

**ANALISIS HUBUNGAN KEKERABATAN VARIETAS PADA
BELIMBING (*Averrhoa carambola* L.) MELALUI PENDEKATAN
MORFOLOGI**

SKRIPSI



JULIANTY REGINA PASAGI

**PROGRAM STUDI S-1 BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2014**

**ANALISIS HUBUNGAN KEKERABATAN VARIETAS PADA
BELIMBING (*Averrhoa carambola* L.) MELALUI PENDEKATAN
MORFOLOGI**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Biologi pada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh :

JULIANTY REGINA PASAGI
NIM. 081014051

Tanggal Lulus:

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Hamidah, M.Kes
NIP.196306101987012001

Dr. Junairiah, S.Si., M.Kes
NIP.197107142002122002

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Analisis Hubungan Kekerbatan Varietas Pada Belimbing
(*Averrhoa carambola* L.) melalui Pendekatan Morfologi
Penyusun : Julianty Regina Pasagi
NIM : 081014051
Pembimbing I : Dr. Hamidah, M.Kes
Pembimbing II : Dr. Junairiah, S.Si, M.Kes
Tanggal Ujian : 21 Juli 2014

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Hamidah, M.Kes
NIP.196306101987012001

Dr. Junairiah, S.Si., M.Kes
NIP.197107142002122002

Mengetahui
Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Dr. Alfiah Hayati
NIP. 196404181988102001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga. Diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai dengan kebiasaan ilmiah. **Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.**



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “**Analisis Hubungan Kekerabatan Varietas pada Belimbing (*Averrhoa carambola* L.) melalui Pendekatan Morfologi**” dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih atas segala dukungan dan perhatian yang diberikan oleh berbagai pihak selama proses penyusunan skripsi ini. Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Semoga skripsi ini dapat digunakan sebagai dasar untuk penulisan skripsi, menjadi salah satu bahan informasi pengetahuan dan bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Juni 2014
Penyusun

Julianty Regina Pasagi

UCAPAN TERIMA KASIH

Keberhasilan dan kelancaran dalam proses penyusunan skripsi ini berkat limpahan rahmat dan karunia dari Tuhan Yang Maha Esa serta bimbingan, arahan, koreksi, saran, doa dan semangat yang luar biasa dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penyusun menyampaikan rasa terima kasih kepada segenap pihak yang turut membantu serta mendukung selesainya skripsi ini, yaitu :

1. Dr. Hamidah selaku pembimbing I dan dosen wali atas segala ilmu, waktu, tenaga, doa, semangat, dukungan, pengertian dan kesabaran dalam memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penyusun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Dr. Junairiah, S.Si., M.Kes selaku pembimbing ke II yang banyak memberikan bimbingan dan saran untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Edy Setiti Wida Utami, M.S. selaku penguji III yang telah banyak memberikan ilmu, kritik dan saran yang sangat membangun dalam penulisan skripsi ini.
4. Drs. H. Saikhu Akhmad Husen, M.Kes selaku penguji ke IV yang telah banyak memberikan kritik dan saran yang sangat membangun dalam penulisan skripsi ini.
5. Dr. Alfiah Hayati selaku Ketua Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, yang telah memberikan saran, nasihat dan semangat kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh bapak dan ibu dosen Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, atas seluruh ilmu, waktu, tenaga,

semangat, motivasi, bimbingan dan arahan yang telah penyusun terima selama masa studi di biologi sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

7. Mama dan Papa tercinta, Kakak dan Adik tersayang yang berada di Makassar yang telah memberikan semangat, dukungan dan doa agar naskah skripsi ini segera diselesaikan.
8. *Special thanks to* Napoli Andita, S.Si dan keluarga besar atas segala bantuan, dukungan, semangat, motivasi, kesabaran dan kasih sayangnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. *Without you i'm nothing.*
9. Segenap laboran dan karyawan Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga; Mas Yanto, Mas Eko, Mas Joko, Pak Sunar, Mbah Ji, Ibu Ambar, Mbak Arie, Mbak Yatmina, Mas catur dan Mas catur Labkom atas pelayanan dan bimbingannya dalam segala administrasi dan kebutuhan saat di Laboratorium sehingga sangat membantu penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Keluarga besar Agrowisata Bhakti Alam, Nongkojajar, Pasuruan terutama kepada Bapak Imam Utomo selaku pemilik yang telah memberikan izin dan memfasilitasi penyusun dalam melakukan penelitian sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
11. Bapak Taufik dan Mas Dermawan selaku pembimbing lapangan atas ilmu, waktu, tenaga dan segala bantuannya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.

12. Teman seperjuanganku Dewi Purnama Sari atas segala bantuan, tenaga, waktu dan pikiran selama penyusun melakukan penelitian sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
13. Sahabat-sahabat seperjuangan: Ike, Silvi, Rima, Rida, Mila, Endo, Agus, Tria, Gegek, Johan, Paryatin, Reni, Marissa, dan Eko serta seluruh teman-teman Biologi dan ITL angkatan 2010. Terima kasih atas kenangan indah, kebersamaan, pengalaman, kerjasama, semangat, motivasi dan usaha keras kita bersama-sama selama masa belajar kita di bangku kuliah.
14. Teman-teman Kos NN12: Mbak Tika, Mbak Maya, Mbak Unik, Helsa, Jessica dan Patricia atas segala dukungan, semangat, motivasi dan kesabarannya untuk selalu mengingatkan penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
15. Serta semua pihak yang mengenal penyusun dan tidak dapat penyusun tuliskan satu-persatu. Terima kasih atas segala bantuan, semangat, motivasi, dan doanya dalam penyelesaian skripsi ini.

Julianty Regina Pasagi, 2014, Analisis Hubungan Kekerbatan Varietas Pada Belimbing (*Averrhoa carambola* L.) melalui Pendekatan Morfologi. Skripsi ini di bawah bimbingan Dr. Hamidah, MKes dan Dr. Junairiah, S.Si, MKes. Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya keanekaragaman morfologi dari varietas belimbing (*Averrhoa carambola* L.), hubungan kekerabatan antar varietas pada belimbing melalui pendekatan morfologi, dan karakter morfologi yang mempengaruhi pengelompokan varietas pada belimbing. Lokasi pengambilan sampel terletak di Agrowisata Bhakti Alam, Nongkojajar, Pasuruan dan daerah perumahan Wisma Permai Barat, Surabaya. Bagian tanaman yang diteliti berjumlah 60 karakter meliputi perawakan, batang, daun, bunga, dan buah yang selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan dengan metode fenetik. Berdasarkan hasil analisis deskripsi diperoleh keanekaragaman karakteristik morfologi antar varietas belimbing antara lain: B17, Bangkok Merah, Karangsari F2, dan *Averrhoa bilimbi* L. Berdasarkan analisis dengan metode fenetik menggunakan program SPSS dihasilkan dendrogram yang menunjukkan dua kelompok utama, yaitu kelompok A dan kelompok B dengan nilai similaritas 17%. Kelompok A beranggotakan *Averrhoa bilimbi* L. Kelompok B beranggotakan kelompok C dan kelompok D dengan nilai similaritas 34,5%. Kelompok C beranggotakan varietas B17 sedangkan kelompok D beranggotakan varietas Karangsari F2 dan Bangkok Merah dengan nilai similaritas 54,2%. Berdasarkan hasil PCA (*Principal Component Analysis*), karakter yang mempengaruhi pengelompokan varietas belimbing antara lain bentuk tajuk, letak daun majemuk, permukaan kulit batang, tipe thalus lichen, bentuk thalus lichen, bangun daun, panjang daun, lebar daun, warna permukaan bawah daun, tekstur permukaan atas daun, tekstur permukaan bawah daun, warna kuncup bunga, warna tangkai bunga, warna tangkai sari, permukaan kulit buah, sifat tangkai buah, panjang buah, diameter buah, berat buah, ujung buah, kedalaman rusuk, warna tepi rusuk, lebar warna tepi rusuk, warna buah matang, dan daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen.

Kata kunci: *Averrhoa carambola* L., biosistematika, morfologi, dendrogram, PCA

Julianty Regina Pasagi, 2014, Analysis Phylogenetic Relationship of Starfruit (*Averrhoa carambola* L.) varieties by Morphological Approach. This thesis under supervision of Dr. Hamidah, MKes and Dr. Junairiah, S.Si., MKes. Departement of Biology, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

The purpose of this research were to know the diversity of morphological from starfruit varieties (*Averrhoa carambola* L.), their relationship by morphological approach, and morphological character that affects the classification of these starfruits. Sampling is taken in Agrowisata bhakti Alam, Nongkojajar, Pasuruan and residential area Wisma Permai Barat, Surabaya. Parts of the plants to be studied are 60 characters, including stature, stem, leaf, flower and fruit, then be analyzed by descriptive and phenetic method. According to the result of description analysis there were obtained diversity of characteristic morphological from starfruit varieties, such as: B17, Bangkok Merah, Karang Sari F2, and *Averrhoa bilimbi* L. According to the analysis used phenetic method by SPSS program there were a dendrogram that resulted two groups of starfruits: group A and group B with 17% similarity value. Group A consisted of *Averrhoa bilimbi* L. Group B consisted of group C and group D with 34,5% similarity value. Group C consisted variety of B17 while group D consisted variety of Karang Sari F2 and Bangkok Merah 54,2% similarity value. According to the result of PCA (*Principal Component Analysis*), characters that affect the grouping of variety of starfruit of: canopy shape, location of compound leaves, bark surface, type of lichen thalus, shape of the lichen thalus, leaf shape, length of leaf, leaf width, color of the lower surface of leaves, surface texture of the leaves, lower leaf surface texture, color of the flower buds, color of the flower stalk, color of filamen, surface fruit skin, nature of the fruit stalk, length of fruit, fruit diameter, fruit weight, end of the fruit, depth of rib, color edge ribs, wide color edge ribs, color of ripe fruit, and fruit shelf life at room temperature after harvest.

Keywords: *Averrhoa carambola* L., biosistematic, morphological, dendrogram, PCA

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Asumsi Penelitian	6
1.4 Hipotesis Penelitian	7
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Keanekaragaman Hayati	9
2.2 Biosistematika	10
2.3 Metode Fenetik	11
2.4 Karakter Morfologi sebagai Bukti Taksonomi	12
2.5 Tinjauan khusus <i>Averrhoa carambola</i> L.	14
2.5.1 Habitat <i>Averrhoa carambola</i> L.	17
2.5.2 Manfaat <i>Averrhoa carambola</i> L.	18
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	21
3.3 Prosedur Penelitian	22
3.3.1 Persiapan penelitian	22
3.3.2 Pengumpulan spesimen	22
3.3.3 Pendataan karakter	23
3.4 Parameter yang diamati	23
3.5 Variabel Penelitian	25
3.6 Analisis Data	25
3.6.1 Analisis Data Metode Deskriptif	26
3.6.2 Analisis Data Metode Fenetik	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Penelitian.....	29
4.1.1 Deskripsi belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L.) varietas B17.....	29
4.1.2 Deskripsi belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L.) varietas F2	36
4.1.3 Deskripsi belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L.) varietas F3	41
4.1.4 Pengenalan varietas belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L.) dengan kunci identifikasi	45
4.1.5 Hasil analisis hubungan kekerabatan antar varietas belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L.) B17, F2, F3, dan outgroup dengan metode fenetik	47
4.2 Pembahasan.....	55
4.2.1 Keanekaragaman morfologi varietas pada belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L.)	55
4.2.2 Hubungan kekerabatan antar varietas pada belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L.)	56
4.2.3 Karakter morfologi yang mempengaruhi pengelompokan varietas pada belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L.)	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
2.5	Komposisi kimia buah belimbing per 100 g buah	19
2.6	Kandungan nutrisi dalam 100 g buah belimbing	20
4.1	Hasil penghitungan indeks similaritas dengan koefisien <i>simple matching</i>	48
4.2	Pengelompokan karakteristik morfologi berdasarkan <i>average linkage</i>	49
4.3	Nilai komponen utama karakter belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L.) varietas B17, F2, F3 dan outgroup	53

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
2.5	Morfologi tanaman <i>Averrhoa carambola</i> L.	16
4.1	Morfologi tanaman belimbing varietas B17	29
4.2	Morfologi tanaman belimbing varietas F2	36
4.3	Morfologi tanaman belimbing varietas F3	41
4.4	Dendrogram hubungan fenetik antara tiga varietas belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L.) dan outgroup yang diteliti dengan analisis karakteristik morfologi	50



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul
1	Tabel karakter 3 varietas belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L.) dan <i>Averrhoa bilimbi</i> L.
2	Tabel nilai karakter belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L.) dan <i>Averrhoa bilimbi</i> L.
3	Tabel pemberian nilai karakter belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L.) dan <i>Averrhoa bilimbi</i> L.
4	Morfologi eksternal belimbing wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)
5	Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian
6	Standar Warna

BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara *mega-biodiversity* yang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Tingginya keanekaragaman hayati tersebut merupakan hasil akhir dari sinergi empat faktor utama, yaitu wilayah yang luas, keadaan geografis yang merupakan negara kepulauan yang terpisah berjauhan sehingga mendorong proses spesiasi, letak biogeografis di antara dua pusat keanekaragaman tumbuhan dunia yaitu Indo Malaya dan Australia, serta keanekaragaman ekosistem yang tinggi (Djamaludin, 1997; Primarck *et al.*, 1998). Sebagai bagian dari kawasan Indo Malaya, Indonesia juga merupakan salah satu dari delapan pusat keanekaragaman genetika tanaman di dunia khususnya untuk buah-buahan tropis (Sastrapradja dan Rifai, 1989).

Buah-buahan tropis merupakan buah endemik yang hanya dapat ditemui di daerah beriklim tropis dengan sinar matahari sepanjang tahun dan curah hujan yang tinggi seperti Indonesia. Di Indonesia, kekayaan keanekaragaman jenis buah-buahan endemiknya cukup tinggi. Buah-buahan di Indonesia terdiri atas 329 jenis (terdiri atas 61 suku dan 148 marga) baik yang merupakan jenis asli Indonesia maupun pendatang (introduksi) dapat ditemukan di Indonesia (Rifai, 1986).

Buah-buahan merupakan salah satu komoditi hortikultura yang memiliki kontribusi besar dalam pengembangan pertanian di Indonesia. Potensi yang besar pada buah-buahan menjadikan komoditas ini mendapat perhatian besar dari pemerintah maupun pelaku usaha. Pengembangan yang dilakukan mencakup pengembangan kualitas bibit, produksi, pasca panen, hingga pemasaran produk untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, peningkatan ekspor, dan substitusi impor. Salah satu komoditas buah-buahan yang sedang dikembangkan adalah komoditi belimbing (*Averrhoa carambola* L.).

