

**KERAGAMAN DAN PENDUGAAN NILAI
KEMIRIPAN 48 AKSESI MANGGA (*Mangifera* sp.)
HASIL PERSILANGAN ARUMANIS-143 DENGAN
BERBAGAI KULTIVAR MANGGA (*Mangifera* sp.)
BERKULIT MERAH**

Oleh :

LINA MUFLIHATUDZ DZAKIYYAH



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG
2011**

**KERAGAMAN DAN PENDUGAAN NILAI
KEMIRIPAN 48 AKSESI MANGGA (*Mangifera* sp.)
HASIL PERSILANGAN ARUMANIS-143 DENGAN
BERBAGAI KULTIVAR MANGGA (*Mangifera* sp.)
BERKULIT MERAH**



Oleh :

LINA MUFLIHATUDZ DZAKIYYAH
0710470009-47

SKRIPSI

Disampaikan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata (S-1)

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG
2011**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak pernah terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 8 Agustus 2011

Lina Muflihatudz Dzakiyyah
NIM.0710470009



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **KERAGAMAN DAN PENDUGAAN NILAI KEMIRIPAN 48 AKSESI MANGGA (*Mangifera* sp.) HASIL PERSILANGAN ARUMANIS-143 DENGAN BERBAGAI KULTIVAR MANGGA (*Mangifera* sp.) BERKULIT MERAH**

Nama Mahasiswa : **LINA MUFLIHATUDZ DZAKIYYAH**

NIM : **0710470009-47**

Jurusan : **Budidaya Pertanian**

Menyetujui : **Dosen Pembimbing**

Pembimbing Utama, **Pembimbing Pendamping,**

Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS. NIP. 19570512 198503 2 001 **Prof. Dr. Ir. Kuswanto, MS. NIP. 19630711 198803 1 002**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

Dr. Ir. Agus Suryanto, MS
NIP. 19550818 198103 1 008

Tanggal Persetujuan : _____

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Tatik Wardiyati, MS.
NIP. 19460201 197701 2 001

Prof. Dr. Ir. Kuswanto, MS.
NIP. 19630711 198803 1 002

Penguji III

Penguji IV

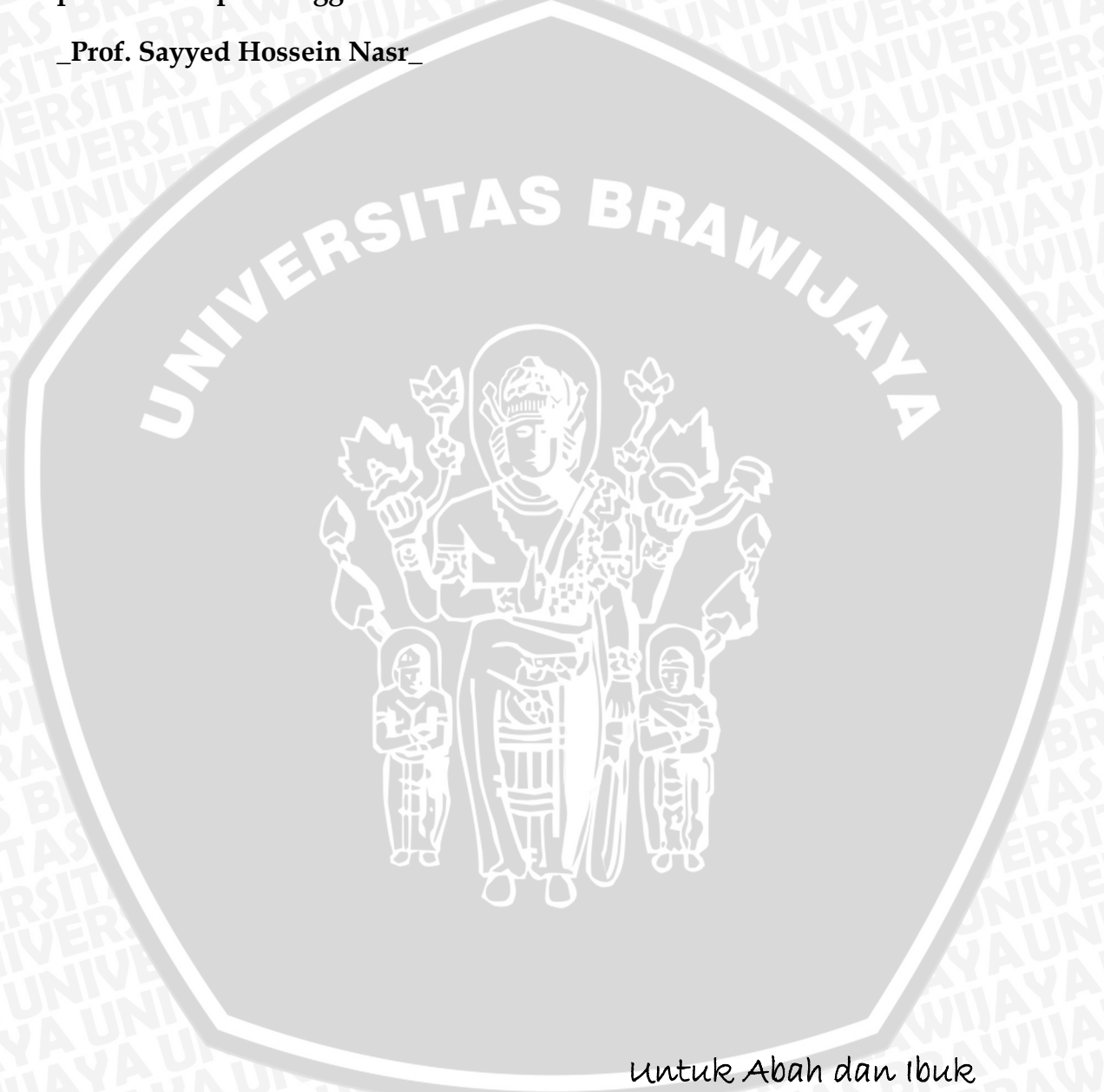
Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS.
NIP. 19570512 198503 2 001

Dr. Ir. Agus Suryanto, MS
NIP. 19550818 198103 1 008

Tanggal Lulus : _____

Seseorang yang belum pernah tergetar hatinya oleh ke-agungan-an ayat-ayat Suci Al Qur'an dan teladan Suci Nabi Muhammad SAW, tak akan pernah mampu menggetarkan dunia ... !

Prof. Sayyed Hossein Nasr



untuk Abah dan Ibuk
untuk Indonesia tercinta
dan para penuntut ilmu



RINGKASAN

LINA MUFLIHATUDZ DZAKIYYAH. 0710470009. Keragaman dan Pendugaan Nilai Kemiripan 48 Akses Mangga (*Mangifera* sp.) Hasil Persilangan Arumanis-143 dengan Berbagai Kultivar Mangga (*Mangifera* sp.) Berkulit Merah. Di bawah bimbingan Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS. sebagai pembimbing utama dan Prof. Dr. Ir. Kuswanto, MS. sebagai pembimbing pendamping

Mangga (*Mangifera* sp.) merupakan salah satu buah tropis unggulan yang digemari oleh masyarakat di dunia dan menjadi komoditas perdagangan antar negara. Publitas mangga dikenal sebagai *The Best Loved-Tropical*, mendampingi popularitas durian sebagai *King of Fruit*. Indonesia sebagai salah satu produsen manga memiliki masalah dalam pengembangan kultivar, yaitu kultivar dengan kualitas rasa yang baik tidak disertai dengan penampilan luar yang baik, khususnya dalam hal warna kulit, sementara buah dengan dengan kulit luar yang berwarna cukup baik, mempunya serat yang relatif kasar. Persilangan anatra Arumanis-143 dengan berbagai kultivar mangga berkulit merah telah dilakukan sejak tahun 2001 hingga 2004 dan telah menghasilkan 65 F1. Namun belum dilakukan karakterisasi dan evaluasi awal terhadap akses-aksesi tersebut. Hal tersebut melatar belakangi dilakukannya penelitian yang bertujuan untuk karakterisasi karakter vegetatif akses mangga tetua dan F1, dan melakukan pendugaan nilai kemiripan antartetua, antartetua dengan F1 dan antar-F1 terpilih dari masing-masing persilangan.

Seluruh rangkaian penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Cukurgondang, Pasuruan, Jawa Timur. Lahan tersebut berada di bawah tanggung jawab Balai Penelitian Tanaman Buah Tropis (Balitbu) Solok. Pelaksanaan penelitian dimulai dari Februari hingga Juni 2011. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah tabel evaluasi, horticulture colorwheel, meteran, meteran kayu, alat tulis, kamera, IPGRI (International Plant Genetic Research Institute) seri mangga tahun 2006 dan software MVSP 3.1. Bahan yang diperlukan dalam penelitian adalah 8 tetua dan 48 akses mangga F1 hasil persilangan antara Arumanis-143 dengan berbagai kultivar mangga berkulit merah. Tetua mangga yang berkulit merah dikode dengan Cg232, Cg292, Cg112, Cg196, Cg299, Cg88, dan Cg221.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (i) tetua memiliki karakter vegetatif yang beragam atau berbeda satu sama lain (ii) tetua yang beragam menghasilkan akses-aksesi yang beragam dan nilai kemiripan yang menyebar. Akses-aksesi hasil persilangan tidak cenderung kepada tetua tertentu, (iii) akses terpilih tidak menggerombol pada satu akses saja, atau berbeda satu sama lain.

SUMMARY

LINA MUFLIHATUDZ DZAKIYYAH. 0710470009. Variability and Similarity Value Estimation of 48 Mango Accession (*Mangifera sp.*) as the Filial of Arumanis-134 Crossed to Some Red Skin Mangoes (*Mangifera sp.*). Di bawah bimbingan Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS. sebagai pembimbing utama dan Prof. Dr. Ir. Kuswanto, MS. sebagai pembimbing pendamping

Mango (*Mangifera sp.*) is such favorable fruit that it becomes popular fruit in world trade. Mango is celebrated as ‘The Best Loved-Tropical, stand besides Durian as ‘King of Fruit’. Mango can be a prospective horticultural product when it intensively cultivated. Indonesia is one of mango producer, but the export quantity was decreased year by year. The serious problem was superior mango from Indonesia didn’t have a good market because of bad appearance which was greenish skin. On the other hand, Indonesian red skin mangoes have bad quality of fruit. The breeding to assemble those important characters that was Arumanis-143 like quality, but having red skin color had been done form 2001 to 2004, and it had grown 65 F1 progenies but, the characterization for evaluation had yet to do. That was what forms the background of this study. The purposes of this study were to characterize the vegetative characters of both parents and the progenies, to estimate similarity value among parents, among parents and progenies of each crossing, and the chosen accession.

The whole research was conducted in Cukurgondang mango plantation (KP. Cukurgondang), that was located in Grati, Pasuruan, East Java. KP cukurgondang belongs to Indonesian Tropical Fruit Research Institute, Solok. The research was done during February to June 2011. Some equipment needed was IPGRI evaluator mango series 2006, horticulture colorwheel, MVSP 3.1 statistical software, tape-measure, wood tape-measure, stationaries and camera. While the materials were eight-clonal parent (includes Arumanis-143), and 48 accession as the filial of crossing combination of the eight parents. The eight parents were Arumanis-143, Cg232, Cg292, Cg112, Cg196, Cg299, Cg88, and Cg221

The research showed that (i) each parent showed differences in vegetative character; (ii) various parents resulted various progenies that had various similarity values. The progenies of each crossing didn’t tend to be like one parent; (iii) the chosen accession showed differences in crown shape, foliage density, leaf blade shape, leaf area, petiole length and color of young leaf.

KATA PENGANTAR

Puji syukur marilah senantiasa kita panjatkan ke Hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang karena berkah dan rahmat-Nya lah penulis bisa menyelesaikan naskah skripsi Skripsi yang berjudul “Keragaman dan Pendugaan Nilai Kemiripan 48 Akses Mangga (*Mangifera sp.*) Hasil Persilangan Arumanis-143 dengan Berbagai Kultivar Mangga (*Mangifera sp.*) Berkulit Merah.”

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih untuk abah untuk totalitas, ketulusan dan contoh cinta terbaik sepanjang masa, untuk ibuk atas semua bekal dan harapan yang menguatkan. Terima kasih untuk KKP3T Litbang Pertanian atas dukungannya sehingga penelitian bisa dilaksanakan. Terimakasih untuk para pembimbing, Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS. dan Prof. Dr. Ir. Kuswanto, MS. untuk bimbingan, untuk nasihat, untuk motivasi, untuk mengingatkan, untuk percaya, untuk perhatian dan cinta sehingga menjadi pembimbing sekaligus pendidik layaknya orang tua. Terimakasih kepada Bapak Ir. Syarif Hussein, MP. atas kepercayaannya. Terimakasih kepada Bu Karsinah, Pak Rebin, dan semua orang di Kebun Percobaan Cukurgondang untuk bantuannya, untuk wejangan-wejangan, berbagi pengetahuan dan pengalaman. Terimakasih untuk keluarga di Cukurgondang, Bapak Ali dan Ibuk untuk penerimaan, keramahan dan suasana kekeluargaan yang selalu tercipta. Terimakasih untuk sahabat-sahabatku Gita dan Zahla dan juga sahabat-sahabat pemuliaan tanaman, khususnya angkatan 2007 dan teman-teman yang lain yang telah banyak membantu, motivasi, yang selalu ada mewarnai hari-hari, untuk dukungan, penerimaan dan kekeluargaan, dan juga semua pihak yang turut serta dalam penyelesaian dan kelancaran proses penyusunan naskah skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Pernulis berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi kita semua dan turut serta menyumbangkan ide untuk kemajuan bangsa. Terima kasih.

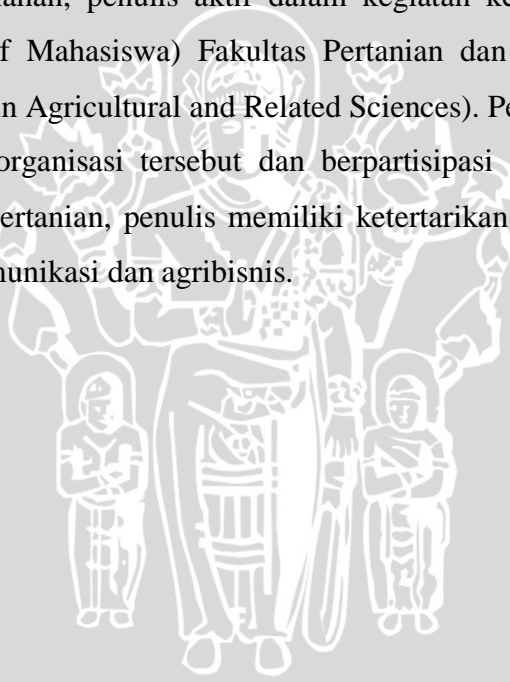
Malang, 8 Agustus 2011

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kediri pada 26 April 1989 sebagai putri terakhir dari Bapak Muhammad Mudrik dan Ibu Zahroudz Dzakiyyah (alm). Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Tegalan I Kediri pada tahun 1995 hingga 2001, menempuh Sekolah Lanjut Tingkat Pertama di MTsN 2 Kediri dan Sekolah Lanjut Tingkat Akhir di SMAN 2 Kediri. Pada tahun 2007, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur PSB (Penjaringan Siswa Berprestasi).

Penulis pernah menjadi asisten praktikum untuk mata kuliah Genetika dan Pemuliaan Tanaman (2008), Genetika (2009), dan Pemuliaan Tanaman (2011). Selain kegiatan perkuliahan, penulis aktif dalam kegiatan kemahasiswaan seperti BEM (Badan Eksekutif Mahasiswa) Fakultas Pertanian dan IAAS (International Association of Student in Agricultural and Related Sciences). Penulis pernah menjadi pengurus pada kedua organisasi tersebut dan berpartisipasi aktif dalam berbagai kegiatan. Selain ilmu pertanian, penulis memiliki ketertarikan terhadap neurosains, bahasa dan budaya, komunikasi dan agribisnis.



DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Morfologi mangga	3
2.2 Keragaman mangga.....	5
2.3 Keekerabatan mangga berkulit merah	8
2.4 Karakterisasi mangga.....	9
2.5 Pola pewarisan sifat mangga.....	10
2.6 Sifat-sifat yang diwariskan.....	11
III. METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan waktu.....	14
3.2 Alat dan bahan	14
3.3 Metode penelitian.....	15
3.4 Pelaksanaan penelitian.....	15
3.5 Analisis data.....	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Karakter klon tetua.....	17
4.2 Keragaman antarklon tetua	23
4.3 Nilai kemiripan antarklon tetua.....	24
4.4 Keragaman F1 dan analisis nilai kemiripannya	25
4.4.1 Persilangan Cg48 dengan Cg88	25
4.4.2 Persilangan Cg48 dengan Cg112	28
4.4.3 Persilangan Cg48 dengan Cg196.....	39
4.4.4 Persilangan Cg48 dengan Cg221	42
4.4.5 Persilangan Cg48 dengan Cg232	45
4.4.6 Persilangan Cg48 dengan Cg293	56
4.4.7 Persilangan Cg48 dengan Cg299	68
4.5 Keragaman dan nilai kemiripan antar-F1 terpilih.....	72
4.6 Nilai kemiripan tetua dan keragaman F1 hasil persilangan	73



V. KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN-LAMPIRAN	79



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Contoh dendogram hasil analisis kluster dengan MVSP versi 3.1 menggunakan koefisien kemiripan sederhana.....	16
2.	Klon Cg48	17
3.	Klon Cg88	18
4.	Klon Cg112	19
5.	Klon Cg196	20
6.	Klon Cg221	20
7.	Klon Cg232	21
8.	Klon Cg293	22
9.	Klon Cg299	23
10.	Dendogram tetua	24
11.	Dendogram tetua (Cg48 dan Cg88) dan F1 (A.20 dan III.9)	25
12.	Tanaman aksesi A.20	26
13.	Tanaman aksesi III.9	27
14.	Dendogram tetua (Cg48 dan Cg112) dan F1 (A.23, A.24, A.25, A.26, A.27, A.28, A.32, A.35, A.36, A.37, III.3, III.7, III.23)	29
15.	Tanaman aksesi A.23	30
16.	Tanaman aksesi A.24	31
17.	Tanaman aksesi A.25	31
18.	Tanaman aksesi A.26	32
19.	Tanaman aksesi A.27	33
20.	Tanaman aksesi A.28	33
21.	Tanaman aksesi A.32	34
22.	Tanaman aksesi A.35	35
23.	Tanaman aksesi A.36	36
24.	Tanaman aksesi A.37	36
25.	Tanaman aksesi III.3	37
26.	Tanaman aksesi III.7	38
27.	Tanaman aksesi III.23	38
28.	Dendogram tetua (Cg48 dan Cg196) dan F1 (III.2 dan III.22)	39
29.	Tanaman aksesi III.2	41
30.	Tanaman aksesi III.22	41
31.	Dendogram tetua (Cg48 dan Cg221) dan F1 (A.19, A.21 dan A.29)	43
32.	Tanaman aksesi A.19	44
33.	Tanaman aksesi A.21	45
34.	Tanaman aksesi A.29	45
35.	Dendogram tetua (Cg48 dan Cg232) dan F1 (A.38, A.39, III.5, III.8, III.10, III.12, III.17, A.1, A.11, A.16, A.40, III.11)	47
36.	Tanaman aksesi A.1	48
37.	Tanaman aksesi A.11	49
38.	Tanaman aksesi A.16	49
39.	Tanaman aksesi A.40	50



40.	Tanaman aksesii III.11	51
41.	Tanaman aksesii A.38	52
42.	Tanaman aksesii A.39	52
43.	Tanaman aksesii A.39	53
44.	Tanaman aksesii III.8	54
45.	Tanaman F1 aksesii III.10	54
46.	Tanaman aksesii III.12	55
47.	Tanaman F1 aksesii III.17	56
48.	Dendogram tetua (Cg48 dan Cg293) dan F1 (A.30, III.13, III.15, III.25, A4, A.5, A.6, A.7, A.10, A.12, A.17, III.16, III.18)	57
49.	Tanaman F1 aksesii A.30	59
50.	Tanaman aksesii III.13	60
51.	Tanaman F1 aksesii III.15	60
52.	Tanaman F1 aksesii III.25	61
53.	Tanaman F1 aksesii A.4	62
54.	Tanaman aksesii A.5	62
55.	Tanaman F1 aksesii A.6	63
56.	Tanaman aksesii A.7	64
57.	Tanaman aksesii A.10	65
58.	Tanaman F1 aksesii A.12	66
59.	Tanaman aksesii A.17	66
60.	Tanaman aksesii III.16	67
61.	Tanaman aksesii III.18	68
62.	Dendogram tetua (Cg48 dan Cg299) dan F1 (III.24, III.20 dan III.6)	69
63.	Tanaman aksesii III.6	70
64.	Tanaman aksesii III.20	71
65.	Tanaman aksesii III.24	71
66.	Dendogram aksesii-aksesii terpilih dari masing-masing persilangan	73

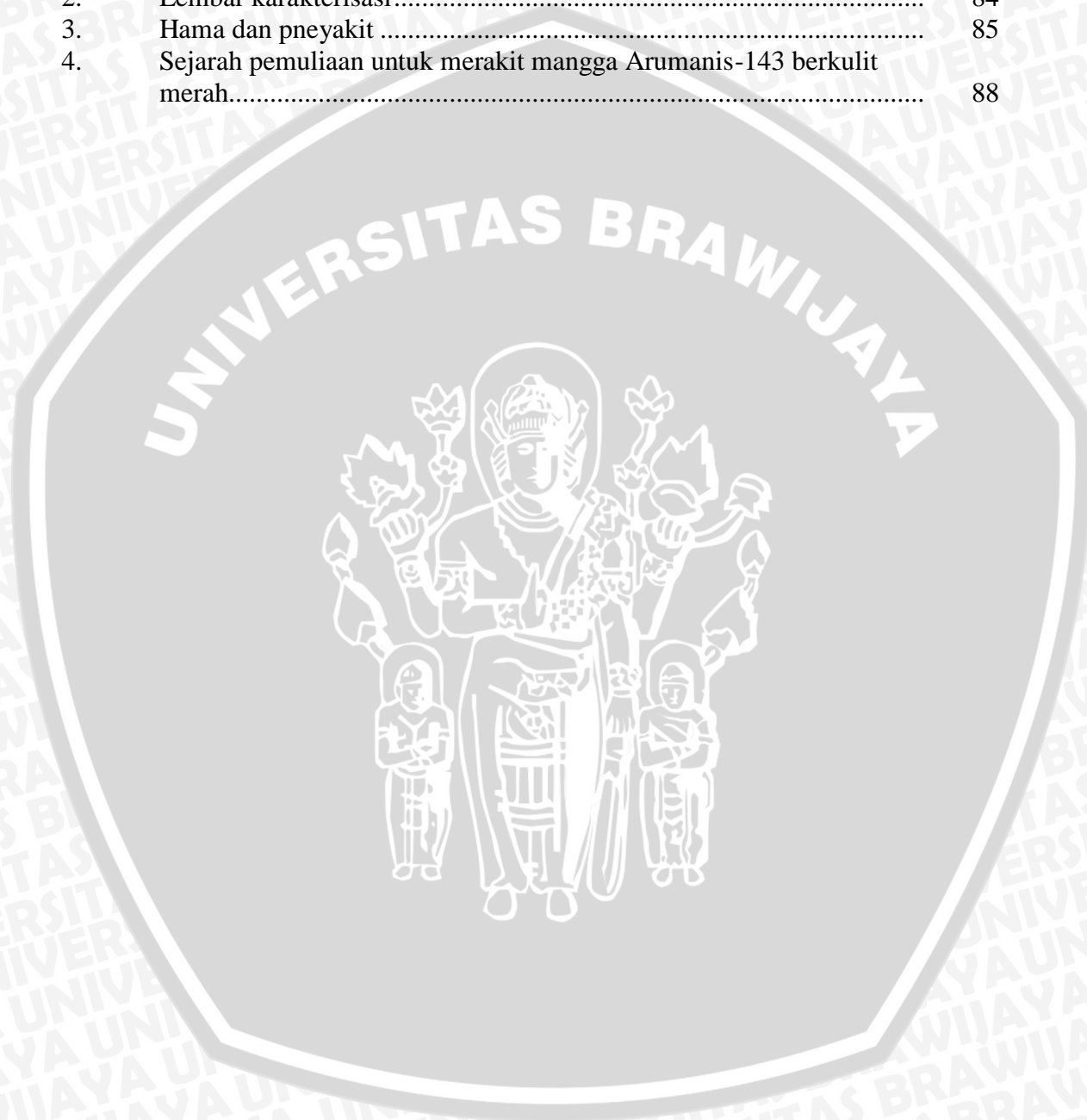
DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Klon tetua dan F1	14
2.	Nilai keragaman tetua	23
3.	UPGMA koefisien nilai kemiripan tetua	24
4.	UPGMA koefisien kemiripan tetua dan F1	26
5.	Nilai keragaman F1 hasil persilangan Arumanis-143 dan Cg112	28
6.	UPGMA Koefisien nilai kemiripan tetua (Cg48 dan Cg112) dan F1 ...	29
7.	UPGMA nilai kemiripan tetua (Cg48 dan Cg196) dan F1	40
8.	UPGMA nilai kemiripan tetua (Cg48 dan Cg221) dan F1	43
9.	UPGMA nilai kemiripan tetua (Cg48 dan Cg232) dan F1	46
10.	UPGMA nilai kemiripan tetua (Cg48 dan Cg293) dan F1	47
11.	Nilai keragaman F1 hasil persilangan Arumanis-143 dan Cg293	57
12.	UPGMA nilai kemiripan tetua (Arumanis-143 dan Cg293) dan F1	58
13.	UPGMA nilai kemiripan tetua (Arumanis-143 dan Cg299) dan F1	69
14.	Nilai keragaman antar-F1 terpilih	72
15.	UPGMA nilai kemiripan akses-aksesi terpilih	73



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Variabel pengamatan	79
2.	Lembar karakterisasi	84
3.	Hama dan pnyakit	85
4.	Sejarah pemuliaan untuk merakit mangga Arumanis-143 berkulit merah.....	88



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Mangga (*Mangifera* sp.) merupakan salah satu buah tropis unggulan yang digemari oleh masyarakat di dunia dan menjadi komoditas perdagangan antar negara. Publisitas mangga dikenal sebagai *The Best Loved-Tropical*, mendampingi popularitas durian sebagai *King of Fruit*. Komoditas hortikultura, khususnya buah-buahan salah satunya buah mangga mempunyai prospek baik bila dikembangkan secara intensif dan dalam skala agribisnis.

Luas panen dan produksi mangga Indonesia menempati posisi kedua setelah pisang. Pada tahun 2005, volume export mangga mencapai 964.3 ton dengan nilai US\$ 999.981. Volume ekspor tersebut menurun jauh dibanding tahun sebelumnya (2004) yang mencapai hampir 1.880 ton dengan nilai US\$ 2.013.390 (Warta, 2009). Buah mangga termasuk buah yang diprioritaskan oleh Departemen Pertanian dalam pengembangannya dan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dalam penelitiannya.

Rusnas (2000) melaporkan bahwa menurunnya volume ekspor tersebut terutama disebabkan oleh kualitas mangga Indonesia yang tidak mampu bersaing di pasar global, atau konsumen yang telah jenuh dengan varietas yang ada. Ketidaksesuaian spesifikasi kualitas mangga Indonesia dengan permintaan pasar dunia, belum adanya sistem pengujian kebenaran bibit yang bisa menjamin keseragaman produksi, belum adanya program pemuliaan yang mantap dan berkesinambungan, belum adanya suatu sistem kelembagaan yang memadukan komponen-komponen agribisnis tanaman mangga dilaporkan juga sebagai penyebab menurunnya pangsa ekspor mangga.

Pada tahun 1968, diadakan pertemuan antara eksportir mangga Indonesia dengan peneliti mangga di Cukurgondang (Rebin, 2011). Selama ini kultivar dengan kualitas rasa yang baik tidak disertai dengan penampilan luar yang baik, khususnya dalam hal warna kulit, sementara buah dengan dengan kulit luar yang berwarna cukup baik, mempunyai serat yang relatif kasar. Pemuliaan ke arah kualitas penampilan dan kualitas dalam yang baik sangat diperlukan khususnya untuk buah-buahan yang diekspor (Rusnas,

2000). Pakar pemuliaan mengemukakan bahwa beberapa tahun mendatang warna merah akan mendominasi beberapa aspek kehidupan masyarakat, termasuk warna buah. Oleh karena itu, perakitan varietas unggul mangga diarahkan untuk menghasilkan kulit buah yang berwarna merah (Warta, 2009).

Salah satu cara untuk melakukan perbaikan sifat tersebut adalah dengan persilangan. Rebin (2011) menyatakan bahwa sejak tahun 2001 hingga 2004, peneliti dari Balai Penelitian Tanaman Buah Tropis (Balitbu) telah melakukan persilangan mangga Arumanis-143 dengan berbagai kultivar mangga berkulit merah. Pada 2008 dihasilkan 65 aksesori hasil persilangan tersebut. Hasil persilangan tersebut telah ditanam di Kebun Percobaan dan Plasma Nutfah Mangga Cukurgondang, Pasuruan, Jawa Timur. F1 hasil persilangan tersebut telah berumur tiga dan empat tahun, namun belum pernah dikarakterisasi atau dilakukan evaluasi pendahuluan. Oleh karena itu analisis keragaman dan pendugaan nilai kemiripan diantara aksesori-aksesori tersebut perlu dilakukan.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk

1. Melakukan karakterisasi karakter vegetatif aksesori mangga tetua dan F1
2. Menduga nilai kemiripan antartetua, antara tetua dengan F1, dan antar-F1 terpilih dari masing-masing persilangan

1.3 Hipotesis

1. Terdapat keragaman karakter vegetatif pada tetua dan F1
2. Tetua yang beragam menghasilkan F1 yang beragam
3. F1 dalam masing-masing persilangan memiliki nilai kemiripan yang beragam
4. Antar-F1 terpilih memiliki nilai kemiripan yang beragam

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi mangga

Tanaman mangga adalah tumbuhan tingkat tinggi yang struktur batangnya (habitus) termasuk kelompok *arboreus*, yaitu tumbuhan berkayu yang mempunyai tinggi batang lebih dari 5 m. Tanaman mangga bisa mencapai tinggi 10-40 m. Mangga diklasifikasikan sebagai anggota dari kingdom Plantae, phylum Magnoliophyta, class Magnoliopsida, ordo Sapindales, family Anacardaceae dan genus Mangifera (Wikipedia, 2010).

Pohon mangga berperawakan besar, dapat mencapai tinggi 40 m atau lebih, meski kebanyakan mangga peliharaan hanya sekitar 10 m atau kurang. Batang mangga tegak, bercabang agak kuat; dengan daun-daun lebat membentuk tajuk yang indah berbentuk kubah, oval atau memanjang, dengan diameter sampai 10 m. Kulit batangnya tebal dan kasar dengan banyak celah-celah kecil dan sisik-sisik bekas tangkai daun. Warna kulit batang yang sudah tua biasanya coklat keabuan, kelabu tua sampai hampir hitam. Mangga berakar tunggang yang bercabang-cabang, sangat panjang hingga bisa mencapai 6 m. Akar cabang makin ke bawah semakin sedikit, paling banyak akar cabang pada kedalaman lebih kurang 30-60 cm. Daun tunggal, dengan letak tersebar, tanpa daun penumpu. Panjang tangkai daun bervariasi dari 1,25-12,5 cm, bagian pangkalnya membesar dan pada sisi sebelah atas ada alurnya. Aturan letak daun pada batang biasanya 3/8, tetapi makin mendekati ujung, letaknya makin berdekatan sehingga nampaknya seperti dalam lingkaran (*roset*). Helai daun bervariasi namun kebanyakan berbentuk jorong sampai lanset, 2-10 × 8-40 cm, agak liat seperti kulit, hijau tua berkilap, berpangkal melancip dengan tepi daun bergelombang dan ujung meluncip, dengan 12-30 tulang daun sekunder. Beberapa variasi bentuk daun mangga yaitu: lonjong dan ujungnya seperti mata tombak; berbentuk bulat telur, ujungnya runcing seperti mata tombak; berbentuk segi empat, tetapi ujungnya runcing; berbentuk segi empat, ujungnya membulat (Wikipedia, 2010).

