

HUBUNGAN KEKERABATAN AKSESI HIBRIDA DAN TETUA TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI

*Relations of Kinship between Hybrid Accession and Elder of Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Plant Based on Morphological Character*

Robi Nur Iskandar¹, Triastunurmiatiningsih¹, dan Cici Tresniawati²

¹Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan, Bogor.

²Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (BALITTRI), Sukabumi.

Email : robinuriskandar12@gmail.com

ABSTRAK

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman komoditas perkebunan yang memiliki peran penting terhadap perekonomian Indonesia, mengingat Indonesia menjadi negara eksportir kakao ketiga di dunia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kekerabatan antar aksesori hibrida dan tetua tanaman kakao yang dikembangkan oleh BALITTRI berdasarkan karakter morfologi. Tanaman kakao yang digunakan untuk penelitian sebanyak 45 aksesori yang terdiri dari 21 aksesori hibrida Sul 1 >> Sul 2, 21 aksesori Sul 1 >< Sca 6, dan masing-masing satu aksesori tetua Sul 1, Sul 2, dan Sca 6. Pengamatan morfologi meliputi karakter kualitatif dan kuantitatif morfologi pohon, daun, bunga, dan buah. Data hasil pengamatan kemudian dianalisis menggunakan *software* SPSS versi 22 untuk melihat tingkat kekerabatan antara hibrida dan tetuannya serta keragaman fenotifnya. Hasil penelitian menunjukkan terdapat keragaman morfologi kualitatif dan kuantitatif. Hubungan kekerabatan pada nilai dissimilaritas 25 % membagi 45 aksesori kedalam dua kelompok utama, dimana terjadi pemisahan kelompok antara tetua Sul 2 dengan aksesori hibrida maupun dengan aksesori tetua lainnya.

Kata kunci : Kakao (*Theobroma cacao* L.), hubungan kekerabatan, hibrida.

ABSTRACT

Cocoa (*Theobroma cacao* L.) is a crop commodities that have important role in the Indonesian economy, considering that Indonesia is the third in the world cocoa exporter. The purpose of this study was to determine the degree of kinship between accession and elders hybrid cocoa plant developed by BALITTRI based on morphological characters. Cocoa plants used for research as much as 45 accessions consisting of 21 accessions hybrids Sul 1 > < Sul 2, 21 accessions Sul 1 > < Sca 6, and each of the accession elders Sul 1, Sul 2, and Sca 6. Observation of morphology includes qualitative and quantitative morphological characters of trees, leaves, flowers, and fruit. The data were then analyzed using a software SPSS version 22 to see the degree of kinship between the hybrid and the parent as well as the diversity fenotifnya. The results showed there is a qualitative and quantitative morphological diversity. Kinship in value of 25% dissimilaritas 45 accession divide into two main groups, where there is a separation between the group of elders Sul 2 with accession hybrids and with the accession of other elders.

Keywords: Cocoa (*Theobroma cacao* L.), kinship, hybrid.

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan yang memiliki peran dalam penyedia lapangan kerja, sumber pendapatan, serta sebagai penyumbang devisa negara. Indonesia menjadi negara eksportir kakao

terbesar ketiga di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana (ICCO, 2017). Berdasarkan data BPS (2018) jumlah bersih ekspor pada tahun 2017 sekitar 23.502,7 ton (39.642,7 US \$.), mengalami kenaikan di tahun 2018 sebesar 23.502,7 ton (39.642,7 US \$).

Di pasar dunia terutama eropa, mutu kakao Indonesia dinilai rendah karena dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya karena rendahnya kandungan lemak yang terdapat di dalam biji kakao (Ditjen Perkebunan, 2017). Produksi kakao nasional setiap tahunnya selalu mengalami fluktuasi yang disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya disebabkan oleh penurunan produktivitas. Menurut Limbongan (2011) penurunan produktivitas kakao salah satunya disebabkan oleh bahan tanaman yang kurang unggul, serangan hama dan penyakit, serta rendahnya mutu produk. Upaya peningkatan produktivitas kakao dapat ditempuh dengan cara mencari tanaman kakao yang memiliki keunggulan, baik daya produksi maupun ketahanan terhadap hama dan penyakit.

Pengembangan tanaman kakao hibrida salah satunya diarahkan pada keunggulan daya produksi dan ketahanan terhadap penyakit (Wahyudin dkk., 2015). Balai Tanaman Industri dan Penyegar (BALITTRI) Sukabumi telah mengembangkan kakao hibrida yang berasal dari tetua Sulawesi 1, Sulawesi 2 dan Scavina 6, namun sampai saat ini belum ada *database* mengenai karakteristik morfologi dan anatomi kakao hibrida tersebut, sehingga dipandang perlu untuk mulai diinisiasi penyusunan *database* tersebut.

Analisis hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfologi tanaman diharapkan dapat menggambarkan pola hubungan kekerabatan antar tiap aksesori dan tetuanya, sehingga dapat dijadikan acuan untuk pengembangan kakao yang memiliki keunggulan, baik dari segi produksi maupun ketahanannya terhadap serangan hama dan penyakit. Dengan demikian, hibrida-hibrida unggul dapat ditelusuri gen-nya serta dapat diketahui silsilahnya.