Averrhoa adalah salah satu marga anggota suku Oxalidaceae (keluarga belimbing-belimbingan). Sejak pertama nama *Averrhoa* dipublikasikan sampai tahun 2007, marga ini hanya diketahui mempunyai 2 jenis yaitu *A. bilimbi* dan *A. carambola* (Mabberley, 1995; Steenis, 1975, Veldkamp, 1971). Belimbing (*Averrhoa carambola* L.) memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi sehingga lebih banyak dibudidayakan. Belimbing (*Averrhoa carambola* L.) lebih dikenal sebagai tanaman buah, obat, dan juga dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk membuat produk minuman sirup dan makanan ringan seperti dodol dan selai (Burkill, 1966; Heyne, 1987; Samson, 1992). Buah belimbing sendiri memiliki kelebihan dari rasanya yang khas serta kandungan gizinya yang cukup baik. Belimbing sering disebut sebagai buah pemberi kesegaran karena kandungan airnya yang tinggi yaitu 90 gram per 100 gram buah (Sunarjono, 2004).

Belimbing (*Averrhoa carambola* L.) juga merupakan sumber antioksidan alami dan dapat secara efektif mengikat radikal bebas (Leong dan Shui, 2002).

Berdasarkan surat keputusan Menteri Pertanian sejak tahun 1987 hingga tahun 2007, jenis belimbing unggul yang telah dilepas pemerintah sebanyak 8 varietas yang tersebar di beberapa provinsi yang merupakan sentra penghasil belimbing di Indonesia. Salah satu varietas unggul yang dikembangkan dan telah menerima penghargaan Anugerah Produk Pertanian Berdaya Saing 2013 kategori produk segar adalah Belimbing Karang Sari (Kompas.com, 2013). Ada juga belimbing varietas B17 yang merupakan salah satu kultivar komersial dan unggulan di Malaysia yang memiliki potensi yang baik di negara Asia dan Timur Tengah karena rasanya yang manis (Yaacob dan Subhadrabandhu, 1995). Selain itu, ada juga belimbing varietas Bangkok Merah yang banyak dikembangkan dan sangat diminati oleh konsumen karena rasa buahnya yang manis dan kandungan airnya yang banyak mencapai 70–80 % dari daging buah (Paul dan Duarte, 2012).

Pengenalan varietas berdasarkan karakter morfologi membantu usaha pemuliaan tanaman untuk memperoleh tanaman yang berkualitas sehingga diperoleh calon kultivar unggul tanaman buah-buahan tropis (Yuniastuti *et al.*, 2010). Langkah awal yang diperlukan dalam pemuliaan secara umum adalah mengetahui hubungan kekerabatan yang ada antara varietas tersebut (Martasari

et al., 2009). Hubungan kekerabatan antara dua individu atau populasi dapat diukur berdasarkan kesamaan sejumlah karakter (Purwantoro *et al.*, 2005).

Penelitian yang telah dilakukan selama ini pada *Averrhoa carambola* L. masih terfokus pada pemanfaatan ekstraknya saja untuk aktivitas farmakologis, antara lain pemanfaatan ekstrak etanol daun *Averrhoa carambola* L. untuk mengetahui potensi antiulserogenik pada ulkus tikus yang dilaporkan oleh Goncalves *et al.*, (2006). Cabrini *et al.*, (2011) melaporkan pemanfaatan ekstrak etanol daun *Averrhoa carambola* L. untuk aktivitas antiinflamasi yang menghambat pembentukan edema dan aktivitas myeloperoksidase pada mencit. Ferreira *et al.*, (2008) melaporkan efek dari ekstrak hidroalkoholik daun *Averrhoa carambola* L. pada glukosa darah puasa. Mia *et al.*, (2007) melaporkan aktivitas antimikroba dari ekstrak metanol kulit *Averrhoa carambola* L. menunjukkan penghambatan ringan pada pertumbuhan mikroba *E. coli* dan *S. dysenteriae*. Penelitian lain yang menunjukkan aktivitas antibakteri dilaporkan oleh Sukadana (2009) yang meneliti senyawa antibakteri golongan flavonoid terhadap bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penelitian lainnya oleh Li *et al.*, (2012), menggunakan suspensi sel kultur *Averrhoa carambola* L. yang menunjukkan bahwa sel kultur *Averrhoa carambola* L. memiliki kapasitas senyawa *hydroxylate sesquiterpene* yang menghambat pertumbuhan tumor.

Yulita (2011) meneliti hubungan kekerabatan berdasarkan profil Random Amplified Polymorphic DNA untuk mengetahui variasi dan kekerabatan genetik pada dua jenis baru belimbing (*Averrhoa leucopetala* Rugayah *et* Sunarti *sp nov* dan *A. dolichorpa* Rugayah *et* Sunarti *sp nov.*, Oxalidaceae). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dua spesies baru ini memiliki keterkaitan genetik yang jauh dari *A. carambola* dan *A. bilimbi*. Selain itu telah dilakukan pula studi anatomi daun jenis-jenis *Averrhoa* (*A. carambola*, *A. bilimbi*, *A. leucopetala* dan *A. dolichorpa*) di Indonesia untuk mempertegas status taksonominya. Hasilnya menunjukkan keempat spesies *Averrhoa* tersebut memiliki perbedaan pada ketebalan lamina dan sel epidermis daunnya (Sunarti *et al.*, 2008). Untuk mengetahui variasi bunga pada kedua spesies dari genus *Averrhoa* dan efeknya pada reproduksi telah dilakukan penelitian tentang ciri morfologi bunga dan variabilitas pada dua spesies dari genus *Averrhoa* (Oxalidaceae) tersebut (Soumya dan Nair, 2013), namun penelitian tentang hubungan kekerabatan antar varietas pada spesies *Averrhoa carambola* L. dengan cara pendekatan morfologi masih jarang ditemukan baik melalui pustaka maupun internet.

Dalam hubungan kekerabatan, taksa digolongkan berdasarkan keseluruhan persamaan atau ketidaksamaan yang dimiliki antar dua taksa atau lebih (Saupe, 2005 dalam Prayekti, 2007). Maka tidak menutup kemungkinan bahwa tanaman yang masih dalam satu taksa akan mempunyai persamaan

morfologi maupun kandungan biokimianya. Hal ini membuktikan semakin dekat kekerabatan antar dua individu maka semakin besar derajat kesamaan antar kedua individu tersebut.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang mengkaji diversitas karakteristik morfologi dan hubungan kekerabatan varietas pada *Averrhoa carambola* L. melalui pendekatan morfologi dan di analisis hubungannya secara fenetik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana keanekaragaman morfologi antar varietas *Averrhoa carambola* L.?
2. Bagaimana hubungan kekerabatan antar varietas pada *Averrhoa carambola* L. berdasarkan pendekatan morfologi?
3. Karakter dan karakteristik apa saja yang dapat membedakan dan dapat mempengaruhi pengelompokan antar varietas pada *Averrhoa carambola* L.?

1.3 Asumsi Penelitian

Kekerabatan antara dua individu atau populasi dapat diukur berdasarkan kesamaan sejumlah karakter (Martasari *et al.*, 2009). Semakin banyak dua taksa

berbagi penampakan yang sama, semakin cenderung keduanya akan ditempatkan pada kelompok yang sama (Saupe, 2005).

Berdasarkan landasan teori tersebut maka dapat diasumsikan bahwa antar varietas *Averrhoa carambola* L. yang mempunyai kesamaan karakter maka hubungan kekerabatannya semakin dekat dan ditempatkan pada kelompok yang sama.

1.4 Hipotesis Penelitian

1. Jika terdapat banyak variasi karakter dan karakteristik pada varietas *Averrhoa carambola* L. maka diversitasnya semakin tinggi.
2. Jika semakin banyak kesamaan karakter dan karakteristik yang dimiliki bersama antar varietas pada *Averrhoa carambola* L., maka akan semakin dekat hubungan kekerabatan diantara varietas tanaman tersebut.
3. Hubungan kekerabatan antara varietas pada *Averrhoa carambola* L. dapat dijelaskan berdasarkan karakter dan karakteristik yang dimiliki bersama melalui pendekatan morfologi.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Keanekaragaman morfologi diantara varietas pada *Averrhoa carambola* L.

2. Hubungan kekerabatan antar varietas pada *Averrhoa carambola* L. berdasarkan pendekatan morfologi.
3. Karakter dan karakteristik yang dapat membedakan dan dapat mempengaruhi pengelompokan antar varietas pada *Averrhoa carambola* L.

1.6 Manfaat Penelitian.

Melalui penelitian ini diharapkan hasilnya dapat dimanfaatkan untuk:

1. Memberikan informasi ilmiah tentang keanekaragaman karakter morfologi dan hubungan kekerabatan antar varietas *Averrhoa carambola* L.
2. Digunakan sebagai dasar dan bahan acuan untuk penelitian selanjutnya dalam mengidentifikasi hubungan kekerabatan antar varietas *Averrhoa carambola* L. berdasarkan pendekatan anatomi maupun genetika.
3. Digunakan sebagai dasar bagi para pembaca dari berbagai kalangan untuk keperluan inventarisasi dalam pemanfaatan hasil tanaman dari berbagai varietas *Averrhoa carambola* L. dalam bidang industri, farmakologi maupun pangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati adalah ketersediaan keanekaragaman sumber daya hayati berupa jenis maupun kekayaan plasma nutfah (keanekaragaman genetik di dalam jenis), keanekaragaman antarjenis dan keanekaragaman ekosistem (Sudarsono, 2005). Keanekaragaman hayati menjelaskan tentang terminologi dari gen, spesies, dan ekosistem dalam hubungannya dengan tiga level hierarki fundamental dari organisasi biologi. Tiga level ini merujuk pada keanekaragaman genetik, keanekaragaman spesies, dan keanekaragaman ekosistem. Keanekaragaman yang terdapat dalam spesies disebut keanekaragaman genetik, keanekaragaman antar spesies disebut keanekaragaman spesies, sedangkan keanekaragaman ekologi atau tingkat habitat disebut keanekaragaman ekosistem atau keanekaragaman ekologi (Krishnamurthy, 2003).

Keanekaragaman spesies mencakup seluruh spesies yang ditemukan di bumi, termasuk bakteri dan protista serta spesies dari kingdom bersel banyak (tumbuhan, jamur, hewan, yang bersel banyak atau multiseluler). Spesies dapat diartikan sebagai sekelompok individu yang menunjukkan beberapa karakteristik penting berbeda dari kelompok-kelompok lain baik secara morfologi, fisiologi atau biokimia. Definisi spesies secara morfologis ini yang paling banyak

digunakan oleh para taksonom yang mengkhususkan diri untuk mengklasifikasikan spesies dan mengidentifikasi spesimen yang belum diketahui (Mochamad Indrawan *et al.*, 2007).

2.2 Biosistematika

Biosistematika adalah studi ilmiah tentang keanekaragaman organisme dan hubungan kekerabatan organisme-organisme tersebut (Simpson, 2006). Kekerabatan dalam biosistematika tumbuhan dapat diartikan sebagai pola hubungan atau total kesamaan antara kelompok tumbuhan berdasarkan sifat atau ciri tertentu dari masing-masing kelompok tumbuhan tersebut (Arrijani, 2003). Fungsi penting biosistematika meliputi pengenalan taksa (identifikasi), menetapkan nama taksa yang diterima secara universal (nomenklatur), dan mengelompokkan taksa berdasarkan hubungannya tersebut (klasifikasi) (Vane-Wright, 1992). Salah satu komponen dasar biosistematika adalah taksonomi.

Taksonomi merupakan bagian terbesar dari biosistematika yang meliputi empat komponen, yaitu identifikasi, deskripsi, klasifikasi, dan nomenklatur. Klasifikasi memiliki dua arti yang berbeda, yaitu sebutan untuk aktivitas taksonomi dan sebutan untuk produk (hasil) dari aktivitas itu sendiri. Produk ini berupa hasil penempatan suatu organisme ke dalam suatu hierarki kelompok yang eksklusif mulai dari *species* (jenis), *genus* (marga), *familia* (keluarga), *ordo* (bangsa), *classis* (kelas), dan *phylum* (filum) (Tjitrosoepomo, 2009).

Ada dua cara untuk mencapai klasifikasi, yaitu fenetik dan filogenetik. Klasifikasi fenetik adalah klasifikasi yang disusun berdasar kesamaan fenotip (Irawan, 2011), sedangkan klasifikasi filogenetik adalah klasifikasi yang didasarkan pada sejarah evolusi, atau keturunan yang mungkin bisa atau tidak cocok dengan seluruh kesamaan sifat yang ada dari organisme atau kelompok organisme tersebut (Simpson, 2006).

Kekerabatan antara dua individu atau populasi dapat diukur berdasarkan kesamaan sejumlah karakter (Martasari *et al.*, 2009). Oleh karena itu, Ashary (2010) dalam Prabawanti (2012) mendefinisikan bahwa semakin banyak persamaan ciri-ciri yang dimiliki semakin dekat kekerabatannya. Sebaliknya, semakin sedikit persamaan dalam ciri-ciri yang dimiliki semakin jauh kekerabatannya.

2.3 Metode Fenetik

Analisis fenetik merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menentukan kekerabatan suatu tumbuhan yang didasarkan pada kesamaan karakter atau ciri morfologi (Tjitrosoepomo, 1994). Dalam Singh (1999), fenetik atau taksonomi numerik memiliki beberapa sebutan dalam praktiknya, yaitu taksonomi matematik, yang dikenalkan oleh Jardine dan Sibson (1971); taksometrik, yang dikenalkan oleh Mayr (1996); dan morfometrik *multivariate*, yang dikenalkan oleh Blackith dan Reyment (1971).

Menurut Cain dan Harrison (1960), fenetik dijabarkan sebagai hubungan yang disusun oleh seluruh similaritas (kesamaan), berdasarkan pada keseluruhan karakter yang ada. Sementara Sneath dan Sokal (1973) mendefinisikan hubungan fenetik sebagai similaritas berdasarkan sekelompok karakteristik fenotip obyek (yang dipelajari). Dalam prakteknya kekerabatan fenetik lebih sering digunakan dari pada kekerabatan filogenetik. Kekerabatan fenetik didasarkan pada persamaan sifat-sifat yang dimiliki masing-masing kelompok tumbuhan tanpa memperhatikan sejarah keturunannya (Arrijani, 2003).

2.4 Karakter Morfologi sebagai Bukti Taksonomi

Karakter adalah segala kenampakan atau atribut yang ada pada tiap organisme yang dapat diukur, dibandingkan, dihitung, dideskripsikan atau mungkin juga dapat diperkirakan (Simpson, 2006). Jeffrey (1982) menjelaskan bahwa dalam mengklasifikasikan organisme dapat dilakukan dengan menyusun ciri-ciri pembeda yang muncul pada tiap kelompok organisme tersebut. Ciri-ciri pembeda tersebut disebut karakter. Sedangkan karakter yang muncul untuk membedakan dua atau lebih dari kelompok organisme disebut karakter tetap.

Karakter morfologi merupakan ciri dari bentuk eksternal atau penampakan. Selama berabad-abad karakter morfologi telah menjadi kriteria utama untuk klasifikasi jauh sebelum bukti taksonomi lainnya digunakan, dan merupakan sumber utama bukti taksonomi yang mengawali sistematik tanaman.