Daun yang masih muda biasanya berwarna kemerahan, keunguan atau kekuningan; yang di kemudian hari akan berubah pada bagian permukaan

sebelah atas menjadi hijau mengkilat, sedangkan bagian permukaan bawah berwarna hijau muda. Umur daun bisa mencapai 1 tahun atau lebih (Wikipedia, 2010).

Bunga mangga berumah satu (*monoecious*) majemuk yang berkarang dalam malai bercabang banyak di ujung ranting. Karangan bunga biasanya berbulu, tetapi sebagian ada juga yang gundul, kuning kehijauan, sampai 40 cm panjangnya. Bunga majemuk ini terdiri dari sumbu utama yang mempunyai banyak cabang utama. Setiap cabang utama ini mempunyai banyak cabang-cabang, yakni cabang kedua. Ada kemungkinan cabang bunga kedua ini mempunyai suatu kelompok yang terdiri dari 3 bunga atau mempunyai cabang tiga. Setiap kelompok tiga bunga terdiri dari tiga kuntum bunga dan setiap kuntum bertangkai pendek dengan daun kecil. Jumlah bunga pada setiap bunga majemuk bisa mencapai 1000-6000 (Wikipedia, 2010). Bunga mangga yang berbentuk malai terbentuk dari ranting terminal, terdiri atas beberapa ribu individu bunga. Dalam satu malai terdapat bunga sempurna dan bunga jantandengan proporsi 1:4 sampai 1:2. Struktur bunga jantan terdiri atas tangkai bunga, kelopak, mahkota, filamen (terdiri atas 5 buah dengan ukuran panjang yang berbeda, filamen yang panjang mempunyai serbuk sari subur sedangkan filamen yang pendek serbuk sarinya tidak subur), kepala sari (terdiri atas kantong dan serbuk sari), dan dasar bunga. Bunga sempurna terdiri atas tangkai bunga, kelopak, mahkota, tangkai putik, ovari (bakal buah), dan dasar bunga (Sukarmin *et al.*, 2008).

Bunga mangga biasanya bertangkai pendek, jarang sekali yang bertangkai panjang, dan berbau harum. Kelopak bunga biasanya bertaju 5; demikian juga mahkota bunga terdiri dari 5 daun bunga, tetapi kadang-kadang ada yang 4 sampai 8. Warnanya kuning pucat, sedangkan pada bagian tengah terdapat garis timbul berjumlah 3 sampai 5 yang warnanya sedikit tua. Bagian tepi daun mahkota berwarna putih. Pada waktu akan layu, warna mahkota bunga tadi menjadi kemerahan (Wikipedia, 2010).

Benang sari berjumlah 5 buah, tetapi yang subur hanya satu atau dua buah sedangkan yang lainnya steril. Benang sari yang subur biasanya hampir sama panjang dengan putik, yakni kira-kira 2 mm, sedangkan yang steril lebih

pendek. Kepala putik berwarna kemerah-merahan dan akan berubah warna menjadi ungu pada waktu kepala sari membuka untuk memberi kesempatan kepada tepung sari yang telah dewasa untuk menyerbuki kepala putik. Bentuk tepung sari biasanya bulat panjang, lebih kurang 20-35 mikron (Wikipedia, 2010).

Kulit buah agak tebal berbintik-bintik kelenjar; hijau, kekuningan atau kemerahan bila masak. Daging buah jika masak berwarna merah jingga, kuning atau krem, berserabut atau tidak, manis sampai masam dengan banyak air dan berbau kuat sampai lemah (Wikipedia, 2010).

2.2 Keragaman mangga

Mangga adalah tanaman tropis yang memiliki keragaman genetik yang tinggi. Wibowo (2008) menyatakan bahwa plasma nutfah mangga Indonesia ada 292 kultivar. Tanaman mangga di wilayah Indonesia ditanam terutama di pulau Jawa (70%) dan lainnya di Sumatera Utara, Sulawesi selatan, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Timur dan Bali. Daerah sentra produksi di pulau Jawa yaitu: Indramayu, Cirebon, Semarang, Kudus, Pasuruan dan Probolinggo. Varietas mangga yang diproduksi di daerah Jawa barat ialah varietas Gedong dan Indramayu. Pertanaman mangga di Jawa barat bersatu dengan tanaman lain dipekarangan rumah. Sedangkan varietas Arumanis, Manalagi, Golek dan Lalijiwo diproduksi di daerah Jawa Timur. Varietas Arumanis dan Gedong merupakan varietas mangga yang diekspor ke Taiwan, Singapura, Hongkong, Brunei Darussalam dan Saudi Arabia (Suketi, 2003).

Mangga memiliki kromosom allopolyploid karena terjadinya penggabungan sekunder pada proses metaphase di meiosis. Mukherjee (1950) menduga bahwa jumlah kromosom dasar *Mangifera* adalah $n=8$. Ditambah lagi jumlah kromosom somatic yang tinggi bersama dengan jumlah kromosom nukleolar yang tinggi membuatnya menyimpulkan bahwa mangga bersifat aloploid (Mukherjee, 1950). Bagaimanapun juga, hal tersebut tetap diragukan. Penelitian dengan menggunakan marka molekuler kenyataannya bertentangan dengan kesimpulan tersebut. Hasil penelitian Duval *et al.* (2005),

Viruel *et al.* (2005) dan Schnell *et al.* (2005, 2006) menggunakan marka mikrosatelit semua mengindikasikan bahwa *M. indica* adalah diploid.

Banyak spesies *Mangifera* liar berpotensi untuk dijadikan sebagai tanaman budidaya yang potensial, namun belum dimanfaatkan secara optimal. Mukherjee (1963) merasa bahwa perbedaan spesies dari genus *Mangifera* bisa saling silang dengan mudah, berdasarkan penelitiannya yang melakukan persilangan interspesifik anatar *M. zeylanica* dan *M. odorata*.

Salah satu kebun percobaan mangga terlengkap di Asia Tenggara, terdapat di Cukurgondang, Kabupaten Pasuruan Jawa Timur saat ini memiliki koleksi 282 klon dan 208 varietas mangga (Litbang, 2010). Beberapa varietas mangga yang diunggulkan oleh Litbang (2010) adalah varietas Duren, yang memiliki rasa manis dengan aroma durian dan memiliki produksi tinggi. Selain itu varietas Haden, Khirsapati Maldah, Liar dan Paw-Paw mempunyai kulit merah, produktivitas tinggi dan citarasa manis segar sangat cocok untuk buah meja. Varietas lain yang telah dilepas dan ditetapkan sebagai varietas unggulan nasional dengan SK Mentan No. 890, 891, 892/Kpts/TP.240/11/1984.yaitu: Golek-31, Arumanis-143, Manalagi-69. Varietas-varietas tersebut dilepas pada tahun 1984 (Litbang, 2008).

Pengembangan mangga varietas unggul dibebberapa negara dirancang sesuai dengan permintaan pasar (konsumen). Baik konsumen dalam negeri maupun luar negeri. Filipina mengembangkan mangga untuk sasaran ekspor dengan memilih varietas atau kultivar Carabao dan Pico. Sementara untuk pasaran dalam negeri memilih varietas Pahutan, Dudul, Senora, dan Binoboy. Di Thailand varietas mangga unggul yang dikembangkan secara komersial antara lain adalah Okyong, Nam Dokmai, Thong Dam, Nang Klangwan Chok'anam, Pinsendeang, Keo Cuk, dan Read. Varietas unggul lainnya untuk konsumen dalam negeri adalah Khieo Sawoei, Pimsenman, Selaya, dan Sampi.

Di Malasyia terdapat lebih dari 110 klon Mangga, namun baru 5 klon (Varietas) yang dipilih untuk dikembangkan penanamannya secara komersial. Kelima varietas tersebut adalah Took Boon, Arumanis, Kuala Selangor,

Golek, dan Maha 65. Dua varietas yang juga dianjurkan adalah Malgova dan Apple Mango (Hamid, 2009).

2.3 Keekerabatan mangga berkulit merah

Mangga berkulit merah memiliki keragaman yang tinggi. Di seluruh dunia terdapat berbagai mangga yang berkulit merah dengan berbagai gradasi warna. Diantara mangga-mangga berkulit merah tersebut adalah Alfa, Carocao de Boy, dan Rose dari Brazil, B74 dan Keningston dari Australia, Fernandin dan Pairi dari India, Glenn dari Florida, Haden, Keitt, Kent, Palmer, Sensation, Tommy Atkins, Van Dyke dan Irwin dari Florida, USA, Mabrouka dan Mesk dari Mesir, Manzanillo dari Meksiko, Tahar dari Israel (Litz, 2009).

Kekerabatan mangga di dunia bisa diketahui dari sejarah persebarannya. Pada 1910 kecambah Mulgoba diproduksi di Florida. Mangga tersebut memiliki warna merah yang menarik dan terlihat lebih besar dibandingkan dengan tetuanya. Hasil seleksi dari keturunan ini diberi nama Haden. Meskipun haden tidak lebih unggul dibandingkan dengan mangga dari India, keragaman genetiknya tersebar lebih luas. Selama abad ke-20 introduksi plasma genetik mangga dari India ke Florida berasal dari Asia tenggara (Filipina dan Kamboja), India dan lain-lain. Sehingga dipercaya bahwa introduksi ini menciptakan keragaman genetik sekunder pada spesies-spesies mangga. Eldon, Glenn, Lippens, Osteen, Parvin, Smith, Springfels, Tommy Atkins dan Zill adalah keturunan dari Haden. Benih Saigon diseleksi dari Kamboja sebagai hasil introduksi poliembrionik dari Indochina. Dari Saigon kemudian diseleksi menjadi Alice, herman dan Florigon. Dasar analisis genetik menggunakan penanda mikrosatelit. Sekarang diduga kultivar yang mendominasi Florida adalah aksesori dari kultivar mangga monoembrionik dari India, yaitu Mulgoba, Sandersha, Amini dan Bombay, bersama dengan poliembrionik Turpentin dari West Indies. Kultivar mangga dari Florida diketahui memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap agroekosistem dan stabil, dimana kultivar-kultivar terkenal di India telah menjadi tidak produktif diluar daerah asal. Seleksi juga dilakukan pada tanaman yang memiliki warna yang merah menyala saat masak, daging buah yang tebal

keras dan keteraturan waktu bebuah. Beberapa kultivar dari Florida, misalnya Tommy Atkins, Keitt dan lain-lain juga memiliki resistensi terhadap serangan antraknose yang menjadi masalah utama pasca panen di beberapa kawasan. Pada akhir pertengahan abad ke-20, penanaman kultivar dari Florida telah dikembangkan di berbagai daerah dan sekarang menjadi standard perdagangan internasional mangga (Litz, 2009).

2.4 Karakterisasi mangga

Keberhasilan program pemuliaan sangat ditentukan oleh keragaman genetik, namun keragaman dalam spesies sering mengalami plato atau habis terkuras. Ketersediaan kultivar unggul yang sesuai dengan kebutuhan konsumen menjadi syarat yang harus dipenuhi dalam industrialisasi pertanian. Kultivar unggul dapat dirakit jika tersedia keragaman sumber genetik. Peningkatan keragaman perlu dilakukan bagi spesies-spesies liar yang mempunyai sifat spesifik, khususnya ciri produktif, efisiensi penggunaan input, kualitas buah tinggi, sebagaimana halnya kultivar yang ideal. Untuk itu harus ditemukan keragaman baru yang dapat diambil dari spesies lain yang dapat menjadi sumber gen baru bagi perbaikan tanaman budidaya (Purnomo, 1999).

Daftar deskripsi yang digunakan dalam dokumen-dokumen IPGRI *data passport* (mengidentifikasi aksesori dan informasi yang dicatat oleh para kolektor), *karakterisasi* (catatan karakter yang dipertimbangkan sebagai karakter yang memiliki kemampuan menurun yang besar, mudah terlihat di lapang dan ditampilkan dalam semua jenis lingkungan) dan *evaluasi pendahuluan* yang berupa pencatatan sejumlah karakter tambahan yang diinginkan oleh penanam. Data tanaman yang penting untuk dicatat pada evaluasi pendahuluan adalah pohon: perilaku dan tinggi tanaman pada usia masak; daun: bentuk, panjang dan lebar, warna daun muda; bunga: posisi, bentuk, kerapatan bunga, panjang, warna, ada tidaknya bulu, ada tidaknya cabang daun, dan prosentase bunga pada rata-rata pembungaan. (Sebagian penelitian mengindikasikan bahwa cabang daun dan jumlah bunga sempurna

dipengaruhi oleh kondisi lokal dan menampakkan perbedaan sifat pada lingkungan yang berbeda) (Litz, 2009).

Usaha karakterisasi mangga sudah pernah dilakukan. Karakterisasi mangga udang secara morfologis pernah dilakukan oleh Yuniarti *et al.* (2007). Sedangkan karakterisasi secara molekuler, yaitu dengan menggunakan marka molekuler molekuler RAPD oleh Wibowo (2008).

2.5 Pola pewarisan sifat mangga

Heterozigositas yang tinggi pada kultivar-kultivar yang digunakan untuk hibridisasi dan jumlah keturunan hybrid yang tidak sesuai membuat analisis genetik yang akurat sangat sukar. Bagaimanapun juga, dengan data yang minim tersebut masih sangat berguna untuk menyeleksi tetua untuk program pemuliaan dengan tujuan tertentu (Litz, 2009). Studi yang dilakukan oleh Sharwa dan Majundan (1988) dalam Bally *et al.* (2008) terhadap populasi hibrid yang dibuat selama lebih dari 25 tahun mengindikasikan bahwa gen-gen resesif mengendalikan beberapa karakter seperti cebol dan frekuensi berbuah yang jarang, sementara gen aditif mengendalikan karakter seperti ukuran buah dan warna kulit buah. Lavi *et al.* dalam Bally *et al.* (2008) mempelajari hubungan antara karakter genotip dan fenotip pada populasi open-pollinated, terutama kultivar mangga Florida dan menemukan bahwa varian genetik non-aditif adalah komponen utama dari varian genetik total, sementara varian genetik non-aditif tidak signifikan. Mereka menemukan bahwa penampilan keturunan tidak bisa diprediksi dengan mudah dari penampilan tetua yang kemudian direkomendasikan untuk memperluas program pemuliaan tanaman. Bagaimanapun juga, pada penelitian selanjutnya Brettel *et al.* dalam Bally *et al.* (2008) mendemonstrasikan beberapa karakter seperti berat, bentuk, rasa, dan warna buah adalah karakter yang diwariskan, sehingga bisa memberikan kepastian pada seleksi yang dilakukan secara sistematis untuk karakter-karakter tersebut. Heterozigositas yang tinggi dan kurangnya informasi heritabilitas pada kebanyakan karakter adalah hambatan bagi pemuliaan mangga.

Heterozigositas yang tinggi dalam suatu kultivar yang digunakan dalam proses hibridisasi dan jumlah hybrid pada progeni-progeni membuat analisis genetik sangat sulit dilakukan. Bagaimanapun juga, dengan keterbatasan data, bisa diindikasikan tetua-tetua yang diseleksi untuk program pemuliaan tanaman untuk tujuan tertentu. Pada studi distribusi karakter yang berbeda pada biji silang bebas (open pollinated), diketahui (i) tidak ada pengaruh maternal untuk karakter juvenile dan fertilitas, (ii) terdapat sedikit pengaruh tetua betina pada rasa dan ukuran buah, (iii) terdapat pengaruh tetua betina pada waktu panen dan warna buah (Lavi *et al.*, 1989).

2.6 Sifat-Sifat yang diwariskan

2.6.1 Cebol, keteraturan berbuah dan prekositas

Analisis yang dilakukan pada lebih dari 1000 hybrid, dilanjutkan dengan beberapa kombinasi persilangan, menemukan bahwa sifat cebol, keteraturan berbuah dan prekositas dikendalikan oleh gen resesif (Sharma dan Majumder, 1988a). Keteraturan berbuah tampaknya terkait (linkage) dengan prekositas. Karakter-karakter yang berkontribusi untuk sifat berbuah secara biennial (dwimusim) lebih dominan dibandingkan dengan keteraturan berbuah.

2.6.2 Warna daging buah

Sharma (1987) menduga bahwa gen aditif berperan pada penurunan warna daging buah. Namun bagaimanapun juga studi terhadap manga monoembrionik 'Alphonso' dan Neelum' mengindikasikan bahwa karakter kuning muda lebih dominan dibandingkan dengan kuning-oranye (Iyer, 1991)

2.6.3 Warna Kulit

Observasi yang dilakukan pada warna kulit, Sharma (1987) menemukan bahwa ketika kultivar berkulit merah disilangkan dengan kultivar kerkulit hijau, keturunan-keturunan F1 menampilkan gradasi warna merah yang beragam. Iyer dan Subramanyam (1987) juga menemukan bahwa terjadi

sebaran warna yang luas pada hybrid hasil silangan mangga merah monoembrionik ‘Janardhan Pasand’ dengan berbagai kultivar berwarna hijau, mengindikasikan bahwa warna merah pada kulit buah dikendalikan oleh sejumlah gen (poligenik).

2.6.4 Waktu berbunga

Respon berbunga pada kultivar mangga pada lingkungan tropis dan subtropika memiliki perbedaan besar. Pohon bisa terstimulasi untuk berbunga dengan kondisi tertentu pada lingkungan tropis dengan ethephon, namun, perlakuan ini tidak efektif pada lingkungan subtropis. Schnell dan Knight (1988) menemukan bahwa waktu berbunga dengan menggunakan delapan kultivar selama enam masa panen (enam tahun), dengan pengambilan data setiap minggu, dievaluasi tiga karakter: hari berbunga tercatat dari tanggal 1 November (DTB), hari muncul bunga ke bakal buah (DIB), dan hari dari bunga dengan bakal buah ke buah (DIBF). Perbedaan yang signifikan diketahui terdapat pada ketiga karakter tersebut. Perbedaan signifikan tidak terdeteksi pada antar ulangan masing-masing kultivar. Ulangan (R) karakter fenologi bunga tinggi ($R=0.73$, 0.88 dan 0.77 untuk DTB, DIB dan DIBF). Hal ini mengindikasikan bahwa variasi waktu berbunga memiliki heritabilitas tinggi yang tinggi.

2.6.5 Bentuk paruh pada buah

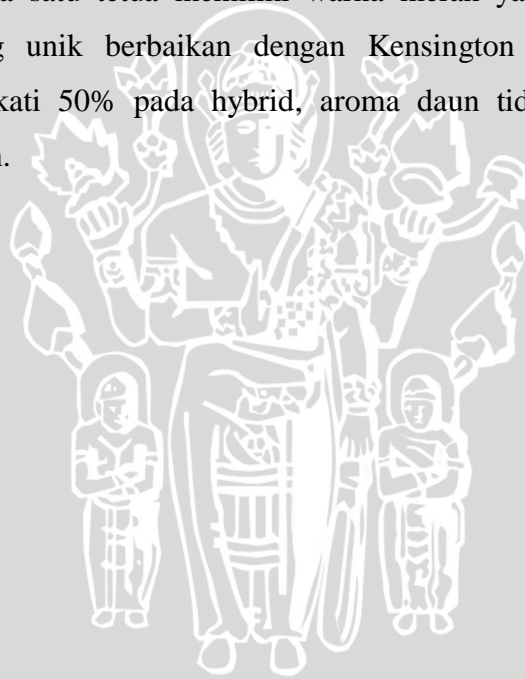
Bentuk paruh pada buah mangga diduga dikendalikan oleh karakter dominan karena hampir semua mangga hybrid memiliki bentuk paruh ketika mangga monoembrionik Bangalora (Totanpuri) digunakan sebagai salah satu tetua dalam persilangan terkontrol. Kemunculan klaster ditemukan sebagai karakter yang dominan, sebagaimana yang diindikasikan pada berbagai persilangan (Sharma *et al.*, 1972) meliputi tipe kemunculan klaster dengan kultivar yang memiliki buah tunggal.

2.6.6 Karakter-karakter lain

Pewarisan genetik untuk karakter-karakter hortikultura lain tidak begitu terang. Informasi lebih lanjut akan diperoleh jika eksperimen

hibridisasi terkendali dikerjakan dalam skala luas dan dikerjakan pada pusat penelitian mangga yang berbeda. Bagaimanapun juga, informasi beberapa karakter yang tersedia sekarang sangat berguna untuk memilih genotip tetua yang akan digunakan dalam program hibridisasi.

Brettel *et al.* (2004) menggunakan hybrid mangga dalam jumlah besar yang berasal dari Australian National Mango Breeding Programme untuk analisis biometrik. Data mereka mengindikasikan bahwa banyak aspek penting pada kualitas buah termasuk berat buah, bentuk buah dan warna dasar buah, tebal buah memiliki heritabilitas yang tinggi dan karenanya bisa dimasukkan dalam program pemuliaan. Yang menarik adalah penemuan bahwa frekuensi tinggi berwarna semburat merah bisa diperoleh dari persilangan dimana satu tetua memiliki warna merah yang intensif. Sama dengan rasa yang unik berbaikan dengan Kensington Pride yang juga ditemukan mendekati 50% pada hybrid, aroma daun tidak bisa dijadikan prediktor rasa buah.



III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu

Seluruh rangkaian penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Cukurgondang, Pasuruan, Jawa Timur. Lahan tersebut berada di bawah tanggung jawab Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (Balitbu) Solok. Kebun Percobaan Cukurgondang berada pada ketinggian 50 m dpl. Curah hujan sebesar 17.5 mm per bulan. Penelitian dilaksanakan pada Februari hingga Juni 2011.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah tabel evaluasi, horticulture colorwheel, meteran, meteran kayu, alat tulis, tali rafia, kamera dan software MVSP 3.1.

Tabel 1. Klon Tetua dan F1

No.	Klon tetua betina	Klon tetua jantan	F1
1.	Arumanis-143	Cg196	III.2, III.22
2.	Arumanis-143	Cg112	A.23, A.24, A.25, A.26, A.27, A.28, A.32, A.35, A.36, A.37, III.3, III.7, III.23
3.	Arumanis-143	Cg232	A.38, A.39, III.5, III.8, III.10, III.12, III.17
4.	Cg232	Arumanis-143	A.1, A.11, A.16, A.40, III.11
5.	Arumanis-143	Cg299	III.6, III.20, III.24
6.	Arumanis-143	Cg293	A.30, III.13, III.15, III.25
7.	Cg293	Arumanis-143	A.4, A.5, A.6, A.7, A.10, A.12, A.17, III.16, III.18
8.	Arumanis-143	Cg221	A.29
9.	Cg221	Arumanis-143	A.19, A.21
10.	Arumanis-143	Cg88	III.9
11.	Cg88	Arumanis-143	A.20

Keterangan : Cg = Cukurgondang; III = Kode F1 di blok ketiga; A = kode F1 di blok A

Sedangkan bahan yang diamati adalah delapan tetua dan 48 aksesi mangga F1 hasil persilangan antara Arumanis-143 dengan berbagai kultivar mangga berkulit merah ditanam di lahan dengan jarak tanam 4x4. Tanaman

tersebut ditanam secara grafting dengan batang bawah mangga madu. Tetua dan F1 yang diamati disajikan pada tabel 1.

Pemberian kode tetua diberikan oleh institusi, sedangkan pemberian kode F1 dilakukan oleh mahasiswa untuk mempermudah dalam memberi tanda. Adapun tetua yang digunakan adalah Arumanis-143 dan tujuh tetua lain yang diberi kode Cg196, Cg112, Cg88, Cg232, Cg299, Cg293, Cg221, dan Cg143. 20 F1 yang diberi kode III diikuti dengan nomor urut tanaman ditanam pada 22 Mei 2007. Sedangkan 28 F1 yang diberi kode A diikuti dengan nomor urut tanaman, ditanam pada 23 Mei 2008. Blok A dan blok III ditanam pada blok yang terpisah, namun berdekatan sehingga lingkungan bisa dianggap seragam.

3.3 Metode penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif, yaitu dengan cara pengamatan karakter vegetatif (karakterisasi) kemudian menjabarkan secara deskriptif. Karakterisasi menggunakan acuan IPGRI (International Plant Genetic Research Institute) seri mangga tahun 2006.

Data karakterisasi untuk karakter kualitatif dikelompokkan menurut nilai kemiripannya dengan analisis kluster, sedangkan karakter kuantitatif dihitung keragamannya dengan mengetahui standard deviasi dengan rumus sebagai berikut:

$$\sqrt{\sigma^2} = \frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/n}{n-1}$$

Keterangan :

- σ : standard deviasi
- x : nilai karakter yang diamati
- n : jumlah individu yang diamati

Standard deviasi yang tinggi menggambarkan keragaman yang tinggi. Perhitungan nilai kemiripan dan perhitungan keragaman dilakukan pada setiap persilangan.

3.4 Pelaksanaan penelitian

Penelitian dilakukan dengan melakukan karakterisasi pada karakter morfologis F1 dan tetua. Pengamatan dan pengukuran terhadap karakter morfologis dilakukan secara langsung terhadap delapan tetua dan ke-48 aksesii mangga tersebut. Karakter tanaman yang diamati meliputi karakter pohon dan karakter daun. Informasi detail variabel yang diamati dan cara pengamatan disajikan pada lampiran 1. Selain variabel pengamatan dari IPGRI seri mangga terdapat tambahan karakter pengamatan pada tanaman yang terlihat unik, seperti bentuk daun (U4) dan warna batang (U19).

Karakter-karakter yang diamati meliputi karakter umum seperti umur tanaman dan tipe penanaman, karakter kualitatif, karakter kuantitatif, serta hama dan penyakit yang menyerang. Karakter umum dan karakter kuantitatif disajikan dalam bentuk tabel sesuai dengan pengukuran. Sedangkan karakter kualitatif dalam pengukurannya diberi notasi untuk mengelompokkan karakter tersebut dalam kategori karakter tertentu. Selanjutnya karakter kualitatif akan dianalisis lebih lanjut dalam dendogram untuk mengetahui nilai kemiripan aksesii terhadap tetua atau nilai kemiripan antar aksesii yang terpilih dari masing-masing persilangan. Sedangkan karakter kuantitatif dihitung nilai keragamannya dengan menggunakan rumus standard deviasi.

Selain pengamatan karakter, dilakukan juga pengamatan kerentanan terhadap hama dan penyakit. Pengamatan dilakukan dengan mengamati gejala yang nampak pada tanaman mangga, kemudian mencocokkan dengan literature untuk menduga hama atau organisme penyebab penyakit tersebut. Hasil pengamatan digunakan sebagai alat penduga awal pewarisan sifat ketahanan tanaman mangga terhadap hama dan penyakit selain itu, kerentanan terhadap hama dan penyakit digunakan sebagai pertimbangan pada proses seleksi awal.

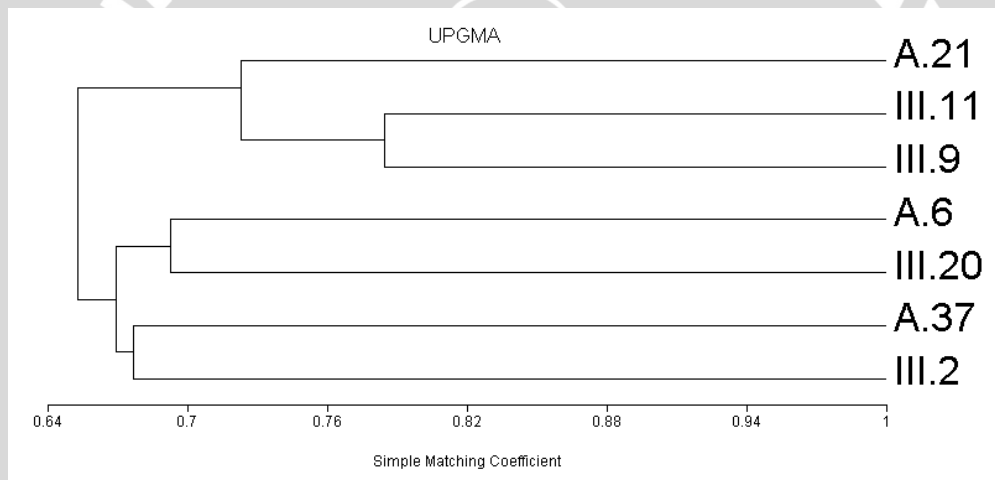
3.5 Analisis data

Data karakter kualitatif dianalisis dengan analisis cluster dengan software MVSP versi 3.1. Input data dengan data biner menggunakan koefisien kemiripan sederhana (simple matching coefficient). Hasil

pengolahan data analisis cluster adalah dendogram seperti tampak pada gambar 3.1

Terdapat beberapa jenis koefisien yang tersedia dalam software MVSP, seperti koefisien Jaccard, koefisien Sorensen, koefisien Yule, Koefisien Nei & Li, koefisien Baroni-Urbani Buser, dan koefisien kemiripan sederhana. Koefisien yang digunakan untuk menganalisis data karakter adalah koefisien nilai kemiripan karena koefisien ini bersifat umum dan bisa digunakan untuk semua tipe pengelompokan, sedangkan tipe yang lain digunakan untuk bidang jenis pengelompokan yang spesifik.

Dendogram hasil analisis tersebut kemudian diinterpretasikan menurut kelompok (kluster) dan nilai kemiripan yang menggambarkan kedekatan masing-masing objek.



Gambar 1. Contoh dendogram hasil analisis kluster dengan MVSP versi 3.1 menggunakan koefisien kemiripan sederhana

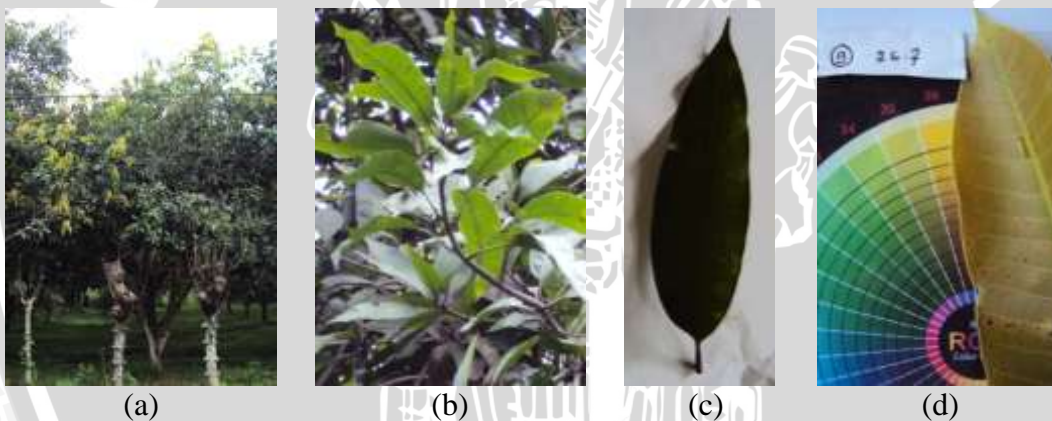
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejak tahun 2001 hingga 2004 para pemulia dari Balai Penelitian Tanaman Buah Tropis (Balitbu) telah melakukan persilangan puluhan ribu bunga mangga, baik di Cukurgondang ataupun di Solok untuk merakit mangga dengan kualitas buah seperti Arumanis-143 namun berkulit merah. Ribuan persilangan tersebut hanya menghasilkan total F1 sebanyak 65 tanaman (Rebin, 2011). Diduga inkompatibilitas menjadi alasan utama rendahnya tingkat keberhasilan persilangan mangga tersebut.