Tujuan dari penelitian untuk mengetahui karakteristik morfologi, mengetahui tingkat kekerabatan, serta memperoleh data base dari tiap aksesori tanaman kakao.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan tanaman yang digunakan terdiri dari :

Tabel 1. Bahan Penelitian

Tetua	Hibrida	
	Sul 1 >< Sul 2	Sul 1 >< Sca 6
Sul 1	B 1 U1	A 45 U1
Sul 2	B 2 U1	A 46 U1
Sca 6	B 3 U1	A 47 U1
	B 4 U1	A 48 U1
	B 5 U1	A 50 U1
	B 6 U1	A 51 U1
	B 7 U1	A 53 U1
	B 8 U1	A 55 U2
	B 10 U1	A 57 U2
	B 14 U1	A 58 U2
	B 16 U2	A 59 U2
	B 17 U2	A 60 U2
	B 18 U2	A 61 U2
	B 19 U2	A 62 U2
	B 20 U1	Sca 6 - A 75 U3
	B 21 U1	A 70 U3
	B 22 U2	A 73 U3
	B 25 U2	A 74 U3
	B 33 U3	A 75 U3
B 38 U3	Sca 6 - A 51 U1	
B 40 U3	Sca 6 A - 46 U1	

Metode

Persiapan

Penelitian dilakukan di Balai Tanaman Industri dan Penyegar, Sukabumi. persiapan penelitian mencakup studi pustaka, studi *descriptor list* kakao serta menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.

Pengambilan Sampel

Sampel kakao yang meliputi daun, bunga, dan buah diambil dari KP Pakuwon Agro Widyawisata Ilmiah (AWwI) Balai Tanaman Industri dan Penyegar Sukabumi, dengan tinggi tanaman minimal 1 meter. Namun untuk keperluan pengamatan karakter pohon dilakukan pengamatan langsung di lapangan.

Penanganan Sampel

Untuk menjaga agar sampel tetap segar, maka dilakukan penanganan sampel dengan cara dikemas dalam kantong plastik dengan rapi dan diberi label identitas.

Identifikasi Sampel

Identifikasi morfologi tanaman kakao mengacu pada *descriptor list* yang dikembangkan oleh Engels dkk. (1980) dengan modifikasi sesuai kondisi lapangan sebagaimana berikut :

- a) Tegakan pohon : pengamatan difokuskan pada bentuk tegakan yang dibagi menjadi dua bentuk, (1) *erectus*; dan (2) *intermediate*.
- b) Formasi batang : pengamatan dilakukan terhadap formasi tata letak batang yang dikelompokkan menjadi tiga bentuk, (1) *single*; (2) *intermediate*; dan (3) *verticillate*.
- c) Vigor : pengamatan vigor adalah melihat keragaan dari habitus tanaman yang dikelompokkan menjadi tiga bentuk, (1) lemah; (2) *intermediate*; dan (3) kuat.
- d) Bentuk daun : pengamatan dilakukan mengacu pada rasio perbandingan panjang dan lebar daun, sehingga dikelompokkan menjadi dua bentuk, (1) *elips*; dan (2) *oblongus*.
- e) Panjang daun : pengamatan dilakukan dengan mengukur panjang daun dari bagian pangkal hingga ujung daun.
- f) Lebar daun : pengamatan dilakukan dengan mengukur lebar daun dari bagian tepi kiri-kanan bagian tengah terlebar daun.
- g) Bentuk pangkal daun : pengamatan bentuk pangkal disesuaikan dengan panduan yang terdiri dari (1) *acutus*; (2) *obtusus*; (3) *rotundatus*; dan (4) *cordatus*.
- h) Bentuk ujung : pengamatan bentuk pangkal disesuaikan dengan panduan yang terdiri dari (1) *acutus*; (2) *acuminatus* pendek; dan (3) *acuminatus* panjang.
- i) Petiolus daun : pengamatan bentuk pangkal dilihat (1) ada; dan (2) tidaknya pulvini.
- j) Tekstur daun: pengamatan bentuk pangkal disesuaikan dengan panduan yang terdiri dari (1) *chartaceus*; (2) *coriaceus*; dan (3) lainnya.
- k) Warna daun flush : pengamatan didasarkan pada keberadaan kandungan antosianin, (1) merah kecoklatan; dan (2) merah cerah.

- l) Warna daun tua : pengamatan dibedakan menjadi dua kelompok warna, yaitu (1) hijau; dan (2) hijau tua.
- m) Karakteristik pembungaan : pengamatan pembungaan dilihat dari frekuensi intensitas pembungaan, (1) lebat; dan (2) sedikit.
- n) Warna tangkai bunga : pengamatan warna tangkai dibedakan berdasarkan keberadaan antosianin, yakni (1) merah cerah; dan (2) hijau cerah
- o) keberadaan antosianin : pengamatan keberadaan antosianin dengan melihat ada tidaknya kandungan antosianin, jika ada maka ditandai dengan timbulnya warna merah muda pada bagian mahkota bunga.
- p) Petala : pengamatan dilakukan dengan identifikasi terlihat atau tidaknya petal.
- q) Staminode : pengamatan dilakukan dengan mengamati terbuka (1) atau tertutupnya (2) staminode.

Analisis Data

Analisis data hasil penelitian menggunakan *Statistical Package For The Social Science* (SPSS). Analisis hubungan kekerabatan mengacu pada hasil penelitian Fatimah (2013), adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

- a. Pemilihan karakter
- b. Pengukuran kemiripan (*Similarity index*)
- c. Pengelompokan (*Clustering*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identitas Kakao (*T.cacao* L.)