Karakter morfologi mudah diobservasi dan secara umum digunakan dalam kunci identifikasi serta deskripsi (Judd *et al.*, 1999) dan biasanya dijadikan sebagai data penting dalam membatasi dan membagi taksa (Simpson, 2006). Singh (1999) menjelaskan bahwa data morfologi yang dapat digunakan adalah semua bagian tubuh tumbuhan yang meliputi habitus, akar, daun, bunga, dan buah. Modifikasi dari bunga juga dapat dijadikan sebagai ciri-ciri morfologi seperti jumlah stamen, posisi anter, posisi ovarium, panjang stilus, bentuk stigma, jumlah karpel, jumlah dan fusi dari perian, tipe infloresens, tipe biji dan buah (Jones dan Luchsinger, 1986).

Karakter morfologi mempunyai peran penting di dalam biosistematika, sebab walaupun banyak pendekatan yang dipakai dalam menyusun sistem klasifikasi, namun semuanya berpangkal pada karakter morfologi (Davis dan Heywood 1963). Karakter morfologi mudah dilihat sehingga variasinya dapat dinilai dengan cepat jika dibandingkan dengan karakter-karakter lainnya, karena menurut Stace (1981) pembatasan takson yang baik dilakukan dengan menggunakan karakter yang mudah dilihat, dan bukan oleh karakter yang tersembunyi.

Bukti taksonomi terdiri atas karakter yang digunakan dalam analisis yang menjadi dasar dalam klasifikasi tanaman. Bukti taksonomi dapat dikumpulkan dari variasi sumber yang luas, yaitu seluruh bagian tanaman, pada semua tahap perkembangannya (Judd *et al.*, 1999). Bukti taksonomi tersebut meliputi

morfologi, anatomi, embriologi, palinologi, kromosom, dan kemotaksonomi (Singh, 1999).

2.5 Tinjauan Khusus *Averrhoa carambola* L.

Klasifikasi belimbing (*Averrhoa carambola* L.) berdasarkan Simpson (2006)

sKingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Oxalidales
Famili : Oxalidaceae
Genus : *Averrhoa*
Spesies : *Averrhoa carambola* L.

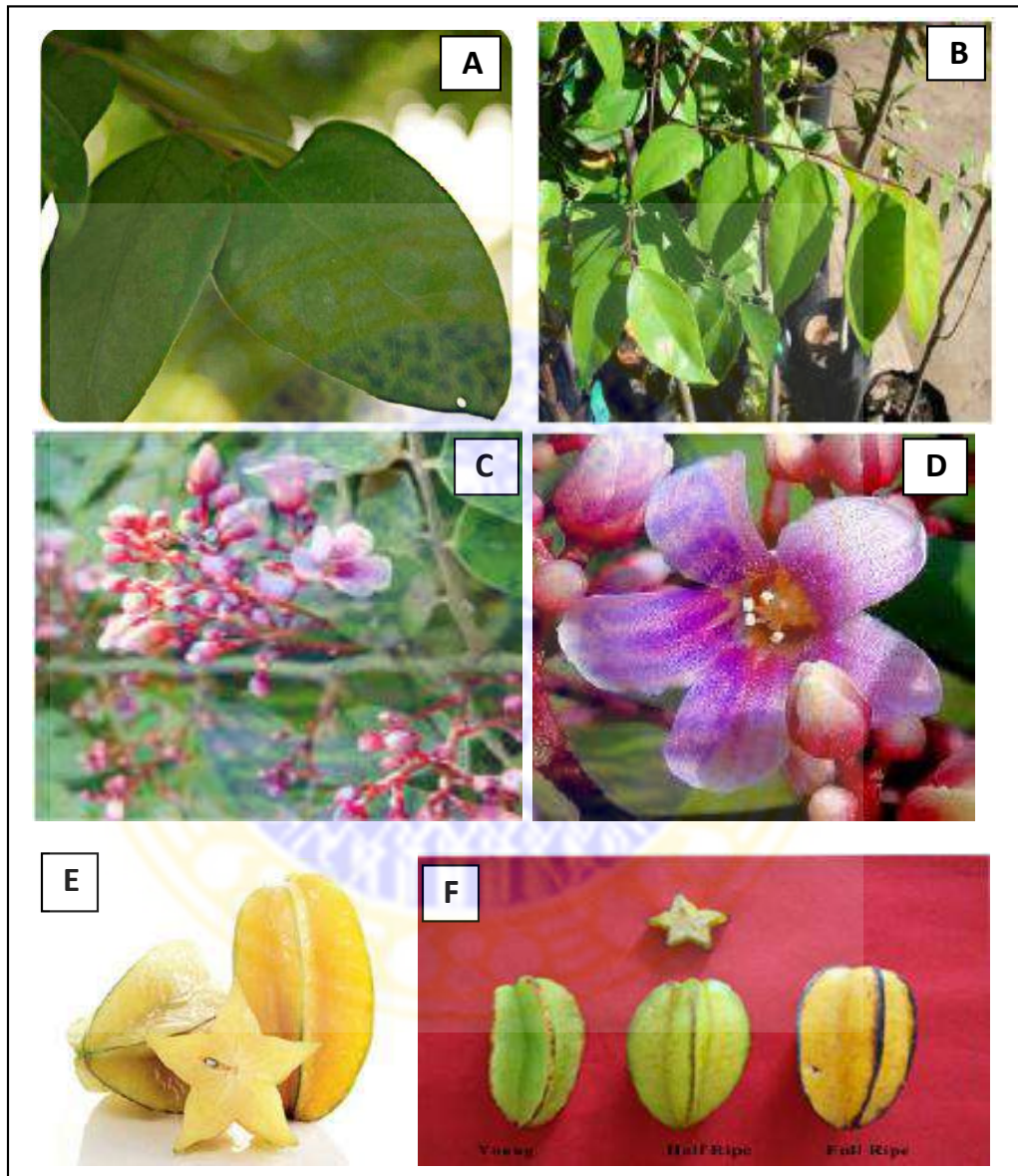
Famili Oxalidaceae terdiri lebih dari 900 spesies yang termasuk tujuh marga, yaitu, *Oxalis*, *Biophytum*, *Sarcotheca*, *Dapania*, *Eichleria*, *Hypseocharis*, dan *Averrhoa*. Famili ini terutama terdiri dari tanaman herba, umbi-umbian, semak-semak dan hanya dua genus yang merupakan tumbuhan kayu (*Averrhoa* dan *Sarcotheca*) (Galan - Saucó *et al.*, 1993). Nama *Averrhoa* merupakan nama yang diambil dari nama seorang filosof berkebangsaan Arab, yaitu *Averrhoes* yang hidup sekitar tahun 1126 – 1198 (Corner, 1940).

Belimbing atau *starfruit* adalah buah asli Indonesia tetapi telah dibudidayakan di seluruh Asia Tenggara dan Malaysia selama berabad-abad (Shaw dan Wilson, 1998) . *Averrhoa carambola* L. merupakan tanaman berbentuk pohon, tinggi mencapai 12 m. Percabangan banyak yang arahnya agak mendatar sehingga pohon ini tampak menjadi rindang. Pohonnya beradaptasi dengan berbagai kondisi di daerah tropis dan subtropis, namun kualitas buah yang lebih baik dan hasil yang lebih tinggi dapat diproduksi di bawah kondisi tropis dan curah hujan tahunan sekitar 1800 mm (Galan - Saucó *et al.*, 1993).

Daun *Averrhoa carambola* L. berupa daun majemuk menyirip ganjil dengan anak daun berbentuk bulat telur, ujung runcing, tepi rata, permukaan atas mengkilap, permukaan bawah buram, panjang 1,75-9 cm, dan lebar 1,25-4,5 mm (Wijayakusuma dan Dalimartha, 2000). Bunga majemuk tersusun dengan baik, warnanya merah keunguan, keluar dari ketiak daun dan di ujung cabang, ada juga yang keluar dari dahannya. Berbunga sepanjang tahun sehingga buahnya tak kenal musim (Wijayakusuma dan Dalimartha, 2000).

Buahnya merupakan buah buni, berusuk lima, bila dipotong melintang berbentuk bintang. Panjang buah 4-12,5 cm, berdaging, dan banyak mengandung air, saat matang berwarna kuning. Rasanya manis sampai asam. Rasa asam pada buah karena mengandung kristal asam oksalat. Biji berwarna putih kotor kecoklatan, pipih, berbentuk elips dengan kedua ujung lancip (Wijayakusuma

dan Dalimartha, 2000). Gambar daun, bunga dan buah *Averrhoa carambola* L. terdapat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Morfologi tanaman *Averrhoa carambola* L.(A-B) daun *Averrhoa carambola* L., (C-D) bunga *Averrhoa carambola* L., (E) buah *Averrhoa carambola* L., (F) buah pada tiga tahap kematangan (1. Buah muda; 2. Buah setengah matang; 3. Buah matang) (Sumber: Manodeep *et al.*, , 2012 dan Patil *et al.*, 2010)

2.5.1 Habitat *Averrhoa carambola* L.

Tanaman belimbing dapat tumbuh optimal pada tanah lempung dengan curah hujan sedang, yaitu 1.500-2.500 milimeter pertahun dan memiliki pH tanah 5,5 – 6 (Sunarjono, 2004). Pada lahan tersebut, belimbing akan berbuah lebat dan memiliki rasa buah manis jika dibandingkan tanaman belimbing yang ditanam di jenis tanah lain. Ketinggian tempat yang cocok untuk tanaman belimbing yaitu di dataran rendah sampai ketinggian 500 meter di atas permukaan laut (Galan - Saucó *et al.*, 1993).

Pertumbuhan belimbing (*Averrhoa carambola* L.) dipengaruhi oleh jenis tanah, sinar matahari dan pemupukan. Pada dasarnya belimbing dapat tumbuh pada semua jenis tanah, baik tanaman berpasir, pasir berlempung, lempung maupun lempung berpasir . Namun jika tanahnya tidak sesuai maka tanaman belimbing tidak dapat tumbuh optimal atau tidak berbuah lebat (Nakasone dan Paull , 1998).

Banyak para ahli botani menyatakan bahwa jenis *Abilimbi* dan *A.carambola* mempunyai daerah persebaran dari Brazil bagian Timur sampai Malesia (Burkill,1966; Samson, 1992) dan bahkan Corner (1940) melaporkan bahwa *A.carambola* itu berasal dari Jawa sampai ke Indonesia bagian Timur.

2.5.2 Manfaat *Averrhoa carambola* L.

Dalam pengobatan tradisional, *Averrhoa carambola* L. memiliki banyak kegunaan dan manfaat mulai dari daun hingga akarnya. Daunnya digunakan untuk mengobati bisul, pilek, gastroenteritis, oliguria, edema postpartum, pyoderma dan diabetes (Provasi *et al.*, 2001). Buahnya digunakan untuk mengobati penyakit seperti batuk, keracunan makanan, sakit tenggorokan, splenomegali malaria, perangsang nafsu makan, diuretik dan dalam pengobatan enzimatik (Pio Corrêa, 1984). Akarnya digunakan untuk mengobati arthralgia, sakit kepala kronis, epistaksis dan spermatorrhea, sedangkan bunganya untuk mengobati demam, malaria dan subcalorism (Sung *et al.*, 1998).

Buah belimbing dapat digolongkan sebagai buah yang memiliki kandungan vitamin C tinggi dan mineral seperti sodium dan kalium, dengan rasa manis atau asam yang memuaskan dahaga. Menurut Soedarya (2009), buah belimbing mempunyai kadar potasium (kalium) yang tinggi dengan natrium yang rendah sebagai obat hipertensi yang tepat. Selain itu belimbing juga merupakan sumber antioksidan alami dan dapat secara efektif mengikat radikal bebas (Leong dan Shui, 2002). Buahnya dapat digunakan sebagai obat sakit tenggorokan, tekanan darah tinggi, kencing manis, kencing batu dan pembesaran limfe akibat penyakit malaria (Hernani dan Raharjo, 2005).

Penyelidikan sebelumnya pada ekstrak daun dan buah *Averrhoa carambola* L. telah mengungkapkan adanya steroid dan triterpen (Ranganayaki *et al.*, 1980; Tadros & Sleen, 2004), glikosida cyanidin (Gunasegaran, 1992), flavonoid O-glycosyl (Tiwari *et al.*, 1979), dan C-glycosyl flavon (Araho *et al.*, 2005). Analisis kimia dan fitokimia dilakukan pada tanaman, menunjukkan adanya asam oksalat, vitamin C, dan tanin (Prance, 1975), jumlah moderat gula, serat, dan kalsium, serta fosfor yang rendah dan kadar besi (Oliveira *et al.*, 1989), isoform enzim galaktosida (Balasubramanian *et al.*, 2005), senyawa volatil (MacLeod dan Ames, 1990) dan karotenoid (Gross *et al.*, 1983). Komposisi kimia buah belimbing dan nutrisi yang terkandung dalam 100 gram buah belimbing dapat dilihat pada Tabel 2.5 dan 2.6

Tabel 2.5 Komposisi Kimia Buah Belimbing Buah per 100 gram buah

Kandungan Buah	Tingkat Kematangan		
	Muda	Setengah Matang	Matang
Air	89,96	90,32	90,65
Protein (g)	0,39	0,40	0,45
Lemak (g)	0,31	0,29	0,32
Serat (g)	0,92	1,08	0,96
Gula pereduksi (g)	2,80	4,31	5,04
Total gula (g)	2,91	4,69	5,60
Pektin (g kalsium pekat)	1,64	1,08	1,02
Pati (g)	1,92	1,28	1,04
Tingkat keasaman titrasi (g)	0,98	0,51	0,36
Asam askorbat (mg)	25,2	25,9	23,4
Tanin (g)	0,28	0,22	0,14

Sumber: Narain *et al.*, 2001

Tabel 2.6 Kandungan nutrisi dalam 100 gram buah belimbing

Nutrisi	Satuan	Kadar
Air	g	91,38
Energi	kkal	31
Protein	g	1,04
Lemak	g	0,33
Karbohidrat	g	6,73
Diet serat	g	2,8
Gula	g	3,98
Kadar abu	g	0,52
Kalsium	mg	3,00
Besi	mg	0,08
Fosfor	mg	12
Seng	mg	10
Vitamin C	mg	34,4
Folat	µg	12
Asam pantotenat	mg	0,39
Vitamin B1	mg	0,03
Vitamin B2	mg	0,02
Kalium	mg	133

Sumber : *USDA Nutrient Database* (2010)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Ngembal Kecamatan Tukur, tepatnya di Agrowisata Bhakti Alam, Nongkojajar, Pasuruan dan Laboratorium Biosistemika Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, pada bulan Januari – April 2014.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah spesimen tanaman segar dari tiga varietas *Averrhoa carambola* L., yaitu Karang Sari F2, Bangkok Merah F3, dan B17. Spesimen tersebut diperoleh dari tumbuhan budidaya di Agrowisata Bhakti Alam, Ds. Ngembal, Kec. Tukur, Nongkojajar, Pasuruan. Bagian tanaman yang diteliti adalah batang, daun, bunga, dan buah. Digunakan pula grup luar (outgroup) anggota genus *Averrhoa*, yaitu *Averrhoa bilimbi* L. sebagai pembandingan.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (1) meteran untuk mengukur diameter batang; (2) jangka sorong untuk mengukur ketebalan spesimen; (3) penggaris untuk mengukur panjang dan lebar spesimen; (4) kaca pembesar untuk mengamati morfologi spesimen yang berukuran kecil; (5) gunting tanaman untuk memotong bagian spesimen yang dipakai sebagai sampel; (6) kantong plastik untuk mengumpulkan spesimen yang akan dipakai sebagai sampel untuk diamati; (7) kertas label untuk memberi keterangan pada kantong plastik

yang berisi sampel spesimen; (8) botol vial untuk tempat mengawetkan spesimen; (9) kamera digital dan kain hitam untuk dokumentasi; (10) standar warna dan buku Morfologi Tumbuhan untuk membantu mendeskripsikan spesimen.