4.1 Karakter klon tetua

Berikut adalah karakter klon-klon tetua yang digunakan dalam persilangan. Karakter tetua dan aksesi-aksesi F1 secara lengkap disajikan dalam lembar karakterisasi pada lampiran 2.

a. Klon Arumanis-143



Gambar 2. Klon Arumanis-143. (a) Pohon dengan kanopi piramida; (b) Petiol berperilaku horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda diukur dengan colorwheel

Klon Arumanis-143 memiliki bentuk batang bulat berwarna coklat terang. Percabangan sedikit melengkung sehingga mempunyai bentuk kanopi seperti piramida tumpul. Daun-daunnya memiliki kerapatan sedang tinggi dengan perilaku yang horizontal terhadap batang. Petiol berukuran sedang, tebal dan mengecil di ujungnya. Sudut vena sekunder terhadap vena utama lebar tidak disertai bentuk melengkung memperjelas tekstur daun yang menyerupai membran. Bentuk ujung daun runcing sedangkan bentuk pangkalnya tumpul memberi bentuk daun seperti tombak. Tepi daun rata. Daun muda berwarna hijau

dengan sedikit coklat dengan intensitas antosianin sedang pada fase juvenilnya. Warna daun tua permukaan atas hijau tua, sedangkan permukaan bawahnya hijau pucat. Dari getahnya keluar aroma sejuk. Klon Arumanis-143 terserang antraknosa pada tingkat serangan yang tinggi.

b. Klon Cg88

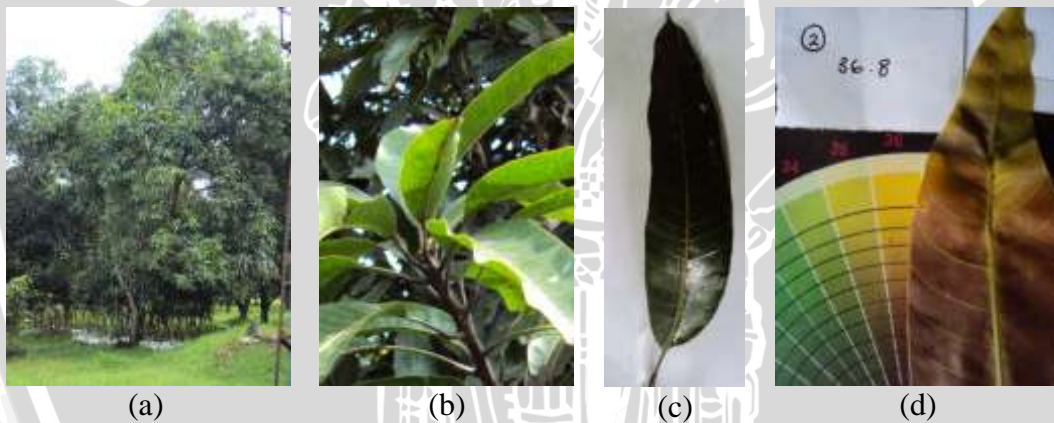


Gambar 3. Klon Cg88. (a) Pohon dengan kanopi melingkar; (b) Petiol dengan perilaku horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk mengutub; (d) Daun muda diukur dengan colorwheel

Klon Cg88 memiliki bentuk batang bulat berwarna coklat terang. Percabangan menyebar sehingga mempunyai bentuk kanopi melingkar. Daun-daunnya memiliki kerapatan sedang dengan perilaku yang horizontal terhadap batang. Petiol berukuran sangat panjang dan tipis. Sudut vena sekunder terhadap vena utama lebar disertai bentuk melengkung memperjelas tekstur daun yang menyerupai kurva. Bentuk ujung daun tumpul sedangkan bentuk pangkalnya melingkar memberi bentuk daun mengutub. Tepi daun sedikit berombak. Daun muda berwarna coklat kemerahan dengan intensitas antosianin sedang pada fase juvenilnya. Warna daun tua permukaan atas dan bawah hijau gelap, namun permukaan bawahnya sedikit lebih terang. Dari getahnya keluar aroma, namun lemah. Klon Cg88 terserang antraknose pada tingkat serangan yang tinggi. Selain itu, tanaman ini juga terserang embun tepung.

c. Klon Cg112

Klon Cg112 memiliki bentuk batang bulat berwarna coklat agak gelap. Percabangan menyebar sehingga mempunyai bentuk kanopi persegi. Daun-daunnya memiliki kerapatan tinggi dengan perilaku yang horizontal terhadap batang. Petiol berukuran panjang, tebal dan mengecil di ujung. Sudut vena sekunder terhadap vena utama lebar disertai bentuk melengkung dan urat-urat daun yang jelas memperjelas tekstur daun yang menyerupai kulit. Bentuk ujung daun sangat runcing sedangkan bentuk pangkalnya runcing memberi bentuk daun seperti tombak. Tepi daun berombak. Daun muda berwarna coklat kemerahan dengan intensitas antosianin sedang pada fase juvenilnya. Warna daun tua permukaan atas hijau, sedangkan permukaan bawahnya hijau pucat. Dari getahnya keluar aroma sejuk. Klon Cg112 terserang jamur hitam pada tingkat serangan yang tinggi. Tingkat serangan jamur hitam ini lebih tinggi dibandingkan serangan antraknose.

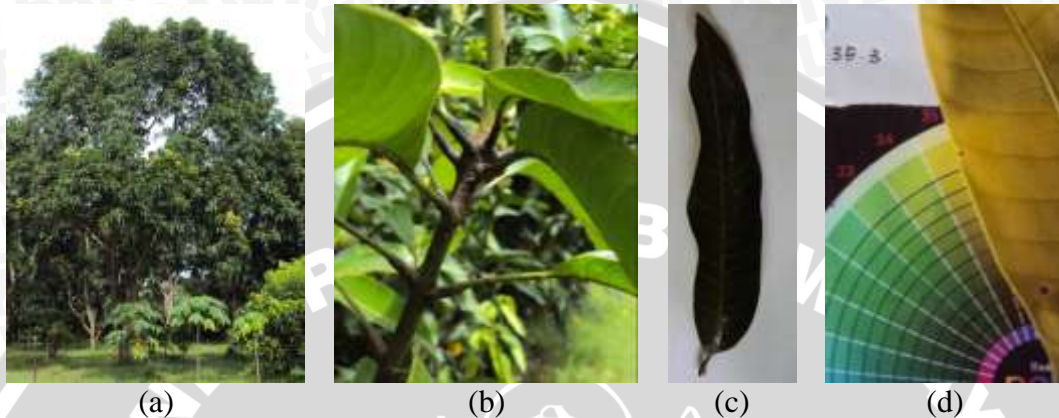


Gambar 4. Klon Cg112. (a) Pohon dengan bentuk kanopi persegi; (b) Petiol berperilaku horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

d. Klon Cg196

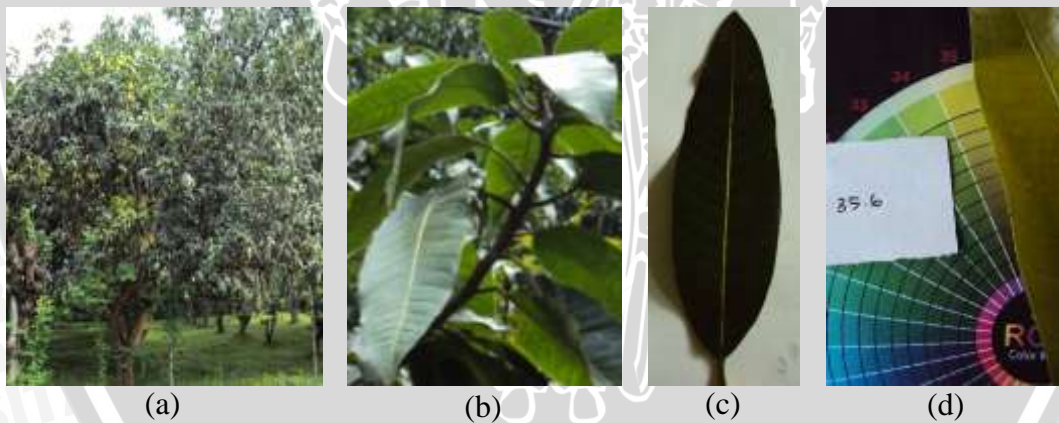
Klon Cg196 memiliki bentuk batang bulat berwarna coklat terang. Percabangan menyebar sehingga mempunyai bentuk kanopi piramida tumpul. Daun-daunnya memiliki kerapatan tinggi dengan perilaku yang semi tegak terhadap batang. Petiol berukuran pendek, tebal dan mengecil di ujung. Sudut vena sekunder terhadap vena utama lebar tidak disertai bentuk melengkung dan terlihat urat-urat daun yang tegas, memperjelas tekstur daun yang menyerupai kulit. Bentuk ujung daun sangat runcing sedangkan bentuk pangkalnya runcing

memberi bentuk daun persegi. Tepi daun berombak. Daun muda berwarna tombak dengan intensitas antosianin rendah pada fase juvenilnya. Warna daun tua permukaan atas hijau, sedangkan permukaan bawahnya hijau pucat. Dari getahnya keluar aroma sejuk. Klon Cg196 terserang antraknose pada tingkat serangan yang tinggi.



Gambar 5. Klon Cg196. (a) Pohon dengan bentuk kanopi piramida; (b) Petiol berperilaku semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

e. Klon Cg221



Gambar 6. Klon Cg221. (a) Pohon dengan kanopi piramida; (b) Petiol berperilaku semi melengkung terhadap cabang; (c) Daun berbentuk bulat telur; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Klon Cg221 memiliki bentuk batang bulat berwarna coklat gelap. Percabangan menyebar sehingga mempunyai bentuk kanopi piramida. Daun-daunnya memiliki kerapatan tinggi dengan perilaku yang semi melengkung terhadap batang. Petiol berukuran pendek, tebal dan mengecil di ujung. Sudut vena sekunder terhadap vena utama lebar disertai bentuk melengkung memperjelas tekstur daun yang menyerupai kurva. Bentuk ujung daun runcing

sedangkan bentuk pangkalnya tumpul memberi bentuk daun bulat telur. Tepi daun rata. Daun muda berwarna hijau bercampur sedikit coklat dengan intensitas antosianin rendah pada fase juvenilnya. Warna daun tua permukaan atas hijau gelap, sedangkan permukaan bawahnya hijau pucat. Dari getahnya keluar aroma sejuk. Adapun hama dan penyakit yang menyerang klon Cg221 adalah embun tepung dan antraknose dengan tingkat serangan yang cukup tinggi.

f. Klon Cg232

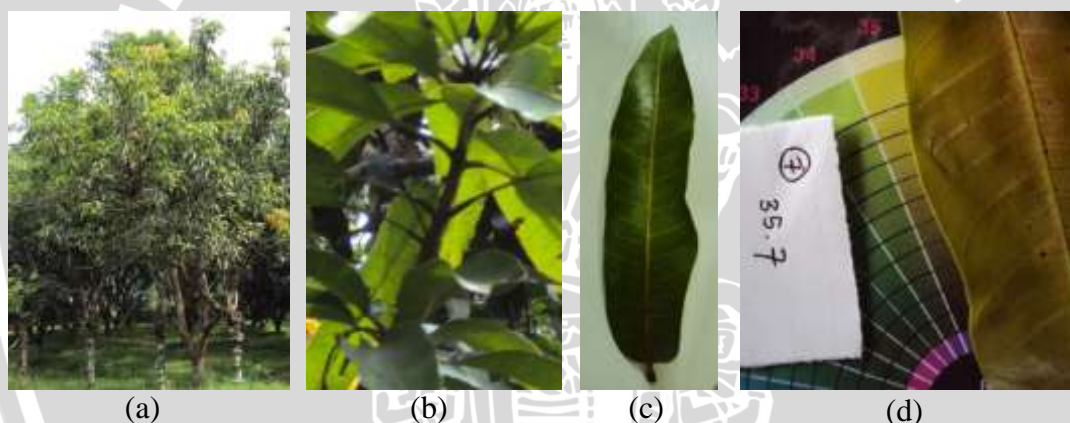
Klon Cg232 memiliki bentuk batang bulat berwarna coklat terang. Percabangan tegak sehingga mempunyai bentuk kanopi persegi. Daun-daunnya memiliki kerapatan tinggi dengan perilaku yang horizontal terhadap batang. Petiol berukuran pendek, tebal dan mengecil pada ujungnya. Sudut vena sekunder terhadap vena utama lebar disertai bentuk melengkung dan urat-urat daun yang tegas memperjelas tekstur daun yang menyerupai kulit. Bentuk ujung daun runcing sedangkan bentuk pangkalnya tumpul memberi bentuk daun mengutub. Tepi daun rata. Daun muda berwarna coklat kekuning-kuningan dengan intensitas antosianin medium pada fase juvenilnya. Warna daun tua permukaan atas dan bawah tidak jauh berbeda, yaitu berwarna hijau. Dari getahnya keluar aroma yang kuat. Antraknose, embun jelaga dan embun tepung tampak menyerang klon Cg232 pada tingkat serangan yang cukup tinggi.



Gambar 7. Klon Cg232. (a) Pohon dengan kanopi persegi; (b) Petiol berperilaku horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk mengutub; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

g. Klon Cg293

Klon Cg293 memiliki bentuk batang bulat berwarna coklat gelap. Percabangan menyebar sehingga mempunyai bentuk kanopi piramida tumpul. Daun-daunnya memiliki kerapatan tinggi dengan perilaku yang horizontal terhadap batang. Petiol berukuran pendek tebal dan mengecil di ujung. Sudut vena sekunder terhadap vena utama lebar disertai bentuk melengkung memperjelas tekstur daun yang menyerupai kurva. Bentuk ujung daun sangat runcing sedangkan bentuk pangkalnya tumpul memberi bentuk daun persegi. Tepi daun berombak. Daun muda berwarna hijau dengan sedikit coklat dengan intensitas antosianin sedang pada fase juvenilnya. Warna daun tua permukaan atas hijau gelap, sedangkan permukaan bawahnya hijau pucat. Dari getahnya keluar aroma yang kuat. Pada klon Cg293 ditemukan beberapa penyakit seperti nekrosis apikal dengan tingkat serangan yang sangat tinggi, embun jelaga pada tingkat serangan yang rendah dan antraknose pada tingkat serangan yang sangat rendah.



Gambar 8. Klon Cg293. (a) Pohon dengan bentuk kanopi piramida tumpul; (b) Petiol berperilaku horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk mengutub; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

h. Cg299

Klon Cg299 memiliki bentuk batang bulat berwarna coklat terang. Percabangan menyebar sehingga mempunyai bentuk kanopi piramida tumpul. Daun-daunnya memiliki kerapatan tinggi dengan perilaku yang semi tegak terhadap batang. Petiol berukuran panjang, tipis dan mengecil di ujung. Sudut vena sekunder terhadap vena utama lebar disertai bentuk melengkung dan urat daun yang tegas memperjelas tekstur daun yang menyerupai kulit. Bentuk ujung daun sangat runcing sedangkan bentuk pangkalnya runcing memberi bentuk daun persegi. Tepi daun rata. Daun muda berwarna coklat kekuning-kuningan dengan

intensitas antosianin sedang pada fase juvenilnya. Warna daun tua permukaan atas hijau tua, sedangkan permukaan bawahnya hijau pucat. Dari getahnya keluar aroma, namun lemah. Pada klon Cg299 terlihat adanya serangan antraknose yang sangat tinggi.



Gambar 9. Klon Cg299. (a) Pohon dengan bentuk kanopi piramida tumpul; (b) Petiol berperilaku semi semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk persegi; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

4.2 Keragaman atarklon tetua

Nilai keragaman diperoleh dengan menghitung nilai dari karakter kuantitatif. Adapun karakter kuantitatif yang diukur adalah tinggi tanaman, keliling batang, diameter kanopi, panjang daun, lebar daun dan panjang petiol. Untuk tetua, perhitungan nilai keragaman untuk karakter tinggi tanaman, keliling batang dan diameter kanopi tidak dilakukan karena perbedaan umur tanaman. Nilai keragaman tetua terlihat dari standard deviasi pada tabel 2.

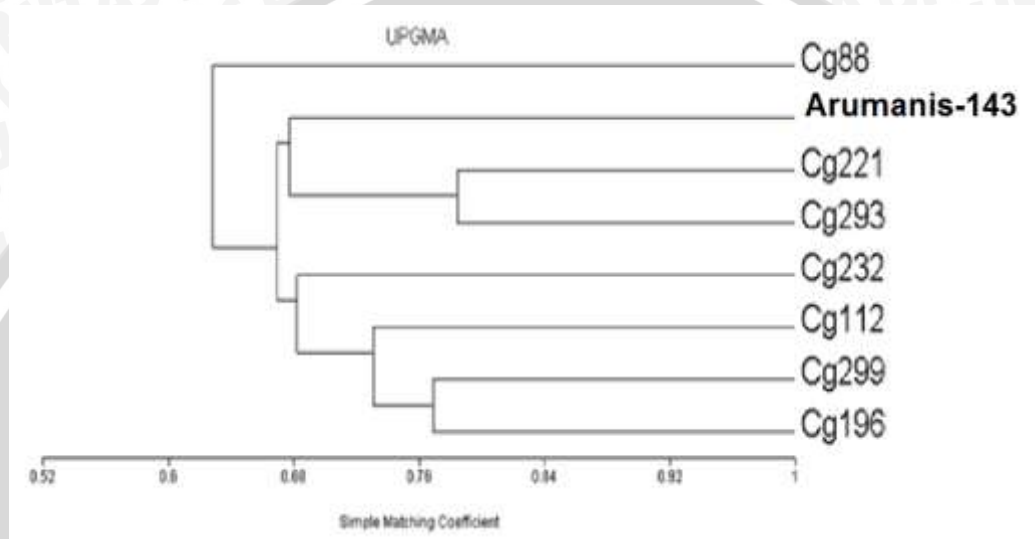
Tabel 2. Nilai keragaman tetua

No.	Variabel	Rata-rata	Standard deviasi
1.	Panjang daun (cm)	20.45	0.023
2.	Lebar daun (cm)	5.205	0.777
3.	Panjang petiol (cm)	3.395	0.113

Pengamatan visual karakter vegetatif menunjukkan adanya keragaman pada tetua, baik karakter kuantitatif ataupun karakter kualitatif. Tabel 2 menunjukkan nilai keragaman tetua untuk karakter kuantitatif, yaitu panjang daun, lebar daun dan panjang petiol. Nilai keragaman yang tinggi terdapat pada karakter lebar daun yaitu 0.777 atau 77.7%, sedangkan karakter panjang daun dan panjang petiol berturut-turut adalah 0.023 atau 2.3% dan 0.113 atau 11.3%.

Sedangkan karakter kualitatif, nilai keragaman tidak dilakukan dengan perhitungan sebagaimana karakter kuantitatif, melainkan melalui pengamatan visual yang menunjukkan banyaknya variasi yang muncul untuk karakter tersebut. Hasil pengamatan menunjukkan adanya keragaman yang tinggi pada karakter-karakter bentuk daun, warna daun muda dan bentuk kanopi.

4.3 Nilai kemiripan antarklon tetua



Gambar 10. Dendrogram tetua

Tabel 3. UPGMA Koefisien nilai kemiripan tetua

No.	Klaster 1	Klaster 2	Nilai Kemiripan	Jumlah objek dalam klaster yang dibandingkan
1	Cg293	Cg221	0.785	2
2	Cg196	Cg299	0.769	2
3	Klaster 2	Cg112	0.731	3
4	Klaster 3	Cg232	0.682	4
5	Klaster 1	Arumanis-143	0.677	3
6	Klaster 4	Klaster 5	0.669	7
7	Klaster 6	Cg88	0.629	8

Keterangan : UPGMA = Unweigted Pair Group Aritmathic Average

Nilai kemiripan antaraksesi atau antara aksesori dengan tetua tidak menggambarkan nilai keragaman dalam bentuk angka. Pengamatan morfologis menunjukkan adanya keragaman pada mangga karena sifat heterozigositas mangga yang tinggi. Aksesori hasil persilangan bisa saja memiliki karakter yang berbeda dari kedua tetuanya. Nilai kemiripan diperoleh dari skor nilai bilangan biner. Sedangkan perolehan nilai kemiripan ditentukan dari nilai total karakter.

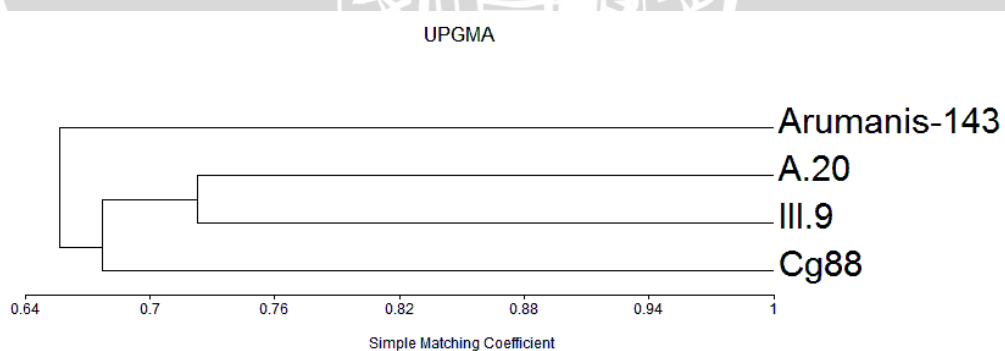
Sehingga nilai kemiripan yang cenderung kepada suatu karakter tertentu sangat mungkin terdapat perbedaan karakter yang dibandingkan.

Gambar 10 dan tabel 3 menunjukkan nilai kemiripan masing-masing tetua. Nilai kemiripan tersebut memperlihatkan bahwa masing-masing tetua memiliki perbedaan. Adanya perbedaan-perbedaan tersebut menjadikan tetua-tetua tersebut layak untuk disilangkan. Persilangan tersebut diharapkan bisa menghasilkan F1 yang menampilkan sifat gabungan (hybrid) dari kedua tetuanya.

4.4 Keragaman F1 dan analisis nilai kemiripan

Nilai keragaman ditentukan dari perhitungan karakter kuantitatif dan pengamatan karakter kualitatif. Perhitungan jarak kedekatan F1 dengan tetua dilakukan dengan menggunakan software MVSP 3.1 hingga menghasilkan dendogram. Analisis dengan MVSP juga akan menampilkan nilai kedekatan masing-masing objek yang disajikan dalam tabel. Kemudian ditentukan batasan dengan jarak antar kedua tetua. Dari pembatasan tersebut diperoleh data F1 yang cenderung kepada tetua jantan atau tetua betina atau F1 yang menyimpang dari kedua tetuanya. Perhitungan nilai keragaman dan analisis kemiripan dilakukan pada masing-masing persilangan dengan mengabaikan klon yang menjadi tetua jantan atau tetua betina.

4.4.1 Persilangan Arumanis-143 dengan Cg88



Gambar 11. Dendogram tetua (Arumanis-143 dan Cg88) dan F1 (A.20 dan III.9)

Tetua yang disilangkan adalah Arumanis-143 dengan Cg88. Batasan pembagian kluster ditentukan berdasarkan nilai kemiripan antar kedua tetua tersebut, yaitu 65.6%. Pada batas nilai kemiripan 65.6% terdapat dua kluster, yaitu kluster yang cenderung pada Arumanis-143 dan kluster yang cenderung pada

Cg88. Tidak ada F1 yang cenderung kepada kluster Arumanis-143, sebaliknya semua kluster cenderung pada Cg88.

Tabel 4. UPGMA koefisien kemiripan tetua dan F1

No.	Kluster 1	Kluster 2	Kemiripan	Jumlah objek dalam satu kluster yang dibandingkan
1	III.9	A.20	0.723	2
2	Cg88	Kluster 1	0.677	3
3	Kluster 2	Arumanis-143	0.656	4

Keterangan : UPGMA = Unweighted Pair Group Aritmathic Average

a. Aksesii A.20



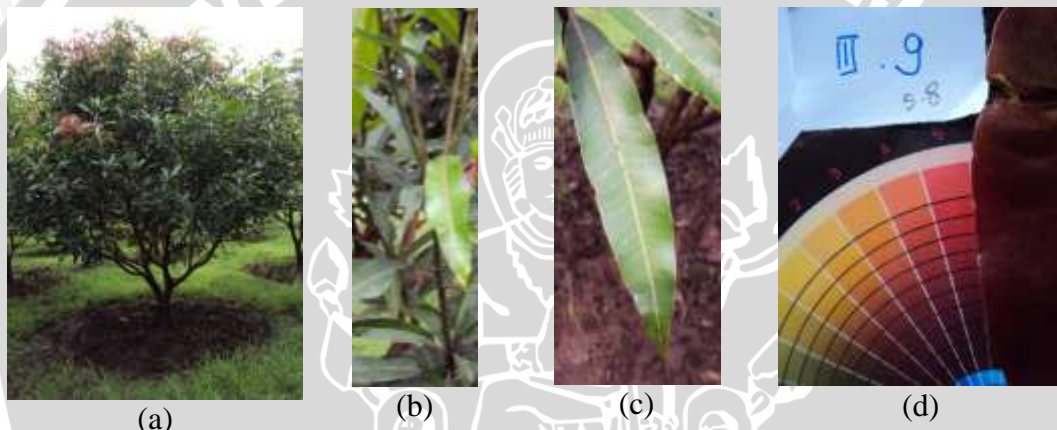
Gambar 12. Tanaman aksesii A.20 (a) Pohon dengan kanopi melingkar; (b) Daun semi tegak terhadap cabang terhadap cabang; (c) Daun berbentuk mengutub; (d) Daun juvenile berwarna merah bata gelap

Aksesii A.20 memiliki nilai kemiripan 65.6 dengan Arumanis-143 dan 67.7% dengan Cg88. Nilai kemiripan tersebut menunjukkan kecenderungan aksesii A.20 terhadap Cg88 dibandingkan dengan Arumanis-143. Adapun kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter bentuk kanopi, kerapatan daun, bentuk daun dan warna daun muda. Bentuk ujung daun cenderung kepada Arumanis-143, sedangkan karakter yang lain cenderung menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya.

Pada aksesii A.20 ditemukan beberapa serangan penyakit yaitu nekrosis apikal dengan tingkat serangan yang tinggi, embun tepung, jamur upas dan jamur hitam pada tingkat serangan sedang.

b. Aksesii III.9

Aksesi III.9 memiliki kecenderungan terhadap tetua betinanya, yaitu Arumanis-143. Adapun karakter-karakter tersebut adalah bentuk kanopi, percabangan, ketebalan petiol, bentuk daun yang berombak, dan warna permukaan atas daun tua. Karakter bentuk daun, kerapatan, bahkan warna daun mudanya pun berbeda dengan kedua tetuanya. III.9 memiliki bentuk yang cenderung baru atau tidak mirip dengan tetuanya. Karakter yang menyerupai tetua betinanya, Arumanis-143, hanyalah sedikit karakter yang terkait dengan daun, yaitu tekstur yang menyerupai kurva disebabkan adanya bentuk melengkung pada vena sekunder. Beberapa penyakit juga ditemukan pada aksesi ini, yaitu embun tepung dan antraknose pada tingkat serangan yang sangat tinggi, selain itu juga ditemukan embun jelaga pada tingkat serangan sangat rendah.



Gambar 13. Tanaman aksesi III.9 (a) Pohon dengan kanopi melingkar; (b) Daun terhadap cabang berperilaku semi tegak; (c) Daun berbentuk sampan; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesi III.9 adalah F1 hasil persilangan Arumanis-143 sebagai tetua betina dengan Cg88 sebagai tetua jantan. Ketika persilangan tersebut diresiprokan, Arumanis-143 sebagai tetua jantan dan Cg88 sebagai tetua betina, menghasilkan satu F1 yaitu aksesi A.20. Persilangan resiprok ini tidak ditemukan adanya pengaruh induk betina atau gen sitoplasmik.

Untuk persilangan ini, perhitungan nilai keragaman karakter kuantitatif tidak dilakukan karena jumlah F1 yang hanya dua. Namun demikian, untuk karakter kualitatif, pengamatan secara visual menunjukkan adanya variasi pada bentuk daun dan kerapatan daun.

Beberapa jenis penyakit ditemukan pada kedua aksesi tersebut. Kedua tetuanya memang terserang antraknose pada serangan yang tinggi, maka aksesi

yang dihasilkan pun memiliki kerentanan terhadap penyakit tersebut. Selain antraknose, penyakit yang ditemukan pada salah satu tetuanya yaitu embun tepung. Penyakit ini juga ditemukan pada semua aksesi keturunannya.

A.20 dan III.9 memiliki nilai kemiripannya 72.3%. Keduanya bisa dipertimbangkan untuk dilepas menjadi varietas baru, namun untuk proses seleksi selanjutnya aksesi III.9 lebih dipertimbangkan, karena percabangan aksesi III.9 lebih rapat. Percabangan adalah salah satu faktor produksi.

4.4.2 Persilangan Arumanis-143 dengan Cg112

Persilangan antara Arumanis-143 sebagai tetua betina dengan Cg112 sebagai tetua jantan menghasilkan 13 F1. Namun resiproknya tidak menghasilkan keturunan sama sekali. Diduga hal ini disebabkan adanya inkompatibilitas antara Arumanis-143 dengan Cg112. Inkompabilitas tersebut terjadi jika Cg112 dijadikan sebagai tetua betina. Putik Cg112 tidak kompatibel dengan polen Arumanis-143.

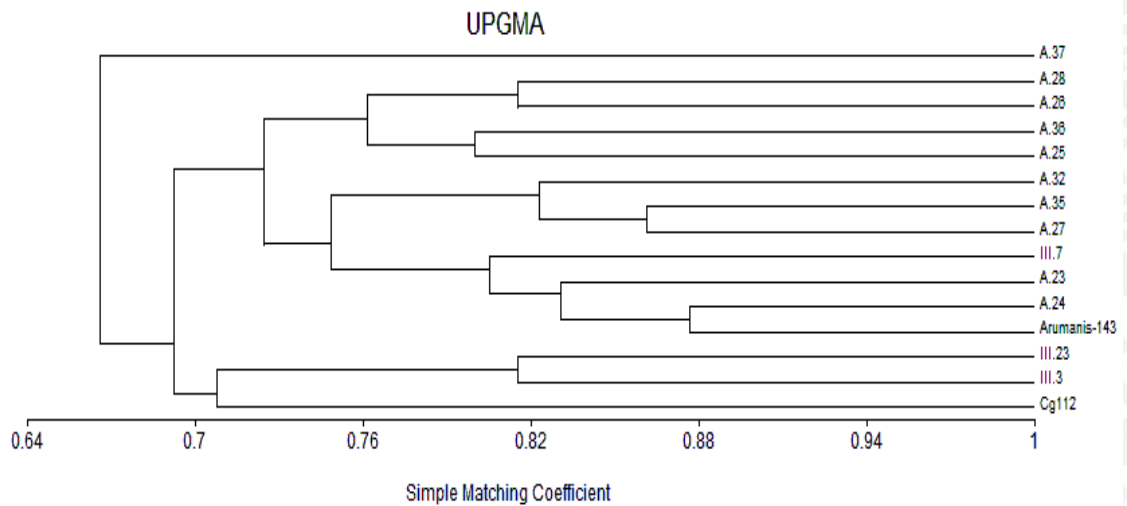
Keragaman karakter kuantitatif ditunjukkan pada tabel 5. Keragaman tertinggi untuk karakter kuantitatif terdapat pada lebar daun dan panjang petiol, yaitu masing-masing sebesar 0.35 atau 35%. Sedangkan karakter panjang daun memiliki keragaman 0.01 atau 1%. Keragaman juga terjadi pada karakter kualitatif, yaitu: bentuk kanopi, bentuk daun, kerapatan daun, perilaku daun dan warna daun muda.

