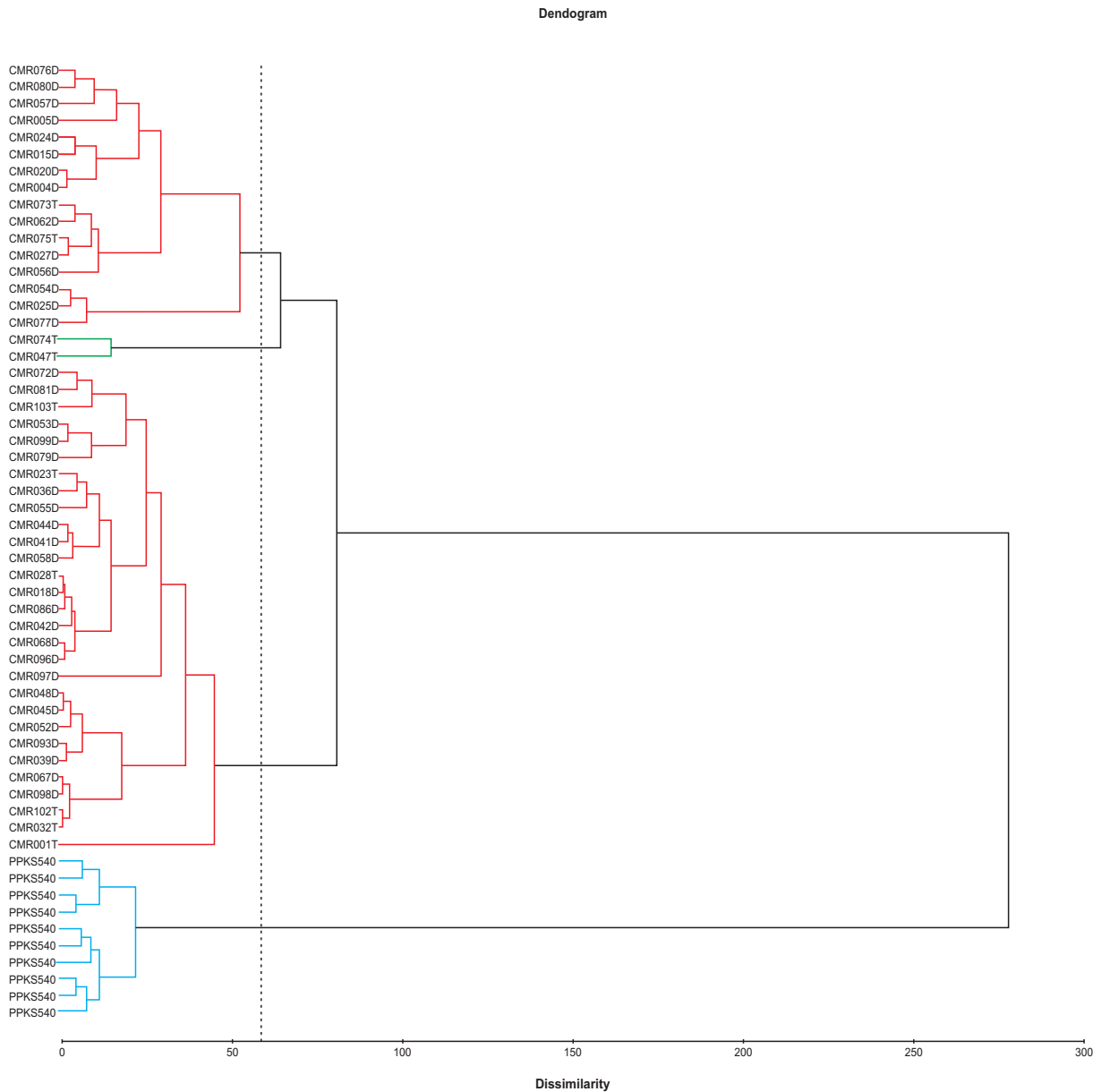
Gambar 4. Jarak Genetik Kelapa Sawit Varietas DxP PPKS 540

Figure 4. Genetic distance varieties of DxP PPKS 540

dalam model PCA dan tidak dianggap dapat mewakili variabel-variabel yang diamati. Selanjutnya, pada karakter arsitektur tanaman menunjukkan bahwa semua aksesi adalah terkulai. Pada umumnya, batang kelapa sawit tumbuh tegak lurus (*phototropi*) dibungkus dengan pelepah daun (*frond base*) yang terkulai (Lubis, 2008). Pada karakter susunan spiral menunjukkan keragaman, hal ini didukung oleh Lubis dan Widanarko (2011), susunan spiral disebut filotaksis atau dikenal sebagai spiral genetik yang memutar ke kanan atau ke kiri mengikuti deret *fibonacci* dengan kelipatan 8. Susunan spiral berguna untuk menentukan pelepah ke-17 sebagai

bahan pengamatan vegetatif lainnya.