3.3 Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

3.3.1 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian meliputi : (1) penentuan spesimen yang diteliti; (2) *survey* dan penentuan lokasi penelitian; (3) koordinasi lokasi sampling; (4) persiapan alat-alat yang dibutuhkan untuk pengambilan spesimen dan (5) menyusun daftar karakter dari setiap bagian tanaman yang akan diamati.

3.3.2 Pengumpulan spesimen

Pengumpulan spesimen dilakukan dengan mengambil dan atau mengamati sampel spesimen yang akan diteliti karakter morfologinya, yaitu bagian batang, daun, bunga, dan buah di lokasi sampling. Setiap sampel diambil dengan ketentuan:

- a. Batang, dipilih yang merupakan batang utama dengan ketentuan tinggi batang 1 m di atas permukaan tanah.
- b. Daun, dipilih dari duduk daun ke 5-7 dari ujung duduk daun pada cabang ke II dari batang pokok.
- c. Bunga, dipilih bunga yang mekar dan masih segar.
- d. Buah, dipilih yang matang (berwarna kuning - kemerahan) dan berusia 60-70 hari setelah bunga mekar.

3.3.3 Pendataan karakter

Pendataan karakter dilakukan berdasarkan pengamatan spesimen baik yang dilakukan secara langsung di lokasi asal spesimen maupun yang dilakukan di laboratorium. Dari hasil pengamatan tersebut kemudian didata karakter morfologi serta keterangan lainnya sesuai dengan parameter yang telah ditentukan dalam tabel pengamatan karakter morfologi *Averrhoa carambola* L. (Lampiran 1).

3.4 Parameter yang Diamati

Karakter dan karakteristik morfologi diperoleh dari hasil pengamatan spesimen baik yang dilakukan secara langsung di lokasi asal spesimen maupun yang dilakukan di laboratorium. Parameter yang diamati adalah sebagai berikut.

- a. Perawakan, meliputi habitus, bentuk tajuk (spreading, rounded, atau picturesque), dan letak daun majemuk (cab. tingk. III atau cab. tingk. V).
- b. Batang, meliputi warna batang, arah tumbuh batang (tegak lurus atau tidak tegak lurus), permukaan kulit batang (kasar beralur atau kasar berbenjol), diameter batang (cm), arah tumbuh cabang (condong atau terkulai), bintil pada permukaan ranting (tidak jelas atau jelas), tipe thalus lichen (crustose atau foliose), dan bentuk thalus lichen (irreguler atau hampir membulat)
- c. Daun, meliputi duduk daun (majemuk menyirip atau majemuk berseling), proporsi antar anak daun (hampir sama besar, perbedaan

ukuran kecil atau perbedaan ukuran besar), bangun daun (bulat telur atau bulat telur memanjang), panjang daun (cm), lebar daun (cm), ujung daun (runcing atau meruncing), tepi daun (rata atau tidak rata), pangkal daun (tumpul atau membulat), susunan tulang daun (menyirip berhadapan atau menyirip berseling), tonjolan tulang daun (tidak menonjol, menonjol, atau sangat menonjol), daging daun (tipis lunak, lunak sedikit kaku atau tipis kaku), warna permukaan atas daun, warna permukaan bawah daun, tekstur permukaan atas daun (licin, licin sedikit kaku, atau suram), tekstur permukaan bawah daun (suram atau berbulu halus), dan jarak anak daun I dan II (cm).

- d. Bunga, meliputi tipe bunga (tunggal atau majemuk), letak bunga (pada ranting, ranting dan dahan, atau batang dan dahan), simetri pada bunga (asimetri atau polysimetri), kekokohan bunga (tidak kokoh, kokoh, atau sangat kokoh), warna kuncup bunga, warna dasar bunga, warna tangkai bunga, warna kaliks, warna tangkai sari, jumlah kaliks, susunan kaliks (berlekatan bercangap atau lepas), bentuk korola (bintang atau tabung), susunan korola (berlekatan atau lepas), warna korola, corak mahkota, jumlah daun mahkota, jumlah benang sari, dan kedudukan bakal buah (superus, inferus, atau hemi inferus).
- e. Buah, meliputi tipe buah, permukaan kulit buah (licin mengkilap atau berbulu halus), sifat tangkai buah (melekat pada ranting atau melekat pada buah), panjang buah (cm), diameter buah (cm), berat buah (g), ujung buah (tumpul, runcing, atau terdapat sisa tangkai sari),

kedalaman rusuk/lingsir (cm), warna tepi rusuk/lingsir, lebar warna tepi rusuk/lingsir (cm), tekstur rusuk/lingsir (semu, berdaging tipis, berdaging agak tebal, atau berdaging tebal), warna buah matang, daging buah (sedikit berair atau berair banyak), keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah (tidak ada, ada, atau ada dan banyak), dan daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen (hari).

Penentuan warna dilakukan dengan indeks warna RGB (*Red-Green-Blue index*) yang dapat dilihat pada Lampiran 6.

3.5 Variabel Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian deskriptif. Variabel yang diamati adalah karakter morfologi seperti habitus, daun, batang, bunga, dan buah. Jumlah sampel penelitian morfologi ada 3 pohon varietas belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.), yaitu belimbing varietas Karangsari F2, belimbing varietas Bangkok Merah F3, dan belimbing varietas B17. Ditambah dengan grup luar (outgroup) anggota genus *Averrhoa* lainnya, yaitu *Averrhoa bilimbi* L. Masing-masing varietas dilakukan tiga kali pengulangan.

3.6 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan dua tahap, yaitu analisis data dengan metode deskriptif dan metode fenetik.

3.6.1 Analisis Data Metode Deskriptif

Analisis data deskriptif didapat dari data morfologi yang diperoleh kemudian dibuat deskripsi analitik, diagnostik, dan diagnostik diferensial. Deskripsi analitik berisi semua sifat atau karakter alamiah organisme (*character naturalis*) yang dapat di lihat dari keadaan morfologinya secara lengkap, deskripsi diagnostik berisi karakter yang penting saja (*character essentialis*), yaitu karakter sebagai tanda pengenal khas, sementara deskripsi diagnostik diferensial berisi karakteristik pembeda antara varietas *Averrhoa carambola* L. satu dengan yang lainnya dengan menyebutkan varietas yang dibandingkan. Karakter yang didapat kemudian dikuantitaskan untuk dibuat suatu dendrogram.

3.6.2 Analisis Data Metode Fenetik

Analisis data dengan metode fenetik menggunakan karakter morfologi untuk mengelompokkan beberapa varietas dari spesies *Averrhoa carambola* L. berdasarkan kesamaan fenotip yang dimiliki dengan SPSS 16.00 menggunakan metode *Pearson Correlation*. Program ini digunakan untuk menghitung besar persamaan yang ada antar spesies dengan hasil akhir berupa dendrogram yang menunjukkan adanya karakter penting yang digunakan sebagai pembeda.

Data hasil identifikasi sifat morfologi (perawakan, daun, batang, bunga, buah, dan biji) yang diperoleh disusun dalam matriks *Operational Taxonomic Unit (OTU)* vs karakter untuk dikuantifikasikan sebagai data *multivariate*. *OTU* dinyatakan dalam jenis dari sampel penelitian spesies

belimbing (*Averrhoa carambola* L.) yang diteliti dan karakter dinyatakan sebagai ada (1) dan tidak ada (0) serta *multivariate* dari data morfologi yang ada diperoleh pada setiap sampel penelitian yang digunakan. Setelah melakukan *scoring*, data dimasukkan dalam program SPSS dengan memilih *analyze, classify, hierarchical cluster*. Hal ini untuk menentukan indeks similaritas (IS) (*OTU vs OTU*) dengan menggunakan koefisien *Simple Matching*. Koefisien *Simple Matching* digunakan untuk melihat peran kehadiran dan ketidakhadiran karakter data morfologi dalam pengelompokan.

Karakter morfologi (fenotip) kemudian digabungkan melalui *average linkages*. Koefisien *agglomerative* akan menentukan *OTU* yang akan mengelompok dengan sesamanya sehingga dapat dilihat hubungan kekerabatannya melalui dendogram. Indeks similaritas akan mempengaruhi pengelompokan *OTU* dalam *average linkage*. Koefisien *agglomerative* juga dipengaruhi dari indeks similaritas sebelumnya. Nilai indeks similaritas yang kecil menunjukkan bahwa kedua *OTU* memiliki ciri kesamaan yang sedikit sehingga akan berjauhan saat pengelompokan sedangkan nilai indeks similaritas yang besar menunjukkan bahwa kedua *OTU* memiliki ciri kesamaan yang banyak sehingga akan berdekatan saat pengelompokan.

Hasil pengelompokan melalui *average linkage* kemudian akan dikonfirmasi ulang melalui PCA (*Principal Component Analyses*). Hasil PCA kemudian digunakan untuk mengetahui bobot nilai karakter pembeda

dalam pemisahan *OTU*. Akhirnya akan menghasilkan bentuk dendrogram hubungan kekerabatan takson atau disebut juga fenogram. Pemisahan *OTU* dapat dilihat melalui dendrogram hasil pengelompokan average linkage dan PCA yang dapat digunakan untuk mengetahui hubungan kekerabatan antara *OTU* berdasarkan analisis karakter morfologi (fenotip) (Prayekti, 2007; Hamidah, 2009).



BAB IV

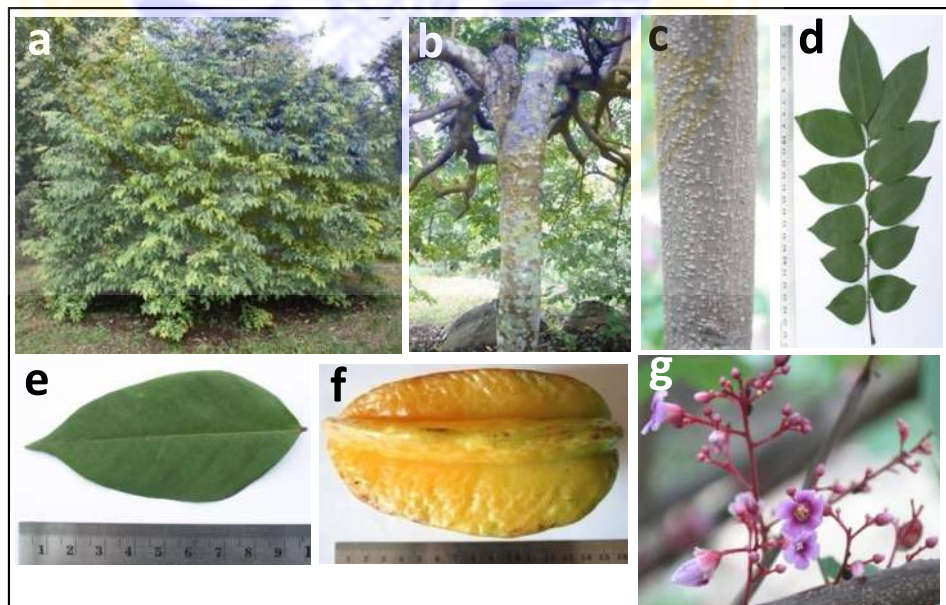
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Tanaman belimbing (*Averrhoa carambola* L.) yang ditanam di kebun milik Agrowisata Bhakti Alam, Pasuruan terdiri dari 3 varietas, yaitu belimbing varietas B17, belimbing varietas F2 (Karangsari) dan belimbing varietas F3 (Bangkok Merah). Tiga macam varietas ini beserta satu *outgroup* kemudian dijadikan sampel dalam penelitian ini. Dari ketiga varietas belimbing dan satu *outgroup* tersebut didapatkan 60 karakter fenotip, yang terdiri dari 3 karakter perawakan, 8 karakter batang, 16 karakter daun, 18 karakter bunga, dan 15 karakter buah.

4.1.1. Deskripsi belimbing (*Averrhoa carambola* L.) varietas B17

A. Deskripsi analitik belimbing (*Averrhoa carambola* L.) varietas B17



Gambar 4.1 Morfologi tanaman belimbing varietas B17, pohon dan bentuk tajuk (A), batang dan cabang (B), bintil pada permukaan ranting (C), daun majemuk (D), anak daun (E), buah (F), bunga (G). Sumber: Dokumentasi Pribadi

Perawakan: Belimbing varietas B17 memiliki habitus berupa pohon, bentuk tajuk rounded, letak daun majemuk pada cabang batang tingkat V, **batang:** memiliki batang berwarna dark golden rod, permukaan batang yang kasar beralur, diameter batang 10,51– 11,78 cm, arah pertumbuhan batang tegak lurus, arah pertumbuhan cabang terkulai/mendatar, bintil pada permukaan ranting jelas, tipe thalus lichen crustose, bentuk thalus lichen irreguler, **daun:** memiliki duduk daun majemuk berseling, proporsi anak daun hampir sama besar, bangun daunnya berbentuk bulat telur, tepi daunnya rata, memiliki ujung daun meruncing, pangkal daunnya tumpul, panjang daun 8,83 – 9,5 cm, lebar daun 4,5 – 4,8 cm, jarak anak daun I dan II 2,3 – 2,6 cm, warna permukaan atas daun olive drab, warna permukaan bawah daun pale golden rod, tekstur permukaan atas daun licin, tekstur permukaan bawah daun suram, tipe venasi atau susunan tulang daun menyirip berseling, keadaan tulang daunnya tidak menonjol, daging daunnya tipis lunak, **bunga:** tipe bunganya majemuk, letak bunganya di ranting, simetri bunganya polisimetri, kekokohan bunganya sangat kokoh, warna kuncup bunga plum, warna dasar bunga pale violet red, warna tangkai bunga light coral, jumlah kaliks ada lima, susunan kaliks berlekatan bercangap, warna kaliks indian red, jumlah benang sari ada lima, warna tangkai sari white, bentuk korola berupa bintang, susunan korolanya berlekatan, warna korola purple, jumlah daun mahkota ada lima, corak mahkota purple – violet, kedudukan bakal buahnya superus, **buah:** tipe buahnya buni, permukaan kulit buah licin mengkilap, keberadaan bintik

gula pada permukaan kulit buah sangat banyak, sifat tangkai buah melekat pada ranting, panjang buah 13,7 – 15,5 cm, diameter buah 7,48 – 9,01 cm, berat buahnya 255 – 350 g, ujung buahnya tumpul, kedalaman rusuk/lingsir 2,64 – 3,44 cm, warna tepi rusuk/lingsirnya pale golden rod, lebar warna tepi rusuk 0,5 – 0,7 cm, tekstur rusuk/lingsir berdaging tebal, warna buah matang golden rod dan orange, daging buahnya berair banyak, daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen 5 – 6 hari.