Tabel 5. Nilai keragaman F1 hasil persilangan Arumanis-143 dan Cg112

No.	Variabel	Rata-rata	Standard deviasi
1.	Panjang daun (cm)	18	0.01
2.	Lebar daun (cm)	5.53	0.35
3.	Panjang petiol (cm)	2.88	0.35

Gambar 14 dan tabel 6 menunjukkan nilai kemiripan antara klon Arumanis-143 dengan Cg112, yaitu sebesar 69.2%. Kemiripan tersebut terutama disebabkan adanya kemiripan pada karakter-karakter bentuk daun, perilaku daun, pembuluh vena sekunder yang lebar, intensitas antosianin daun pada fase juvenil, warna daun tua permukaan atas dan bawah, dan aroma daun. Meskipun demikian,

sebagian F1 menampilkan variasi untuk karakter-karakter tersebut sehingga berbeda dari kedua tetuanya.



Gambar 14. Dendrogram tetua (Arumanis-143 dan Cg112) dan F1 (A.23, A.24, A.25, A.26, A.27, A.28, A.32, A.35, A.36, A.37, III.3, III.7, III.23)

Tabel 6. UPGMA koefisien nilai kemiripan tetua (Arumanis-143 dan Cg112) dan F1

No.	Klaster 1	Klaster 2	Nilai kemiripan	Jumlah objek dalam klaster yang dibandingkan
1	Arumanis-143	A.24	0.877	2
2	A.27	A.35	0.862	2
3	Klaster 1	A.23	0.831	3
4	Klaster 2	A.32	0.823	3
5	III.3	III.23	0.815	2
6	A.26	A.28	0.815	2
7	Klaster 3	III.7	0.805	4
8	A.25	A.36	0.800	2
9	Klaster 8	Klaster 6	0.762	4
10	Klaster 7	Klaster 4	0.749	7
11	Klaster 10	Klaster 9	0.725	11
12	Cg112	Klaster 5	0.708	3
13	Klaster 12	Klaster 11	0.692	14
14	Klaster 13	A.37	0.666	15

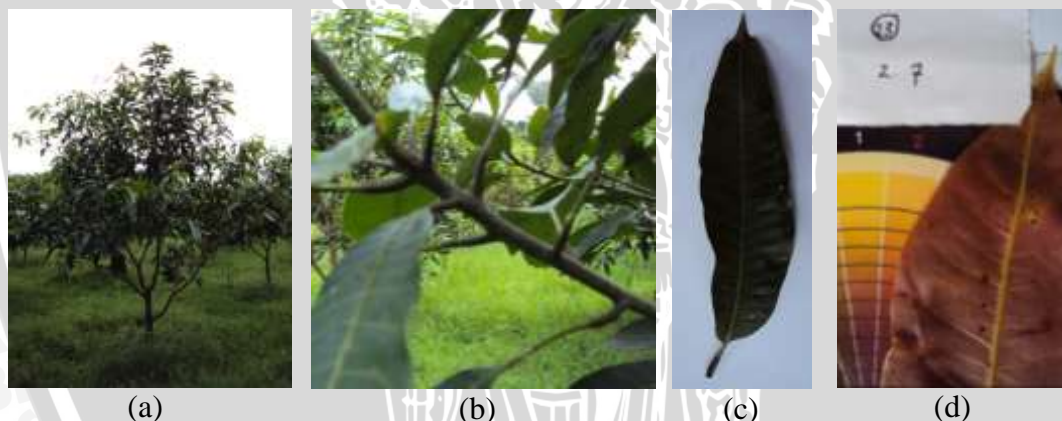
Keterangan : UPGMA = Unweighted Pair Group Arithmetic Average

Nilai kemiripan kedua tetua sebesar 69.2%. Kedua tetua tersebut menghasilkan keragaman F1 yang tinggi ketika disilangkan. F1 hasil persilangan tersebut bisa dikelompokkan dalam tiga klaster, yaitu klaster yang cenderung kepada Arumanis-143, klaster yang cenderung kepada Cg112 dan klaster yang menyimpang dari kedua tetuanya. F1 yang cenderung pada Arumanis-143 yaitu:

A.24, A.23, III.7, A.25, A.36, A.26, A.28, A.27, A.36, dan A.32. Sedangkan F1 yang cenderung kepada Cg112 yaitu: III.23 dan III.3. Sisanya adalah klaster yang memiliki hanya satu anggota, A.37, dan memiliki nilai kemiripan yang paling jauh dari kedua tetuanya. Dendogram disajikan pada gambar 14.

a. Aksesori A.23

Aksesori A.23 memiliki kecenderungan terhadap Arumanis-143. Nilai kemiripannya sebesar 50%. Adapun karakter yang terlihat menyerupai Arumanis-143 adalah bentuk kanopi, kerapatan daun, perilaku petiol, tekstur daun, bentuk ujung daun dan warna batang. Karakter yang menyerupai Cg112 adalah warna daun muda meskipun intensitas pigmen antosianin satu tingkat lebih tinggi dibandingkan dengan kedua tetuanya. Sedangkan karakter lainnya cenderung bervariasi, berbeda dari kedua tetuanya. Beberapa penyakit yang ditemukan pada tanaman ini, yaitu jamur upas pada tingkat serangan rendah dan pada batangnya ditemukan adanya rayap.

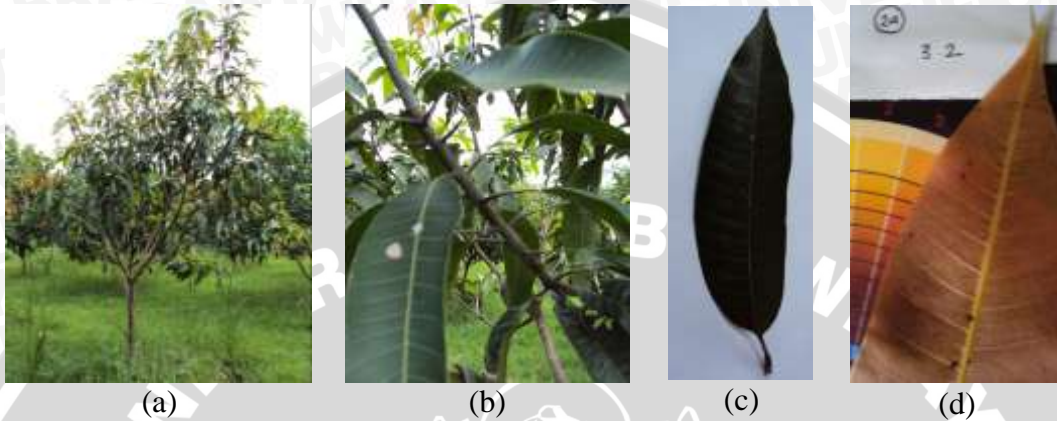


Gambar 15. Tanaman aksesori A.23 (a) Pohon dengan kanopi piramida; (b) Petiol terhadap cabang berperilaku horizontal; (c) Daun berbentuk mengutub; (d) Daun muda

b. Aksesori A.24

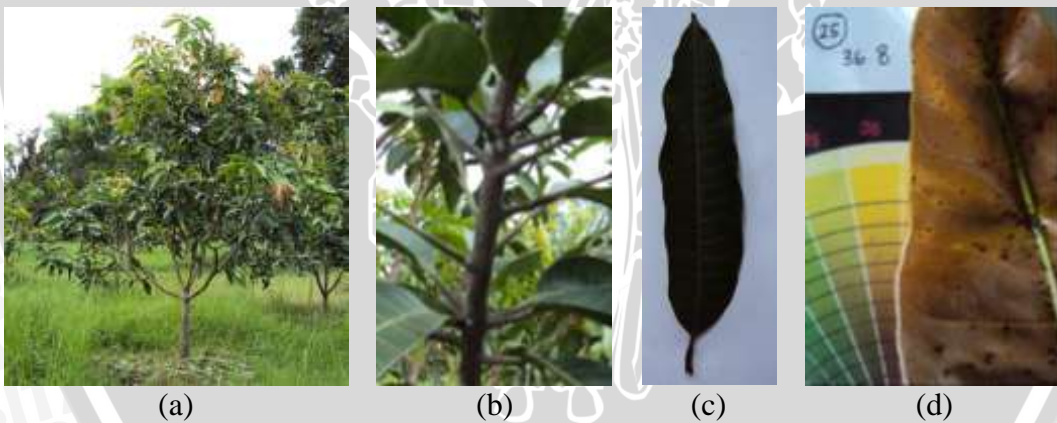
Diatara aksesori-aksesori hasil persilangan Arumanis-143 dengan Cg112 yang lain, A.24 bisa dikatakan sebagai F1 yang paling dekat atau paling mirip dengan Arumanis-143. Nilai kemiripannya mencapai 87.7%. Adapun karakter yang menyerupai Arumanis-143 terutama adalah karakter yang terkait dengan karakter daun, yaitu kerapatan daun, bentuk daun (ujung dan pangkal daun), tekstur, perilaku petiol terhadap cabang, tepi daun yang rata, dan warna daun tua.

Warna daun muda cenderung kepada tetua betina, yaitu Cg112 namun kadar pigmen antosianinnya lebih tinggi dibandingkan dengan kedua tetuanya. Sedangkan karakter batang yang meliputi warna batang cenderung kepada tetua jantannya, yaitu Cg112, sedangkan bentuk kanopinya menyerupai Arumanis-143. Tingkat serangan antraknose tinggi pada aksesori ini.



Gambar 16. Tanaman aksesori A.24. (a) Pohon dengan kanopi piramida; (b) Petiol berperilaku semi melengkung; (c) Daun berbentuk tombak; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

c. Aksesori A.25



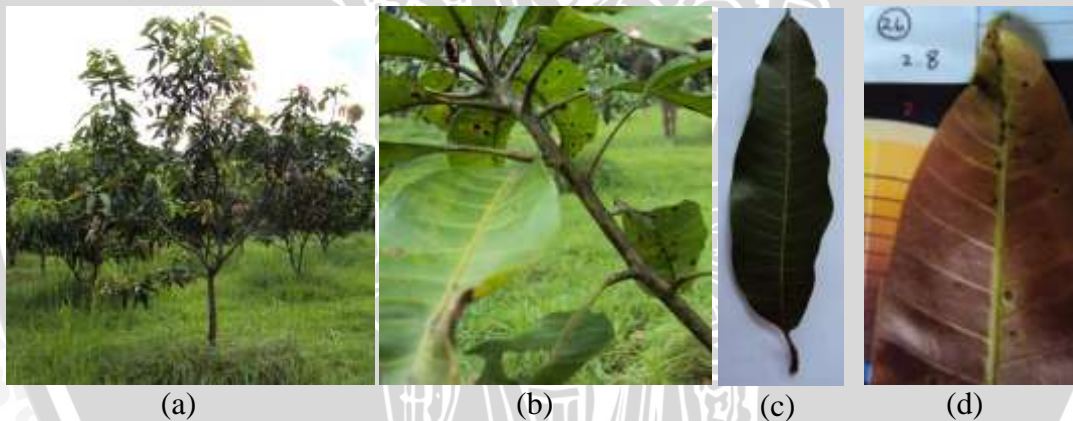
Gambar 17. Tanaman aksesori A.25. (a) Pohon dengan kanopi piramida; (b) Petiol terhadap cabang berperilaku semi melengkung; (c) Daun berbentuk persegi; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Secara umum, karakter-karakter aksesori A.25 juga lebih cenderung kepada Arumanis-143 dengan nilai kemiripannya sebesar 72.5%. Adapaun karakter-karakter yang cenderung kepada Arumanis-143 adalah bentuk kanopi, perilaku pertumbuhan, bentuk daun, perilaku daun terhadap cabang, tepi daun yang rata, warna daun tua permukaan atas dan aroma yang keluar dari getah daun. Karakter-karakter yang lain, cenderung bervariasi. Warna daun muda sama dengan tetua

jantannya, yaitu Cg112, namun kandungan antosianin daun pada fase juvenil lebih tinggi dibandingkan dengan kedua tetuanya. Tingkat serangan antraknose tinggi pada aksesori ini.

d. Aksesori A.26

Aksesori A.26 terserang antraknose dengan tingkat serangan yang tinggi dan jamur hitam pada tingkat serangan yang sangat rendah. Aksesori A.26 termasuk dalam klaster yang cenderung kepada Arumanis-143. Nilai kemiripan A.26 dengan Arumanis-143 sebesar 72.5% dan 69.2% terhadap Cg112. Adapun karakter-karakter yang menyerupai Arumanis-143 diantaranya adalah bentuk dan tekstur daun, warna daun muda cenderung kepada tetua jantan, namun kandungan antosianinnya lebih tinggi dibandingkan dengan kedua tetuanya. Karakter batang yang meliputi bentuk kanopi dan percabangan cenderung kepada Cg112, sedangkan warna batang cenderung kepada Arumanis-143. Sedangkan karakter lain mengekspresikan variasi yang berbeda dari kedua tetuanya.



Gambar 18. Tanaman aksesori A.26. (a) Pohon dengan kanopi persegi; (b) Petiol terhadap cabang berperilaku semi melengkung; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheels

e. Aksesori A.27

Antraknose menyerang aksesori A.27 dengan tingkat serangan yang sangat tinggi. Serangan rayap pada batang bawah juga tampak pada aksesori ini, namun tingkat serangannya tidak begitu tinggi. Aksesori A.27 berjarak 74.9% dari Arumanis-143 dan 69.2% dari Cg112. Karakter yang menyerupai kedua tetuanya adalah bentuk daun, warna daun, dan aroma getah. Karakter yang diturunkan dari Arumanis-143 adalah ketebalan petiol, bentuk ujung dan pangkal daun.

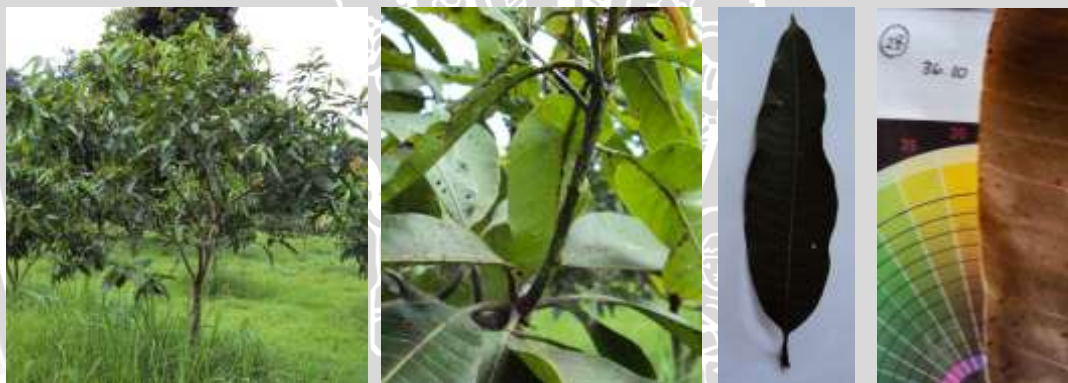
Kandungan antosianin daun pada vase juvenile lebih tinggi dibandingkan dengan kedua tetuanya. Bentuk kanopinya berbeda dari kedua tetuanya namun percabangannya menyerupai Cg112.



(a) (b) (c) (d)

Gambar 19. Tanaman Aksesori A.27. (a) Pohon dengan kanopi melingkar; (b) Petiol terhadap cabang semi tegak; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun pada fase juvenil

f. Aksesori A.28



(a) (b) (c) (d)

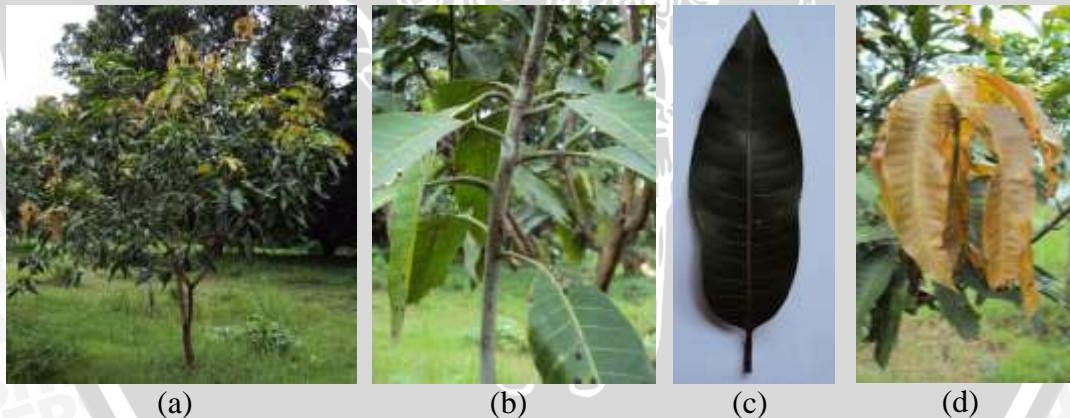
Gambar 20. Tanaman Aksesori A.28. (a) Pohon dengan kanopi melingkar; (b) Petiol terhadap cabang berperilaku semi melengkung; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesori A.28 berjarak 72.5% dengan Arumanis-143 dan 69.2% dari Cg112. Karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya adalah bentuk daun, kadar antosianin daun pada fase juvenile dan warna daun. Karakter yang cenderung kepada Arumanis-143 yaitu: warna batang, bentuk ujung dan pangkal daun. Karakter yang menyerupai Cg112 yaitu: tepi daun yang berombak, lengkungan pada vena sekunder, ketebalan petiol, dan percabangan. Karakter lain menampilkan variasi yang berbeda dari kedua tetuanya, seperti bentuk kanopi yang melingkar, kerapatan daun yang sedang (lebih rendah dibandingkan dengan

kedua tetuanya), perilaku petiol yang semi melengkung terhadap cabang, tekstur daun yang seperti kurva dan kandungan antosianin pada fase juvenil yang beberapa tingkat lebih tinggi dibandingkan dengan kedua tetuanya. Aksesori A.28 terserang antraknose pada tingkat serangan yang sangat tinggi.

g. Aksesori A.32

Aksesori A.32 memiliki jarak kedekatan dengan Arumanis-143 sebesar 74.9% dan 69.2% terhadap Cg112. Kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter yang cenderung kepada Arumanis-143 lebih banyak dibandingkan dengan Cg112. Karakter yang cenderung kepada Arumanis-143 adalah tekstur daun, bentuk ujung daun dan tepi daun. Karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya bentuk daun, sudut vena sekunder yang melebar dan warna daun tua permukaan atas. Perilaku pertumbuhan tanaman, warna daun muda dan warna batang menyerupai Arumanis-143, sedangkan karakter-karakter yang lain menunjukkan adanya variasi karakter yang berbeda dari kedua tetuanya. Pada aksesori ini ditemukan beberapa penyakit, yaitu: jamur hitam (sedang) dan antraknose (sedang).



Gambar 21. Tanaman Aksesori A.32. (a) Pohon dengan bentuk kanopi melingkar; (b) Petiol berperilaku semi melengkung terhadap cabang; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

h. Aksesori A.35



Gambar 22. Tanaman aksesi A.35. (a) Pohon dengan bentuk kanopi piramida tumpul; (b) Petiol berperilaku horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesi A.35 memiliki nilai kemiripan 74.9% dengan Arumanis-143 dan 69.2% dengan Cg112. Kecenderungan A.35 terhadap Arumanis-143 ini disebabkan oleh karakter-karakter kerapatan daun, ketebalan petiol, bentuk ujung daun dan bentuk tepi daun. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya adalah bentuk daun dan vena sekunder yang lebar. Karakter warna daun muda dan warna menyerupai Cg112, sedangkan karakter yang lain menampilkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Beberapa penyakit yang ditemukan pada F1 A.35 diantaranya antraknose dengan tingkat serangan yang tinggi, jamur hitam pada tingkat serangan rendah dan pada batangnya juga ditemukan sarang rayap namun tidak begitu tinggi.

i. Aksesi A.36

Aksesi A.36 memiliki nilai kemiripan dengan Arumanis-143 74.9% dan 69.2% terhadap Cg112. Maka A.36 cenderung kepada Arumanis-143. Kecenderungan tersebut tampak pada karakter-karakter bentuk ujung, pangkal dan tepi daun. Karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya adalah sudut vena sekunder yang lebar dan warna daun tua permukaan atas. Karakter perilaku pertumbuhan tanaman, ketebalan pelvinus, warna daun muda dan warna batang menyerupai Cg112, sedangkan karakter yang lain menunjukkan variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Aksesi ini terserang antraknose pada tingkat serangan yang sangat tinggi.



(a) (b) (c) (d)

Gambar 23. Tanaman aksesori A.36. (a) Pohon dengan bentuk kanopi persegi; (b) Petiol berperilaku horizontal; (c) Daun berbentuk bulat telur; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

j. Aksesori A.37

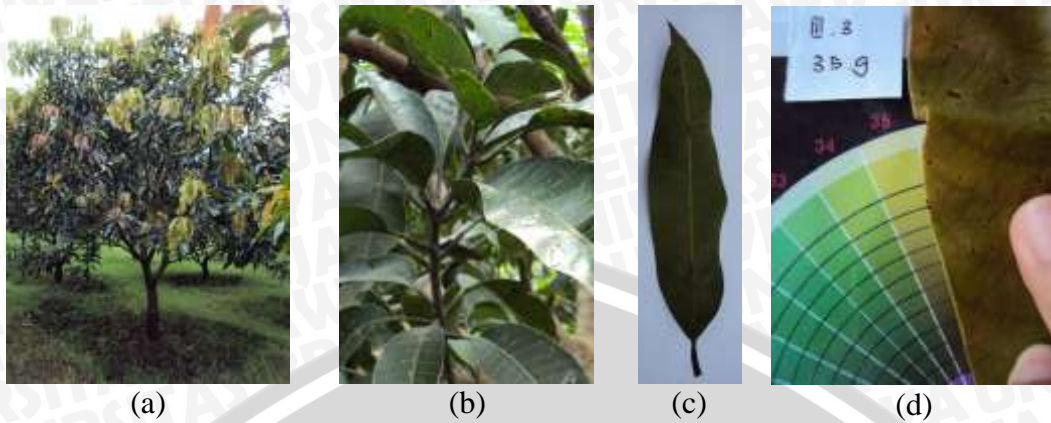
Aksesori A.37 berada pada klaster yang menyimpang dari kedua tetuanya. Nilai kemiripan aksesori A.37 dengan kedua tetuanya sejauh 66.6%. Jarak ini adalah jarak terjauh aksesori terhadap kedua tetua. Sebagian karakternya menunjukkan variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Meskipun demikian, masih ada beberapa karakter yang terlihat menyerupai salah satu atau kedua tetuanya. Karakter yang menyerupai kedua tetuanya adalah sudut vena yang lebar dan kandungan antosianin yang sedang. Adapun karakter tekstur, bentuk ujung dan pangkal daun menyerupai Arumanis-143. Perilaku pertumbuhan tanaman, tepi daun, warna daun muda dan warna batang cenderung kepada Cg112. Aksesori ini terserang antraknose pada tingkat serangan yang sangat tinggi.



(a) (b) (c) (d)

Gambar 24. Tanaman aksesori A.37. (a) Pohon dengan bentuk kanopi piramida; (b) Petiol berperilaku semi melengkung terhadap batang; (c) Daun berbentuk mengutub; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

k. Aksesori III.3

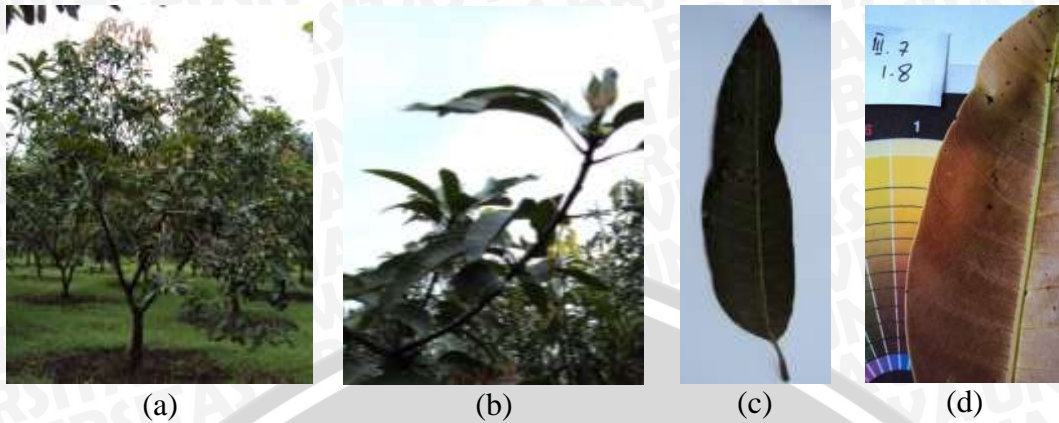


Gambar 25. Tanaman aksesii III.3. (a) Pohon dengan kanopi melingkar; (b) Petiol berperilaku semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk bulat telur; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesii III.3 memiliki nilai keseragaman 70.8% dengan Cg112 dan 69.2% dengan Arumanis-143. Nilai kemiripan tersebut menggambarkan kecenderungan III.3 terhadap Cg112. Adapun kecenderungan tersebut disebabkan oleh beberapa karakter yang meliputi kerapatan daun dan bentuk pangkal daun. Karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya adalah sudut vena sekunder, intensitas antosianin, warna daun tua permukaan atas dan bawah dan aroma daun. Bentuk ujung daun, bentuk tepi daun dan warna daun muda. Karakter yang lain mengespresikan karakter yang berbeda dari kedua tetuanya. Aksesii III.3 mendapat serangan penyakit yang cukup banyak, yaitu antraknose yang tinggi, jamur hitam dan embun tepung yang sedang.

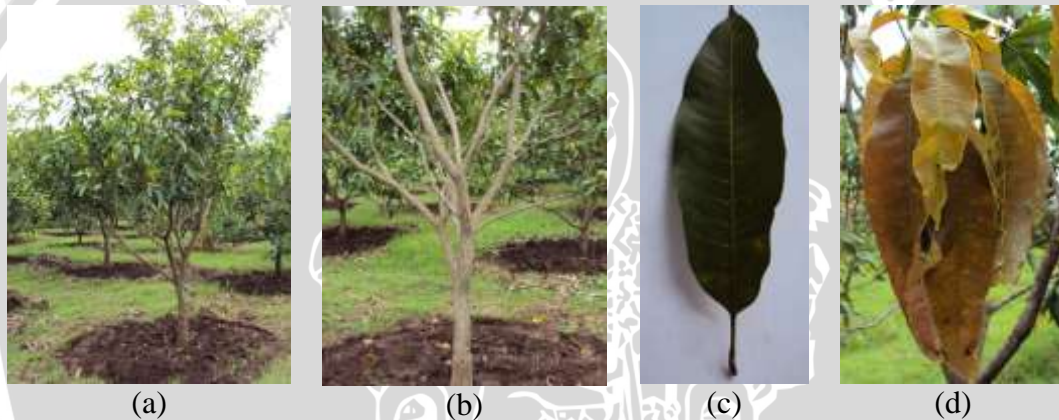
1. Aksesii III.7

Aksesii III.7 berjarak 80.5% dengan Arumanis-143 dan 69.2% dengan Cg112. Nilai kemiripan tersebut menunjukkan kecenderungan III.7 terhadap Arumanis-143. Adapun kecenderungan tersebut tampak pada karakter-karakter perilaku pertumbuhan, ketebalan petiol, tidak adanya bentuk melengkung pada vena sekunder, tekstur daun, bentuk ujung daun, tepi daun dan warna daun muda. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya adalah perilaku petiol, warna daun tua permukaan atas dan bawah dan aroma daun. Bentuk kanopi menyerupai Cg112 sedangkan karakter yang lain menampilkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Aksesii III.7 terserang antraknose sangat tinggi dan embun tepung yang sedang.



Gambar 26. Tanaman aksesii III.7. (a) Pohon dengan kanopi persegi;
 (b) Petiol berperilaku horizontal terhadap cabang; (c) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

m. Aksesii III.23



Gambar 27. Tanaman aksesii III.23. (a) Pohon dengan bentuk kanopi persegi;
 (b) Percabangan yang menyebar; (c) Daun berbentuk bulat telur terbalik;
 (d) Daun muda

Aksesii III.23 memiliki nilai kemiripan 83.1% dengan Arumanis-143 dan 69.2% dengan Cg112. Nilai kemiripan menunjukkan bahwa III.23 memiliki kecenderungan terhadap Arumanis-143. Kecenderungan ini disebabkan oleh karakter-karakter ketebalan petiol, bentuk ujung, pangkal dan tepi daun. Karakter yang menyerupai kedua tetuanya adalah perilaku petiol, sudut vena sekunder yang lebar, intensitas antosianin, warna daun tua permukaan atas dan bawah dan aroma daun. Bentuk kanopi, bentuk melengkung pada vena sekunder, warna daun muda dan warna batang memiliki kemiripan dengan Cg112, sedangkan karakter-karakter yang lain cenderung menampilkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Antraknose menyerang aksesii ini pada tingkat serangan yang

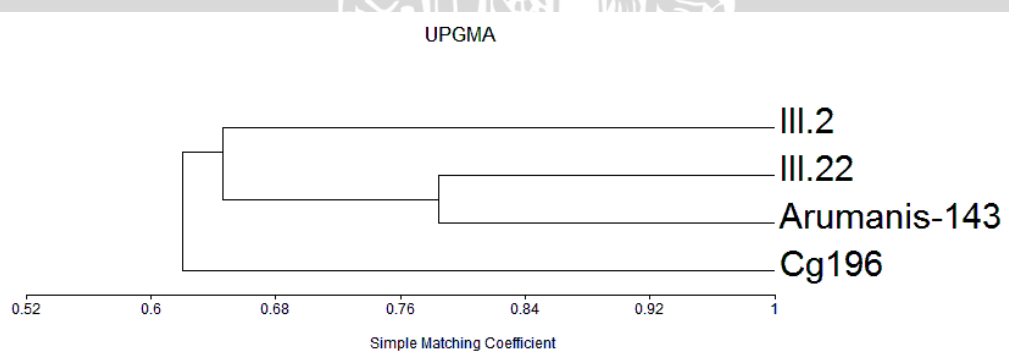
tinggi, selain itu ditemukan juga penyakit embun tepung pada tingkat serangan sedang.

Keragaman yang tinggi pada setiap F1 disebabkan oleh heterozigositas yang tinggi pada buah mangga. Sebagian besar F1 cenderung terhadap Arumanis-143 atau tetua betinanya. Namun kecenderungan ini tidak bisa dipastikan sebagai efek maternal, karena persilangan resiprok tidak berhasil dilakukan.

Keragaman aksesi mangga juga terlihat dari tingkat ketahanan terhadap hama dan penyakit. Kedua tetuanya rentan terhadap antraknose, meskipun salah satu tetuanya mendapat serangan antraknose pada tingkat serangan yang lebih rendah dibandingkan dengan jamur hitam, yaitu Cg112. Gabungan sifat tersebut menghasilkan tingkat serangan antraknose yang beragam pada semua aksesi, dan kerentanan yang bervariasi untuk penyakit jamur hitam. Semua aksesi terserang antraknose pada tingkat serangan yang bervariasi dan tidak semua aksesi mendapat serangan jamur hitam.

Terdapat 3 aksesi yang tidak termasuk dalam kluster yang cenderung kepada Arumanis-143, yaitu aksesi III.23 dan III.3 yang lebih cenderung kepada Cg112 dan aksesi A.37 yang berbeda jauh dibandingkan dengan kedua tetuanya. A.37 bisa diharapkan menjadi varietas hibrida.