Jarak genetik pada penelitian ini divisualisasikan melalui dendrogram. Menurut Gundono (2012), karakter hasil reduksi adalah karakter yang berpotensi menyebabkan keragaman. Selain menunjukkan jarak genetik, dendrogram juga dapat menggambarkan karakter pada tiap aksesi suatu tanaman. Pengelompokan berdasarkan persentase kesamaan karakter kualitatif dan kuantitatif yang diamati, menghasilkan gambaran kedudukan masing-masing aksesi dalam dendrogram, nilai jarak genetik sekaligus menunjukkan keeratan hubungan kekerabatan atau kemiripan karakter antar aksesi.



Gambar 5. Jarak Genetik Aksesi Asal Kamerun dan DxP PPKS 540

Figure 5. Genetic distance accessions from Cameroon and DxP PPKS 540

Nilai kemiripan 1 atau jarak genetik 0 berarti setiap tanaman dalam satu kelompok memiliki karakter yang mirip 100%. Aryana (2007), menjelaskan bahwa tingkat kemiripan genetik suatu populasi dapat digambarkan oleh jarak genetik dari individu-individu anggota populasi tersebut dan Sriyadi (2012), menyatakan bahwa untuk menilai kemiripan antar aksesi dapat dilihat dari polimorfisme karakter morfologi. Semakin kecil jarak genetik antar individu

dalam satu populasi, maka semakin seragam populasi tersebut. Dalam jangka panjang, tetua dengan jarak genetik jauh berpotensi menghasilkan progeni dengan keragaman superior (memberi efek heterosis) sebagai kandidat varietas unggul baru kelapa sawit (Tasma, 2014).

Hasil pengujian jarak genetik 47 aksesi kelapa sawit berdasarkan karakter morfologi menggunakan

dendrogram menghasilkan derajat ketidakmiripan sebesar 57% (kemiripan genetik 43%), hal ini sedikit berbeda dengan hasil penelitian pada aksesori Kamerun di daerah Sumatera Barat yang diamati berdasarkan marka SSR yaitu memiliki tingkat kemiripan sebesar 55,28% (Tasma et al, 2013). Perbedaan ini dapat dikarenakan penggunaan metode marka SSR menghasilkan hasil yang lebih spesifik dibandingkan dengan metode karakter morfologi.

Berdasarkan hasil dendrogram yang didapatkan menunjukkan bahwa jarak genetik antar variabel yang diamati bervariasi. Selisih *euclidean distance* terbesar yaitu pada jarak genetik antar 47 aksesori kelapa sawit asal Kamerun dan selisih *euclidean distance* terkecil yaitu pada jarak genetik kelapa sawit varietas DxP PPKS 540. Hal ini menunjukkan, bahwa aksesori Dura dan Tenera asal Kamerun memiliki jarak genetik lebih besar dibandingkan dengan kelapa sawit varietas DxP PPKS 540. Hal ini didukung oleh Kohler *et al.* (2005), menyatakan bahwa pengamatan yang terletak berjauhan satu sama lain memiliki nilai jarak euclidean yang tinggi dan demikian sebaliknya. Namun saat digabungkan ternyata jarak genetik antara aksesori asal Kamerun dan DxP PPKS 540 mengalami kenaikan jarak ketidaksamaan sebesar 61%. Selain itu, aksesori asal Kamerun dan DxP PPKS 540 berada pada kelompok yang berbeda. Hal ini semakin membuktikan bahwa aksesori asal Kamerun dan DxP PPKS 540 memiliki jarak genetik yang jauh/besar.

Ajambang *et al.* (2012), bahwa keragaman genetik populasi liar Kamerun dari tanaman kelapa sawit dan keragaman ini tersebar di semua region (bagian) geografi dari daerah yang disurvei. Pada grafik pohon kekerabatan, 180 individu terkelompok dalam lima kelompok secara jelas menunjukkan hubungan diantara individu. Pengelompokan ini tidak mencerminkan asal dari setiap individu. Kebanyakan dari setiap individu dari tujuh tempat asal ditemui seluruhnya pada keseluruhan lima kelompok yang terbentuk. Keadaan ini merupakan gambaran umum dari Kamerun sebab region–region tersebut berada dalam pengaruh ekologis yang heterogen. Hal ini didukung oleh Lubis (2013), pola distribusi secara geografis juga merefleksikan pengaruh dari seleksi manusia dalam lingkungan khusus sama halnya dengan perkembangan suatu jenis tanaman pada lokasi yang berbeda. Pada semua region, kita dapat menemukan dataran tinggi demikian juga dengan dataran rendah, daerah basah dan kering, hutan dan

savana dan daerah panas dan dingin. Demikian juga, di setiap provinsi terdapat campuran dari semua tipe Dura, Tenera dan Pisifera atau berdasarkan pada warna buah mentah (*Nigrescens* atau *Virescens*). Region atau lokasi asal yang berlainan tidak mengelompokkan aksesori–aksesinya ke dalam kelompok spesifik tertentu namun saling menyebar diantaranya.