**B. Deskripsi diagnostik differensial belimbing (*Averrhoa carambola* L.)
varietas B17**

Belimbing varietas B17 dapat dibedakan dengan belimbing varietas F2 karena belimbing varietas B17 memiliki bentuk tajuk rounded, warna batang dark golden rod, diameter batang 10,51– 11,78, arah tumbuh cabang terkulai/mendatar, proporsi anak daun hampir sama besar, keadaan tulang daunnya tidak menonjol, daging daunnya tipis lunak, panjang daun 8,83 – 9,5 cm, lebar daun 4,5 – 4,8 cm, warna permukaan bawah daun pale golden rod, tekstur permukaan atas daun licin, jarak anak daun I dan II 2,3 – 2,6 cm, kekokohan bunganya sangat kokoh, warna dasar bunga pale violet red, warna tangkai bunga light coral, warna kaliks indian red, warna korolanya purple, corak mahkotanya purple – violet, keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah sangat banyak, panjang buah 13,7 – 15,5 cm, diameter buah 7,48 – 9,01 cm, berat buahnya 255 – 350 g, ujung buahnya tumpul, kedalaman rusuk/lingsir 2,64– 3,44 cm, warna tepi rusuk/lingsirnya

pale golden rod, lebar warna tepi rusuk 0,5 – 0,7 cm, tekstur rusuk/lingsir berdaging tebal, dan warna buah matang golden rod dan orange.

Belimbing varietas F2 memiliki bentuk tajukspreading, warna batang peru, diameter batang 8,28– 10,83, arah tumbuh cabang condong ke atas, proporsi antar anak daun terdapat perbedaan ukuran yang besar, keadaan tulang daunnya menonjol, daging daunnya tipis kaku, panjang daun 8,9 – 9,6 cm, lebar daun 4,2 – 4,6 cm, warna permukaan bawah daun yellow green, tekstur permukaan atas daun licin sedikit kaku, jarak anak daun I dan II 2,2 – 2,7 cm, kekokohan bunganya kokoh, warna dasar bunga crimson, warna tangkai bunga pale violet red, warna kaliks light coral, warna korolanya magenta, corak mahkotanya magenta – plum, keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah banyak, panjang buah 15,5 – 18,2 cm, diameter buah 9,93 – 10,79 cm, berat buahnya 395 – 465 g, ujung buahnya runcing, kedalaman rusuk/lingsir 3,86 – 4,32 cm, warna tepi rusuk/lingsirnya dark khaki, lebar warna tepi rusuk 1,42 – 1,64 cm, tekstur rusuk/lingsir berdaging tipis, dan warna buah matang orange dan gold

Belimbing varietas B17 dapat dibedakan dengan belimbing varietas F3 karena belimbing varietas B17 memiliki bentuk tajukrounded, warna batang dark golden rod, diameter batang 10,51– 11,78, bentuk thalus lichen irreguler, proporsi anak daun hampir sama besar, keadaan tulang daunnya tidak menonjol, daging daunnya tipis lunak, panjang daun 8,83 – 9,5 cm, lebar daun 4,5 – 4,8 cm, warna permukaan atas daun olive drab, jarak anak daun I dan II 2,3 – 2,6 cm, kekokohan bunganya sangat kokoh, warna

kuncup bunga plum, warna dasar bunga pale violet red, warna tangkai bunga light coral, warna kaliks indian red, warna korolanya purple, corak mahkotanya purple – violet, keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah sangat banyak, panjang buah 13,7 – 15,5 cm, diameter buah 7,48 – 9,01 cm, berat buahnya 255 – 350 g, kedalaman rusuk/lingsir 2,64 – 3,44 cm, warna tepi rusuk/lingsirnya pale golden rod, lebar warna tepi rusuk 0,5 – 0,7 cm, tekstur rusuk/lingsir berdaging tebal, warna buah matang golden rod dan orange, dan daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen 5–6 hari.

Belimbing varietas F3 memiliki bentuk tajukspreading, warna batang burly wood, diameter batang 12,10– 13,69, bentuk thalus lichen hampir membulat, proporsi antar anak daun terdapat perbedaan ukuran yang kecil, keadaan tulang daunnya sangat menonjol, daging daunnya lunak sedikit kaku, panjang daun 9,8 – 10,3 cm, lebar daun 4,2 – 4,5 cm, warna permukaan atas daun yellow green, jarak anak daun I dan II 2 – 2,5 cm, kekokohan bunganya tidak kokoh, warna kuncup bunga thistle, warna dasar bunga light coral, warna tangkai bunga indian red, warna kaliks oldlace, warna korolanya medium orchid, corak mahkotanya medium orchid – white, keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah tidak ada, panjang buah 17,5 – 19,8 cm, diameter buah 8,98 – 9,55 cm, berat buahnya 420 – 570 g, kedalaman rusuk/lingsir 3,08 – 3,56 cm, warna tepi rusuk/lingsirnya yellow green, lebar warna tepi rusuk 0,8 – 1,06 cm, tekstur rusuk/lingsir berdaging agak tebal, warna buah matang gold, dan daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen 5–8 hari.

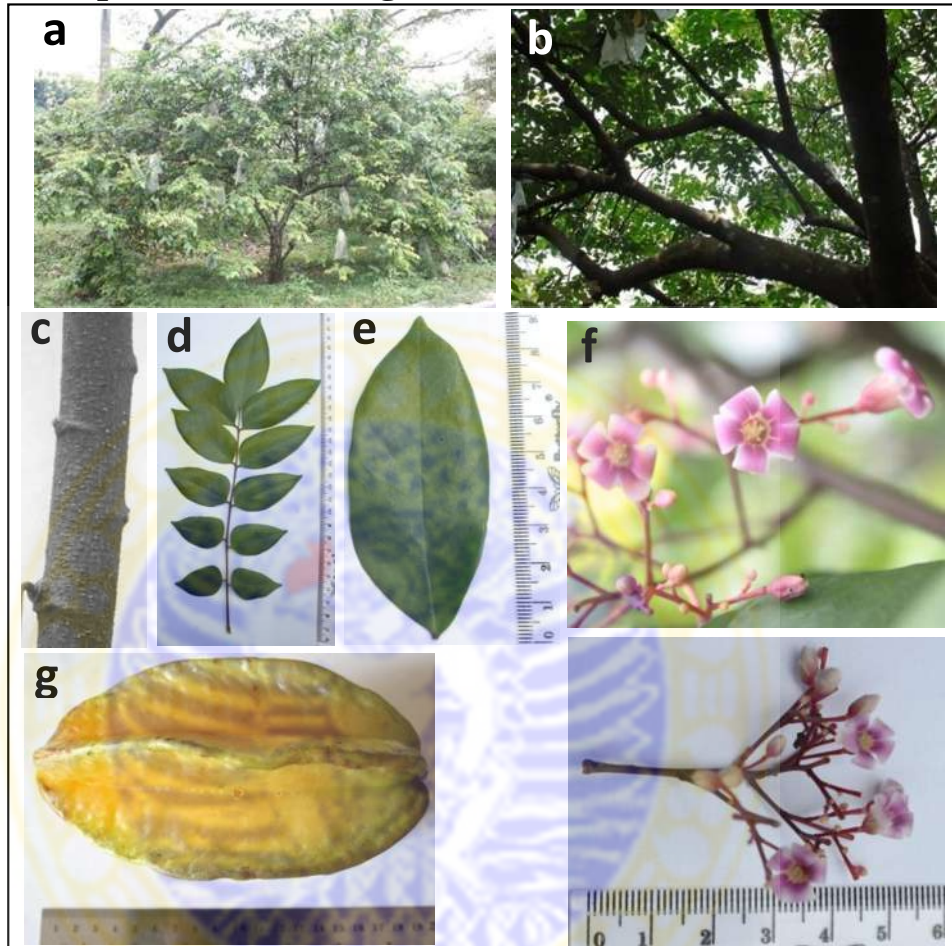
Belimbing varietas B17 dapat dibedakan dengan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) karena belimbing varietas B17 memiliki bentuk tajukrounded, letak daun majemuk pada cabang tingkat V, warna batang dark golden rod, permukaan kulit batang kasar beralur, diameter batang 10,51– 11,78, arah tumbuh cabang terkulai/mendatar, tipe thalus lichen crustose, bentuk thalus lichen irreguler, proporsi anak daun hampir sama besar, bangun daunnya bulat telur, keadaan tulang daunnya tidak menonjol, panjang daun 8,83 – 9,5 cm, lebar daun 4,5 – 4,8 cm, warna permukaan bawah daun pale golden rod, tekstur permukaan atas daun licin, tekstur permukaan bawah daun suram, jarak anak daun I dan II 2,3 – 2,6 cm, warna kuncup bunga plum, warna dasar bunga pale violet red, warna tangkai bunga light coral, warna kaliks indian red, warna tangkai sari white, warna korolanya purple, corak mahkotanya purple – violet, permukaan kulit buah licin mengkilap, keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah sangat banyak, sifat tangkai buah melekat pada ranting, panjang buah 13,7 – 15,5 cm, diameter buah 7,48 – 9,01 cm, berat buahnya 255 – 350 g, ujung buahnya tumpul, kedalaman rusuk/lingsir 2,64 – 3,44 cm, warna tepi rusuk/lingsirnya pale golden rod, lebar warna tepi rusuk 0,5 – 0,7 cm, tekstur rusuk/lingsir berdaging tebal, warna buah matang golden rod dan orange, dan daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen 5–6 hari.

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki bentuk tajukpicturesque, letak daun majemuk pada cabang tingkat III, warna batang rosy brown, permukaan kulit batang kasar berbenjol, diameter batang 10,51–

13,61, arah tumbuh cabang condong ke atas, tipe thalus lichen tidak ada, bentuk thalus lichen tidak ada, proporsi antar anak daun terdapat perbedaan yang besar, bangun daunnya bulat telur memanjang, keadaan tulang daunnya menonjol, panjang daun 7–7,5 cm, lebar daun 3,2–3,6 cm, warna permukaan bawah daun khaki, tekstur permukaan atas daun suram, tekstur permukaan bawah daun berbulu halus, jarak anak daun I dan II 2,1–3,15 cm, warna kuncup bunga maroon, warna dasar bunga light golden rod yellow, warna tangkai bunga khaki, warna kaliks salmon, warna tangkai sari white–pale violet red, warna korolanya maroon, corak mahkotanya oldlace–maroon, permukaan kulit buah mengkilap dan tipis, keberadaan bintik gula pada permukaan tidak ada, sifat tangkai buah melekat pada buah, panjang buah 4,5–5,5 cm, diameter buah 2,4–3 cm, berat buahnya 12,26–16,12 g, ujung buahnya terdapat sisa tangkai sari, kedalaman rusuk/lingsir tidak ada, warna tepi rusuk/lingsirnya tidak ada, lebar warna tepi rusuk tidak ada, tekstur rusuk/lingsir semu, warna buah matang yellow green, dan daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen 2–3 hari.

4.1.2. Deskripsi belimbing (*Averrhoa carambola* L.) varietas F2

A. Deskripsi analitik belimbing (*Averrhoa carambola* L.) varietas F2



Gambar 4.2 Morfologi tanaman belimbing varietas F2, pohon dan bentuk tajuk (A), batang dan cabang (B), bintil pada permukaan ranting (C), daun majemuk (D), anak daun (E), bunga (F), buah (G). Sumber: Dokumentasi Pribadi

Perawakan: Belimbing varietas F2 memiliki habitus berupa pohon, bentuk tajuk spreading, letak daun majemuk pada cabang batang tingkat V, **batang:** memiliki batang berwarna peru, permukaan batang yang kasar beralur, diameter batang 8,28– 10,83 cm, arah pertumbuhan batang tegak lurus, arah pertumbuhan cabang condong ke atas, bintil pada permukaan ranting jelas, tipe thalus lichen crustose, bentuk thalus lichen irregular,

daun: memiliki duduk daun majemuk berseling, proporsi antar anak terdapat perbedaan yang besar, bangun daunnya berbentuk bulat telur, tepi daunnya rata, memiliki ujung daun meruncing, pangkal daunnya tumpul, panjang daun 8,9–9,6 cm, lebar daun 4,2–4,6 cm, jarak anak daun I dan II 2,2 – 2,7 cm, warna permukaan atas daun olive drab, warna permukaan bawah daun yellow green, tekstur permukaan atas daun licin agak kaku, tekstur permukaan bawah daun suram, tipe venasi atau susunan tulang daun menyirip berseling, keadaan tulang daunnya menonjol, daging daunnya tipis kaku, **bunga:** tipe bunganya majemuk, letak bunganya di ranting, simetri bunganya polisimetri, kekokohan bunganya kokoh, warna kuncup bunga plum, warna dasar bunga crimson, warna tangkai bunga pale violet red, jumlah kaliks ada lima, susunan kaliks berlekatan bercangap, warna kaliks light coral, jumlah benang sari ada lima, warna tangkai sari white, bentuk korola berupa bintang, susunan korolanya berlekatan, warna korola magenta, jumlah daun mahkota ada lima, corak mahkota magenta – plum, kedudukan bakal buahnya superus, **buah:** tipe buahnya buni, permukaan kulit buah licin mengkilap, keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah banyak, sifat tangkai buah melekat pada ranting, panjang buah 15,5 – 18,2 cm, diameter buah 9,93 – 10,79 cm, berat buahnya 395 – 465 g, ujung buahnya runcing, kedalaman rusuk/lingsir 3,86 – 4,32 cm, warna tepi rusuk/lingsirnya dark khaki, lebar warna tepi rusuk 1,42 – 1,64 cm, tekstur rusuk/lingsir berdaging tipis, warna buah matang gold dan orange, daging

buahnya berair banyak, daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen 5–6 hari.

**B. Deskripsi diagnostik differensial belimbing (*Averrhoa carambola* L.)
varietas F2**

Belimbing varietas F2 dapat dibedakan dengan belimbing F3 karena belimbing F2 memiliki warna batang peru, diameter batang 8,28– 10,83, arah tumbuh cabang condong ke atas, bentuk thalus lichen irreguler, proporsi antar anak daun terdapat perbedaan ukuran yang besar, keadaan tulang daunnya menonjol, daging daunnya tipis kaku, panjang daun 8,9 – 9,6 cm, lebar daun 4,2 – 4,6 cm, warna permukaan atas daunnya olive drab, warna permukaan bawah daun yellow green, tekstur permukaan atas daun licin sedikit kaku, jarak anak daun I dan II 2,2 – 2,7 cm, kekokohan bunganya kokoh, warna kuncup bunga plum, warna dasar bunga crimson, warna tangkai bunga pale violet red, warna kaliks light coral, warna korolanya magenta, corak mahkotanya magenta – plum, keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah banyak, panjang buah 15,5 – 18,2 cm, diameter buah 9,93 – 10,79 cm, berat buahnya 395 – 465 g, ujung buahnya runcing, kedalaman rusuk/lingsir 3,86 – 4,32 cm, warna tepi rusuk/lingsirnya dark khaki, lebar warna tepi rusuk 1,42 – 1,64 cm, tekstur rusuk/lingsir berdaging tipis, warna buah matang orange dan gold, dan daya simpan pada suhu kamar setelah panen 5-6 hari.