4.4.3 Persilangan Arumanis-143 dengan Cg196



Gambar 27. Dendrogram tetua (Arumanis-143 dan Cg196) dan F1 (III.2 dan III.22)

Tanaman yang disilangkan adalah Arumanis-143 dengan Cg196. Ketika Arumanis-143 dijadikan sebagai tetua betina dan Cg196 dijadikan sebagai tetua jantan persilangan antara keduanya menghasilkan dua F1, namun resiproknya tidak menghasilkan keturunan sama sekali. Diduga hal ini disebabkan adanya

inkompatibilitas silang antara Arumanis-143 dengan Cg196. Inkompatibilitas tersebut terjadi jika Cg196 dijadikan sebagai tetua betina, putik Cg196 tidak kompatibel dengan Arumanis-143.

Tabel 7. UPGMA nilai kemiripan tetua (Arumanis-143 dan Cg196) dan F1

No.	Klaster 1	Klaster 2	Nilai kemiripan	Jumlah objek dalam klaster yang dibandingkan
1	Arumanis-143	III.22	0.785	2
2	Klaster 1	III.2	0.646	3
3	Cg196	Klaster 2	0.621	4

Keterangan : UPGMA = Unweighted Pair Group Aritmathic Average

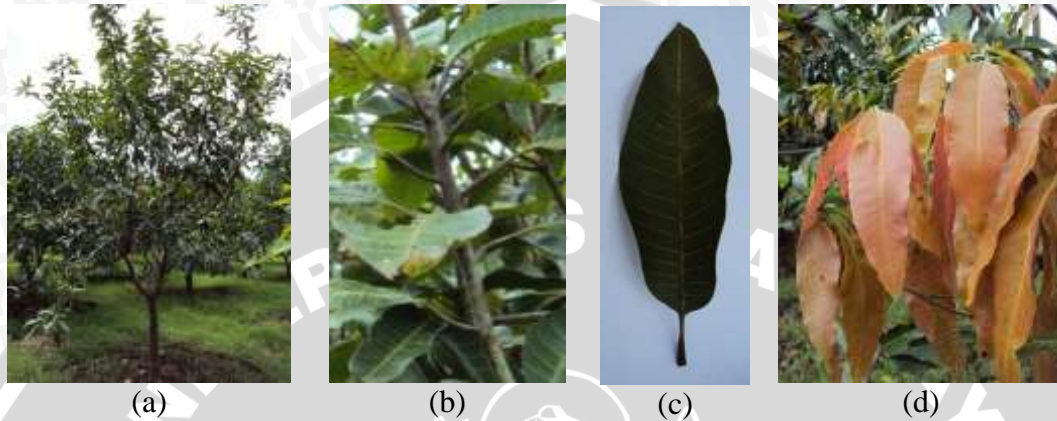
Perhitungan nilai keragaman berdasarkan karakter kuantitatif tidak dilakukan, karena jumlah aksesi F1 hanya dua. Berdasarkan pengamatan visual karakter kedua aksesi tersebut berbeda tidak banyak, penampilannya hampir menyerupai. Namun demikian masih terdapat keragaman diantara keduanya. Keragaman tersebut sangat terlihat pada ukuran daun. Keragaman pada aksesi juga terlihat pada sifat kerentanan terhadap hama dan penyakit. Kedua tetuanya rentan terhadap serangan antraknose. Aksesi yang dihasilkan ternyata ada yang tingkat kerentanannya tinggi seperti kedua tetuanya, yaitu III.2, ada yang tingkat kerentanannya rendah, yaitu III.22.

Adapun beberapa kemiripan sifat pada kedua tetua tersebut, yaitu: warna daun permukaan bawah, aroma getah dan warna batang. Adapun warna batang pada kedua F1 menunjukkan kesamaan yang berbeda dengan kedua tetuanya, yaitu coklat gelap. Nilai kemiripan kedua tetua cukup rendah, yaitu: 62.1% saja. Jika dibuat batasan nilai keragaman berdasarkan jarak kemiripan kedua tetuanya, maka semua F1 akan mengklaster kepada Arumanis-143 yang berarti bahwa semua F1 akan cenderung kepada Arumanis-143.

a. Aksesi III.2

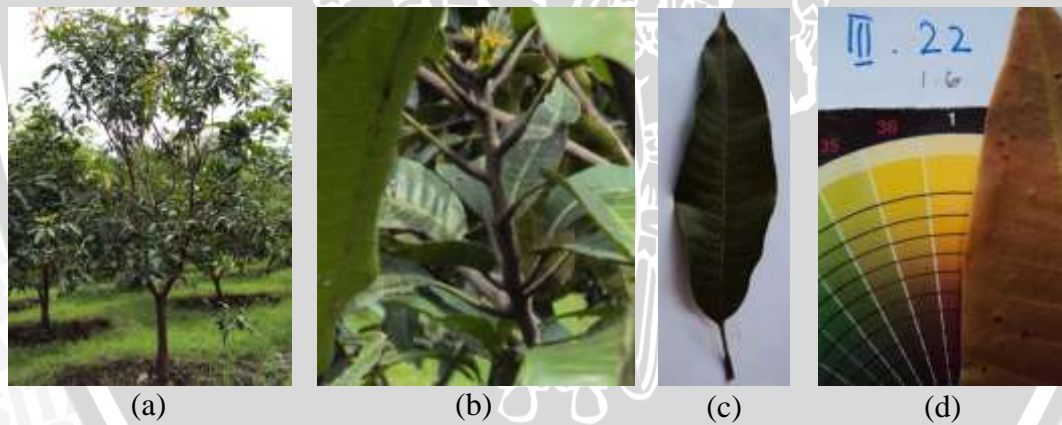
Aksesi III.2 memiliki nilai kemiripan dengan Arumanis-143 sebesar 64.6%. Karakter III.2 yang menyerupai Arumanis-143 yaitu: bentuk daun dan perilaku petiol terhadap cabang. Sedangkan karakter yang menyerupai Cg196 yaitu: percabangan dan ketebalan petiol. Karakter yang lain cenderung menampilkan bentuk yang berbeda dibandingkan dengan kedua tetuanya, seperti:

bentuk kanopi, kerapatan daun yang lebih jarang, warna daun muda, kandungan antosianin yang lebih rendah, warna daun tua yang lebih terang, serta warna batang yang lebih gelap. Beberapa jenis penyakit terlihat menyerang aksesii III.2, yaitu antraknose dengan tingkat serangan sangat tinggi dan jamur hitam pada tingkat serangan sedang.



Gambar 29. Tanaman aksesii III.2. (a) Pohon dengan kanopi berbentuk persegi; (b) Petiol berperilaku horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

b. Aksesii III.22



Gambar 30. Tanaman aksesii III.22. (a) Pohon dengan bentuk kanopi persegi; (b) Petiol berperilaku semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk mengutub; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

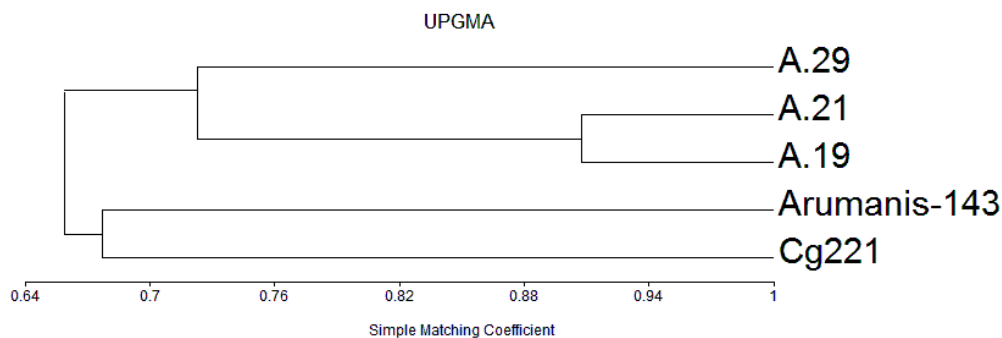
Aksesii III.22 memiliki nilai kemiripan terhadap Arumanis-143 yang lebih besar dibandingkan dengan III.2, yaitu 78.5%, sedangkan terhadap Cg196 sebesar 68.1%. Adapun kemiripan-kemiripan terhadap Cg47 terlihat pada karakter percabangan, ketebalan petiol, tekstur daun, bentuk ujung daun, tepi daun yang rata, intensitas pigmen antosianin daun pada fase juvenil, dan warna daun tua. Karakter III.22 yang cenderung kepada Cg196 diantaranya perilaku daun terhadap

cabang dan warna daun muda. Karakter lain menunjukkan variasi yang berbeda dari kedua tetuanya, seperti bentuk kanopi, kerapatan daun yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan kedua tetuanya, bentuk daun yang mengutub, bentuk pangkal daun, dan warna batang. Beberapa penyakit terlihat menyerang aksesori III.22 yaitu jamur hitam dan embun jelaga yang menyerang pada tingkatan rendah dan antraknose pada serangan rendah. Pada batang pohon tampak adanya serangan rayap.

Gambar 28 dan tabel 7 memperlihatkan klaster F1 yang lebih cenderung kepada Arumanis-143 sebagai tetua betina. Namun, kecenderungan tersebut tidak bisa dipastikan sebagai efek maternal, karena resiproknya tidak berhasil dilakukan. Jika dibandingkan, III.22 dengan III.2, maka III.2 menunjukkan keragaman yang tinggi. Nilai kemiripannya sebesar 62.1%. Diantara kedua aksesori tersebut, aksesori III.2 diharapkan bisa menjadi varietas unggul baru. Pertimbangan tersebut berdasarkan pada perilaku pertumbuhan III.2 yang menyebar, sedangkan III.22 melengkung. Hal ini memungkinkan pertumbuhan III.2 yang akan lebih menghemat tempat. Selain itu juga kerapatan daun III.2 yang lebih tinggi dibandingkan dengan III.22. III.22 juga terlihat lebih tahan terhadap serangan antraknose dibandingkan dengan III.2.

4.4.4 Persilangan Arumanis-143 dengan Cg221

Persilangan antara Cg221 sebagai tetua betina dengan Arumanis-143 sebagai tetua jantan menghasilkan tiga F1, yaitu A.19 dan A.21. Sedangkan resiproknya menghasilkan A.29. Gambar 31 memperlihatkan pengelompokan dan tabel 8 memperlihatkan nilai kemiripannya. Kedua tetua memiliki nilai kemiripan sebesar 67.7%. Kemiripan tersebut tampak pada karakter-karakter yaitu: percabangan, vena sekunder yang lebar, bentuk ujung dan pangkal daun, warna daun muda, daun tua permukaan atas dan aroma getah. Meskipun demikian, karakter-karakter tersebut tidak sepenuhnya terlihat pada F1. F1 tetap menunjukkan keragaman untuk karakter-karakter tersebut.



Gambar 31. Dendrogram Tetua (Arumanis-143 dan Cg221) dan F1 (A.19, A.21 dan A.29)

Tabel 8. UPGMA nilai kemiripan tetua (Arumanis-143 dan Cg221) dan F1

No.	Klaster 1	Klaster 2	Nilai kemiripan	Jumlah objek dalam klaster yang dibandingkan
1	A.19	A.21	0.908	2
2	Klaster 1	A.29	0.723	3
3	Cg221	Arumanis-143	0.677	2
4	Klaster 3	Klaster 2	0.659	5

Keterangan : UPGMA = Unweighted Pair Group Aritmathic Average

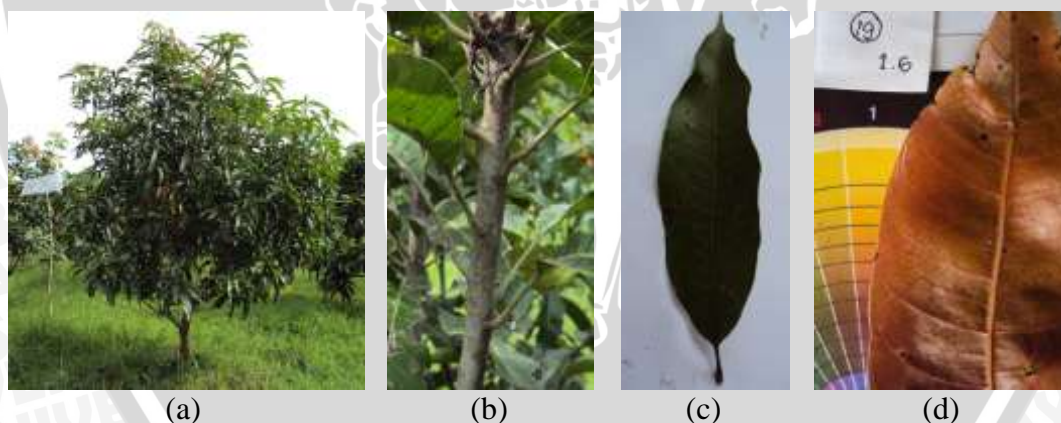
Pengamatan secara visual, pada persilangan ini keragaman tidak terlalu banyak. Aksesori-aksesori keturunannya cenderung mirip satu sama lain. Keragaman tersebut tampak pada warna daun muda. Karakter keragaman pada sifat ketahanan terhadap penyakit juga ditemukan pada aksesori-aksesori tersebut. Kedua tetuanya mendapat serangan antraknose pada tingkat serangan yang tinggi, sedangkan keturunannya yang mendapat serangan antraknose adalah A.29 dan A.19, sedangkan A.21 tidak mendapat serangan. Kerentanan terhadap embun tepung ditungkan pada A.19 pada tingkat serangan sedang. Selain itu juga ditemukan beberapa penyakit yang tidak ditemukan pada kedua tetuanya, seperti jamur upas dan nekrosis apikal.

Perhitungan nilai kemiripan dilakukan dengan menarik garis batasan berdasarkan nilai kemiripan kedua tetua, yaitu sebesar 67.7%, maka akan terbentuk dua klaster dimana klaster yang satu adalah klaster tetua, sedangkan klaster yang lain adalah klaster F1. Semua F1 tergolong pada klaster yang berbeda dengan kedua tetua. Klaster aksesori-aksesori tersebut berada pada nilai kemiripan sebesar 65.9% terhadap klaster tetua. Adapun klaster aksesori tersebut juga terbagi lagi menjadi dua klaster yaitu klaster yang terdiri dari satu anggota, A.29 dengan klaster yang terdiri atas dua anggota, yaitu A.21 dengan A.19. Jarak antara dua

klaster tersebut adalah 72.3%. Adapun A.21 dengan A.19 berjarak 90.8%. Dari data tersebut diperoleh dugaan bahwa jika menggunakan tetua jantan atau tetua betina yang sama, maka nilai kemiripan F1 akan lebih tinggi, misalnya yaitu A.21 dengan A.19 memiliki nilai kemiripan yang lebih besar dibandingkan dengan A.29.

a. Aksesori A.19

Karakter A.19 yang menyerupai Arumanis-143 yaitu: ketebalan petiol, sudut vena sekunder, tidak adanya lengkungan pada vena sekunder, tekstur daun, tepi daun yang rata. Karakter yang cenderung kepada Cg221 yaitu: kerapatan daun dan warna batang. Sedangkan karakter yang lain cenderung menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya, seperti bentuk kanopi, perilaku pertumbuhan tanaman, perilaku daun terhadap cabang, bentuk ujung daun, warna daun muda, kandungan antosianin daun pada vase juvenil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedua tetuanya dan warna daun tua permukaan bawah yang lebih pucat dibandingkan dengan kedua tetuanya. Aksesori A.19 terserang antraknose pada tingkat serangan yang tinggi, embun tepung pada tingkat serangan sedang dan apikal nekrosis pada tingkat serangan rendah.

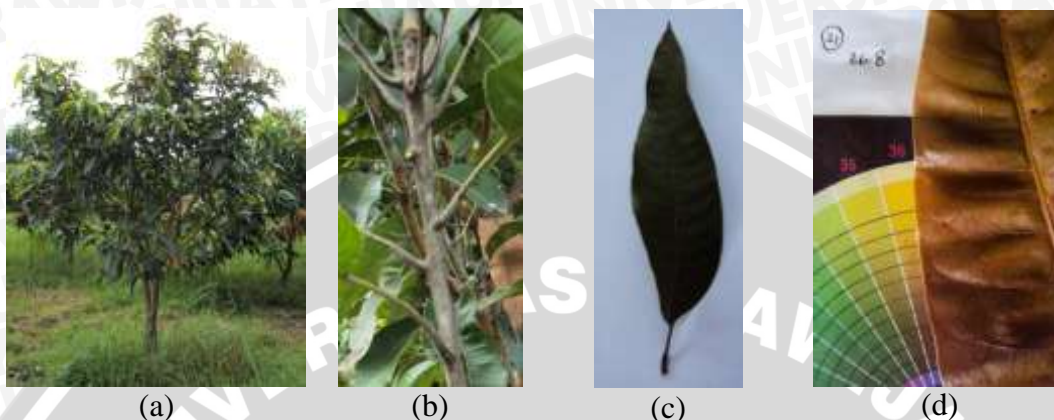


Gambar 32. Tanaman aksesori A.19; (a) Pohon dengan bentuk kanopi melingkar; (b) Petiol berperilaku semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk mengutub; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

b. Aksesori A.21

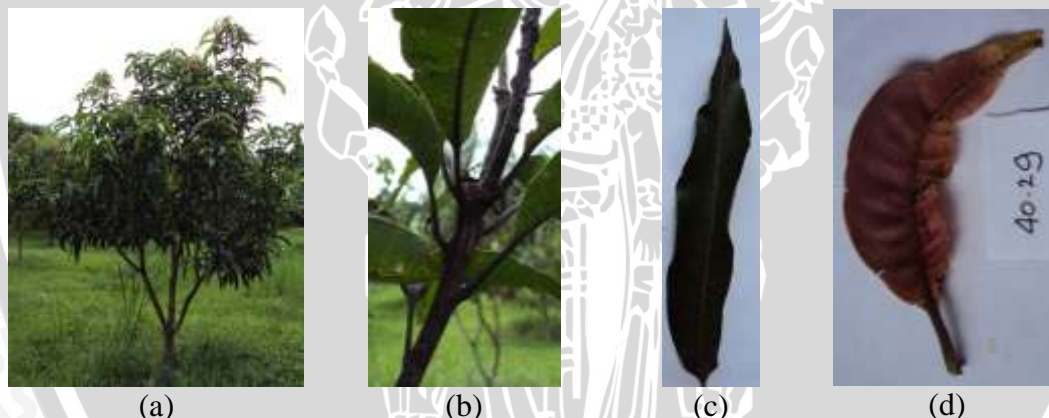
Aksesori A.21 memiliki nilai kemiripan yang tinggi dengan A.19, yaitu 90.8%. Hal ini diduga karena tetua jantan dan betina yang digunakan sama. Aksesori ini menunjukkan adanya serangan antraknose dan nekrosis apikal pada

tingkat sedang dan jamur upas pada tingkat serangan rendah. Beberapa penyakit yang menyerang A.21 yaitu nekrosis apikal dan jamur hitam yang menyerang pada tingkat serangan sedang, selain itu juga jamur upas yang menyerang pada tingkat serangan yang rendah.



Gambar 33. Tanaman Aksesori A.21. (a) Pohon dengan bentuk kanopi melingkar; (b) Petiol berperilaku semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk mengutub; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

c. Aksesori A.29



Gambar 34. Tanaman aksesori A.29. (a) Pohon dengan kanopi berbentuk persegi; (b) Petiol berperilaku semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk persegi; (d) Daun pada fase juvenil

A.29 memiliki nilai kemiripan sebesar 72.3% klaster A.21 dan A.19, sedangkan jarak kemiripannya terhadap klaster tetua adalah 65.9%. Pada aksesori ini tampak adanya serangan antraknose pada tingkat serangan tinggi. Antraknose menyerang aksesori ini pada tingkat serangan yang sangat tinggi. Ketiga aksesori tersebut memiliki potensi untuk dilepas menjadi varietas baru, karena nilai kemiripan ketiganya yang berbeda jauh dari kedua tetuanya. Dengan mempertimbangkan karakter-karakter seperti ketahanan terhadap penyakit, bentuk

kanopi dan tinggi tanaman maka F1 terpilih adalah A.21. A.21 memiliki bentuk kanopi yang melingkar, karakter tersebut akan membentuk karakter tanaman dengan tinggi tanaman yang cenderung lebih rendah.

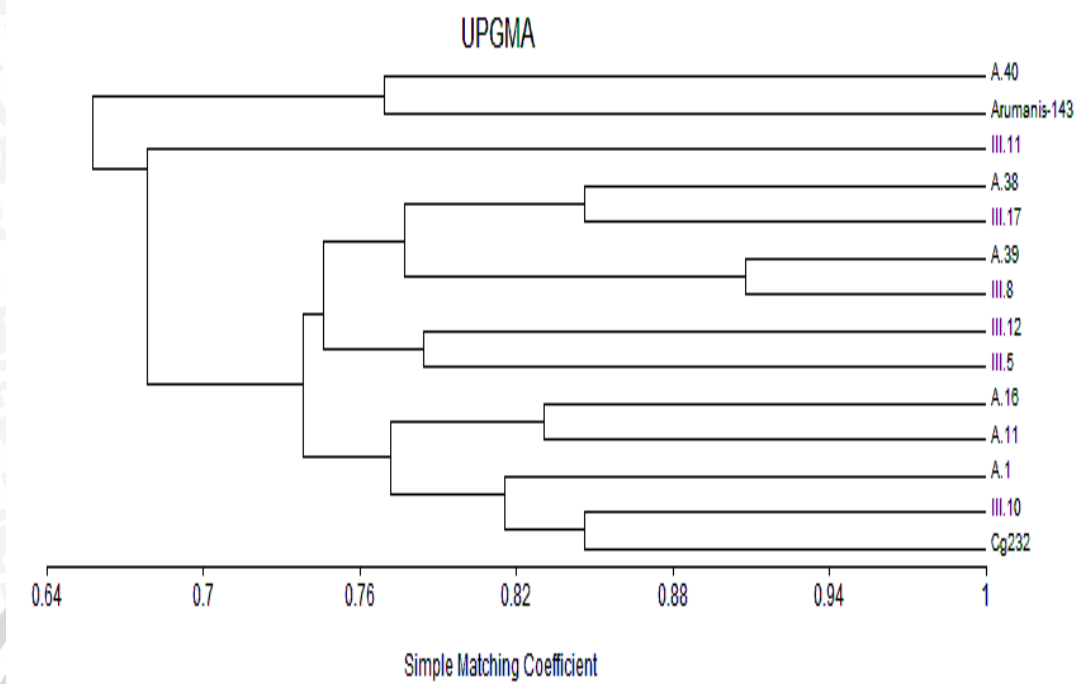
4.4.5 Persilangan Arumanis-143 dengan Cg232

Persilangan antara klon Arumanis-143 dengan klon Cg232 menghasilkan 13 F1. Ketika Arumanis-143 dijadikan sebagai tetua betina, F1 yang dihasilkan sebanyak tujuh tanaman, sedangkan ketika Arumanis-143 dijadikan tetua jantan, F1 yang dihasilkan sebanyak lima tanaman. Berhasilnya persilangan mangga ini menunjukkan adanya kesesuaian yang tinggi (kompatibilitas) tanaman tersebut untuk disilangkan.

Tabel 9. Nilai keragaman F1 hasil persilangan Arumanis-143 dan Cg232

No.	Variabel	Rata-rata	Standard deviasi
1.	Panjang daun (cm)	18	0.02
2.	Lebar daun (cm)	5.54	0.38
3.	Panjang petiol (cm)	2.88	0.35

Nilai keragaman untuk karakter kuantitatif ditampilkan pada tabel 9. karakter yang memiliki keragaman adalah lebar daun dan panjang petiol. Pengamatan secara visual juga memperlihatkan adanya keragaman untuk karakter-karakter kualitatif, yaitu: bentuk kanopi, kerapatan daun, bentuk daun dan warna daun muda. Sebaran nilai kemiripan antar F1 dengan tetua bervariasi. Hal ini disebabkan oleh heterozigositas yang tinggi pada tanaman mangga. Keragaman tersebut tidak hanya pada karakter vegetatifnya saja, melainkan juga terhadap karakter kerentanan terhadap hama dan penyakit. Kedua tetuanya rentan terhadap antraknose. Aksesori yang dihasilkan memperlihatkan kerentanan terhadap antraknose pada tingkat serangan yang bervariasi, sedangkan penyakit lain yang dimiliki tetua seperti embun jelaga dan embun tepung ditemukan beragam.



Gambar 35. Dendrogram tetua (Arumanis-143 dan Cg232) dan F1 (A.38, A.39, III.5, III.8, III.10, III.12, III.17, A.1, A.11, A.16, A.40, III.11)

Tabel 10. UPGMA nilai kemiripan tetua (Arumanis-143 dan Cg232) dan F1

No.	Klaster 1	Klaster 2	Kemiripan	Jumlah objek dalam satu klaster
1	III.8	A.39	0.908	2
2	Cg232	III.10	0.846	2
3	III.17	A.38	0.846	2
4	A.11	A.16	0.831	2
5	Klaster 2	A.1	0.815	3
6	III.5	III.12	0.785	2
7	Klaster 1	Klaster 3	0.777	4
8	Klaster 5	Klaster 4	0.772	5
9	Arumanis-143	A.40	0.769	2
10	Klaster 6	Klaster 7	0.746	6
11	Klaster 8	Klaster 10	0.738	11
12	Klaster 11	III.11	0.678	12
13	Klaster 12	Klaster 9	0.658	14

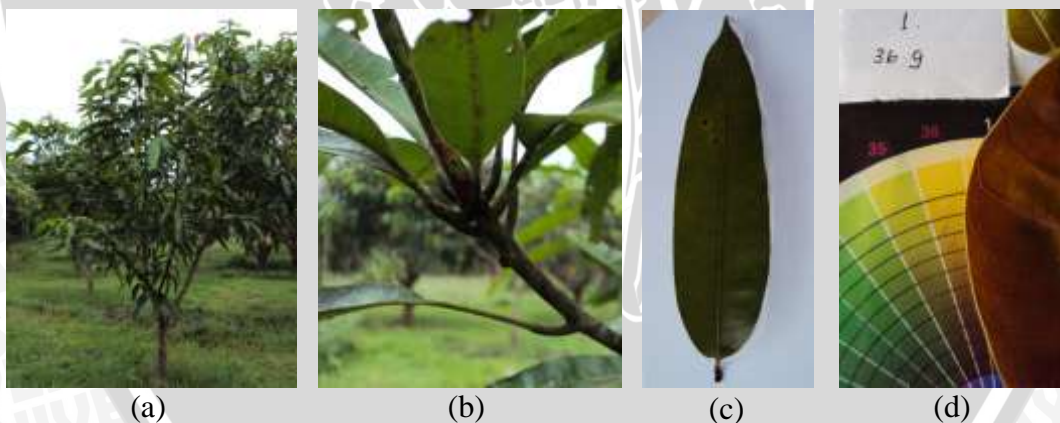
Keterangan : UPGMA = Unweighted Pair Group Arithmetic Average

Dari gambar 35 dan tabel 10 terlihat bahwa Arumanis-143 dengan Cg232 memiliki nilai kemiripan 65.8%. Nilai keragaman tersebut disebabkan oleh beberapa karakter yang serupa pada keduanya, yaitu perilaku petiol terhadap cabang, bentuk ujung dan pangkal daun, tepi daun yang rata, warna daun tua permukaan bawah dan warna batang. Jika nilai kemiripan tersebut dijadikan

sebagai nilai pembatas untuk membentuk klaster, maka akan ada dua klaster yang menunjukkan kecenderungan terhadap salah satu tetuanya. Meskipun demikian, pada klaster-klaster yang terbentuk tersebut masih memberntuk klaster-klaster dengan nilai kemiripan yang sangat beragam. Klaster yang cenderung kepada Arumanis-143 yaitu A.40, sedangkan semua aksesori sisanya cenderung kepada Cg232.

a. Aksesori A.1

Aksesori A.1 adalah aksesori hasil persilangan Cg232 sebagai tetua betina dan Arumanis-143 sebagai tetua jantan. A.1 memiliki nilai kemiripan yang cukup tinggi dengan Cg232, yaitu 81.5% dan 65.8% terhadap Arumanis-143. Nilai kemiripan tersebut disebabkan oleh beberapa karakter yang terekpresi seperti Cg232, yaitu: bentuk kanopi, ketebalan petiol, kadar antosianin yang tinggi pada daun fase juvenile, warna daun tua dan aroma daun. Bentuk daun yang meliputi bentuk ujung, bentuk pangkal dan tepi daun diturunkan dari kedua tetuanya, namun ukuran daun cenderung lebih besar dibandingkan dengan kedua tetuanya. Antraknose pada tingkat serangan yang tinggi dan embun jelaga pada tingkat serangan yang sedang terlihat menyerang aksesori A.1.

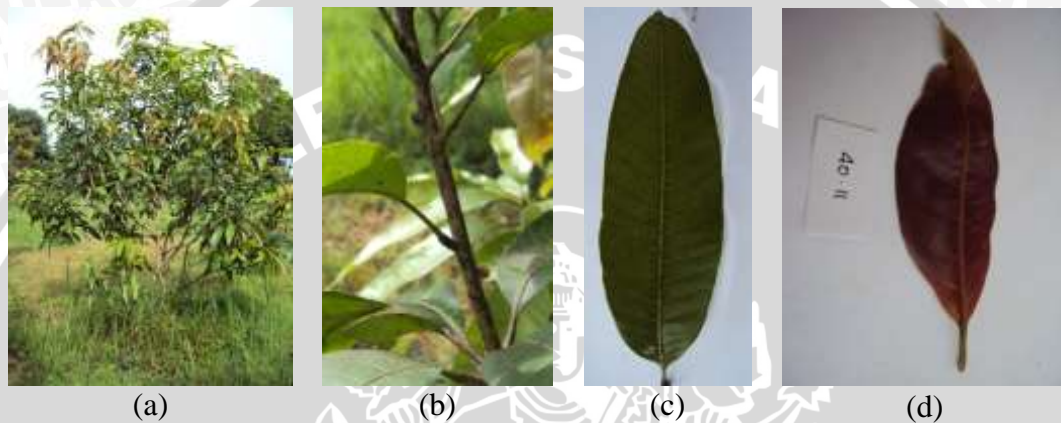


Gambar 36. Tanaman aksesori A.1. (a) Pohon dengan bentuk kanopi persegi; (b) Petiol berperilaku semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk bulat telur; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

b. Aksesori A.11

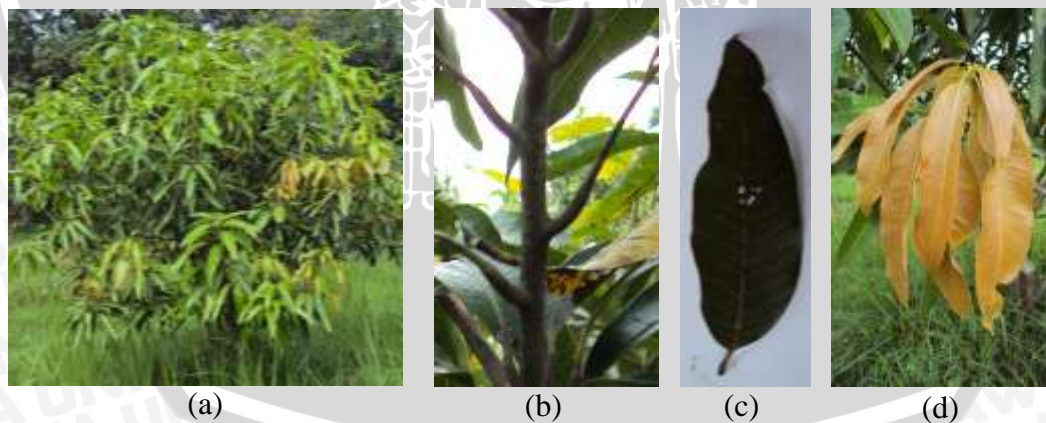
Aksesori A.11 adalah hasil persilangan Cg232 sebagai tetua betina dengan Arumanis-143 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan A.11 dengan Cg232 adalah 77.2% dan 65.8% dengan Arumanis-143. Nilai kemiripan yang lebih cenderung

kepada Cg232 ini disebabkan oleh beberapa karakter seperti: kerapatan daun, intensitas antosianin dan warna daun tua permukaan atas. Bentuk daun yang meliputi bentuk ujung, bentuk pangkal dan tepi daun diturunkan dari kedua tetuanya. Ukuran daun lebih kecil dibandingkan daun Arumanis-143 namun lebih besari dibandingkan Cg232. Karakter yang menyerupai Arumanis-143 adalah warna daun permukaan bawah, sedangkan karakter lain menunjukkan adanya variasi. Aksesori A.11 terserang antraknose dan embun jelaga pada tingkat serangan rendah.