Hasil pengamatan 47 aksesori Kelapa sawit asal Kamerun terdapat pasangan dengan jarak *Euclidean* terbesar yaitu pasangan CMR103T dan CMR001T, maka aksesori tersebut dapat disilangkan karena memiliki jarak genetik yang besar. Aksesori dengan diversitas genetik tinggi dan berada pada kelompok berbeda, potensial digunakan sebagai tetua dalam program pemuliaan kelapa sawit (Tasma et al., 2013). Ketersediaan sumber daya genetik berupa plasma nutfah merupakan faktor yang sangat penting untuk perbaikan genetik tanaman kelapa sawit dalam upaya perbaikan genetik melalui pemuliaan tanaman.

Analisis jarak genetik tanaman dalam aksesori penting dilakukan karena sebagai penentuan proses pemuliaan tanaman selanjutnya. Pemulia tanaman dapat menggunakan informasi kemiripan genetik berdasarkan informasi fenotipe untuk pembuatan populasi persilangan (Poehlman, 1998 dalam Aryana, 2007). Keragaman genetik yang tinggi diperlukan untuk memperoleh heterosis pada turunannya sebagaimana dalam penelitian Maharaj *et al.* (2011) bahwa tetua yang digunakan dalam program pemuliaan tanaman kakao TSH berbeda dari turunannya secara genetik melalui analisis PCA dan gerombol. Kemajuan genetik dalam karakter tertentu ditemukan hal ini menunjukkan bahwa peranan kombinasi heterosis tercapai.

Kesimpulan

1. Hasil PCA (*Principal Component Analysis*) telah mereduksi karakter yang diamati menjadi enam komponen utama yang mempunyai *eigen value* > 1 dan mampu menjelaskan keragaman materi yang diuji sebesar 73,8%;
2. Hasil analisis kluster menghasilkan jarak genetik bervariasi antara variabel yang diamati. *Euclidean distance* terbesar diperoleh dari jarak genetik 47 aksesori kelapa sawit asal Kamerun yaitu berkisar 9,220 – 1,699 dengan derajat ketidakmiripan