Belimbing varietas F3 memiliki warna batang burly wood, diameter batang 12,10– 13,69, arah tumbuh cabang terkulai/mendatar, bentuk thalus

lichen hampir membulat, proporsi antar anak daun terdapat perbedaan ukuran yang kecil, keadaan tulang daunnya sangat menonjol, daging daunnya lunak sedikit kaku, panjang daun 9,8 – 10,3 cm, lebar daun 4,2 – 4,5 cm, warna permukaan atas daun yellow green, warna permukaan bawah daun pale golden rod, tekstur permukaan atas daun licin, jarak anak daun I dan II 2 – 2,5 cm, kekokohan bunganya tidak kokoh, warna kuncup bunga thistle, warna dasar bunga light coral, warna tangkai bunga indian red, warna kaliks oldlace, warna korolanya medium orchid, corak mahkotanya medium orchid – white, keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah tidak ada, panjang buah 17,5 – 19,8 cm, diameter buah 8,98 – 9,55 cm, berat buahnya 420 – 570 g, ujung buahnya tumpul, kedalaman rusuk/lingsir 3,08 – 3,56 cm, warna tepi rusuk/lingsirnya yellow green, lebar warna tepi rusuk 0,8 – 1,06 cm, tekstur rusuk/lingsir berdaging agak tebal, warna buah matang gold, dan daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen 5–8 hari.

Belimbing varietas F2 dapat dibedakan dengan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) karena belimbing F2 memiliki bentuk tajuk spreading, letak daun majemuk pada cab. tingkat V, warna batang peru, permukaan kulit batang kasar beralur, diameter batang 8,28– 10,83, tipe thalus lichen crustose, bentuk thalus lichen irreguler, bangun daun bulat telur, daging daunnya tipis kaku, panjang daun 8,9 – 9,6 cm, lebar daun 4,2 – 4,6 cm, warna permukaan bawah daun yellow green, tekstur permukaan atas daun licin sedikit kaku, tekstur permukaan bawah daun suram, jarak anak daun I

dan II 2,2 – 2,7 cm, kekokohan bunganya kokoh, warna kuncup bunga plum, warna dasar bunga crimson, warna tangkai bunga pale violet red, warna kaliks light coral, warna tangkai sari white, warna korolanya magenta, corak mahkotanya magenta – plum, permukaan kulit buah licin mengkilap, keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah banyak, sifat tangkai buah melekat pada ranting, panjang buah 15,5 – 18,2 cm, diameter buah 9,93 – 10,79 cm, berat buahnya 395 – 465 g, ujung buahnya runcing, kedalaman rusuk/lingsir 3,86 – 4,32 cm, warna tepi rusuk/lingsirnya dark khaki, lebar warna tepi rusuk 1,42 – 1,64 cm, tekstur rusuk/lingsir berdaging tipis, warna buah matang orange dan gold, dan daya simpan pada suhu kamar setelah panen 5-6 hari.

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki bentuk tajukpicturesque, letak daun majemuk pada cabang tingkat III, warna batang rosy brown, permukaan kulit batang kasar berbenjol, diameter batang 10,51–13,61, tipe thalus lichen tidak ada, bentuk thalus lichen tidak ada, bangun daunnya bulat telur memanjang, daging daun tipis lunak, panjang daun 7 – 7,5 cm, lebar daun 3,2 – 3,6 cm, warna permukaan bawah daun khaki, tekstur permukaan atas daun suram, tekstur permukaan bawah daun berbulu halus, jarak anak daun I dan II 2,1 – 3,15 cm, kekokohan bunga sangat kokoh, warna kuncup bunga maroon, warna dasar bunga light golden rod yellow, warna tangkai bunga khaki, warna kaliks salmon, warna tangkai sari white– pale violet red, warna korolanya maroon, corak mahkotanya oldlace– maroon, permukaan kulit buah mengkilap dan tipis, keberadaan bintik gula

pada permukaan tidak ada, sifat tangkai buah melekat pada buah, panjang buah 4,5 – 5,5 cm, diameter buah 2,4 – 3 cm, berat buahnya 12,26 – 16,12 g, ujung buahnya terdapat sisa tangkai sari, kedalaman rusuk/lingsir tidak ada, warna tepi rusuk/lingsirnya tidak ada, lebar warna tepi rusuk tidak ada, tekstur rusuk/lingsir semu, warna buah matang yellow green, dan daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen 2–3 hari.

4.1.3. Deskripsi belimbing (*Averrhoa carambola* L.) varietas F3

A. Deskripsi analitik belimbing (*Averrhoa carambola* L.) varietas F3



Gambar 4.3 Morfologi tanaman belimbing varietas F3, pohon dan bentuk tajuk (A), batang dan cabang (B), bintil pada permukaan ranting (C), daun majemuk (D), anak daun (E), bunga (F), buah (G). Sumber: Dokumentasi Pribadi

Perawakan: Belimbing varietas F3 memiliki habitus berupa pohon, bentuk tajuk spreading, letak daun majemuk pada cabang batang tingkat V, **batang:** memiliki batang berwarna burly wood, permukaan batang yang kasar beralur, diameter batang 12,10–13,69 cm, arah pertumbuhan batang tegak lurus, arah pertumbuhan cabang terkulai/mendatar, bintil pada permukaan ranting jelas, tipe thalus lichen crustose, bentuk thalus lichen hampir membulat, **daun:** memiliki duduk daun majemuk berseling, proporsi antar anak terdapat perbedaan yang kecil, bangun daunnya berbentuk bulat telur, tepi daunnya rata, memiliki ujung daun meruncing, pangkal daunnya tumpul, panjang daun 9,8 – 10,3 cm, lebar daun 4,2 – 4,5 cm, jarak anak daun I dan II 2 – 2,5 cm, warna permukaan atas daun yellow green, warna permukaan bawah daun pale golden rod, tekstur permukaan atas daun licin, tekstur permukaan bawah daun suram, tipe venasi atau susunan tulang daun menyirip berseling, keadaan tulang daunnya sangat menonjol, daging daunnya lunak sedikit kaku, **bunga:** tipe bunganya majemuk, letak bunganya di ranting, simetri bunganya polisimetri, kekokohan bunganya tidak kokoh, warna kuncup bunga thistle, warna dasar bunga light coral, warna tangkai bunga indian red, jumlah kaliks ada lima, susunan kaliks berlekatan bercangap, warna kaliks oldlace, jumlah benang sari ada lima, warna tangkai sari white, bentuk korola berupa bintang, susunan korolanya berlekatan, warna korola medium orchid, jumlah daun mahkota ada lima, corak mahkota medium orchid – white, kedudukan bakal buahnya superus, **buah:** tipe buahnya buni, permukaan kulit buah licin mengkilap, keberadaan

bintik gula pada permukaan kulit buah tidak ada, sifat tangkai buah melekat pada ranting, panjang buah 17,5 – 19,8 cm, diameter buah 8,98 – 9,55 cm, berat buahnya 420 – 570 g, ujung buahnya tumpul, kedalaman rusuk/lingsir 3,08 – 3,56 cm, warna tepi rusuk/lingsirnya yellow green, lebar warna tepi rusuk 0,8 – 1,06 cm, tekstur rusuk/lingsir berdaging agak tebal, warna buah matang gold, daging buahnya berair banyak, daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen 5 – 8 hari.

B. Deskripsi diagnostik differensial belimbing (*Averrhoa carambola* L.) varietas F3

Belimbing varietas F3 dapat dibedakan dengan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) karena belimbing F3 memiliki bentuk tajuk spreading, letak daun majemuk pada cab. tingkat V, warna batang burly wood, permukaan kulit batang kasar beralur, diameter batang 12,10– 13,69, arah tumbuh cabang terkulai/medatar, tipe thalus lichen crustose, bentuk thalus lichen hampir membulat, proporsi antar anak terdapat perbedaan yang kecil bangun daun bulat telur, keadaan tulang daun sangat menonjol, daging daunnya lunak sedikit kaku, panjang daun 9,8 – 10,3 cm, lebar daun 4,2 – 4,5 cm, warna permukaan atas daun yellow green, warna permukaan bawah daun pale golden rod, tekstur permukaan atas daun licin, tekstur permukaan bawah daun suram, jarak anak daun I dan II 2 – 2,5 cm, kekokohan bunganya tidak kokoh, warna kuncup bunga thistle, warna dasar bunga light coral, warna tangkai bunga indian red, warna kaliks oldlace, warna tangkai sari white, warna korolanya medium orchid, corak mahkotanya medium

orchid – white, permukaan kulit buah licin mengkilap, sifat tangkai buah melekat pada ranting, panjang buah 17,5 – 19,8 cm, diameter buah 8,98 – 9,55 cm, berat buahnya 420 – 570 g, ujung buahnya tumpul, kedalaman rusuk/lingsir 3,08 – 3,56 cm, warna tepi rusuk/lingsirnya yellow green, lebar warna tepi rusuk 0,8 – 1,06 cm, tekstur rusuk/lingsir berdaging agak tebal, warna buah matang gold, dan daya simpan pada suhu kamar setelah panen 5-8 hari.

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki bentuk tajukpicturesque, letak daun majemuk pada cabang tingkat III, warna batang rosy brown, permukaan kulit batang kasar berbenjol, diameter batang 10,51–13,61, arah tumbuh cabang condong ke atas, tipe thalus lichen tidak ada, bentuk thalus lichen tidak ada, proporsi antar anak daun terdapat perbedaan yang besar, bangun daunnya bulat telur memanjang, keadaan tulang daun menonjol, daging daun tipis lunak, panjang daun 7 – 7,5 cm, lebar daun 3,2–3,6 cm, warna permukaan atas daun olive drab, warna permukaan bawah daun khaki, tekstur permukaan atas daun suram, tekstur permukaan bawah daun berbulu halus, jarak anak daun I dan II 2,1 – 3,15 cm, kekokohan bunga sangat kokoh, warna kuncup bunga maroon, warna dasar bunga light golden rod yellow, warna tangkai bunga khaki, warna kaliks salmon, warna tangkai sari white– pale violet red, warna korolanya maroon, corak mahkotanya oldlace – maroon, permukaan kulit buah mengkilap dan tipis, sifat tangkai buah melekat pada buah, panjang buah 4,5 – 5,5 cm, diameter buah 2,4–3 cm, berat buahnya 12,26–16,12 g, ujung buahnya terdapat sisa

tangkai sari, kedalaman rusuk/lingsir tidak ada, warna tepi rusuk/lingsirnya tidak ada, lebar warna tepi rusuk tidak ada, tekstur rusuk/lingsir semu, warna buah matang yellow green, dan daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen 2–3 hari.

4.1.4. Pengenalan varietas Belimbing (*Averrhoa carambola* L.) dengan kunci identifikasi

Kunci identifikasi merupakan serentetan pertanyaan yang jawabannya harus ditemukan pada spesimen yang akan diidentifikasi. Kunci identifikasi memiliki sepasang pertanyaan yang saling bertentangan (kuplet) dan masing-masing setiap pertanyaan (bait/lead). Jika menemukan suatu nama spesies berarti nama spesimen itu adalah nama spesies yang telah ditemukan. Apabila masih dalam berangka nomor, maka masih dalam identifikasi selanjutnya hingga menemukan nama spesies. Berdasarkan deskripsi morfologi dari 3 varietas belimbing (*Averrhoa carambola* L.) dan outgroup yang telah didapatkan maka dapat dibuat kunci identifikasi yang praktis dan berguna untuk mengungkapkan identitas (jati diri) suatu tumbuhan (Hamidah, 2009).

Kunci identifikasi varietas belimbing (*Averrhoa carambola* L.) dan *outgroup*

1. a. Letak daun majemuk pada cab. tingkat III, permukaan kulitbatang kasar berbenjol, tipe thalus lichen tidak ada, bangun daun bulat telur memanjang, letak bunga pada ranting, dahan dan batang, warna tangkai sari white-pale violet red, permukaan kulit buah

- mengkilap dan tipis, tangkai buah melekat pada buah
 *Averrhoa bilimbi* L.
- b. Letak daun majemuk pada cab. tingkat V, permukaan kulit batang kasar beralur, tipe thalus lichen crustose, bangun daun bulat telur, letak bunga pada ranting, warna tangkai sari white, permukaan kulit buah licin mengkilap, tangkai buah melekat pada ranting
2
2. a. Bentuk tajuk rounded, proporsi anak daun hampir sama besar, warna buah matang golden rod dan orange..... **B17**
- b. Bentuk tajuk spreading, proporsi anak daun terdapat perbedaan, warna buah matang gold..... 3
3. a. Keadaan tulang daun menonjol, daging daun tipis kaku, bunga kokoh, terdapat bintik gula pada permukaan kulit buah, tekstur rusuk/lingsir berdaging tipis **F2**
- b. Keadaan tulang daun sangat menonjol, daging daun lunak sedikit kaku, bunga tidak kokoh, tidak terdapat bintik gula pada permukaan kulit buah, tekstur rusuk/lingsir berdaging agak tebal
 **F3**

4.1.5 Hasil Analisis Hubungan Kekerbatan Antar Varietas Belimbing (*Averrhoa carambola* L.) B17, F2, F3 dan *outgroup* dengan Metode Fenetik

Analisis pengelompokan untuk mengetahui hubungan kesamaan antarvarietas belimbing (*Averrhoa carambola* L.) dan *outgroup* dilakukan berdasarkan 60 karakter morfologi (Lampiran 1) menggunakan program SPSS 16.00. Keenam puluh karakter morfologi yang digunakan sebagai dasar pengelompokan terdiri dari 3 karakter perawakan, 8 karakter batang, 16 karakter daun, 18 karakter bunga, dan 15 karakter buah. Data yang bersifat deskriptif dinilai secara numerik dengan memberikan skoring yang menggambarkan perbedaan sedangkan data yang bersifat kuantitatif diperoleh dari pengukuran secara langsung. Pengelompokan ketiga varietas belimbing (*Averrhoa carambola* L.) dan *outgroup* dilakukan dengan menggunakan analisis *classify hierarchial cluter* dan analisis PCA (*Principal Component Analysis*) sebagai pelengkap. Analisis *classify hierarchial cluter* dilakukan berdasarkan pengukuran kesamaan antar satuan taksonomi operasional (OTU) dengan metode *agglomerative* berdasarkan *average linkage* (Tabel 4.2) menggunakan koefisien *simple matching* untuk data biner. Hasil penghitungan indeks similaritas koefisien *simple matching* (Tabel 4.1) diperoleh dari data yang telah diskoring (Lampiran 3) dan diproses dengan program SPSS 16.00.