Berdasarkan data agronomi populasi tetua kakao yang terdiri dari Sul 1, Sul 2, dan Sca 6 berasal dari perbanyakan vegetatif melalui teknik sambung pucuk (*top grafting*). Sedangkan aksesori kakao hibrida berasal dari perbanyakan secara generatif melalui teknik persilangan buatan (hibridisasi) pada tahun 2015. Aksesori ini merupakan tanaman generasi pertama (F1) yang ditanam pada awal tahun 2016, dengan tujuan untuk digunakan sebagai populasi dasar penelitian.

Karakter Morfologi Tanaman

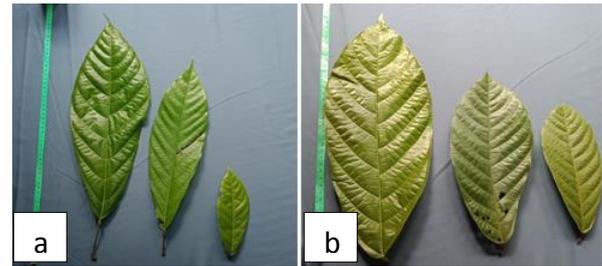
Karakter Pohon

Sebanyak 37 aksesori memiliki tipe tegakan *erectus* termasuk aksesori tetua, serta terdapat 5 aksesori yang memiliki tegakan tipe *intermediate*. Bentuk formasi batang terdiri dari 11 aksesori bertipe *intermediate* termasuk ketiga aksesori tetua, 32 aksesori bertipe *verticillate*, dan 2 aksesori bertipe *single*. Vigor tanaman menunjukkan 37 aksesori memiliki tipe kuat, 4 aksesori memiliki tipe *intermediate*, dan 1 aksesori memiliki tipe lemah. Keragaman bentuk (tipe) tegakan, formasi batang, dan vigor aksesori selain dipengaruhi oleh kondisi lingkungan juga tergantung faktor genetik tanaman (Wahyudi dkk., 2015).

Karakter Daun

Karakter vegetatif bagian daun yang diamati meliputi bentuk daun, panjang daun, lebar daun, pangkal daun, ujung daun, petiolus daun, tekstur daun, warna daun *flush* (tunas), dan warna daun tua. Terdapat tiga kelompok daun yang diamati berdasarkan ukurannya, yaitu daun ukuran besar (*large*), daun ukuran sedang (*medium*), dan daun ukuran kecil (*small*). Berdasarkan bentuk daun yang diamati, aksesori kakao dikelompokkan ke dalam dua kelompok bentuk daun, yaitu bentuk *ovalis* dan *oblongus*. Bentuk *ovalis* (jorong) memiliki perbandingan panjang : lebar = $1 \frac{1}{2} : 1$, sedangkan bentuk *oblongus* (memanjang) memiliki perbandingan panjang : lebar = $2 \frac{1}{2} - 3 : 1$ (Tjitrosoepomo, 2005).

Berdasarkan hasil pengamatan karakter bentuk daun pada aksesori hibrida, terdapat 36 aksesori pada kelompok daun ukuran besar (*large*) bertipe *ovalis* serta 6 aksesori bertipe *oblongus*. Kelompok daun ukuran sedang (*medium*) menunjukkan 38 aksesori bertipe *ovalis* dan 4 aksesori bertipe *oblongus*, sedangkan kelompok daun ukuran kecil (*small*) terdapat 25 aksesori bertipe *ovalis* dan 17 aksesori bertipe *oblongus*. Kelompok daun ukuran besar, sedang, dan kecil pada aksesori tetua Sul 1 dan Sul 2 memiliki bentuk daun tipe *ovalis*, sedangkan tetua Sca 6 memiliki tipe *oblongus*.



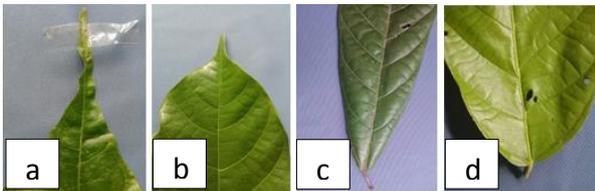
Gambar 1. Keragaman Bentuk Daun, (A) *Oblongus*, dan (B) *Ovatus*.

Berdasarkan hasil pengamatan panjang dan lebar daun, menunjukkan keragaman dari kelompok daun ukuran besar (*large*), daun ukuran sedang (*medium*), dan daun ukuran kecil (*small*). Perbedaan panjang dan lebar daun (rasio daun) akan memengaruhi pada bentuk atau bangun daun (Tjitrosoepomo, 2005).

Bentuk pangkal daun aksesori hibrida pada kelompok daun ukuran besar (*large*) didominasi oleh tipe *rotundatus* sebanyak 26 aksesori, tipe *obtusus* sebanyak 11 aksesori, dan tipe *acutus* sebanyak 5 aksesori. Kelompok daun ukuran sedang (*medium*) didominasi oleh tipe *rotundatus* sebanyak 26 aksesori, tipe *obtusus* sebanyak 12 aksesori, dan tipe *acutus* sebanyak 5 aksesori. Kelompok daun ukuran kecil (*small*) didominasi oleh tipe *rotundatus* sebanyak 26 aksesori, tipe *obtusus* sebanyak 11 aksesori, dan tipe *acutus* sebanyak 5 aksesori. Kelompok daun ukuran besar (*large*) tetua Sul 1, Sul 2, dan Sca 6 didominasi oleh tipe *rotundatus*, kelompok daun ukuran sedang (*medium*) Sul 1 dan Sul 2 bertipe *rotundatus* sedangkan Sca 6 bertipe *acutus*, serta kelompok daun ukuran kecil (*small*) Sul 1 bertipe *rotundatus* sedangkan Sul 2 dan Sca 6 bertipe *acutus*.