sebesar 57%. Varietas DxP PPKS 540 menghasilkan derajat ketidakmiripan sebesar 16%. Jika digabungkan antara aksesi asal Kamerun dan varietas DxP PPKS 540 menghasilkan ketidakmiripan yang meningkat yaitu 61% serta DxP PPKS 540 membentuk kelompok berbeda dalam dendogram.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, Ammad, Muhammad Atif Iqbal, Mehboobur Rahman, Andrew H. Peterson. 2015. Estimating genetic diversity among selected cotton genotypes and the identification of DNA markers associated with resistance to cotton leaf curl disease. *Turkish Journal of Botany*. Volume 39 : 1033 – 1041.
- Anonim. 2011. Panduan Pengujian Individual : Kelapa Sawit. Departemen Pertanian Republik Indonesia : Pusat Perlindungan Varietas Tanaman. 24pp.
- Ajambang, W, Sudarsono, D. Asmono and Touran. N. 2012. Microsatellite markers reveal Cameroon's wild oil palm population as a possible solution to broaden the genetic base in the Indonesia-Malaysia Oil Palm Breeding Programs. *African Journal of Biotechnology* Vol. 11(9) : 13244 – 13249.
- Aryana, IGP Muliarta. 2007. Uji Keseragaman, Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Galur Padi Beras Merah Hasil Seleksi Silang Balik di Lingkungan Gogo. Universitas Mataram.
- Fatchiyah, Estri, L. A., Sri, W., & Sri R. 2011. Biologi molekular prinsip dasar analisis. Jakarta : Erlangga.
- Gundono. 2012. Analisis Data Multivariat. Badan Penerbitan Fakultas Ekonomi Yogyakarta.
- Gusmiaty, Muh. Restu, Asrianny, dan Siti Halimah Larekeng. 2016. Polimorfisme Penanda RAPD untuk Analisis Keragaman Genetik *Pinus merkusii* di Hutan Pendidikan Unhas. *Jurnal Natur Indonesia* 16 (2).
- Hakim, L. 2008. Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Kacang Hijau. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol. 27 Nomor 1 : 23 – 39.
- Kohler, Ekkehard, Rolf H. Mohring, and Heiko Schilling. 2005. Acceleration of shortest path and constrained shortest path computation. In Sotiris E. Nikolettseas (Ed.), In Proceedings of the 4th International Workshop on Experimental and Efficient Algorithms (WEA), Volume 3503 of Lecture Notes in Computer Science, Heidelberg, Germany, pp. 126–138. Springer.
- Kuswandi, Sobir dan Suwarno. 2014. Keragaman Genetik Plasma Nutfah Rambutan di Indonesia Berdasarkan Karakter Morfologi. *Jurnal Hortikultura*. 24 (4) : 289 – 298.
- Lubis, M. I. 2013. Analisis Keragaman Fenotifik 47 Aksesi Sumber Daya Genetik Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Asal Kamerun. Universitas Sumatera Utara. p. 2 – 3.
- Lubis, R.E dan A. Widanarko. 2011. Buku Pintar Kelapa Sawit. Jakarta Selatan: PT. Agro Media Pustaka. 296pp
- Maharaj, K. Maharaj, P., Bekele, F.L., Ramnath, D., Bidaisee, G.G., Bekele, I., Presad, C., Jennings, K. and Sankar, R. 2011. Trinidad selected hybrids: an investigation of the phenotypic and agro-economic traits of 20 selected cacao cultivars. *Trop. Agric. (Trinidad)* 88(4) : 175 – 185.
- Maizura I., N. Rajanaidu, A.H. Zakri1 dan S.C. Cheah, 2006. Assessment of genetic diversity in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) using Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP). *Genetic Resources and Crop Evolution* (2006) 53 : 187–195.
- Miswarti, Tati Nurmala dan Anas. 2014. Karakterisasi dan kekerabatan 42 aksesi Tanaman Jawawut (*Setaria italica* L. Beauv). *Pangan*. Vol. 23 No. 2 : 166 – 177.
- Nugroho, Kristianto, Slamet, Puji Lestari. 2017. Keragaman genetik 24 Varietas Padi Sawah dan Padi Gogo (*Oryza sativa* L) Indonesia

- berdasarkan Marka SSR. *Scripta Biologica*. Vol. 4 No. 1.
- Santoso, Singgih. 2014. *Statistik Parametrik : Konsep dan Aplikasi dengan SPSS*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- Sriyadi, Bambang. 2012. Analisis kemiripan morfologi daun beberapa klon teh generasi pertama. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*. 15 (2) : 51 – 58.
- Stoskopf, NC, Tomes, DT & Christie, BR. 2009. *Plant breeding theory and practice*. Westview Press, Inc., Colorado.
- Sumarno dan Zuraida, N. 2008. Pengelolaan Plasma Nutfah Tanaman Terintegrasi dengan Program Pemuliaan Buletin Plasma Nutfah Vol. 14 (2) : 11 – 27
- Sunarko. 2014. *Budidaya Kelapa Sawit di Berbagai Jenis Lahan*. Jakarta Selatan: PT. Agro Media Pustaka. 200 pp.
- Tasma, I Made, Ahmad Warsun, Dani Satyawan, Syafaruddin, dan Budi Martono. 2013. Analisis Kekeberagaman 50 Aksesori Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Asal Kamerun Berdasarkan Marka Mikrosatelit. *Jurnal Agrobiogen* 9 (1) : 19 – 27.
- Tasma, I Made. 2014. Skringing Marka SSR Untuk Analisis Diversitas Genetik Aksesori Kelapa Sawit. *B. Palma*. Vol. 15. No. 1 : 1 – 13.
- Wening, S, Rokhana Faizah, Hernawan Yuli Rahmadi, Yurna Yenni dan A. Razak Purba. 2013. Analisis Sidik Jari DNA Koleksi Plasma Nutfah Kelapa Sawit PPKS. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. Vol. 21, No. 1.
- Widayanti, Setyorini, Panjisakti Basunanda, Suyadi Mitrowihardjo, dan Kristantini. 2017. Keragaman genetik dan heritabilitas karakter agronomi Galur F4 Padi Beras Hitam. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Vol. 1 No. 3.
- Wulandari, Dania Retno. 2009. Karakteristik morfologi dan anatomi beberapa spesies dan kultivar Begonia serta analisis kekerabatannya. Skripsi. Tidak dipublikasikan.
- Zaki, N.M., R. Singh, R. Rosli, And I. Ismail. 2012. *Elaeis Oleifera* Genomic-Ssr Markers: Exploitation In Oil Palm Germplasm Diversity And Cross-Amplification In Arecaceae. *Int. J. Mol. Sci*. 13 : 4069 – 4088.