Tabel 4.1 Hasil penghitungan indeks similaritas dengan koefisien *simple matching*

Case	Koefisien <i>simple matching</i>															
	1:B17	2:B17	3:B17	4:B17	5:F2	6:F2	7:F2	8:F2	9:F3	10:F3	11:F3	12:F3	13:AB	14:AB	15:AB	16:AB
1:B17	1.000	.950	.937	.949	.297	.280	.289	.305	.498	.510	.520	.529	.163	.118	.163	.125
2:B17	.950	1.000	.962	.949	.274	.207	.267	.234	.450	.459	.473	.461	.183	.178	.183	.145
3:B17	.937	.962	1.000	.961	.200	.130	.176	.159	.379	.462	.404	.398	.260	.254	.260	.222
4:B17	.949	.949	.961	1.000	.207	.213	.251	.240	.412	.471	.436	.450	.167	.162	.167	.128
5:F2	.297	.274	.200	.207	1.000	.921	.855	.910	.552	.471	.549	.575	.088	.045	.088	-.009
6:F2	.280	.207	.130	.213	.921	1.000	.933	.989	.539	.456	.537	.589	-.017	-.056	-.017	-.136
7:F2	.289	.267	.176	.251	.855	.933	1.000	.942	.544	.518	.561	.602	-.064	-.033	-.064	-.174
8:F2	.305	.234	.159	.240	.910	.989	.942	1.000	.535	.478	.555	.604	-.027	-.066	-.027	-.144
9:F3	.498	.450	.379	.412	.552	.539	.544	.535	1.000	.928	.989	.972	-.097	-.139	-.097	-.059
10:F3	.510	.459	.462	.471	.471	.456	.518	.478	.928	1.000	.943	.931	-.042	-.047	-.042	.000
11:F3	.520	.473	.404	.436	.549	.537	.561	.555	.989	.943	1.000	.981	-.106	-.148	-.106	-.069
12:F3	.529	.461	.398	.450	.575	.589	.602	.604	.972	.931	.981	1.000	-.120	-.162	-.120	-.085
13:AB	.163	.183	.260	.167	.088	-.017	-.064	-.027	-.097	-.042	-.106	-.120	1.000	.961	1.000	.883
14:AB	.118	.178	.254	.162	.045	-.056	-.033	-.066	-.139	-.047	-.148	-.162	.961	1.000	.961	.878
15:AB	.163	.183	.260	.167	.088	-.017	-.064	-.027	-.097	-.042	-.106	-.120	1.000	.961	1.000	.883
16:AB	.125	.145	.222	.128	-.009	-.136	-.174	-.144	-.059	.000	-.069	-.085	.883	.878	.883	1.000

Keterangan:

1:B17 = *A.carambola* var. B17 1

2:B17 = *A.carambola* var. B17 2

3:B17 = *A.carambola* var. B17 3

4:B17 = *A.carambola* var. B17 4

5:F2 = *A.carambola* var. F2 (Karangsari) 1

6:F2 = *A.carambola* var. F2 (Karangsari) 2

7:F2 = *A.carambola* var. F2 (Karangsari) 3

8:F2 = *A.carambola* var. F2 (Karangsari) 4

9:F3 = *A.carambola* var. F3 (Bangkok Merah) 1

10:F3 = *A.carambola* var. F3 (Bangkok Merah) 2

11:F3 = *A.carambola* var. F3 (Bangkok Merah) 3

12:F3 = *A.carambola* var. F3 (Bangkok Merah) 4

13:AB = *A.bilimbi* 1

14:AB = *A.bilimbi* 2

15:AB = *A.bilimbi* 3

16:AB = *A.bilimbi* 4

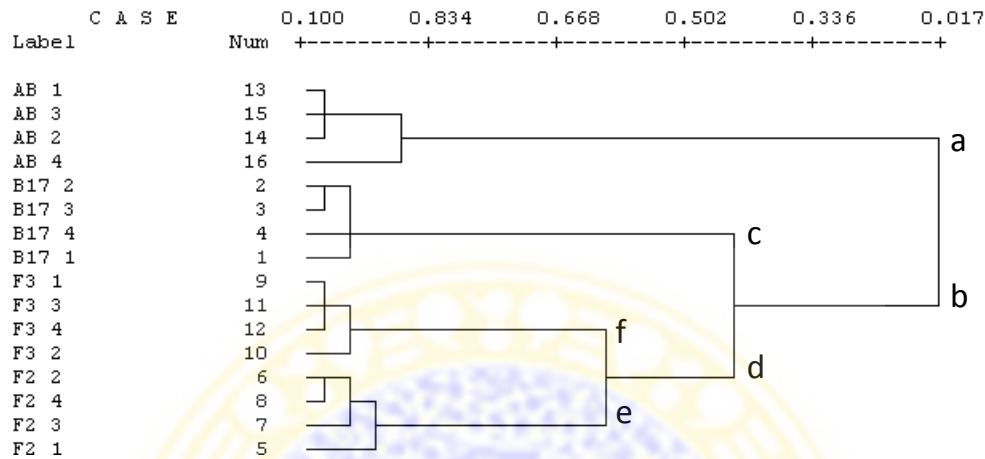
Tabel 4.2 Pengelompokan karakteristik morfologi berdasarkan *average linkage*

Tahap	Kombinasi Kelompok		Koefisien Kesamaan
	Kelompok 1	Kelompok 2	
1	13	15	1.000
2	9	11	.989
3	6	8	.989
4	9	12	.976
5	2	3	.962
6	13	14	.961
7	2	4	.955
8	1	2	.945
9	9	10	.937
10	6	7	.934
11	5	6	.895
12	13	16	.882
13	5	9	.542
14	1	5	.345
15	1	13	.017

- Keterangan :
1. Angka yang tertera pada kolom kelompok 1 dan kelompok 2 menunjukkan kode dari OTU yang dibandingkan.
 2. Angka yang tertera pada kolom koefisien kesamaan menunjukkan besarnya kesamaan fenetik dari dua kelompok OTU yang dibandingkan serta menyebabkan ke 2 OTU yang dibandingkan tersebut mengelompok.

H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S

Dendrogram menggunakan Average Linkage (Between Groups)



Gambar 4.4 Dendrogram hubungan fenetik antara tiga varietas belimbing (*Averrhoa carambola* L.) dan outgroup yang diteliti dengan analisis karakteristik morfologi

Keterangan:

AB 1 = *A. bilimbi* 1B17 1 = *A. carambola* var. B17 1F2 1 = *A. carambola* var. F2 (Karangsari) 1F3 1 = *A. carambola* var. BangkokMerah 1AB 2 = *A. bilimbi* 2B17 2 = *A. carambola* var. B17 2F2 2 = *A. carambola* var. F2 (Karangsari) 2F3 2 = *A. carambola* var. BangkokMerah 2AB 3 = *A. bilimbi* 3B17 3 = *A. carambola* var. B17 3F2 3 = *A. carambola* var. F2 (Karangsari) 3F3 3 = *A. carambola* var. BangkokMerah 3AB 4 = *A. bilimbi* 4B17 4 = *A. carambola* var. B17 4F2 4 = *A. carambola* var. F2 (Karangsari) 4F3 4 = *A. carambola* var. BangkokMerah 4

Berdasarkan dendrogram pada Gambar 4.4 di atas, dengan nilai similaritas (kesamaan) 17% didapatkan dua kelompok yang ditandai dengan huruf a dan b. Kelompok I (a) beranggotakan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang merupakan outgroup, sedangkan kelompok II (b) beranggotakan belimbing (*Averrhoa carambola* L.) varietas F2, varietas F3, dan varietas B17. Kemudian dengan nilai similaritas 34,5% kelompok b memisah kembali menjadi kelompok c dan d. Kelompok c beranggotakan belimbing varietas B17 sedangkan kelompok d memisah dengan nilai

similaritas 54,2% menjadi kelompok e dan f. Kelompok e beranggotakan belimbing varietas F2 dan kelompok f beranggotakan belimbing varietas F3. Kedekatan antar varietas belimbing dapat dilihat dari nilai koefisien agglomerative, yaitu varietas F2 lebih dekat dengan varietas F3 sebesar 0,542, varietas B17 lebih dekat dengan varietas F2 dan F3 sebesar 0,345 daripada outgroup (*Averrhoa bilimbi* L.).

Dendrogram pada Gambar 4.4 memisahkan varietas belimbing dan outgroup berdasarkan kesamaan karakter morfologi yang dimiliki masing-masing sampel sampai didapatkan kelompok varietas yang benar-benar memisah maupun mengelompok dengan kelompok varietas lainnya. Terbentuknya kelompok-kelompok antar varietas dan outgroup yang ada sesuai dengan tingkat kesamaan karakter morfologi yang dinyatakan dalam nilai koefisien similaritas yang tercantum dalam Tabel 4.1. Koefisien similaritas menunjukkan rasio antara karakter yang dimiliki bersama dengan total karakter yang dibandingkan (Sneath and Sokal, 1973). Dengan demikian, semakin banyak kesamaan karakter yang dimiliki bersama, semakin besar nilai skala similaritasnya maka makin dekat hubungan kekerabatannya. Hubungan kekerabatan ini ditunjukkan dengan banyaknya kesamaan yang dimiliki bersama (Tjitrosoepomo, 2009). Sehingga sangat jelas apabila kelompok yang terdiri dari berbagai varietas yang dibentuk pertama kali membentuk dua cabang (kelompok a dan b) mempunyai nilai similaritas terkecil sebesar 17%, sementara kelompok yang terbentuk dalam

kelompok satu varietas memiliki nilai similaritas tertinggi sebesar lebih dari 80% karena memiliki morfologi yang sama.

Setelah dilakukan analisis *classify hierarchial cluster* yang menghasilkan dendogram, kemudian dilanjutkan dengan analisis PCA (*Principal Component Analysis*). Analisis PCA berguna untuk mengetahui karakter-karakter morfologi yang memberikan pengaruh besar dan membuat pemisahan OTU (Gil dan Cubero, 1993). Peran dari setiap karakter morfologi akan memisahkan 16 OTU dalam penelitian ini, hasil PCA dinyatakan dengan menampilkan sejumlah komponen – komponen pembeda utama beserta nilai dari setiap karakter pada komponennya. Komponen karakter morfologi yang menyebabkan pengelompokan OTU dari belimbing ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai komponen utama karakter belimbing (*Averrhoa carambola* L.) varietas B17, F2, F3 dan outgroup (*Averrhoa bilimbi* L.)

Character	Component		
	1	2	3
Bentuk tajuk	-905	-.240	.077
Letak daun majemuk	.980	-.102	-.157
Warnabatang	-.537	.391	-.547
Permukaan kulit batang	-.980	.102	.157
Diameter batang	-.018	-.387	.872
Arah tumbuh cabang	.562	-.761	.314
Tipe talus lichen	.980	-.102	-.157
Bentuk talus lichen	.893	-.084	.434
Proporsianak daun	-.428	.900	.074
Bangund daun	-.980	.102	.157
Tonjolan tulang daun	.189	.496	.839
Daging daun	.596	.793	-.090
Panjang daun	.901	.033	.326
Lebar daun	.867	-.302	-.159
Warna permukaan atas daun	.479	-.035	.866
Warna permukaan bawah daun	.803	.413	-.414
Tekstur permukaan atas daun	-.851	.512	-.107
Tekstur permukaan bawah daun	-.980	.102	.157
Jarak anak daun I dan II	-.050	-.141	-.279
Letak bunga	-.611	.033	.184
Kekokohan bunga	-.673	-.369	-.634
Warna dasar bunga	-.376	-.915	-.129
Warna kuncup bunga	.886	.027	.359
Warna tangkai bunga	.821	.549	-.127
Warna kaliks	-.702	-.235	.658
Warna tangkai sari	-.980	.102	.157
Warna korola	.697	-.707	-.115
Corak mahkota	-.376	-.915	-.129
Permukaan kulit buah	-.980	.102	.157
Keberadaan bintik gulap pada permukaan kulit buah	.351	-.476	-.797
Sifat tangkai buah	-.980	.102	.157
Panjang buah	.919	.162	.178
Diameter buah	.856	.453	-.087
Berat buah	.886	.259	.346
Ujung buah	-.851	.512	-.107
Kedalaman rusuk	.841	.322	-.358
Warna tepi rusuk	.817	-.393	.415
Lebar warna tepi rusuk	.821	.549	-.127
Tekstur rusuk	.697	-.707	-.115
Warna buah matang	-.884	-.209	-.162
Daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen	.823	.165	-.297

- Keterangan: 1. Nilai yang berwarna merah merupakan nilai karakter yang mempunyai nilai $\geq 0,750$ yang berarti karakter tersebut mempunyai pengaruh yang sangat kuat dalam pengelompokan 3 varietas belimbing.
2. Nilai yang di *bold* merupakan nilai karakter yang mempunyai nilai $0,500 \leq X < 0,750$ yang berarti karakter tersebut cukup mempunyai pengaruh dalam pengelompokan.

Pada Tabel 4.3 komponen matriks PCA terdapat 3 komponen utama karakter yang berperan utama dalam memisahkan kelompok varietas belimbing. Komponen 1 merupakan karakter yang paling berperan utama dalam memisahkan kelompok varietas. Sedangkan komponen 2 merupakan komponen karakter pendukung pertama dari komponen 1 dan komponen 3 merupakan komponen karakter pendukung kedua dari komponen 1. Nilai yang berwarna merah pada tabel merupakan nilai karakter yang mempunyai nilai $\geq 0,750$ yang berarti karakter tersebut mempunyai pengaruh yang sangat kuat dalam pengelompokan 3 varietas belimbing dan outgroup. Sedangkan nilai karakter $0,500 \leq X < 0,750$ berarti karakter tersebut cukup mempunyai pengaruh dalam pengelompokan, dan nilai karakter $< 0,500$ berarti karakter tersebut kurang berpengaruh dalam pengelompokan.

Dalam komponen 1 karakter yang berpengaruh besar (mempunyai nilai $\geq 0,750$) antara lain: bentuk tajuk, letak daun majemuk, permukaan kulit batang, tipe thalus lichen, bentuk thalus lichen, bangun daun, panjang daun, lebar daun, warna permukaan bawah daun, tekstur permukaan atas daun, tekstur permukaan bawah daun, warna kuncup bunga, warna tangkai bunga, warna tangkai sari, permukaan kulit buah, sifat tangkai buah, panjang buah, diameter buah, berat buah, ujung buah, kedalaman rusuk, warna tepi rusuk, lebar warna tepi rusuk, warna buah matang, dan daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen. Dalam komponen 2 karakter yang berpengaruh besar yaitu arah tumbuh cabang, proporsi anak daun, daging daun, warna dasar bunga, dan corak mahkota. Sedangkan karakter

yang berpengaruh besar pada komponen 3 yaitu diameter batang, tonjolan tulang daun, warna permukaan atas daun, dan keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Keanekaragaman morfologi varietas pada belimbing (*Averrhoa carambola* L.)