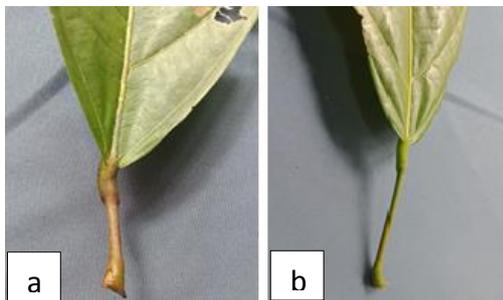
Bentuk ujung daun dibagi menjadi tiga tipe kelompok yaitu *acutus*, *acuminatus* pendek, dan *acuminatus* panjang. Secara keseluruhan setiap aksesori memiliki ujung daun bertipe *acuminatus* panjang dan *acuminatus* pendek. Hasil pengamatan ditemukan pada aksesori A 55 U2 memiliki bentuk ujung daun dengan tipe *acutus*, serta kelompok daun ukuran kecil (*small*) pada aksesori A 53 U1 ditemukan bentuk ujung daun bertipe *acutus*. Kelompok tetua Sul 1 dan Sul 2 memiliki ujung daun bertipe *acuminatus*,

sedangkan tetua Sca 6 pada daun besar (*large*) bertipe *acuminatus*, serta pada daun ukuran sedang dan kecil bertipe *acutus*.



Gambar 2. Keragaman Bentuk Ujung Daun, (a) *Acuminatus* Panjang, (b) *Acuminatus* Pendek. Bentuk Pangkal Daun, (c) *Acutus*, (d) *Rotundatus*.

Karakter petiolus daun pada aksesori hibrida maupun aksesori tetuanya menunjukkan adanya pulvini (Gambar 3). Pulvini merupakan persendian daun yang terdapat pada basal petiolus helaian daun, yang menyebabkan daun tidak gugur dalam waktu yang bersamaan (Latifa, 2015). Selain itu hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua aksesori memiliki tekstur daun bertipe *chartaceus*.



Gambar 3. Petiolus Daun Kakao, (a) Pulvini pada Petiolus Pendek, dan (b) Pulvini pada Petiolus Panjang.

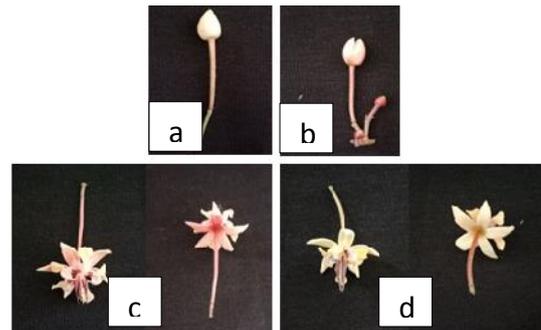
Perbedaan warna daun *flush* merupakan salah satu ciri vegetatif yang dapat digunakan secara mudah untuk membedakan antar genotipe kakao dilihat dari intensitas kandungan pigmen antosianin (Wahyudi dkk., 2015). Antosianin merupakan senyawa fenolik yang bertindak sebagai antioksidan yang dibutuhkan oleh tanaman itu sendiri, serta bermanfaat sebagai nutrisi penting bagi manusia. Pigmen antosianin menyebabkan warna merah atau biru atau gelap (Suliartini dkk., 2011), sehingga keragaman warna pada daun *flush* menunjukkan intensitas pigmen antosianin.



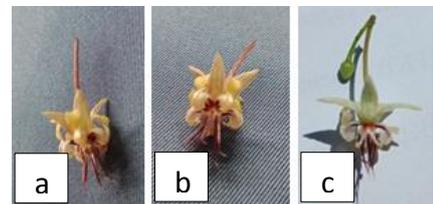
Gambar 4. Perbedaan Warna Daun, (a) Daun *Flush* Berwarna Merah Kecoklatan, dan (b) Daun *Flush* Berwarna Merah Cerah.

Karakter Bunga

Karakter generatif yang diamati meliputi karakter bunga, yang diwakili oleh aksesori hibrida Sul 1 \times Sul 2 (B 1 U1, B 14 U1, B 33 U3), dan hibrida Sul 1 \times Sca 6 (A 45 U1, A 46 U3, A 70 U3, Sca 6- A 51 U1, Sca 6- A 46 U1). Komponen hasil pengamatan meliputi pembungaan, warna tangkai bunga, antosianin, petala, dan staminoda.



Gambar 5 . Bunga Kakao Hibrida, (a) Bunga Berwarna Hijau Cerah; (b) Bunga Berwarna Merah Cerah; (c) Bunga Berwarna Merah Cerah pada saat Mekar; dan (d) Bunga Berwarna Hijau Cerah pada saat Mekar.