Gambar 37. Tanaman aksesori A.11. (a) Pohon dengan kanopi melingkar; (b) Petiol berperilaku semi tegak; (c) Daun berbentuk persegi; (d) Daun pada fase juvenil

b. Aksesori A.16



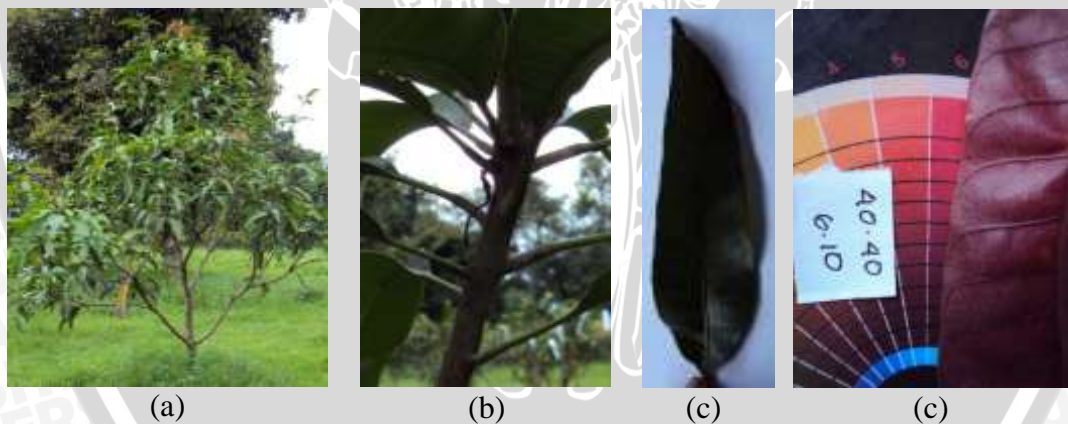
Gambar 38. Tanaman aksesori A.16. (a) Pohon dengan kanopi melingkar; (b) Petiol berperilaku semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda

Aksesori A.16 adalah aksesori hasil persilangan Cg232 sebagai tetua betina dan Arumanis-143 sebagai tetua jantan. A.16 memiliki nilai kemiripan yang cukup tinggi dengan Cg232, yaitu 77.2% dan 65.8% terhadap Arumanis-143.

Nilai kemiripan tersebut disebabkan oleh beberapa karakter yang terekpresi seperti Cg232, yaitu: kerapatan daun, ketebalan petiol, warna daun tua dan aroma daun. Bentuk daun yang meliputi bentuk ujung, bentuk pangkal dan tepi daun diturunkan dari kedua tetuanya, namun ukuran daun cenderung lebih besar dibandingkan dengan kedua tetuanya. Karakter yang lain memperlihatkan adanya variasi dari kedua tetuanya. A.16 dengan A.11 memiliki keragaan yang serupa. Jarak kedekatannya hanya 52.2%. Antraknose menyerang aksesi ini pada tingkat serangan sedang.

c. Aksesi A.40

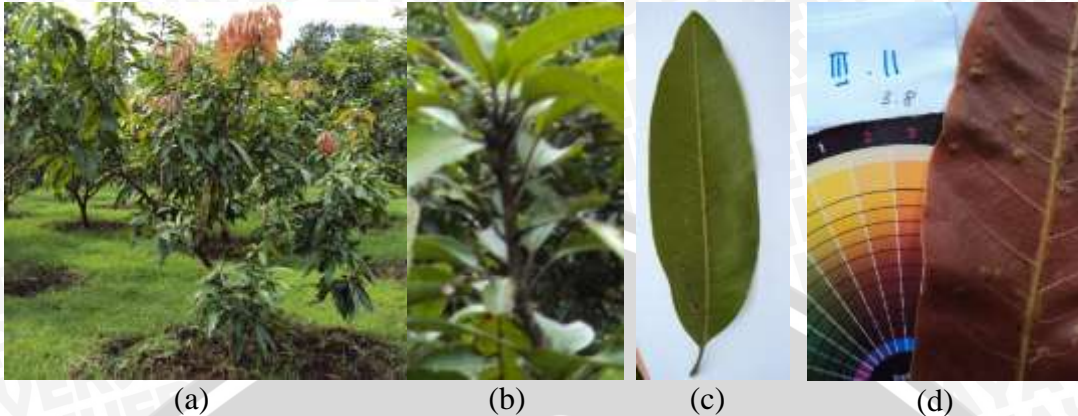
Aksesi A.40 adalah hasil persilangan antara Cg232 sebagai tetua betina dan Arumanis-143 sebagai tetua jantan. Aksesi ini adalah aksesi yang paling dekat dengan Arumanis-143 diantara aksesi-aksesi lain pada kelompok persilangan ini. Nilai kemiripannya dengan Arumanis-143 adalah 76.9% dan 65.8% dengan Cg232. Kecenderungan terhadap Arumanis-143 ini disebabkan oleh karakter-karakter yang menyerupai Arumanis-143, yaitu: bentuk kanopi, perilaku pertumbuhan, bentuk daun, ketebalan petiol dan warna daun tua permukaan atas.



Gambar 39. Tanaman aksesi A.40. (a) Pohon dengan kanopi piramida; (b) Petiol berperilaku horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Adapun karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya adalah perilaku daun terhadap cabang, vena sekunder yang melebar, tepi daun, warna daun tua permukaan atas dan warna batang. Adapun karakter-karakter lainnya menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Antraknose menyerang tanaman ini pada tingkat serangan sedang.

d. Aksesii III.11

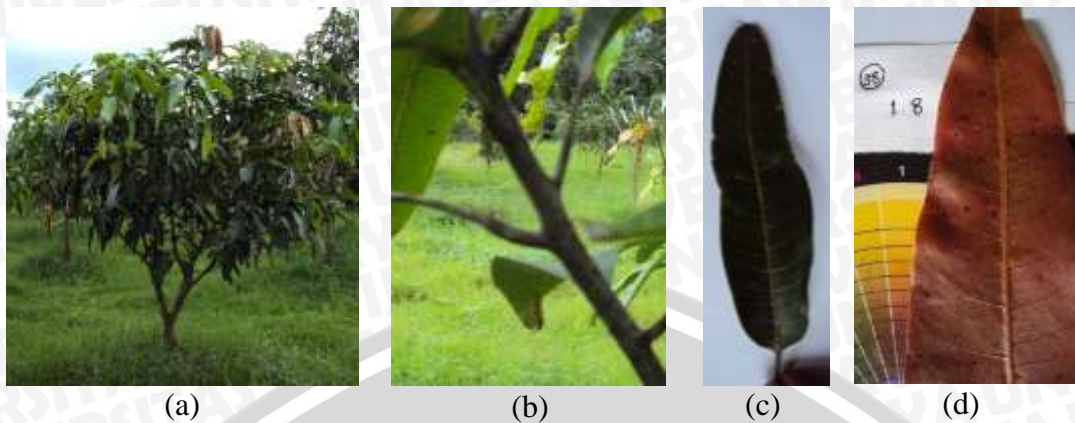


Gambar 40. Tanaman aksesii III.11. (a) Pohon dengan bentuk kanopi persegi; (b) Petiol semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk mengutub; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesii III.11 adalah aksesii hasil persilangan antara Cg232 sebagai tetua betina dan Arumanis-143 sebagai tetua jantan. Aksesii ini secara umum tergolong dalam klaster yang cenderung pada Cg232, namun nilai kemiripan III.11 terhadap Cg232 adalah paling rendah dibandingkan aksesii-aksesii yang lain pada klaster yang sama. Nilai kemiripan III.11 adalah 67.8% terhadap Cg232 dan 65.8% terhadap Arumanis-143. Nilai ini disebabkan keragaan III.11 yang menampilkan variasi karakter dari tetuanya. Kecenderungan terhadap III.232 hanya dijumpai pada bentuk kanopi dan perilaku pertumbuhan tanaman. Aksesii ini mendapat serangan penyakit embun jelaga yang sangat tinggi, selain itu juga embun tepung pada serangan yang tinggi dan antraknose pada tingkat serangan rendah.

e. Aksesii A.38

Aksesii A.38 adalah hasil persilangan antara Arumanis-143 sebagai tetua betina dan Cg232 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan A.38 dengan Arumanis-143 adalah 65.8% dan 73.8% terhadap Cg232. Kecenderungan tersebut disebabkan oleh kerapatan daun, adanya bentuk melengkung pada vena sekunder dan aroma getah. Bentuk daun yang meliputi bentuk ujung, bentuk pangkal dan tepi daun diturunkan dari kedua tetuanya. Ukuran daun lebih besar dibandingkan dengan Arumanis-143 namun lebih kecil dibandingkan dengan Cg232. Karakter yang lain cenderung menunjukkan variasi dari tetuanya. Antraknose menyerang pada skala rendah terhadap aksesii ini.



Gambar 41. Tanaman aksesori A.38. (a) Pohon dengan bentuk kanopi melingkar; (b) Petiol berperilaku horizontal terhadap batang; (c) Daun berbentuk persegi; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

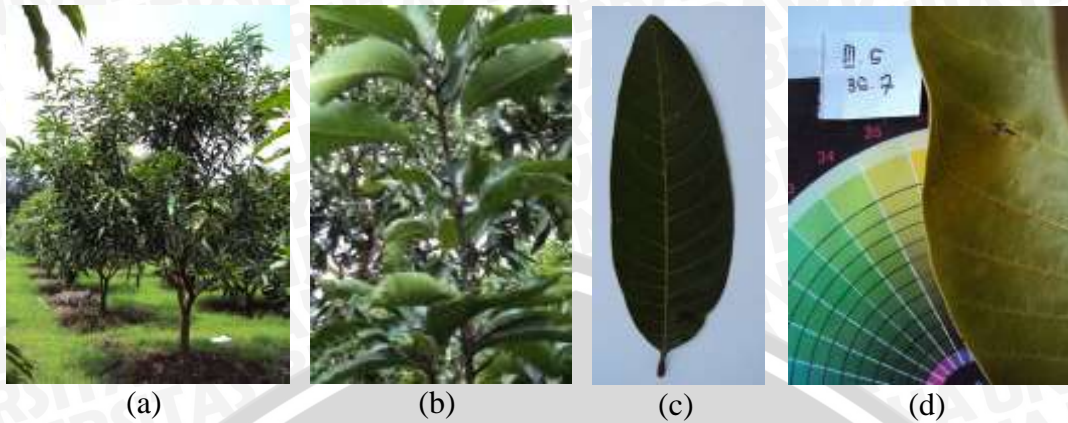
f. Aksesori A.39



Gambar 42. Tanaman aksesori A.39; (a) Pohon dengan kanopi melingkar; (b) Petiol semi tegak terhadap batang; (c) Daun berbentuk persegi; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesori A.39 adalah hasil persilangan antara Arumanis-143 sebagai tetua betina dan Cg232 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan A.38 dengan Arumanis-143 adalah 65.8% dan 73.8% terhadap Cg232. Kecenderungan tersebut disebabkan oleh kerapatan daun, ketebalan pelvinus, adanya bentuk melengkung pada vena sekunder dan aroma getah. Bentuk daun yang meliputi bentuk ujung, bentuk pangkal dan tepi daun diturunkan dari kedua tetuanya. Ukuran daun lebih besar dibandingkan dengan Arumanis-143 namun lebih kecil dibandingkan dengan Cg232. Karakter yang lain cenderung menunjukkan variasi dari tetuanya. Antraknose menyerang aksesori ini pada skala rendah.

g. Aksesori III.5



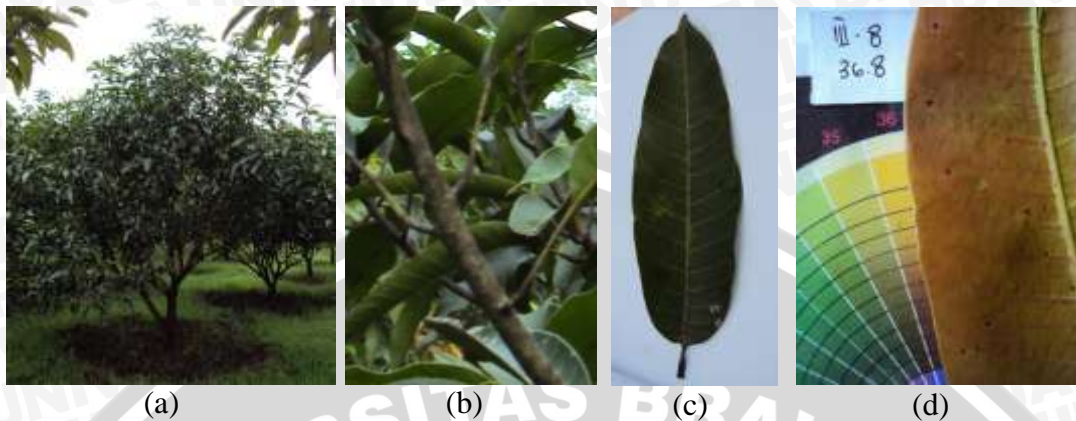
Gambar 43. Tanaman F1 aksesii III.5. (a) Pohon dengan kanopi melingkar; (b) Petiol berperilaku horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk bulat telur; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesii III.5 adalah hasil persilangan antara Arumanis-143 sebagai tetua betina dan Cg232 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan A.38 dengan Arumanis-143 adalah 65.8% dan 73.8% terhadap Cg232. Adanya kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter perilaku pertumbuhan, adanya bentuk melengkung pada vena sekunder. Sedangkan karakter sudut yang lebar, bentuk pangkal daun diturunkan dari kedua tetuanya, tepi daun, warna permukaan bawah. Karakter warna daun muda menyerupai Arumanis-143, sedangkan karakter yang lain cenderung menampilkan adanya variasi. Beberapa penyakit yang menyerang aksesii III.5 yaitu: nekrosis (tinggi), antraknose (sedang) dan jamur upas (sedang).

h. Aksesii III.8

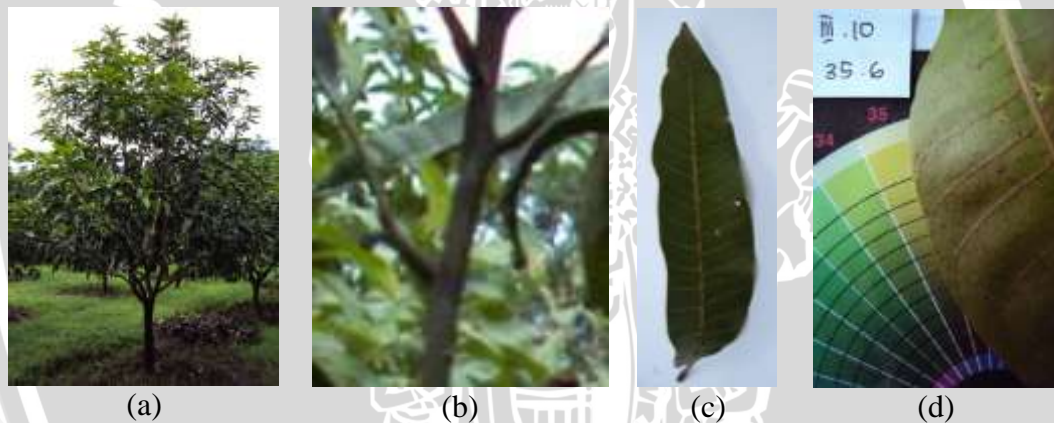
Aksesii III.8 adalah hasil persilangan antara Arumanis-143 sebagai tetua betina dan Cg232 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan III.8 dengan Arumanis-143 adalah 65.8% dan 73.8% terhadap Cg232. Kecenderungan terhadap Cg232 tersebut dikarenakan karakter-karakter kerapatan, bentuk daun, bentuk pelvinus, lengkungan vena sekunder, warna daun tua permukaan atas dan permukaan bawah. Karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya adalah bentuk pangkal daun dan bentuk tepi daun. Karakter warna daun muda menyerupai tetua jantannya, Arumanis-143. Karakter lain menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Dari seluruh aksesii yang diamati (termasuk persilangan lain) hanya terdapat dua aksesii yang memiliki sudut vena sekunder yang sedang, III.8

termasuk diantaranya. Adapun penyakit yang menyerang aksesori ini adalah embun tepung (tinggi) dan jamur hitam (sedang).



Gambar 44. Tanaman aksesori III.8. (a) Pohon dengan bentuk kanopi melingkar; (b) Petiol semi tegak terhadap cabang; (c) Daun mengutub; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

g. Aksesori III.10

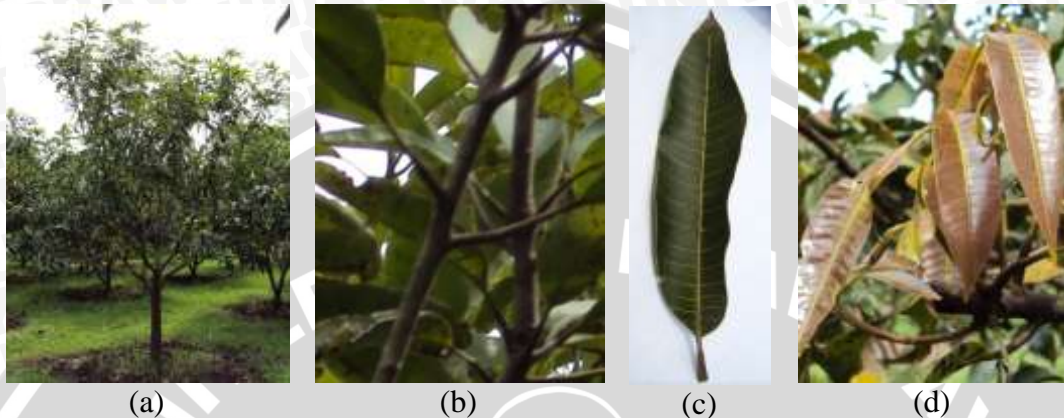


Gambar 45. Tanaman F1 aksesori III.10. (a) Pohon dengan kanopi persegi; (b) Petiol semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesori III.10 adalah aksesori hasil persilangan Arumanis-143 sebagai tetua betina dan Cg232 sebagai tetua jantan. III.10 memiliki nilai kemiripan 84.6% terhadap Cg232 dan 65.8% terhadap Arumanis-143. III.10 adalah aksesori yang paling dekat dengan Cg232 pada kelompok persilangan ini. Kedekatan tersebut diekspresikan pada karakter-karakter bentuk kanopi, bentuk daun, intensitas antosianin daun pada fase juvenil, warna daun permukaan atas. Karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya adalah sudut vena sekunder yang lebar, bentuk tepi daun yang rata, warna daun permukaan bawah. Karakter-karakter bentuk pelvinus, tidak adanya lengkungan pada vena sekunder dan tekstur daun

menyerupai dari Arumanis-143, sedangkan krakter-karakter lain menampilkan variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Aksesii ini terserang beberapa penyakit, yaitu : embun tepung (sedang), jamur hitam (tinggi) dan antraknose (rendah).

h. Aksesii III.12



Gambar 46. Tanaman aksesii III.12. (a) Pohon dengan bentuk kanopi persegi; (b) Petiol horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk persegi; (d) Daun pada fase juvenil

Aksesii III.12 adalah aksesii hasil persilangan dari Arumanis-143 sebagai tetua betina dan Cg232 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan III.12 adalah 73.8% dengan Cg232 dan 65.8% dengan Arumanis-143. Cg112 berada pada klaster yang sama dengan III.5 dengan nilai kemiripan 78.5%. Nilai kemiripan yang cenderung pada Cg232 tersebut disebabkan oleh karakter-karakter bentuk kanopi, perilaku pertumbuhan, ketebalan pelvinus, intensitas antosianin dan warna daun tua. Karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya diantaranya perilaku daun terhadap cabang, bentuk ujung, pangkal dan tepi daun dan warna daun permukaan bawah. Ukuran daun lebih kecil dibandingkan dengan Arumanis-143 namun masih lebih besar dibandingkan dengan Cg232. Warna daun muda dan intensitas antosianin cenderung kepada Arumanis-143 sedangkan karakter yang lain menunjukkan variasi dari kedua tetuanya. Adapun penyakit yang menyerang aksesii III.12 adalah nekrosis apikal (tinggi), jamur hitam (rendah), embun tepung (sedang) dan embun jelaga (sedang).

i. Aksesii III.17



(a) (b) (c) (d)
Gambar 47. Tanaman F1 akses III.17. (a) Pohon dengan bentuk kanopi persegi;
(b) Petiol horizontal terhadap cabang; (c) Daun mengutub; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Akses III.17 adalah hasil persilangan antara Arumanis-143 sebagai tetua betina dengan Cg232 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan III.17 dengan Arumanis-143 adalah 65.8% dan 73.8% dengan Cg232. Nilai kemiripan tersebut menggambarkan kecenderungan III.17 terhadap Cg232. Kecenderungan tersebut tampak pada karakter-karakter kerapatan daun, bentuk daun, warna daun tua permukaan atas dan arom daun. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya adalah lebar vena sekunder, bentuk ujung daun. Karakter-karakter ketebalan pelvinus, tidak adanya bentuk lengkungan pada vena sekunder menyerupai Arumanis-143. Karakter lain menunjukkan adanya variasi. Adapun penyakit yang menyerang akses III.12 adalah nekrosis apikal (tinggi), jamur hitam (rendah) dan embun jelaga (sedang).

Tidak ditemukan adanya kecenderungan karakter tertentu terhadap tetua betina atau efek maternal. Diantara akses-aksesi bisa diseleksi sebagai hybrid karena menampilkan sifat yang berada diantara kedua tetuanya adalah III.11.

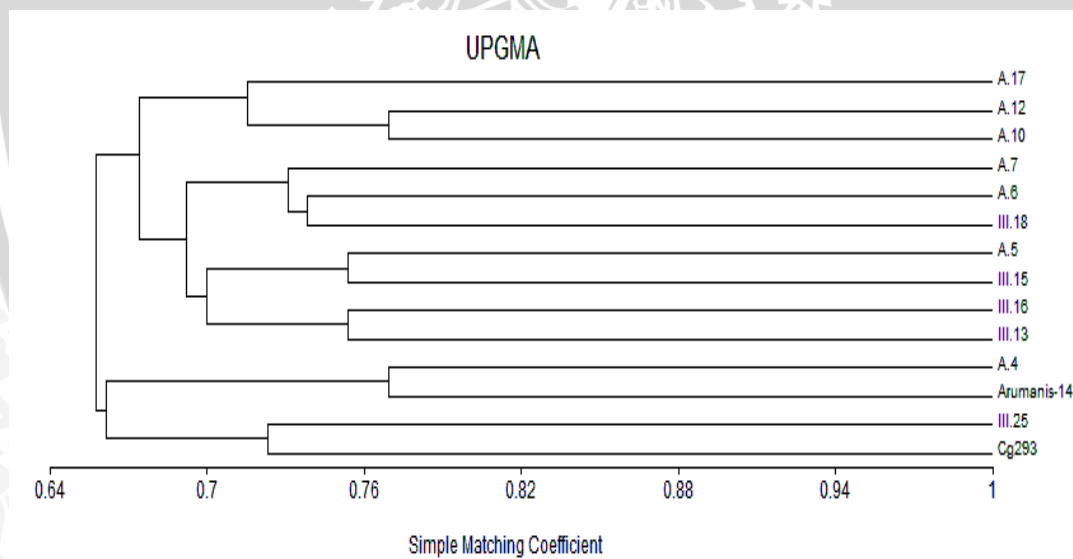
4.4.6 Persilangan Arumanis-143 dengan Cg293

Persilangan antara Arumanis-143 dengan Cg293 menghasilkan 13 F1. Ketika Arumanis-143 dijadikan sebagai tetua betina, F1 yang dihasilkan sebanyak empat tanaman, sedangkan ketika Arumanis-143 dijadikan tetua jantan, F1 yang dihasilkan sebanyak sembilan tanaman. Berhasilnya persilangan mangga ini menunjukkan adanya kesesuaian yang tinggi (kompatibilitas) untuk tanaman tersebut disilangkan.

Tabel 11. Nilai keragaman F1 hasil persilangan Arumanis-143 dan Cg293

No.	Variabel	Rata-rata	Standard deviasi
1.	Panjang daun (cm)	19	0.02
2.	Lebar daun (cm)	5.47	0.43
3.	Panjang petiol (cm)	3.06	0.26

Keragaman ditemukan pada F1 hasil persilangan tersebut. Adapun untuk karakter kuantitatif, keragaman terlihat pada tinggi tanaman, diameter kanopi dan lebar daun, sebagaimana disajikan dalam tabel 11. Sedangkan untuk karakter kualitatif keragaman terlihat pada bentuk kanopi, kerapatan, perilaku daun, bentuk daun, warna daun muda dan kandungan antosianinnya. Sebaran nilai kemiripan antar F1 dengan tetua bervariasi. Hal ini disebabkan oleh heterozigositas yang tinggi pada tanaman mangga. Diantara persilangan-persilangan lain, persilangan Arumanis-143 dengan Cg293 menghasilkan keragaman bentuk kanopi yang paling variatif. Persilangan resiprok berhasil dilakukan, sehingga tidak bisa diketahui adanya kecenderungan karakter tertentu terhadap tetua betina atau efek maternal.



Gambar 48. Dendrogram tetua (Arumanis-143 dan Cg293) dan F1 (A.30, III.13, III.15, III.25, A.4, A.5, A.6, A.7, A.10, A.12, A.17, III.16, III.18)

Selain variasi yang ditemukan pada karakter vegetatif, terlihat pula keragaman pada pewarisan sifat kerentanan terhadap penyakit. Cg293 sangat rentan terhadap nekrosis apikal, dan kerentanan yang rendah terhadap serangan antraknose. Akses hasil persilangannya menunjukkan adanya pewarisan karakter



ketahanan yang beragam. Ketika dibandingkan dengan keturunan dari persilangan resiproknya, tidak ditemukan penyakit tertentu yang dipengaruhi oleh pewarisan sitoplasmik.

Dendogram pada gambar 48 dan tabel 12 memperlihatkan Arumanis-143 dengan Cg293 memiliki nilai kemiripan yang cukup rendah, yaitu 65.8%. Nilai kemiripan tersebut menghasilkan aksesi dengan sebaran nilai kemiripan yang sangat beragam. Jika nilai kemiripan 65.8% dijadikan sebagai pembatas, maka akan terbentuk dua klaster yang cenderung pada Arumanis-143 atau Cg293. Meskipun demikian masing-masing klaster masih membentuk klaster dengan sebaran nilai kemiripan yang beragam terhadap tetua yang dia cenderung.

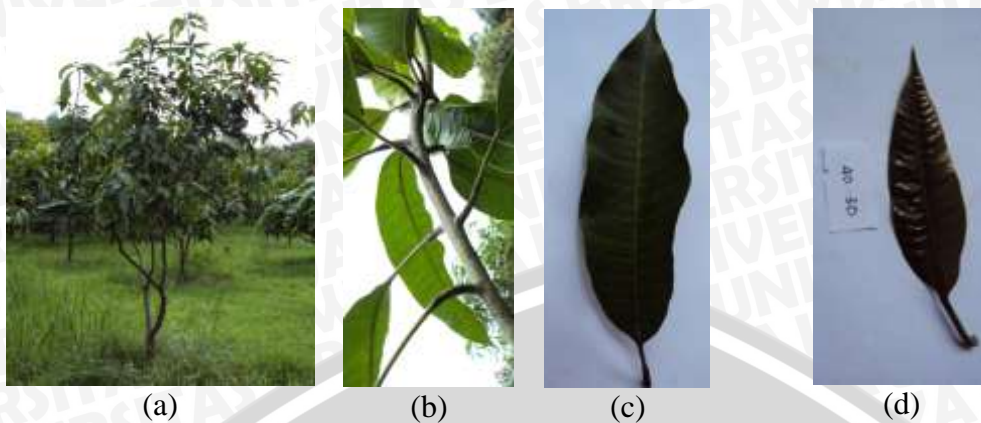
Adapun karakter serupa pada kedua tetuanya adalah perilaku daun terhadap cabang, sudut vena sekunder, bentuk pangkal daun, warna daun muda dan intensitas antosianin.

Tabel 12. UPGMA nilai kemiripan tetua (Arumanis-143 dan Cg293) dan F1

No.	Klaster 1	Klaster 2	Nilai Kemiripan	Jumlah objek dalam klaster yang dibandingkan
1	A.4	A.30	0.831	2
2	A.10	A.12	0.769	2
3	III.13	III.16	0.754	2
4	III.15	A.5	0.754	2
5	III.18	A.6	0.738	2
6	Arumanis-143	Klaster 1	0.731	3
7	Klaster 5	A.7	0.731	3
8	Cg293	III.25	0.723	2
9	Klaster 2	A.17	0.715	3
10	Klaster 3	Klaster 4	0.700	4
11	Klaster 10	Klaster 7	0.692	7
12	Klaster 11	Klaster 9	0.674	10
13	Klaster 6	Klaster 12	0.666	13
14	Klaster 8	Klaster 13	0.658	15

Keterangan : UPGMA = Unweighted Pair Group Arithmetic Average

a. Aksesi A.30



(a) (b) (c) (d)
Gambar 49. Tanaman F1 aksesi A.30. (a) Pohon bentuk kanopi melingkar;
(b) Petiol semi melengkung terhadap cabang; (c) Daun berbentuk perseg;
(d) Daun pada fase juvenil

Aksesi A.30 adalah aksesi hasil persilangan antara Arumanis-143 sebagai tetua betina dan Cg293 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan A.30 terhadap Arumanis-143 adalah 73.1% dan 65.8% terhadap Cg293. Dari nilai tersebut diketahui bahwa A.30 cenderung kepada Arumanis-143. Kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter tekstur daun, bentuk ujung daun, warna daun permukaan atas dan bawah, aroma daun dan warna batang. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya yaitu sudut vena sekunder yang lebar. Bentuk daun, ketebalan petiol, dan tepi daun diturunkan dari Cg293, sedangkan karakter yang lain cenderung menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Serangan antrakanose yang tinggi tampak pada aksesi ini.

b. Aksesi III.13

Aksesi III.13 adalah aksesi hasil persilangan antara Arumanis-143 sebagai tetua betina dan Cg293 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan III.13 terhadap Arumanis-143 adalah 66.6% dan 65.8% terhadap Cg293. Dari nilai tersebut diketahui bahwa aksesi III.13 cenderung kepada Arumanis-143, meskipun selisih nilainya kecil. Kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter bentuk ujung daun, bentuk tepi daun, warna daun permukaan atas dan aroma daun. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya yaitu: perilaku daun terhadap cabang dan sudut vena sekunder yang lebar. Adanya lengkungan pada vena sekunder, tekstur daun, warna daun tua permukaan bawah dan warna batang diturunkan dari Cg293, sedangkan karakter yang lain cenderung

menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Serangan penyakit tampak pada aksesi ini seperti embun jelaga (sangat tinggi), (embun tepung) dan antraknose (rendah).



(a) (b) (c) (d)

Gambar 50. Tanaman aksesi III.13. (a) Pohon dengan kanopi persegi; (b) Petiol semi horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk bulat telur; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

c. Aksesi III.15



(a) (b) (c) (d)

Gambar 51. Tanaman F1 aksesi III.15. (a) Pohon dengan kanopi melingkar; (b) Petiol horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk persegi; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesi III.15 adalah aksesi hasil persilangan antara Arumanis-143 sebagai tetua betina dan Cg293 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan III.15 terhadap Arumanis-143 adalah 66.6% dan 65.8% terhadap Cg293. Dari nilai tersebut diketahui bahwa III.15 cenderung kepada Arumanis-143 meskipun selisihnya hanya sedikit. Kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter bentuk ujung daun, bentuk tepi daun, warna daun tua permukaan atas dan warna batang. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya yaitu:

ketebalan petiol, sudut vena sekunder yang lebar dan bentuk pangkal daun. Bentuk daun diturunkan dari Cg293 sedangkan karakter yang lain cenderung menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Serangan antraknose yang tinggi tampak pada aksesori ini.

d. Aksesori III.25



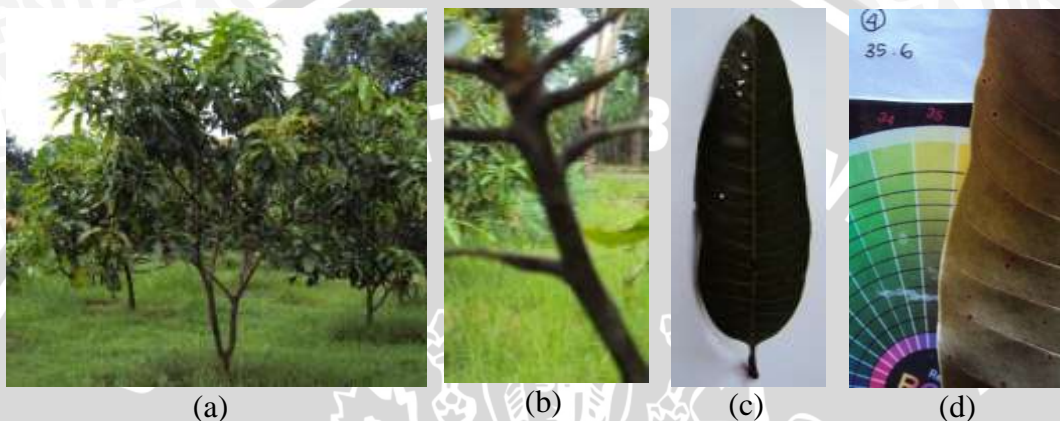
Gambar 52. Tanaman F1 aksesori III.25. (a) Pohon dengan kanopi semi lingkaran; (b) Petiol berperilaku semi melengkung ; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesori III.25 adalah aksesori hasil persilangan antara Arumanis-143 sebagai tetua betina dan Cg293 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan III.25 terhadap Arumanis-143 adalah 65.8% dan 72.3% terhadap Cg293. Dari nilai tersebut diketahui bahwa III.25 cenderung kepada Cg293. Kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter kerapatan daun, ketebalan pelvinus, tekstur daun, tepi daun dan warna batang. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya adalah sudut vena sekunder. Bentuk daun, bentuk ujung daun, warna daun tua permukaan atas dan bawah, diturunkan dari Arumanis-143, sedangkan karakter yang lain cenderung menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Penyakit yang menyerang aksesori ini antara lain jamur hitam dan antraknose pada tingkat serangan sedang.

e. Aksesori A.4

Aksesori A.4 adalah aksesori hasil persilangan antara Cg293 sebagai tetua betina dan Arumanis-143 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan A.4 terhadap Arumanis-143 adalah 73.1% dan 65.8% terhadap Cg293. Dari nilai tersebut diketahui bahwa A.4 cenderung kepada Arumanis-143. Kecenderungan tersebut

disebabkan oleh karakter-karakter bentuk daun, bentuk ujung daun, warna daun tua permukaan atas dan bawah. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya yaitu: perilaku daun, sudut vena sekunder dan bentuk pangkal daun. Lengkung pada vena sekunder dan bentuk ujung daun diturunkan dari Cg293 sedangkan karakter yang lain cenderung menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Penyakit yang menyerang tanaman ini antara lain nekrosis apikal (rendah) dan antraknose (sedang).



Gambar 53. Tanaman F1 aksesi A.4. (a) Pohon dengan kanopi melingkar; (b) Petiol horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

f. Aksesi A.5

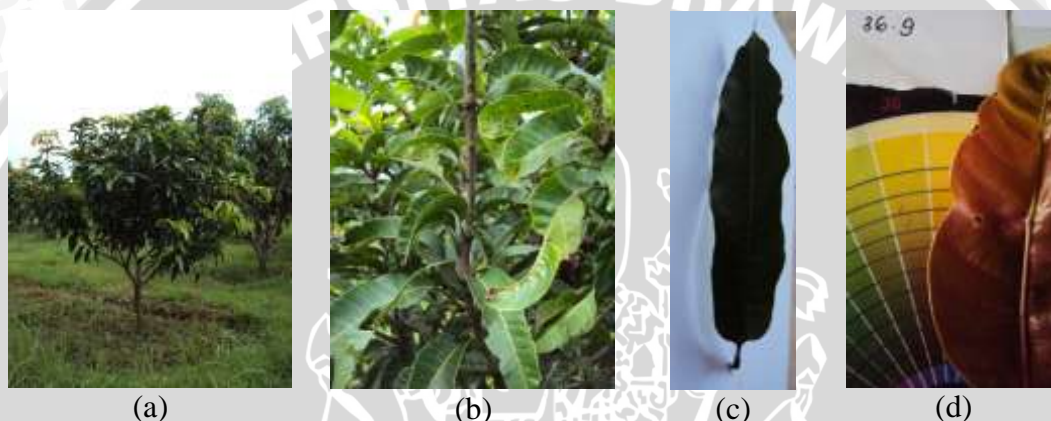


Gambar 54. Tanaman aksesi A.5. (a) Pohon dengan kanopi semi lingkaran; (b) Petiol yang berperilaku horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk mengutub; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesi A.5 adalah aksesi hasil persilangan antara Cg293 sebagai tetua betina dan Arumanis-143 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan A.5 terhadap Arumanis-143 adalah 66.6% dan 65.8% terhadap Cg293. Dari nilai tersebut diketahui bahwa A.5 cenderung kepada Arumanis-143, meskipun selisihnya kecil.

Kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter bentuk ujung daun, bentuk tepi daun, aroma daun dan warna batang. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya yaitu: perilaku daun terhadap cabang, sudut pembuluh vena sekunder, dan bentuk pangkal daun. Warna daun permukaan atas dan bawah diturunkan dari Cg293, sedangkan karakter yang lain cenderung menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Beberapa penyakit tampak menyerang aksesori ini, yaitu : antraknose (sedang), jamur hitam (sedang) dan embun tepung (rendah).

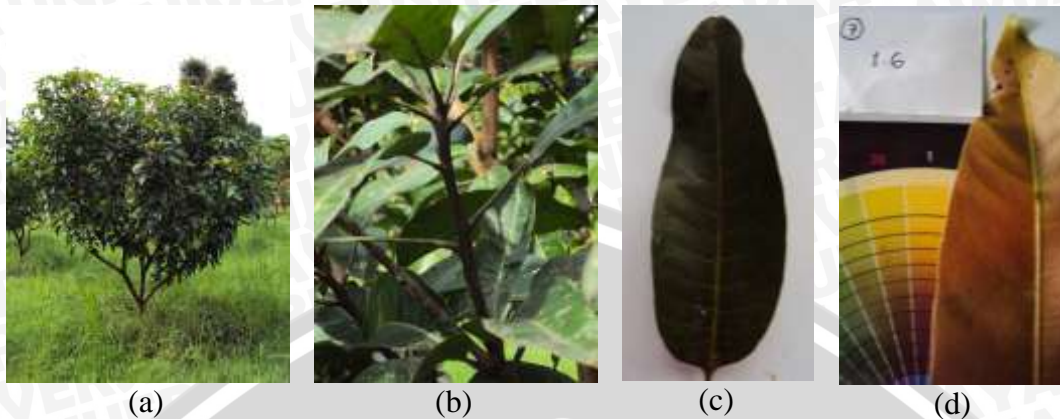
g. Aksesori A.6



Gambar 55. Tanaman F1 aksesori A.6. (a) Pohon dengan bentuk kanopi semi melingkar; (b) Petiol dengan perilaku semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesori A.6 adalah aksesori hasil persilangan antara Cg293 sebagai tetua betina dan Arumanis-143 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan A.6 terhadap Arumanis-143 adalah 66.6% dan 65.8% terhadap Cg293. Dari nilai tersebut diketahui bahwa A.6 cenderung kepada Arumanis-143. Kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter bentuk ujung dan pangkal daun, tepi daun, aroma daun dan warna batang. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya yaitu: sudut vena sekunder, bentuk pangkal daun dan warna daun permukaan atas. Ketebalan pelvisus, bentuk legkungan pada vena sekunder, tepi daun, warna daun tua permukaan bawah dan warna batang diturunkan dari Cg293, sedangkan karakter yang lain cenderung menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Adapun penyakit yang menyerang aksesori ini adalah antraknose (tinggi) dan jamur upas (rendah).

h. Aksesii A.7



Gambar 56. Tanaman aksesii A.7. (a) Pohon dengan bentuk kanopi melingkar; (b) Petiol berberilaku horizontal terhadap cabang; (c) Daun berbentuk bulat telur; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesii A.7 adalah aksesii hasil persilangan antara Cg293 sebagai tetua betina dan Arumanis-143 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan A.7 terhadap Arumanis-143 adalah 66.6% dan 65.8% terhadap Cg293. Dari nilai tersebut diketahui bahwa A.7 cenderung kepada Arumanis-143, meskipun selisihnya rendah. Kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter warna daun permukaan atas dan aroma daun. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya yaitu: perilaku daun dan sudut vena sekunder yang lebar. Ketebalan petiol, bentuk melengkung pada vena sekunder dan warna daun tua permukaan bawah diturunkan dari Cg293 sedangkan karakter yang lain cenderung menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Adapun penyakit yang menyerang aksesii ini adalah antraknose (tinggi) dan embun tepung (sedang).

i. Aksesii A.10

Aksesii A.10 adalah aksesii hasil persilangan antara Cg293 sebagai tetua betina dan Arumanis-143 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan A.10 terhadap Arumanis-143 adalah 66.6 % dan 65.8% terhadap Cg293. Dari nilai tersebut diketahui bahwa A.10 cenderung kepada Arumanis-143. Kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter bentuk daun, ketebalan petiol, tepi daun, warna daun tua permukaan atas dan warna batang. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya yaitu: sudut vena sekunder dan ketebalan petiol, bentuk melengkung pada vena sekunder, tekstur daun, warna daun tua permukaan bawah

dan aroma daun diturunkan dari Cg293, sedangkan karakter yang lain cenderung menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Adapun penyakit yang menyerang aksesori ini adalah antraknose (sedang) dan embun jelaga (sedang).



(a) (b) (c) (d)

Gambar 57. Tanaman aksesori A.10. (a) Pohon dengan bentuk kanopi persegi; (b) Petiol berperilaku semi melengkung terhadap cabang; (c) Daun berbentuk seperti tombak; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

j. Aksesori A.12

Aksesori A.12 adalah aksesori hasil persilangan antara Cg293 sebagai tetua betina dan Arumanis-143 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan A.12 terhadap Arumanis-143 adalah 66.6% dan 65.8% terhadap Cg293. Dari nilai tersebut diketahui bahwa A.12 cenderung kepada Arumanis-143. Kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter ketebalan perlvinus, bentuk ujung dan pangkal daun. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya yaitu: sudut vena sekunder yang lebar dan bentuk pangkal daun. Kerapatan daun, tepi daun dan warna daun permukaan atas diturunkan dari Cg293, sedangkan karakter yang lain cenderung menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Adapun penyakit yang menyerang aksesori ini adalah antraknose (tinggi), embun jelaga (sedang) dan jamur hitam (tinggi).



(a) (b) (c) (d)
 Gambar 58. Tanaman F1 aksesi A.12. (a) Pohon dengan kanopi persegi;
 (b) Petiol berperilaku melengkung terhadap cabang; (c) Daun berbentuk
 mengutub; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

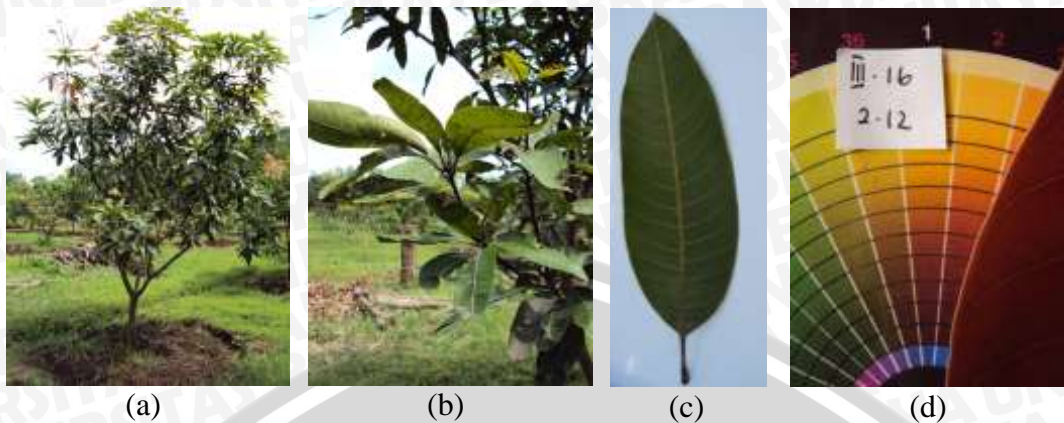
k. Aksesi A.17



(a) (b) (c) (d)
 Gambar 59. Tanaman aksesi A.17. (a) Pohon dengan kanopi melingkar;
 (b) Petiol berperilaku semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk mengutub;
 (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesi A.17 adalah aksesi hasil persilangan antara Cg293 sebagai tetua betina dan Arumanis-143 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan A.17 terhadap Arumanis-143 adalah 66.6% dan 65.8% terhadap Cg293. Dari nilai tersebut diketahui bahwa A.17 cenderung kepada Arumanis-143. Kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter ketebalan pelvinus, bentuk ujung daun dan tepi daun. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya yaitu pembuluh vena sekunder. Kerapatan daun, warna daun tua permukaan atas dan bawah, aroma daun dan warna batang diturunkan dari Cg293, sedangkan karakter yang lain cenderung menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Aksesi ini mendapat serangan penyakit yaitu: jelaga hitam (rendah), antraknose (tinggi), jamur upas (sedang) dan embun tepung (tinggi). Selain itu, pada batang juga ditemukan sarang rayap, namun tidak parah.

l. Aksesi III.16



Gambar 60. Tanaman aksesii III.16. (a) Pohon dengan kanopi persegi; (b) Petiol berperilaku semi tegak terhadap terhadap cabang; (c) Daun berbentuk bulat telur; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesii III.16 adalah aksesii hasil persilangan antara Cg293 sebagai tetua betina dan Arumanis-143 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan III.16 terhadap Arumanis-143 adalah 66.6% dan 65.8% terhadap Cg293. Dari nilai tersebut diketahui bahwa III.16 cenderung kepada Arumanis-143. Kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter bentuk ujung daun, bentuk tepi daun, warna daun tua permukaan atas dan warna batang. Bentuk melengkung pada vena sekunder, tekstur daun, warna daun tua permukaan atas, dan aroma daun diturunkan dari Cg293, sedangkan karakter yang lain cenderung menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Terdapat dua aksesii dari semua aksesii F1 yang diamati memiliki sudut vena sekunder yang sedang, III.16 adalah satu diantaranya. Beberapa penyakit tampak menyerang aksesii ini, yaitu : antraknose (tinggi), embun jelaga (sedang) dan embun tepung (rendah).

m. Aksesii III.18

Aksesii III.18 adalah aksesii hasil persilangan antara Cg293 sebagai tetua betina dan Arumanis-143 sebagai tetua jantan. Nilai kemiripan III.18 terhadap Arumanis-143 adalah 66.6% dan 65.8% terhadap Cg293. Dari nilai tersebut diketahui bahwa III.18 cenderung kepada Arumanis-143. Kecenderungan tersebut disebabkan oleh karakter-karakter tekstur daun, bentuk ujung, warna daun tua permukaan atas dan aroma daun. Karakter-karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya yaitu: perilaku daun terhadap cabang dan sudut vena sekunder. Kerapatan daun, bentuk daun, ketebalan pelvisus, tepi daun dan warna daun tua

permukaan bawah diturunkan dari Cg293, sedangkan karakter yang lain cenderung menunjukkan adanya variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Beberapa penyakit terlihat menyerang tanaman ini, yaitu : antraknose (tinggi), jamur upih (rendah) dan embun tepung (rendah).



(a) (b) (c) (d)

Gambar 61. Tanaman aksesii III.18. (a) Pohon dengan kanopi persegi; (b) Petiol berperilaku semu tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk persegi; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

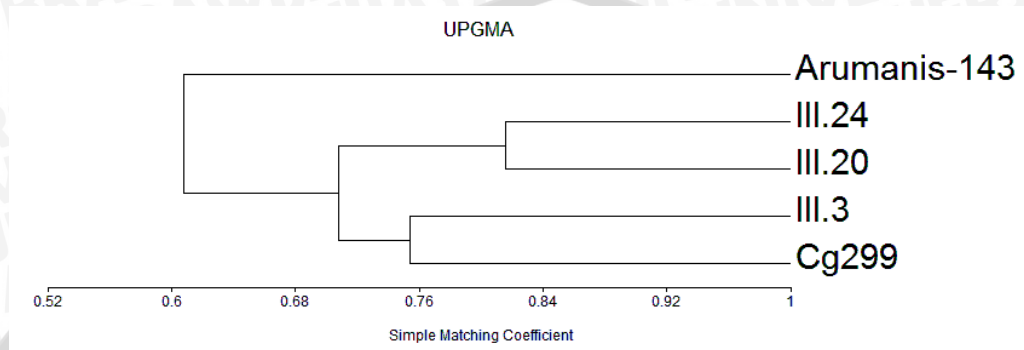
Proses seleksi selanjutnya dipilih satu aksesii yang paling hibrida atau paling banyak menampilkan gabungan kedua sifat dari tetuanya. Dilihat dari gambar 58 yang menampilkan dendogram tetua (Arumanis-143 dan Cg293) dan F1, terlihat ada 3 kluster besar, yaitu kluster yang cenderung pada Cg293, kluster yang cenderung pada Arumanis-143 dan dua kluster yang cenderung pada Arumanis-143, namun memiliki selisih kesragaman yang rendah dengan Cg239. Kluster tersebut lah yang diperkirakan menampilkan sifat hibrida (gabungan). Maka aksesii yang terpilih adalah aksesii A.6.

4.4.7 Persilangan Arumanis-143 dengan Cg299

Persilangan antara Arumanis-143 sebagai tetua betina dengan Cg299 sebagai tetua jantan menghasilkan tiga F1, namun resiproknnya tidak menghasilkan keturunan sama sekali. Diduga hal ini disebabkan adanya inkompatibilitas silang antara Arumanis-143 dengan Cg299 terutama jika Cg299 dijadikan sebagai tetua betina. Putik Cg299 tidak kompatibel dengan polen Arumanis-143.

Keragaman untuk karakter kualitatif F1 terlihat pada bentuk daun dan kerapatan daun. Sedangkan untuk karakter kuantitatif tidak bisa dilakukan perhitungan karena jumlah aksesii yang hanya tiga. Namun data pengamatan

menunjukkan perbedaan pada keliling batang dan panjang petiol. Keragaman juga ditemukan pada ketahanan terhadap hama dan penyakit. Kedua tetuanya sangat rentan terhadap serangan antraknose. Aksesori yang dihasilkan dari persilangan tersebut juga rentan terhadap serangan antranose, namun tingkat serangannya beragam untuk masing-masing aksesori.



Gambar 62. Dendrogram tetua (Arumanis-143 dan Cg299) dan F1 (III.24, III.20 dan III.6)

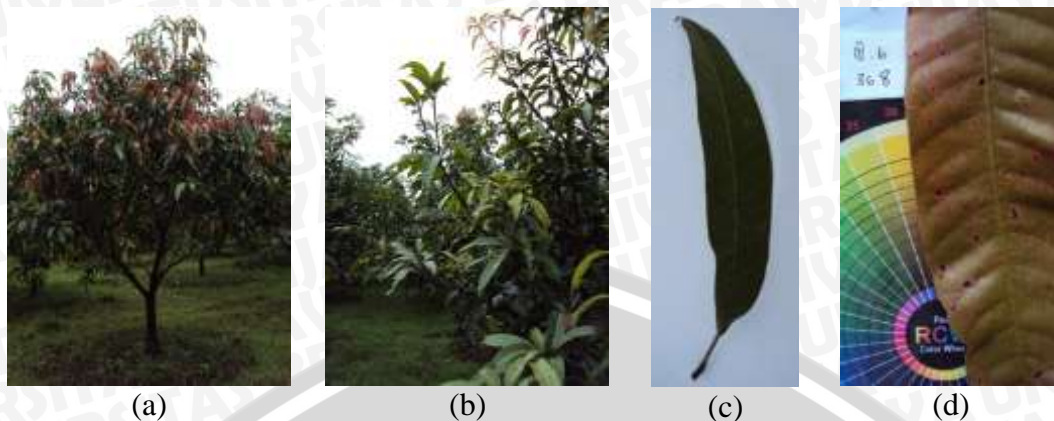
Tabel 13. UPGMA nilai kemiripan tetua (Arumanis-143 dan Cg299) dan F1

Klaster	Klaster 1	Klaster 2	Kemiripan	Jumlah objek dalam satu klaster
1	III.20	III.24	0.815	2
2	III.6	Klaster 1	0.723	3
3	Cg299	Klaster 2	0.697	4
4	Klaster 3	Arumanis-143	0.581	5

Keterangan : UPGMA = Unweighted Pair Group Aritmathic Average

Dari gambar 79 dan tabel 13 terlihat bahwa nilai kemiripan Arumanis-143 dengan Cg299 rendah, yaitu 58.1%. Karakter-karakter Arumanis-143 dengan Cg299 memang jauh berbeda. Adapun kesamaan keduanya adalah bentuk kanopi, sudut vena yang lebar, warna daun muda dan kandungan antosianin daun pada fase juvenil. Jika nilai kemiripan tersebut digunakan sebagai batasan kecenderungan F1, maka akan terbentuk dua klaster dimana klaster pertama hanya terdiri dari satu anggota, yaitu Arumanis-143 sendiri sementara klaster kedua terdiri atas Cg299 dan semua F1. Hal ini menunjukkan semua aksesori hasil persilangan menampilkan karakter yang cenderung kepada Cg299.

a. Aksesori III.6

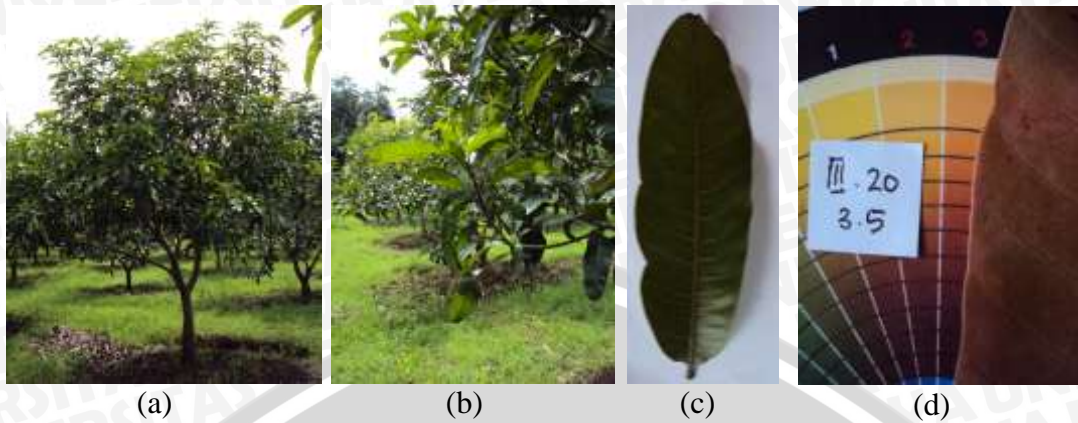


Gambar 63. Tanaman aksesii III.6. (a) Pohon dengan kanopi melingkar; (b) Petiol semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk sampan; (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesii III.6 memiliki nilai kemiripan 69.7% terhadap Cg299 dan 58.1% terhadap Arumanis-143. Kecenderungan karakter ini terlihat pada karakter III.6 yang menyerupai Cg299 yaitu: kerapatan daun, perilaku daun terhadap cabang, bentuk melengkung pada vena sekunder, bentuk ujung daun, dan warna daun tua permukaan bawah. Karakter-karakter yang menyerupai kedua tetuanya yaitu sudut vena sekunder yang lebar, tepi daun yang rata dan warna batang. Bentuk pangkal daun seperti Arumanis-143 sedangkan karakter yang lain menampilkan variasi keragaan. Beberapa penyakit yang ditemukan pada aksesii ini adalah antraknose (tinggi), embun tepung (sedang) dan rayap pada batang tanaman.

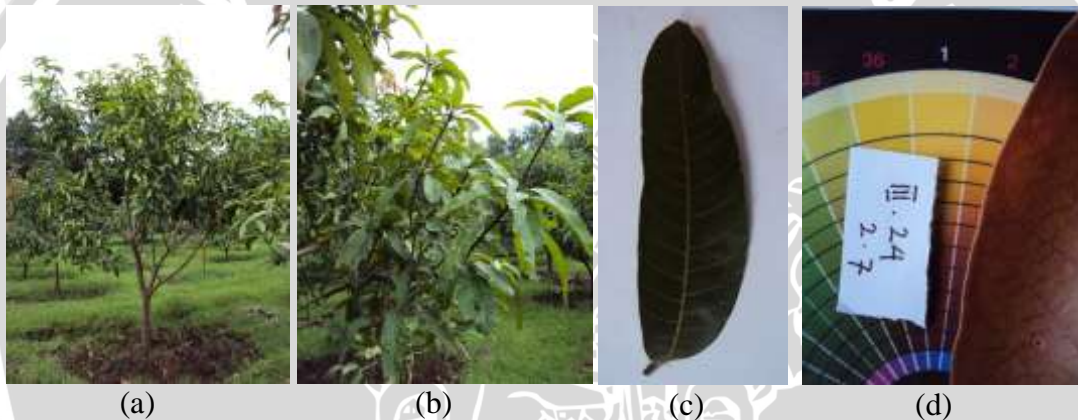
b. Aksesii III.20

Aksesii III.20 memiliki nilai kemiripan 69.7% terhadap Cg299 dan 58.1% terhadap Arumanis-143. Dari nilai kemiripan tersebut, nampak bahwa III.20 cenderung pada Cg299. Adapun kecenderungan tersebut disebabkan kemiripan karakter-karakter perilaku pertumbuhan, kerapatan daun, bentuk daun, perilaku daun terhadap cabang, ketebalan pelvis dan warna daun tua permukaan bawah. Karakter yang diturunkan dari kedua tetuanya adalah vena sekunder yang lebar dan tepi daun yang rata. Karakter-karakter lain menampilkan variasi keragaan berbeda dari kedua tetuanya. Beberapa penyakit ditemukan pada aksesii ini, yaitu : nekrosis apikal (sedang), antraknose (sedang), embun tepung (sedang) dan embun jelaga (sedang).



Gambar 64. Tanaman aksesii III.20. (a) Pohon dengan kanopi melingkar;
 (b) Daun berperilaku semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk persegi;
 (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

c. Aksesii III.24



Gambar 65. Tanaman aksesii III.24 (a) Pohon dengan kanopi melingkar;
 (b) Daun berperilaku semi tegak terhadap cabang; (c) Daun berbentuk persegi;
 (d) Daun muda dibandingkan dengan colorwheel

Aksesii III.24 memiliki kedekatan dengan III.20 dengan nilai kemiripan sebesar 81.5%. Keduanya terlihat berada pada satu klaster. Adapun jarak kemiripan dengan Arumanis-143 adalah 58.1% sedangkan nilai kemiripan dengan Cg299 adalah 69.7%. Kemiripan tersebut tampak pada karakter-karakter perilaku daun terhadap cabang. Karakter yang menyerupai kedua tetuanya adalah pembuluh vena yang lebar, tepi daun dan warna batang. Karakter yang lain menunjukkan variasi yang berbeda dari kedua tetuanya. Beberapa penyakit ditemukan pada aksesii ini, yaitu : antraknose (sedang) dan embun tepung (sangat rendah).

Untuk seleksi selanjutnya III.24 bisa dipertimbangkan sebagai aksesii yang bisa memiliki gabungan sifat dari kedua tetua. III.20 berada pada klaster

yang sama dengan III.24, namun karakter ketahanan terhadap penyakit dan perilaku pertumbuhan tanaman III.24 yang tegak menjadikannya tersisih. Karakter tegak akan mengekspresikan karakter tanaman yang tinggi, sementara program pemuliaan kedepan akan cenderung melakukan program pemuliaan ke arah tanaman yang cebol.

Tidak ditemukan adanya maternal efek pada karakter-karakter vegetatif tersebut sesuai dengan hasil penelitian Lavi *et al.* (1989) pada studi distribusi karakter yang berbeda pada biji silang bebas (open pollinated), diketahui (i) tidak ada pengaruh maternal untuk karakter juvenile dan fertilitas, (ii) terdapat sedikit pengaruh tetua betina pada rasa dan ukuran buah, (iii) terdapat pengaruh tetua betina pada waktu panen dan warna buah.

4.5 Keragaman dan nilai kemiripan antar-F1 terpilih

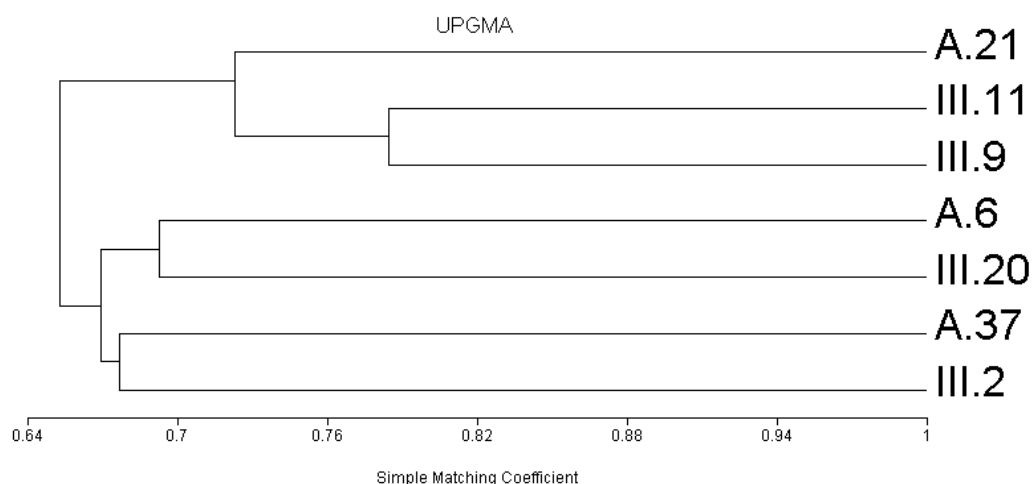
F1 terpilih pada masing-masing persilangan kemudian diperbandingkan untuk mengetahui nilai kemiripan pada masing-masing F1. Adapun F1 dari masing-masing kelompok yang terpilih adalah III.2, III.9, III.11, III.20, A.6, A.21 dan A.37.