Gambar 6. Bunga Tetua Kakao (a) Sul 1; (b) Sul 2 ; dan (c) Sca 6

Berdasarkan hasil pengamatan yang terdapat pada Lampiran 1, ditemukan pembungaan aksesori hibrida Sul 1 \times Sul 2 memiliki intensitas lebat pada aksesori B 14 U1 dan B 33 U3, sedangkan intensitas rendah pada aksesori B1 U1. Aksesori hibrida Sul

1>< Sca 6 menunjukkan intensitas tinggi pada aksesi Sca 6 – A 46 U1 dan intensitas rendah pada A 45 U1, A 46 U1, A 70 U3, dan Sca 6 – A 46 U1. Variasi pembungaan dipengaruhi oleh faktor genetik, biotik dan abiotik (Baskorowati dkk., 2008, dalam Susilo dan Anita-Sari, 2011). Faktor internal yang memengaruhi pembungaan antara lain umur tanaman, status hara, aktivitas kambium, dan status hormon, sedangkan faktor eksternal antara lain naungan, suhu, dan distribusi hujan serta kelembaban udara (Prawoto dkk., 2013). Interaksi antara faktor genotipe dan lingkungan berpengaruh nyata terhadap karakter pembungaan (Anita-Sari dan Susilo, 2015). Menurut Omolaja dkk. (2009) menyebutkan bahwa periode pembungaan tertinggi tanaman kakao terjadi pada bulan Mei, sedangkan pembungaan terendah terjadi pada bulan Juni sampai September (Almeida dkk., 2009).

Warna tangkai bunga pada aksesi hibrida Sul 1 >< Sul 2 memiliki warna merah muda pada aksesi B 1 U1, dan warna hijau muda pada aksesi B 14 U1 dan B 33 U3. Sedangkan pada aksesi hibrida Sul 1>< Sca 62 memiliki warna hijau muda pada aksesi A 45 U1, A 46 U1, A 70 U3, Sca 6 – A 51 U1, dan warna merah muda pada aksesi Sca 6 – A 46 U1. Warna merah muda pada bunga kakao menunjukkan intensitas kandungan antosianin. Antosianin merupakan senyawa yang memberikan warna pada buah-buahan dan sayuran (Anjani dkk., 2018). Herani dan Raharjo (2005) melaporkan bahwa antosianin terdapat pada vacuola epidermis sel, terdapat pada seluruh bagian tanaman seperti bunga, daun, batang, akar dan organ penyimpanan. Intensitas kadar antosianin pada tanaman selain dipengaruhi faktor genetik (Suliantini dkk, 2011) juga dipengaruhi beberapa faktor lingkungan yaitu cahaya matahari, iklim, dan tanah (Sangadji dkk., 2017).

Karakter Buah

Karakter buah pada aksesi tetua Sul 1 sesuai SK pelepasan kakao dengan nomor SK 1694 /Kpts/SR.120/12/2008, Sulawesi 1 (Sul 1) secara morfologi mirip dengan klon PBC 123, bentuk buah oblong ukuran besar, buah

muda berwarna merah tua dan buah tua berwarna kuning kemerahan.

Karakter buah pada aksesi tetua Sul 2 sesuai SK pelepasan kakao dengan nomor SK 1695 /Kpts/SR.120/12/2008, Sulawesi 2 (Sul 2) secara morfologi mirip dengan klon BR 25, bentuk buah oblong ukuran besar, buah muda berwarna merah tua dan buah tua berwarna kuning kemerahan.

Karakter buah pada aksesi tetua Sca 6 sesuai SK pelepasan kakao dengan nomor SK 1984/Kpts/SR.120/04/2009. No aksesi KNPB IDN-13-TCAC-0268; no aksesi PPKKI KW 268. Aksesi Sca 6 berasal dari Kew Garden Inggris. Buah memiliki bentuk *elips* ukuran kecil, permukaan kasar, alur buah agak dalam dan agak keputih-putihan, memiliki leher botol yang samar, ujung runcing serta buah muda berwarna hijau sedangkan buah masak berwarna kuning cerah.



Gambar 7. Keragaman Buah Muda Aksesi Tetua, (a) Dari Kiri ke Kanan Sul 1, Sul 2, Sca 6; dan (b) Buah Kakao Hibrida yang Busuk pada saat Muda.

Hasil pengamatan di lapangan ditemukan aksesi hibrida pada pohon B 14 U1 yang berbuah dan ditemukan dalam keadaan busuk kering pada umur yang masih muda (buah pentil). Busuknya buah pentil (*Cherelle wilt*) diduga karena terserang penyakit busuk buah yang disebabkan oleh serangan jamur *Phytophthora palmivora*. *Phytophthora palmivora* dapat menyerang semua organ atau bagian tanaman seperti akar, daun, batang, ranting, bantalan bunga, dan buah pada semua tingkatan umur. Terjadinya serangan *P. Palmivora* pada buah kakao diduga disebabkan karena faktor lingkungan yang sangat mendukung akan keberadaan *P. Palmivora*. Ketinggian tempat di AWwI KP Pakuwon sekitar 450 m dpl, serta memiliki

temperatur rata-rata 27,7 °C dan kelembaban 69,5 %, dengan ketinggian tersebut memungkinkan secara tiba-tiba dapat terjadi perubahan suhu dan kelembaban yang drastis. Beberapa ahli menyebutkan bahwa suhu yang sesuai untuk tanaman kakao berkisar 23-27°C, atau 24-28°C, dan ketinggian tempat optimal antara 0-350 m dpl (Wahyudi, 2015). Tanaman kakao yang ditanam didataran tinggi akan mudah terserang penyakit salah satunya *P. Palmivora*, karena kondisi lingkungan akan sering berawan dan terjadi periode berkabut.

Dugaan lain terkait busuknya buah kakao disebabkan oleh penyakit Antraknose-colletotrichum yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum gloeosporioides*. Dugaan ini didasari pada ciri-ciri yang terdapat pada buah yang telah busuk dilapangan. Menurut Saefudin dkk. (2009) dalam Wahyudi (2015) buah muda kakao lebih rentan untuk terjangkit penyakit ini, dengan ciri buah akan mengering menjadi mumi (buah yang mengeras, mengecil, dan kering). Ciri serangan penyakit Antraknose-colletotrichum sangat mirip dengan ciri-ciri yang ditemukan dilapangan. Tetapi tentunya hal ini perlu penelitian lebih lanjut untuk memastikannya.

Hubungan Kekerabatan

Pengukuran Kemiripan (Indeks Similiaritas)

Perhitungan hasil kemiripan atau indeks similiaritas dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 22 dengan metode *Euclidean distance*. *Euclidean distance* merupakan metrika yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan dua vektor (Wurdianarto dkk., 2014). Pernyataan ini sesuai dengan Gio dan Elly (2016) yang menyatakan bahwa metode ini sangat umum dilakukan untuk mencari indeks similiaritas, karena memiliki kelebihan dapat mencerminkan ketidaksamaan dua pola. Adapun tahap analisis hubungan kekerabatan sebagai berikut : (1) tabulasi (*scoring*) data hasil pengamatan; (2) *entry* data hasil skoring ke aplikasi SPSS versi 22. Hasil kemiripan diperoleh dalam bentuk *Similarity matrix* yang disajikan dalam Lampiran 2.

Tabulasi (*scoring*) data hasil penelitian dilakukan terhadap data kualitatif hasil pengamatan. Tujuan dari tabulasi adalah untuk mempermudah penyajian data sehingga dapat disusun dan dianalisis. Proses tabulasi dilakukan secara manual dengan pemberian nilai (*score*) pada tiap karakter.

Hasil analisis data dengan SPSS versi 22 menampilkan data *output* berupa nilai dissimiliaritas (ketidaksamaan). Nilai dissimiliaritas terbesar antar aksesori mencapai 12,98 %, terdapat pada aksesori aksesori Sca 6 – A 46 U1 dengan A 51 U1, sedangkan nilai disimiliaritas terkecil mencapai 1,772% terdapat pada aksesori aksesori A 60 U2 dengan A 59 U2. Nilai tersebut menggambarkan tingkat ketidaksamaan antar suatu objek, semakin tinggi nilai disimiliaritas maka akan semakin kecil nilai similiaritas (kemiripannya), sebaliknya semakin kecil nilai disimiliaritas maka akan semakin besar nilai similiaritas (kemiripannya). Kecilnya nilai disimiliaritas akan semakin besar nilai kesamaannya, yang artinya akan semakin dekat pula kekerabatannya.

Uji anova dilakukan terhadap karakter kuantitatif pada karakter panjang daun dan lebar daun.

Tabel 2. Hasil uji anova pada karakter panjang dan lebar daun

Karakter Daun	F	Sig.	Ket.
Panjang	,898	,500	-
Lebar	387,085	,000*	Uji lanjut

Ket: nilai sig. > 0,05 maka perbedaan tidak signifikan.

nilai sig. < 0,05 maka perbedaan signifikan

Berdasarkan hasil uji anova (Tabel 2) karakter kualitatif panjang daun pada aksesori hibrida dan tetua menunjukkan nilai signifikansi (probabilitas) > 0,05 yaitu ,500. Nilai tersebut menunjukkan bahwa perbedaan karakter kuantitatif panjang daun antara aksesori tetua dan hibrida tidak signifikan, sehingga tidak diperlukan uji lanjut.

Karakter kuantitatif lebar daun aksesori hibrida dan tetua menunjukkan nilai signifikansi < 0,05 yaitu ,000. Artinya lebar daun pada setiap aksesori, baik pada aksesori hibrida maupun tetua terdapat perbedaan yang signifikan sehingga diperlukan uji lanjut.

Hasil uji lanjut LSD menggunakan SPSS versi 22 menunjukkan setiap aksesori memiliki perbedaan yang signifikan pada setiap hubungan antar aksesori dengan nilai sig. < 0,05.