Tabel 14 memperlihatkan keragaman karakter kuantitatif yang terjadi pada aksesi-aksesi yang terpilih. Nilai-nilai standard deviasi yang tinggi mencerminkan keragaman yang tinggi pada aksesi-aksesi tersebut. Adapun keragaman tertinggi adalah pada karakter panjang petiol. Keragaman yang tinggi juga ditemukan pada lebar daun. Sedangkan untuk karakter kualitatif keragaman ditemukan pada bentuk kanopi, bentuk daun dan warna daun muda.

Tabel 14. Nilai keragaman antar-F1 terpilih

No.	Variabel	Rata-rata	Standard deviasi
1.	Panjang daun (cm)	18.76	0,02
2.	Lebar daun (cm)	5.00	0,85
3.	Panjang petiol (cm)	2.88	0,91

Gambar 66 dan tabel 15 menunjukkan nilai kemiripan masing-masing individu yang terseleksi dari persilangan antara Arumanis-143 dengan berbagai kultivar mangga berwarna merah. Nilai kemiripan tersebut menyebar, sehingga semua aksesi terpilih bisa dipertimbangkan untuk menjadi varietas mangga unggulan.



Gambar 66. Dendrogram akresi-akresi terpilih dari masing-masing persilangan

Tabel 15. UPGMA nilai kemiripan akresi-akresi terpilih

No.	Klaster 1	Klaster 2	Nilai kemiripan	Jumlah objek dalam satu klaster
1	III.9	III.11	0.785	2
2	Node 1	A.21	0.723	3
3	III.20	A.6	0.692	2
4	III.2	A.37	0.677	2
5	Node 4	Node 3	0.669	4
6	Node 5	Node 2	0.653	7

Keterangan : UPGMA = Unweighted Pair Group Aritmathic Average

4.6 Nilai kemiripan tetua dan keragaman F1 hasil persilangan

Heterozigositas yang tinggi pada kultivar-kultivar yang digunakan untuk hibridisasi dan jumlah keturunan hybrid yang tidak sesuai membuat analisis genetik yang akurat sangat sukar. Bagaimanapun juga, dengan data yang minim tersebut masih sangat berguna untuk menyeleksi tetua untuk program pemuliaan dengan tujuan tertentu (Litz, 2009). Tetua-tetua yang digunakan dalam persilangan telah memiliki sebaran nilai kemiripan yang beragam. Pada gambar 10 terlihat bahwa tetua yang paling dekat dengan Arumanis-143 adalah Cg221 dan Cg293 dengan nilai kemiripan dengan Arumanis-143 0.677 atau 67.7%. F1 hasil persilangan Arumanis-143 dengan Cg221 hanya tiga akresi, namun ketiganya terlihat membentuk klaster yang terpisah dari klaster kedua tetuanya (gambar 31). Sedangkan persilangan Arumanis-143 dengan Cg293 menghasilkan 13 akresi. ketigabelas akresi tersebut menunjukkan adanya sebaran nilai yang sangat

beragam. Pada persilangan dengan tetua-tetua yang lain, Arumanis-143 berjarak cukup jauh dengan klon-klon yang lain, sehingga F1 yang dihasilkan juga beragam.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian disimpulkan berberapa hal berikut:

- Tetua memiliki karakter vegetatif yang beragam atau berbeda satu sama lain. Keragaman tetua terdapat pada karakter-karakter bentuk kanopi, kerapatan daun, bentuk daun, luas daun dan warna daun muda
- Tetua yang beragam menghasilkan aksesi-aksesi yang beragam dan nilai kemiripan yang menyebar
- Aksesi-aksesi hasil persilangan tidak cenderung salah satu tetua
- Antar-F1 terpilih berbeda satu sama lain. F1 terpilih yaitu III.2, III.9, III.11, III.20, A.6, A.21 dan A.37. Keunikan F1 terpilih yaitu pada karakter bentuk kanopi, kerapatan daun, bentuk daun, luas daun, panjang petiol dan warna daun muda

5.2 Saran

Aksesi-aksesi yang dipilih dari tiap-tiap persilangan dan diharapkan bisa menjadi varietas unggulan. Keunggulan dari aksesi-aksesi terpilih tersebut adalah karakter yang unik yang diperkirakan memiliki karakter gabungan dari kedua tetuanya (hybrid) dan karakter-karakter vegetatif yang menunjang faktor-faktor produksi. Sehingga aksesi-aksesi tersebut hendaknya mendapat perhatian khusus dalam proses seleksi lebih lanjut, yaitu seleksi karakter generatif. Selain itu, keragaman nilai kemiripan tersebut bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan anakan yang beraneka ragam jika disilangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agritech. 2011. Horticultural crops: fruit: mango.
http://agritech.tnau.ac.in/crop_protection/crop_prot_crop%20diseases_fruits_mango.html diakses pada 17 Juni 2011
- Bally, I.S.E., P. Lu, and P.R. Johnson. 2008. Mango Breeding. Dep. of Primary Industries and Fisheries, Hort. And Forestry Sci. Mareeba. Aus.
- Brettell, R.I.S., P.R. Johnson, V.J. Kulkarni, W. Müller and I.S.E. Bally. 2004. Inheritance of fruit characters in hybrid mangoes produced through controlled pollination. Acta Hort. 645:319-326
http://www.actahort.org/books/645/645_37.htm diakses pada 10 Juni 2011
- Budijono, Sarwono, Handoko dan B. Siswanto. 1997. Mengendalikan hama dan penyakit mangga.
<http://www.pustaka.litbang.deptan.go.id/agritek/jwtm0103.pdf> diakses pada 17 Juni 2011.
- Deptan. 2010. Deskripsi Varietas Arumanis – 143.
http://www.deptan.go.id/pesantren/ditbuah/Komoditas/deskripsi_varietas_arumanis_143.htm diakses pada 28 Oktober 2010
- Duval, M., F.J. Bunel, C. Sitbon and A.M. Risterucci. 2005. Development of microsatellite markers for mango (*Mangifera indica* L.). Molekular ecology Notes 5: 823-826
- Fl-dof. 1983. Table VI. Common Foliage Diseases of Florida Hardwoods.
http://www.fldof.com/publications/insects_and_diseases/td_hardwood_foliage_table6.html diakses pada 17 Juni 2011
- Hamid, Huzaifah. 2009. Respon beberapa varietas entres mangga *Mangifera indica* L. pada perbedaan waktu defoliiasi terhadap pertumbuhan bibit secara Grafting.
- IPGRI. 2006. Descriptors for Mango (*Mangifera indica* L.) International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Iyer, C.P.A. 1991. Recent advances in varietal improvement in mango. Acta Hort. (ISHS) 291:109-132 http://www.actahort.org/books/291/291_14.htm diakses pada 10 Juni 2011
- Iyer, C.P.A. and M.D. Subramanyam. 1978. Improvement of mango by selection and hybridization. Annual Report of the Indian Institute of Horticultural Research. Indian Institute of Horticultural Research, Banglore, India. p.11.
- Kovach, W.L. 2007. MVSP: A multivariate statistical package for windows, ver. 3.1. Kovach Computing Services. Pentraeth. Wales. U.K.

Lavi, U., E. Tomer, and S. Gazit. 1989. Inheritance of agriculturally important traits in mango. *Euphytica* 44: 5 – 10

Lembahpinus. 2010. Mangga Arumanis-143.
http://www.lembahpinus.com/index.php?option=com_content&task=view&id=362&Itemid=29 diakses pada 27 Oktober 2010

Litbang. 2008. Potensi plasma nutfah mangga di Kebun Percobaan Cukurgondang (Pasuruan - Jawa Timur)
<http://www.litbang.deptan.go.id/berita/one/823/file/Bagian-1.pdf> diakses pada 31 Oktober 2010

Litbang. 2010. Mengenal potensi plasma nutfah tanaman mangga.
<http://www.litbang.deptan.go.id/berita/one/823/> diakses pada 31 Oktober 2010

Litz, R. E. 2009. *The Mango: botany, production, and uses*. 2nd edition. CAB International. North America. pp. 669

Mukherjee, S.K. 1950. Cytological investigation of the mango (*Mangifera indica* L.) and the allied Indian species. *Proc. Nat. Ins. Sci. India*. (16) : 287 - 303

Mukherjee, S.K. 1963. Cutology and breeding of Mango. *Punjab Horticultural Journal* 3: 107-115

Poespodarsono, Soemardjo. 1995. *Dasar-dasar ilmu pemuliaan tanaman*. IPB. Bogor. pp. 155

Purnomo, S., Rebin, dan A. R. Effendy. 2002. Persilangan mangga varietas Arumanis – 143 x klon merah CKG. Laporan Hasil Penelitian, Balitbu Solok. 12 hal.

Rebin. 2011. Komunikasi Pribadi pada Kamis, 16 Juni 2011 di Kantor Kebun Percobaan Cukurgondang, Grati, Pasuruan.

Rusnas (Laporan Utama Riset Unggulan Strategis Nasional). 2000. Pengembangan buah-buahan unggulan Indonesia. Kantor Menteri Riset dan Teknologi RI & PKBT Institut Pertanian Bogor. 153 hal.

Schnell, R.J., C.T. Olan, W.E. Quintanilla, A.W. Meerow. 2005. Isolation and characterization of 15 microsatellite loci from mango (*Mangifera indica* L.) and cross-species amplification in closely related taxa. *Molecular ecology notes* 5: 625-627

Schnell, R.J., J.S. Brown, C.T. Olan, A.W. Meerow. 2006. Mango genetic diversity analysis and pedigree inferences for Florida cultivars using

microsatellite markers. Journal of the American Society for Horticultural Science 131: 214 – 224

Schnell, R.J. and R.J. Knight. 1998. Phenology of Flowering among different mango cultivars. Proceeding of Florida State Horticultuarl Society 111: 320 – 321

Sharma, D.K., P.K. Majumder and R.N. Sigh. 1972. Inheritance Pattern in Mango (*Mangifera indica* L.). In: Proceeding of the symposium on recent advances in Horticulture. Uttar Pradesh Institute of Agricultural Sciences, Kanpur, Uttar Pradesh, India. pp. 66 – 68

Sharma, D.K. 1987. Mango Breeding. Acta Horticulturae 196: 61 – 67

Sharma, D.K., and P.K. Majumder. 1988. Further studies on inheritance in mango. Acta Horticulturae 231: 106 – 111

Sukarmin dan F. Ihsan. 2008. Teknik persilangan mangga (*Mangifera indica* L.) untuk perakitan varietas unggul baru. Bul. Tek. Perta. 13 (1) : 33 – 36

Suketi, Ketty. 2003. Strategi pengembangan tanaman mangga sebagai buah unggulan nasional indonesia. Makalah Individu. IPB. Bogor.

Suwarno, W.B. 2008. Pemuliaan tanaman mangga. <http://www.fp.unud.ac.id/biotek/wp-content/uploads/2009/02/pemuliaan-mangga.pdf> diakses pada 2 November 2010

Viruel, M.A., P. Escribando, M. Ferri, and J.I. Hormanza. 2005. Fingerprinting, embryo type and geographic differentiation in mango (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae) with microsatellites. Moleculat breeding 15: 383 - 393

Warta. 2009. Mangga merah siap bersaing di pasar global. Warta penelitian dan pengembangan pertanian 31 (1): 1 – 3

Wikipedia. 2010. Mangga. <http://id.wikipedia.org/wiki/Mangga> diakses pada 1 November 2010

Wikipedia. 2011. Termite. <http://en.wikipedia.org/wiki/Termite> diakses pada 27 Juni 2011

Wibowo, Aris. 2008. Analisis keragaman genetik beberapa varietas mangga lokal dengan menggunakan penanda Molekuler Random Amplified Polimorphic DNA. Skripsi. UMM. Malang

Yuniarti dan Baswarsiati. 2007. Karakter Morfologis dan Beberapa Keunggulan Mangga Podang Urang (*Mangifera indicia* L.). Bul. Plasma Nutfah (2): 62 – 69

Lampiran 1. Variabel pengamatan

1. Karakter Umum (G)

G1. Umur tanaman

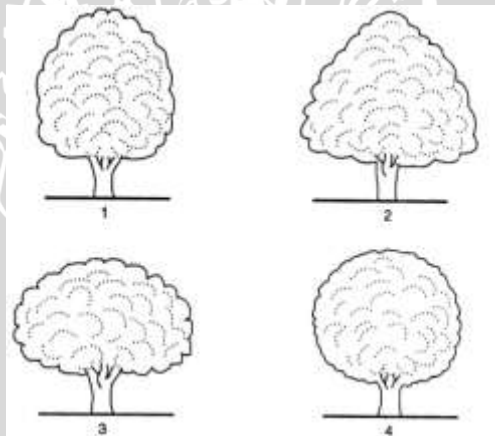
G2. Tipe Penanaman

- 1 Biji (monoembrioni/poliembrioni)
- 2 Sambung (grafting)
- 99 Lain-lain

2. Karakter Kualitatif (U)

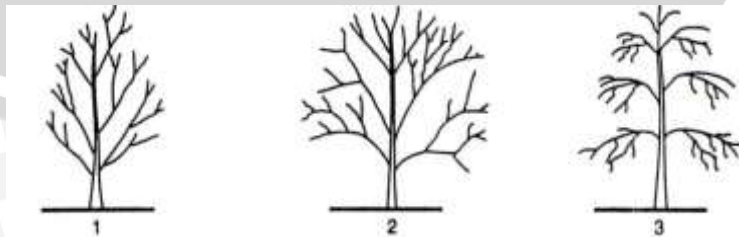
U1. Bentuk kanopi

- 1 Persegi
- 2 Piramida melebar
- 3 Semi lingkaran
- 4 Melingkar
- 99 Lain-lain



U2. Perilaku pertumbuhan tanaman

- 1 Tegak
- 2 Menyebar
- 3 Melengkung



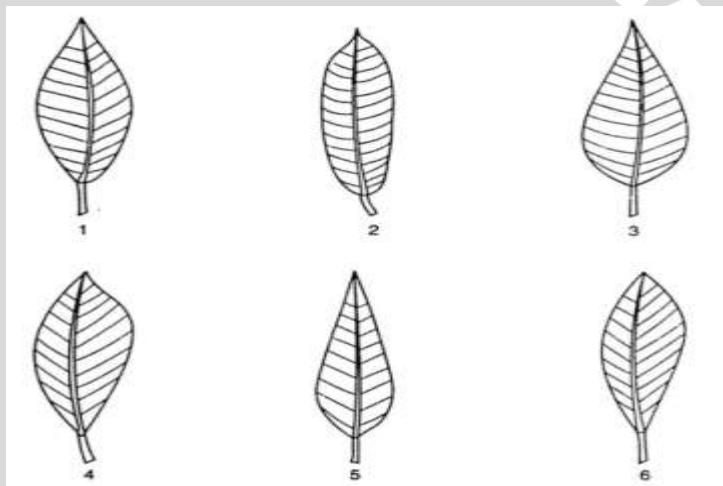
Lampiran 1. Variabel pengamatan (lanjutan)

U3. Kerapatan daun

- 3 Jarang
- 5 Sedang
- 7 Lebat

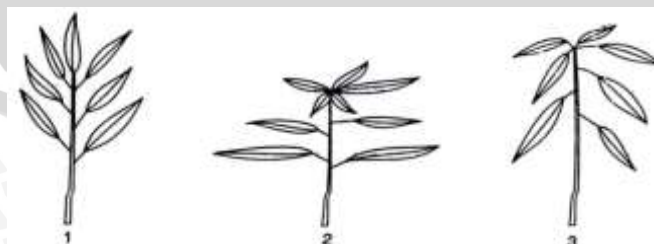
U4. Bentuk daun

- 1 Mengutub
- 2 Persegi
- 3 Bulat telur
- 4 Bulat telur tebalik
- 5 Tombak
- 6 Tombak terbalik
- 7 Sampan



U5. Perilaku daun terhadap cabang

- 1 Semi tegak
- 2 Horizontal
- 3 Semi melengkung



Lampiran 1. Variabel pengamatan (lanjutan)

U6. Ketebalan pelvinus

- 1 Tipis
- 2 Tebal dan mengecil di ujung
- 3 Tipis dan mengecil di ujung

U7. Sudut vena sekunder terhadap vena utama

- 1 Sempit ($<45^\circ$)
- 2 Sedang ($45-60^\circ$)
- 3 Lebar ($>60^\circ$)

U8. Bentuk melengkung pada vena sekunder

- 0 Ada
- 1 Tidak ada

U9. Tekstur daun

- 1 Seperti kulit
- 2 Seperti skema
- 3 Seperti membrane

U10. Bentuk ujung daun

- 1 Tumpul
- 2 Runcing
- 3 Sangat runcing



U11. Bentuk pangkal daun

- 1 Runcing
- 2 Tumpul
- 3 Melingkar



Lampiran 1. Variabel pengamatan (lanjutan)

U12. Tepi daun

- 1 Rata
- 2 Berombak



U13. Bulu halus pada daun

- 0 Tidak ada
- 1 Ada

U14. Warna daun muda

- 1 Hijau muda (33.1 – 33.9; 34.1 – 34.8)
- 2 Hujau muda bercampur sedikit coklat (35.1 – 35.8)
- 3 Merah bata terang
- 4 Coklat kemerahan
- 5 Coklat kekuning-kuningan (36.5 – 36.12)
- 6 Merah bata gelap
- 99 Lain-lain

U15. Intensitas pigmen antosianin pada daun muda

- 3 Rendah
- 5 Medium
- 7 Tinggi

U16. Warna permukaan atas daun tua

- 1 Hijau pucat
- 2 Hijau
- 3 Hijau tua
- 99 Lain-lain

U17. Warna permukaan bawah daun tua

- 1 Hijau pucat
- 2 Hijau
- 3 Hijau tua
- 99 Lain-lain

Lampiran 1. Variabel pengamatan (lanjutan)

U18. Aroma daun

- | | |
|---|----------------|
| 0 | Tidak beraroma |
| 1 | Sejuk |
| 2 | Kuat |

U19. Warna batang

- | | |
|---|---------------|
| 1 | Coklat terang |
| 2 | Coklat gelap |

3. Karakter Quantitatif (Q)

Q1. Tinggi tanaman (m)

- | | | |
|---|---------------|------------------|
| 1 | Pendek | (≤ 6.0) |
| 2 | Sedang | ($6.1 - 9.0$) |
| 3 | Tinggi | ($9.1 - 12.0$) |
| 4 | Sangat tinggi | (> 12.0) |

Q2. Keliling batang

Diukur pada ketinggian 50 cm diatas tanah pada tanaman dewasa

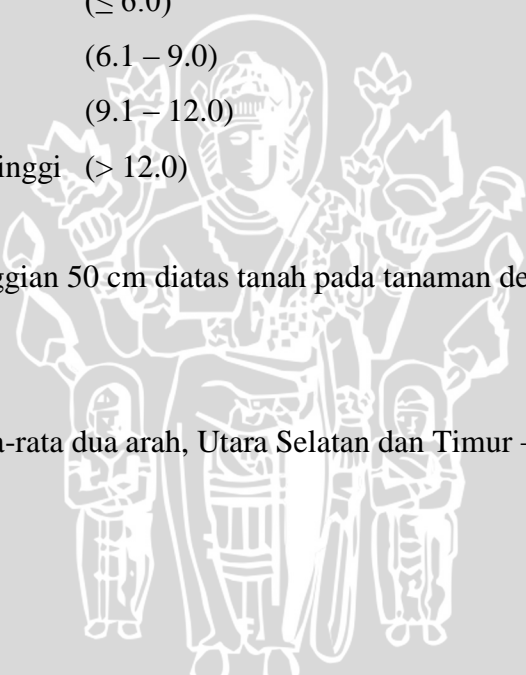
Q3. Diameter kanopi

Diukur dengan rata-rata dua arah, Utara Selatan dan Timur – Barat

Q4. Panjang daun



Q5. Lebar daun

Q6. Panjang petiol






No.	G1	G2	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17	U18	U19	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
1	23	2	3	2	7	2	1	2	3	0	1	3	1	2	0	5	3	2	2	1	1	8,63	133	6,45	22,4	4,86	2,82
2	23	2	1	2	7	5	2	2	3	1	1	3	1	2	0	4	5	3	2	1	2	13,5	120	10,8	19,1	4,59	4,29
3	14	2	4	2	5	1	2	1	3	1	2	1	3	2	0	4	5	3	3	0	1	6,93	47	4,7	25	6,93	5,74
4	23	2	1	1	7	1	2	2	3	1	1	2	2	1	0	5	7	2	2	2	1	16	157	13,4	17,3	4,64	2,53
5	21	2	2	2	7	2	1	3	3	1	1	3	1	1	0	5	5	3	1	0	1	14,3	137	9,3	19,4	4,73	4,09
7	23	2	2	3	7	2	2	2	3	1	2	3	2	2	0	2	5	2	1	2	2	11,9	106	9,88	20,9	4,63	2,74
8	23	2	3	3	7	3	3	2	3	1	2	2	2	2	0	2	3	3	1	1	2	11,2	84	7,96	18,4	5,38	2,09
9	23	2	2	3	6	5	2	1	3	0	3	2	2	1	0	2	5	3	2	1	1	12,5	77	7,38	20,1	5,88	2,86
2	4	2	1	2	3	5	2	2	3	0	2	3	2	1	0	4	2	1	1	1	2	4	30	3,94	15,1	4,65	2,51
3	4	2	4	1	7	2	1	3	3	1	2	2	1	1	0	2	5	3	2	1	2	3,7	39	3,82	17,6	5,6	2,51
5	4	2	4	1	7	3	1	2	3	1	2	1	2	1	0	2	3	3	2	1	2	4,5	34	3,46	19,4	6,12	2,41
6	4	2	4	1	7	7	1	2	3	1	2	3	2	1	0	3	7	2	1	2	1	3,3	29	3,04	19,7	4,45	2,82
7	4	2	1	3	3	3	2	1	3	0	3	2	3	1	0	2	6	3	2	1	2	3,6	31	3,77	17,1	5,87	3,52
8	4	2	4	2	7	1	1	2	2	1	2	3	2	2	0	2	5	3	2	2	1	3,6	34	4,03	1,38	5,41	3,06
9	4	2	4	1	8	7	1	1	3	0	3	3	1	2	0	6	7	3	2	0	2	3,5	28	3,7	18,1	3,42	1,78
10	4	2	1	1	5	5	1	2	3	1	1	2	2	1	0	3	7	2	2	0	1	4,4	39	3,45	17,3	5,6	3,25
11	4	2	1	2	3	1	1	1	3	0	3	3	1	1	0	3	7	2	2	0	2	2,4	18	2,49	17,3	5,1	2,93
12	4	2	1	1	3	2	2	2	3	1	2	2	2	1	0	2	5	2	2	0	2	4,1	35	3,4	17,8	5,38	3,35
13	4	2	1	2	4	3	2	3	3	1	2	2	3	1	0	5	6	3	1	1	2	3,9	23	3,7	18,6	6,09	3,12
15	4	2	4	2	7	2	2	3	3	1	2	2	2	1	0	4	7	3	3	0	1	3,3	28	3,72	19,6	4,72	2,68
16	4	2	1	1	3	3	1	3	2	1	2	2	3	1	0	6	7	3	1	2	1	3,35	28	2,58	18,04	5,47	3,36
17	4	2	1	1	7	2	1	2	3	1	3	2	2	1	0	3	8	2	2	2	2	3,8	29	3,37	21,5	4,53	2,46
18	4	2	1	1	7	2	2	2	3	0	3	2	1	2	0	5	7	3	1	1	2	3,8	39	3,97	19,4	5,33	2,91
20	4	2	4	2	7	2	1	3	3	1	2	1	3	1	0	3	8	2	1	0	2	3,45	33	3,21	19,8	5,28	2,58
22	4	2	1	3	2	1	1	1	3	0	3	2	3	1	0	5	5	3	2	1	2	4	30	3,92	18,2	5,73	3,38
23	4	2	1	1	2	4	2	1	3	1	2	2	2	1	0	4	5	3	2	1	2	4	32	3,58	16,8	5,4	2,51
24	4	2	4	1	5	1	1	2	3	1	2	1	3	1	0	6	8	2	1	0	1	3,85	29	3,09	16,6	4,5	1,93
25	4	2	3	3	7	5	3	2	3	1	2	2	3	2	0	6	8	3	2	2	2	2,7	27	3,27	20,3	6,47	3,65
1	3	2	1	2	5	3	1	2	3	1	3	2	2	1	0	4	7	2	2	1	1	2,9	2	2,76	21,9	5,67	3,24
4	3	2	4	2	6	5	2	2	3	1	3	3	2	2	0	4	6	3	2	1	1	3,1	19	3,23	17,7	5,46	2,67
5	3	2	3	2	5	1	2	2	3	1	2	2	2	1	0	3	7	2	1	1	1	2,66	20	3,58	17,3	5,8	3,13
6	3	2	3	2	8	2	1	2	3	1	1	2	2	2	0	3	6	3	1	1	2	2,4	21	2,2	22	5,26	2,88
7	3	2	4	1	8	3	2	2	3	1	1	1	3	1	0	4	7	3	1	1	2	2,85	19	2,63	18,1	5,49	3,15
10	3	2	1	2	6	5	3	2	3	1	2	2	2	1	0	4	6	3	1	2	1	3,4	21	2,63	22,1	5,4	3,3
11	3	2	4	2	7	5	2	2	3	0	2	2	2	1	0	3	7	2	2	1	1	3,2	17	3,39	18,5	5,46	2,54
12	3	2	1	2	7	1	3	1	3	0	3	2	2	2	0	4	6	2	1	0	2	3,8	25	3,36	17,4	5,15	2,88
16	3	2	4	2	7	5	2	2	3	1	1	2	2	1	0	5	3	2	1	1	2	2,8	19	2,11	18,8	5,09	3,28
17	3	2	4	2	7	1	1	1	3	0	1	2	3	1	0	6	8	2	1	2	2	2,5	18	2,87	14,9	5,05	2,95
19	3	2	4	1	7	1	1	1	3	0	3	3	2	1	0	4	7	3	1	2	2	3,2	21	1,63	21,8	4,88	2,75
20	3	2	4	1	5	1	1	1	3	0	1	2	3	1	0	4	8	3	2	1	2	2,6	20	2,29	17,8	5,47	3,24
21	3	2	4	1	7	1	1	1	3	0	3	2	2	1	0	4	8	3	2	2	2	2,9	18	2,29	21,4	6,25	4,77
23	3	2	2	3	6	1	2	2	3	0	3	2	3	1	0	4	6	3	2	1	1	3,4	23	3,58	17,6	5,27	3,22
24	3	2	2	2	6	5	2	1	3	0	3	2	2	1	0	4	7	3	2	1	2	3,1	19	3,62	18,3	5,76	3,33
25	3	2	2	3	5	5	2	2	3	1	2	2	2	1	0	4	7	3	1	1	1	3,2	25	2,71	18,8	5,88	3,07
26	3	2	1	2	4	5	3	2	3	1	3	2	2	2	0	4	6	3	1	1	1	2,9	20	2,74	18,4	5,57	2,96
27	3	2	4	2	6	5	1	1	3	0	3	2	3	1	0	4	6	3	2	2	2	3,2	20	2,73	15	4,7	2,99
28	3	2	4	2	5	5	3	2	3	1	2	2	2	2	0	4	7	3	2	1	1	3,3	23	2,97	17,6	5,51	2,85
29	3	2	1	1	7	2	1	2	3	1	1	3	1	1	0	3	7	3	1	1	2	3,1	18	2,2	20,6	4,72	2,41
30	3	2	4	2	3	2	3	2	3	0	3	2	3	2	0	4	6	3	2	1	1	3,1	14	2,17	17,2	5,43	3,05
32	3	2	4	2	5	5	3	2	3	1	2	2	3	2	0	4	6	3	2	0	2	3,1	20	2,37	18,5	5,84	3,26
35	3	2	4	2	6	5	2	1	3	1	2	2	3	1	0	4	7	3	1	2	2	3,6	16	3,17	18,2	5,38	2,79
36	3	2	4	2	5	3	2	2	3	0	2	2	2	1	0	4	8	3	1	1	2	2,55	15	2,33	19	6,01	3,43
37	3	2	3	2	5	1	3	3	3	0	3	2	2	2	0	4	5	2	1	0	2	2,7	21	2,67	17,7	5,08	2,71
38	3	2	4	2	7	2	1	2	3	1	1	2	2	1	0	4	8	3	2	2	2	2,3	24	2,57	19,7	6,14	2,49
39	3	2	4	2	7	2	1	2	3	1	1	2	2	2	0	2	5	3	2	2	1	2,5	16	2,43	18,9	5,45	2,4
40	3	2	2	3	4	5	2	1	3	0	2	3	1	1	0	6	8	3	2	0	1	3,15	18	2,92	22,7	6,07	2,72



m: G = Karakter umum, U = Karakter kualitatif, Q = Karakter kuantitatif

No.	Hama / Penyakit	Gambar	Penyebab	Gejala
1.	Antraknose (Anthracnose)		Fungi <i>Colletotrichum</i> spp. (Litz, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> • Merupakan penyakit mangga paling penting • Menyerang daun muda. Kebanyakan daun-daun yang berinteraksi langsung dengan sinar matahari • Bintik-bintik diawali titik-titik karat yang kemudian melebar
2.	Nekrosis apikal (Apical Necrosis)		Bakteri <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Syringae</i> van Hall (Litz, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> • Terutama menyerang daun muda • Serangan diawali dari pembusukan daun dari bagian tengah daun atau pembuluh utama yang kemudian melebar ke tengah daun

Lampiran 3. Hama dan penyakit

3.	Jamur hitam (Black Mildew)		Fungi <i>Meliola mangiferae</i> (Fl-dof, 1983)	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya bintik-bintik menyerupai jelaga pada permukaan atas atau bawah daun • Menyerang daun-daun bagian bawah yang tertutup oleh daun-daun yang lain
4.	Embun jelaga (Sooty mould)		Fungi <i>Capnodium mangiferae</i> (Agritech, 2011)	<ul style="list-style-type: none"> • Permukaan daun tampak berwarna hitam dengan lapisan yang tampak rata menyatu dengan daun
5.	Embun tepung (Algal leaf spot)		Jamur <i>Cephaleuros virescens</i> (Fl-dof, 1983)	<ul style="list-style-type: none"> • Liken (<i>Strigula</i> spp.) (Fl-dof, 1983) yang muncul pada permukaan daun berwarna hijau hingga putih dengan bintik hitam pada daun

Lampiran 3. Hama dan penyakit (lanjutan)

6.	Jamur upas		<p>Jamur <i>Corticium salmonicolor</i> (Budijono <i>et al.</i>, 1997)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian yang terserang nampak pertumbuhan jamur upas yang menutupi permukaan. Misalnya pada cabang, batang atau daun tanaman.
7.	Rayap		<p>Isoptera (Wikipedia, 2011)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gejala terdapat rumah rayap yang berupa tanah beralur pada batang-batang mangga. Rayap bisa mencapai dahan-dahan yang tinggi

Lampiran 3. Hama dan penyakit (lanjutan)

Lampiran 4. Sejarah pemuliaan untuk merakit mangga Arumanis-143 berkulit merah

Tahun	Kegiatan
1986	Pertemuan eksporter mangga Indonesia di Kebun Percobaan Mangga Cukurgondang, Pasuruan
1996	Persilangan mangga dilakukan untuk menghasilkan karakter pohon cebol dengan produktifitas yang tinggi. Dari 13000 persilangan, hanya menghasilkan 12 buah mangga. Dari 12 biji, 8 tanaman mati (diduga karena masalah inkompatibilitas) sehingga hanya tumbuh 4 tanaman.
2001	Anggaran dana disisihkan untuk proyek pemuliaan mangga Arumanis berkulit merah. Telah ditemukan teknik persilangan mangga yang lebih baik.
2002	Semaian F1 mulai dihasilkan
2007	Terdapat 25 aksesori F1
2008	Tambahan 40 aksesori F1, sehingga total aksesori F1 hasil silangan mangga Arumanis 143 dengan berbagai kultivar mangga berkulit merah berjumlah 65