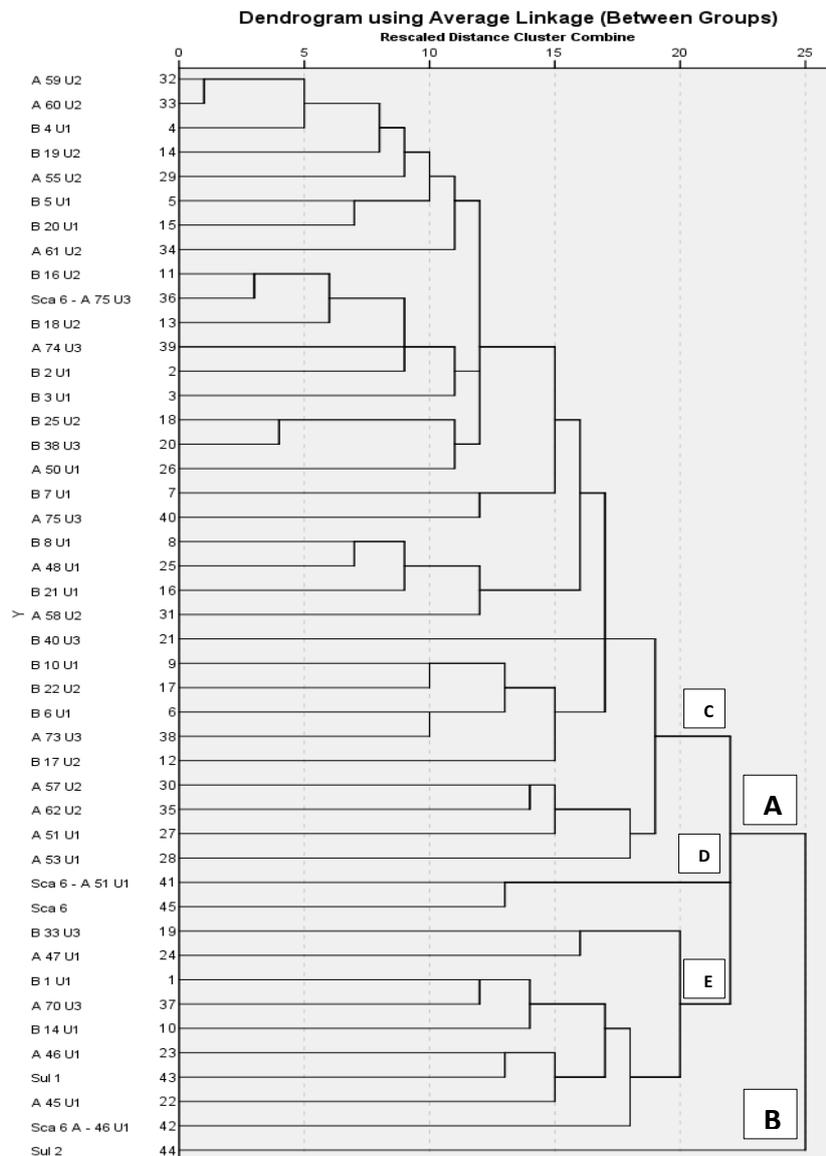
Analisis Kelompok (Cluster)

Hasil pengelompokan berdasarkan karakter morfologi dan stomata kakao disajikan dalam bentuk dendrogram, seperti pada gambar 8.

Hasil dendrogram pada nilai dissimilaritas 25 % menunjukkan bahwa aksesori kakao terbagi kedalam dua kelompok utama yaitu kelompok A yang terdiri dari 44 aksesori, dan kelompok B terdiri dari satu

aksesori yaitu Sul 2 (aksesori tetua). Hal ini menunjukkan bahwa Sul 2 dapat dipisahkan dari kelompok tetua dan hibrida lainnya. Pengelompokan ini berdasarkan pada nilai ketidaksamaan karakter morfologi dan stomata daun antara karakter Sul 2 dengan tetua lainnya (Sul 1 dan Sca 6) serta hibridanya.

Kelompok A membentuk tiga sub kelompok besar yaitu sub kelompok C, D dan E. Sub kelompok C terdiri 33 aksesori, sub kelompok D terdiri dari 2 aksesori, dan sub kelompok E terdiri dari 7 aksesori. Pembagian sub kelompok A berdasarkan nilai dissimilaritas pada rentan 20-25%.



Gambar 8. Dendrogram Hasil Analisis Kelompok Aksesori Hibrida dan Tetua Kakao (*T. Cacao L.*) menunjukkan terjadi pembagian kelompok A yang terdiri dari aksesori hibrida dan tetua Sul 1 dan Sca 6, serta kelompok B yang terdiri dari Sul 2.

Pembagian kelompok didasarkan pada sifat karakter yang terdapat pada masing-masing aksesori, serta jauh dan dekatnya tingkat kekerabatan ditentukan oleh nilai kemiripan antar aksesori. Perbedaan pengelompokan pada suatu populasi diduga dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang memberikan pengaruh sangat besar dalam memberikan penandaan pada bentuk morfologi terutama pada karakter kuantitatif (Putri dkk., 2014).

Hubungan kekerabatan dari 45 aksesori kakao, terdiri dari hibrida Sul 1 \times Sul 2 sebanyak 21 aksesori, hibrida Sul 1 \times Sca 6 sebanyak 21 aksesori, serta tetua Sul 1, Sul 2, dan Sca 6, menunjukkan bahwa dari analisis dendrogram tidak membentuk pola hubungan yang sama antar aksesori hibrida dengan masing-masing tetuanya, seperti pada tetua Sul 2 yang menunjukkan jauhnya hubungan kekerabatan dengan hibrida-nya. Kekerabatan yang terbentuk didasarkan pada karakter morfologi dan stomata yang diamati.

Hubungan kekerabatan antara aksesori hibrida dengan tetuanya tidak hanya ditentukan oleh satu faktor, melainkan banyak faktor yang berperan, sehingga walaupun secara genetik sama tapi keragaman morfologi menunjukkan perbedaan bisa jadi faktor lingkungan mendominasi serta terjadinya segregasi. Crowder (1997) dalam Oktarisna dkk. (2013) menyatakan bahwa sifat kualitatif pada tanaman banyak diatur oleh satu gen, sehingga karakter yang terbentuk tidak hanya dipengaruhi oleh lingkungan melainkan oleh faktor genetik dari masing-masing aksesori.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Karakter morfologi yang telah tridentifikasi mencakup karakter vegetatif dan generatif. Karakter vegetatif yang diamati meliputi karakter pohon (tegakan pohon, formasi batang, dan vigor), daun (bentuk daun, panjang, lebar, pangkal daun, ujung daun, petiolus daun, dan tekstur daun), sedangkan karakter generatif terdiri dari bunga (pembungaan, warna tangkai bunga, keberadaan antosianin, petala, dan staminode).

2. Kekerabatan antara aksesori hibrida dengan hibrida maupun dengan tetuanya pada nilai dissimilaritas 25 % membagi aksesori kakao kedalam dua kelompok utama, yaitu kelompok A dan Kelompok B. Kelompok A terdiri dari 44 aksesori termasuk aksesori tetua Sul 1 dan Sca 6, sedangkan kelompok B terdiri dari Sul 2. Adanya pembagian kelompok dengan nilai dissimilaritas 25 % disebabkan adanya perbedaan karakter yang begitu signifikan.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk melengkapi database kakao hibrida. Karakterisasi lengkap akan lebih menggambarkan perbedaan karakter genotipe maupun fenotipe secara menyeluruh, sehingga hubungan kekerabatan dapat ditentukan dari berbagai karakter.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada Ibu Dra. Triastinurmiatiningsih, M.Si dan Ibu Cici Tresniawati, S.P., M.Si selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan kepada penulis. Pimpinan beserta staff BALITTRI Sukabumi yang telah memberikan izin penulis untuk melaksanakan penelitian dan memberikan banyak bantuan fasilitas kepada penulis selama penelitian. Ibu Dra. Tri Saptari Haryani, M.Si. selaku Ketua Prodi Biologi beserta Ibu Dr. Prasetyorini selaku Dekan FMIPA Universitas Pakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Almeida, A.F. dan R.R. Valle. 2007. *Ecophysiology of The Cocoa Tree*. Brazilian Journal Physiologi. Vol 19. Hal 432.
- Anita-Sari, I., Susilo, A.W., dan Sarip Mawardi. 2015. *Seleksi Pemuliaan Kakao*; dalam Wahyudi, T. Pujiyanto, dan Misnawi. 2015. *Kakao Sejarah, Botani, Proses Produksi, Pengolahan, dan Perdagangan*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Gadj Mada University Press. Hal 36.

- Anjani, E.P., Oktarlina, R.Z., dan Morfi, C.W. 2018. *Zat Antosianin Pada Ubi Jalar Ungu Terhadap Diabete Melitus*. Majority. Lampung. Vol 7 (2). Hal 259.
- BPS. 2018. *Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri Ekspor Menurut Kelompok Komoditi Negara*. Badan Pusat Statistik. Hal 14.
- Ditjen Perkebunan. 2017. *Statistik Perkebunan Indonesia*. Direktorat Jenderal Perkebunan Kementrian Pertanian. Hal 3.
- Engels, J.M.M., Bartley, B.D.G., dan G.A. Enriquez. 1980. *Cocoa Descriptor, Their States and Modus Operandi*. ISSN 0041-4360. Vol 30 (2). Hal 213.
- Fatimah, S. 2013. Analisis Morfologi dan Hubungan Kekerbatan Sebelas Jenis Tanaman Salak (*Salacca zalacca* Gertner voss) Bangkalan. Agrovigor. Madura. Vol 6 (1) Hal 11.
- Gio, P.U. dan Elly Rosmaini. 2016. *Belajar Olah Data Dengan SPSS, Minitab, R, Microsoft Exel, Eviews, Lisrel, Amos, dan Smartplus*. USU Press. Medan. Hal 497.
- Herani dan M. Raharjo. 2005. *Tanaman Berkhasiat Antioksidan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- ICCO. 2017. *Quartely Bulletin of Cocoa Statistic*. International Cocoa Organization. ISSN 0308-4469. Vol. XLIII (1).
- Latifa, Roimil. 2015. *Karakter Morfologi Daun Beberapa Jenis Aksesori Penghijauan Hutan Kota di Kota Malang*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi. Malang. Hal 672.
- Limbongan, J. 2011. *Karakterisasi Morfologis dan Anatomis Klon Harapan Tahan Penggerek Buah Kakao Sebagai Sumber Bahan Tanam*. Jurnal Litbang Pertanian. Makassar. Vol. 31 (1). Hal 14.
- Oktarisna, F. F., Soegianto, A., dan Arifin Noor Sugiharto. 2013. *Pola pewarisan sifat warna polong pada hasil persilangan tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Varietas Introduksi dengan Varietas Lokal*. Jurnal Produksi Tanaman. Malang. Vol 1 (2). Hal 85.
- Omolaja, S.S., P. Aikpokpodion, S. Adedeji, dan D.E. Vwioko. 2009. *Rainfall and Temperature Effect on Flowering and Pollen Production in Cocoa*. African Crop Science Society. Vol 17. Hal 43.
- Opeke, L.K., dan Gorenz, A.M. 1974. *Phytophthora Pod Rot : Symptoms and Economic Importance*. Food and Agriculture Organization of The United Nation.
- Prawoto, A. A., T.I. Santoso, Marifah, Hartanto, dan Sutikno. 2013. *Terpene Profile, Leaf Anatomy, and Enzyme Activity of Resistant and Susceptible Cocoa Clones to Vascular Streak Dieback Disease*. Pelita Perkebunan. Vol 29 (3). Hal 206.
- Putri, I.D., Sutjahyo, S.H., dan Jambormias, E. 2014. *Evaluasi Karakter Agronomi dan Analisis Kekerbatan 10 Genotipe Lokal Kacang Hijau (*Vigna radiata* L. Wilczek)*. Buletin Agrohorti. Vol 2 (1). Hal 16.