Keanekaragaman hayati merupakan akibat dari adanya variasi yang meliputi kehidupan makhluk hidup dalam berbagai tingkat organisasi biologi. Di Indonesia khususnya di Agrowisata Bhakti Alam memiliki belimbing dengan beragam varietas, yaitu seperti varietas B17 dari Malaysia, varietas F2 dari Karang Sari, Blitar dan varietas Bangkok Merah (F3) dari Thailand. Banyaknya varietas akan menyebabkan kesulitan untuk membedakan berbagai macam varietas lokal apalagi belum ditambah dengan varietas lain yang berasal dari luar negeri. Hal ini disebabkan oleh kurangnya informasi mengenai ciri varietas belimbing. Selama ini ciri yang paling sering digunakan sebagai pembeda varietas belimbing adalah karakter atau ciri buahnya. Umumnya orang sulit membedakan berbagai macam varietas belimbing jika hanya melihat tanamannya saja sehingga ada kemungkinan terjadi kesalahpahaman. Penelitian terhadap karakter morfologi belimbing sangat perlu guna untuk mengenal keanekaragaman di antara varietas belimbing, yaitu dengan membuat deskripsi dan kunci identifikasi. Selain untuk mengenal keanekaragaman varietas pada

belimbing, perbedaan dan persamaan kemunculan morfologi luar pada suatu tanaman dapat digunakan untuk mengetahui jauh dekatnya hubungan kekerabatan.

Hasil analisis menggunakan deskripsi menyatakan bahwa ada perbedaan dan kesamaan diantara varietas belimbing yang diteliti. Perbedaan dan kesamaan morfologi pada varietas belimbing yang diteliti dapat dilihat di Lampiran 1. Kesamaan morfologi yang dimiliki suatu organisme memiliki nilai kesamaan yang relatif karena karakteristik yang dimiliki tidak mempunyai nilai kesamaan yang signifikan, sehingga sangat penting pengenalan terhadap suatu organisme. Contohnya pada karakteristik belimbing varietas B17 dan F3 memiliki kesamaan berdasarkan arah tumbuh batang, yaitu tegak lurus, permukaan kulit batangnya kasar beralur, dan arah tumbuh cabangnya terkulai/mendatar. Namun bentuk thalus lichen pada permukaan batang B17 sama dengan belimbing varietas F2. Sementara belimbing varietas F2 sendiri memiliki kesamaan dengan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) pada karakter arah tumbuh cabang, yaitu condong ke atas.

4.2.2 Hubungan kekerabatan antar varietas pada belimbing (*Averrhoa carambola* L.)

Kekerabatan dalam sistematik tumbuhan dapat diartikan sebagai pola hubungan atau total kesamaan antara kelompok tumbuhan berdasarkan sifat atau ciri tertentu dari masing-masing kelompok tumbuhan tersebut (Stuessy, 1990). Pengamatan keragaman karakter morfologi suatu tumbuhan dengan

mata telanjang, tanpa pengukuran, hanya akan menghasilkan penampakan luar yang dapat menimbulkan penafsiran berbeda-beda antar peneliti (subyektivitas). Sehingga sangat dibutuhkan analisis dengan bantuan perhitungan matematika yaitu melalui penentuan koefisien keragaman yang dapat mengeliminasi subyektivitas (Suratmanet *et al.*, 2000). Dari hasil analisis dengan metode fenetik yang menggunakan program SPSS 16.00, diperoleh dendrogram yang dapat menggambarkan jauh dekatnya hubungan kekerabatan antarvarietas belimbing. Hasil dendrogram pada gambar 4.4 menunjukkan adanya varietas yang mengelompok maupun memisah berdasarkan nilai indeks similaritas (tabel 4.1) dan koefisien *agglomerative* (tabel 4.2). Koefisien *agglomerative* digunakan untuk menduga tingkat perbedaan antar spesies atau populasi pada karakter-karakter terpilih (Nilasari *et al.*, 2013).

Dari dendrogram menunjukkan kelompok yang sudah terpisah dan membentuk kelompok spesiesnya sendiri dengan nilai koefisien *agglomerative* sebesar 0,882 adalah *Averrhoa bilimbi* L. yang merupakan outgroup. Sedangkan *Averrhoa carambola* L. yang terdiri dari 3 varietas, yakni varietas B17, varietas F2, dan varietas F3 membentuk satu kelompok dengan nilai koefisien *agglomerative* sebesar 0,345. Kelompok *Averrhoa bilimbi* L. dan kelompok b saling memisah dengan nilai koefisien *agglomerative* sebesar 0,017. Pengelompokkan *Averrhoa bilimbi* L. dan memisah dengan 3 varietas lain karena mempunyai karakter yang berbeda dengan ketiga varietas lain tersebut, yaitu bentuk tajuk, letak daun majemuk,

warna batang, permukaan kulit batang, tipe thalus lichen, bentuk thalus lichen, bangun daun, panjang daun, lebar daun, warna permukaan bawah daun, tekstur permukaan atas daun, tekstur permukaan bawah daun, letak bunga, warna kuncup bunga, warna dasar bunga, warna tangkai bunga, warna kaliks, warna tangkai sari, warna korola, corak daun mahkota, permukaan kulit buah, keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah, sifat tangkai buah, panjang buah, diameter buah, berat buah, ujung buah, kedalaman rusuk buah, warna tepi rusuk buah, lebar warna tepi rusuk buah, tekstur rusuk buah, warna buah matang, dan daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen. Hal ini berarti *Averrhoa bilimbi* L. memiliki kekerabatan yang jauh terhadap 3 varietas yang lain.

Belimbing varietas B17 lebih cenderung membentuk kelompok dengan varietas F2 dan F3 dengan nilai koefisien *agglomerative* sebesar 0,345. Hal ini berarti varietas B17, F2 dan F3 mempunyai hubungan kekerabatan yang lebih dekat bila dibandingkan dengan *Averrhoa bilimbi* L. yang merupakan outgroup. Namun, pada dendrogram juga nampak bahwa varietas belimbing F2 dan F3 membentuk satu kelompok lagi yang terpisah dari varietas B17. Hal ini dikarenakan F2 lebih mempunyai banyak kemiripan karakter morfologi yang dimiliki bersama dengan F3 bila dibandingkan dengan B17. Dengan kata lain varietas F2 mempunyai jarak taksonomi yang cukup dekat dengan varietas F3 bila dibandingkan dengan varietas B17.

4.2.3. Karakter morfologi yang mempengaruhi pengelompokan varietas pada belimbing (*Averrhoa carambola* L.)

Dari 60 karakter morfologi yang digunakan pada penelitian ini, 19 karakter merupakan karakter umum yang dimiliki oleh keempat sampel, sedangkan 41 karakter yang lain merupakan karakter khusus yang dimiliki antar varietas belimbing. Adanya 41 karakter khusus tersebut menyebabkan adanya keanekaragaman antar varietas belimbing. Empat puluh satu karakter khusus tersebut dianalisis dengan PCA. Hasil analisis PCA menunjukkan bahwa nilai komponen karakter yang tinggi dan terbanyak terdapat pada karakter daun. Dari tabel 4.3 dapat diketahui bahwa karakter pada komponen 1, yaitu karakter yang paling berperan utama dalam memisahkan kelompok varietas belimbing dan yang mempunyai nilai $\geq 0,750$ berjumlah 25 karakter, yaitu 2 karakter perawakan, 3 karakter batang, 6 karakter daun, 3 karakter bunga, dan 11 karakter buah. Karakter perawakan tersebut, yaitu bentuk tajuk dan letak daun majemuk. Karakter batang, yaitu permukaan kulit batang, tipe thalus lichen, dan bentuk thalus lichen. Karakter daun, yaitu bangun daun, panjang daun, lebar daun, warna permukaan bawah daun, tekstur permukaan atas daun, dan tekstur permukaan bawah daun. Karakter bunga, yaitu warna kuncup bunga, warna tangkai bunga, dan warna tangkai sari. Sedangkan karakter buah meliputi permukaan kulit buah, sifat tangkai buah, panjang buah, diameter buah, berat buah, ujung buah, kedalaman rusuk, warna tepi rusuk, lebar warna tepi rusuk, warna buah matang, dan daya simpan buah pada suhu

kamar setelah panen. Pada komponen 2 menunjukkan karakter yang paling berperan dalam memisahkan kelompok varietas belimbing dan mempunyai nilai $\geq 0,750$ berjumlah 5, yaitu 1 karakter batang, 2 karakter daun, dan 2 karakter bunga. Karakter batang tersebut adalah arah tumbuh cabang, karakter daun tersebut meliputi proporsi anak daun dan daging daun, sedangkan bunga meliputi warna dasar bunga, dan corak mahkota. Pada komponen 3 menunjukkan karakter yang paling berperan dalam memisahkan kelompok varietas belimbing dan yang mempunyai nilai $\geq 0,750$ berjumlah 4, yaitu 1 karakter batang, 2 karakter daun, dan 1 karakter buah. Karakter batang tersebut adalah diameter batang, karakter daun tersebut meliputi tonjolan tulang daun dan warna permukaan atas daun, sedangkan karakter buah tersebut adalah keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah.

Dari hasil analisis PCA pada komponen 1 menunjukkan bahwa nilai komponen tertinggi dan paling banyak memiliki nilai $\geq 0,750$ terdapat pada karakter buah dan daun, yaitu pada karakter permukaan kulit buah, sifat tangkai buah, bangun daun, dan tekstur permukaan bawah daun dengan nilai 0,980 (Tabel 4.3). Namun pada komponen 2 dan 3 jumlah karakter daun yang memiliki nilai $\geq 0,750$ lebih banyak. Nilai tertinggi dan banyaknya kemunculan yang terdapat pada karakter daun tersebut menunjukkan bahwa karakter daun memiliki pengaruh paling besar terhadap pengelompokan dari ketiga varietas belimbing (*Averrhoa carambola*L.) dan *outgroup*. Hal ini didukung oleh pernyataan Singh (1999) bahwa karakter daun sangat penting

dalam identifikasi palem-paleman dan beberapa tanaman lain genus *Azadirachata* dengan *Meia*, *Sorbus* dengan *Pyrus*, dan lain-lain.

Pada tabel 4.3 dapat dilihat nilai komponen pertama pada karakter daun yang bernilai $\geq 0,750$ terdapat 6 karakter. Dari hasil PCA, karakter daun yang sangat berpengaruh adalah karakter panjang daun (0,901), lebar daun (0,867), warna permukaan bawah daun (0,803), dan tekstur permukaan atas daun (0,851) dengan nilai similaritas $> 0,800$. Hasil ini didukung oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Nilasari *et al.* (2013), bahwa karakter morfologi daun dapat digunakan untuk identifikasi dan pengelompokan pada tanaman Mangga (*Mangifera indica* L.).

Selain karakter daun, pada tabel 4.3 dapat dilihat pula nilai komponen pertama pada karakter buah yang bernilai $\geq 0,750$ terdapat 11 karakter. Karakter yang berpengaruh terhadap pengelompokan pada ketiga varietas belimbing dan *outgroup* terdiri dari karakter panjang buah (0,919), diameter buah (0,856), berat buah (0,886), ujung buah (0,851), kedalaman rusuk (0,841), warna tepi rusuk (0,817), lebar warna tepi rusuk (0,817), dan daya simpan buah pada suhu kamar (0,823). Hal ini menunjukkan bahwa buah juga memiliki pengaruh pada pengelompokan ketiga varietas belimbing (*Averrhoa carambola* L.) dan *outgroup*. Hal ini didukung oleh penelitian Holtum (1950) yang mengelompokkan *Amomum* (Zingiberaceae) menjadi dua tipe berdasarkan karakter buah.

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan karakter morfologi (karakter fenotip) seperti yang dilakukan dalam penelitian ini

menunjukkan bahwa karakter morfologi sebagai bukti taksonomi memang sangat baik digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis keanekaragaman tanaman belimbing (*Averrhoa carambola* L.) serta dapat mengetahui kedekatan hubungan kekerabatannya. Bentuk atau karakter morfologi, secara umum memang merupakan data yang paling baik untuk membatasi suatu takson. Menurut Stace (1981) dalam Hardiyantoet *al.*, (2007), pembatasan takson yang baik dilakukan dengan menggunakan karakter-karakter yang mudah dilihat, dan bukan oleh karakter-karakter yang tersembunyi. Karena alasan itulah karakter morfologi dapat dijadikan sebagai sumber bukti taksonomi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Terdapat keanekaragaman morfologi antar varietas belimbing (*Averrhoa carambola* L.), yaitu belimbing varietas B17, F2, dan F3 maupun pada outgroup (*Averrhoa bilimbi* L.).
2. Hubungan kekerabatan antar varietas belimbing (*Averrhoa carambola* L.) ditinjau dari karakter morfologi dan dendrogram menghasilkan dua kelompok utama, yaitu kelompok A yang beranggotakan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang jelas memisah dengan kelompok B yang beranggotakan belimbing (*Averrhoa carambola* L.) yang terdiri dari varietas B17, F2 dan F3. Hal ini membuktikan bahwa *Averrhoa bilimbi* L. memiliki hubungan kekerabatan yang jauh dengan ketiga varietas dari belimbing (*Averrhoa carambola* L.) dengan indeks similaritas 17%.
3. Karakter yang dapat membedakan dan mempengaruhi pengelompokan antar varietas belimbing (*Averrhoa carambola* L.) terdiri dari karakter bentuk tajuk, letak daun majemuk, permukaan kulit batang, tipe thalus lichen, bentuk thalus lichen, bangun daun, panjang daun, lebar daun, warna permukaan bawah daun, tekstur permukaan atas daun, tekstur permukaan bawah daun, warna kuncup bunga, warna tangkai bunga, warna tangkai sari, permukaan kulit buah, sifat tangkai buah, panjang buah, diameter buah, berat buah, ujung buah, kedalaman rusuk, warna

tepi rusuk, lebar warna tepi rusuk, warna buah matang, daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen, arah tumbuh cabang, proporsi anak daun, daging daun, warna dasar bunga, corak mahkota, diameter batang, tonjolan tulang daun, warna permukaan atas daun, dan keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan karakter anatomi sebagai pendukung dalam analisis kekerabatan 3 varietas belimbing (B17, F2, dan F3) tersebut sehingga dapat memperkuat hubungan kekerabatannya dan penelitian lebih lanjut analisis hubungan kekerabatan belimbing di tempat lain di seluruh Indonesia sehingga diperoleh data dasar tentang kekerabatan belimbing di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Araho D, Miyakoshi M, Chou W, Kambara T, Mizutani K, Ikeda T, 2005, A new flavone C-glycoside from the leaves of *Averrhoa carambola*, *Nat Med* 59: 113-116.
- Arrijani, 2003, Kekerabatan fenetik anggota marga *Knema*, *Horsfieldia*, dan *Myristica* di Jawa berdasarkan bukti morfologi serbuk sari, *Jurnal Biodiversitas*, 4:83-88.
- Ashary, S.S., 2010, Studi Keanekaragaman Ganyong (*Canna edulis* Ker.) di Wilayah Eks-Karasidenan Surakarta berdasarkan Ciri Morfologi dan Pola Pita Isozim, *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Balasubramaniam S, Lee HC, Lazan H, Othman R, Ali ZM, 2005, Purification and properties of a β -galactosidase from carambola fruit with significant activity towards cell wall polysaccharides, *Phyto-chemistry*, 66(2):153-163.
- Baswarsiati dan Timi Siniati, 2004, *Varietas Unggul Belimbing Karangsari*, BPPT Jawa Timur: Malang
- Blackith, R. E. and Reyment, R. A., 1971. *Multivariate Morphometrics*. Academic Press Inc. New York.
- Burkill, I.H, 1966 *A Dictionary of The Economic Product of The Malay Peninsula. Volume 1 (A – H) Governments of Malaysia and Singapore* by The Ministry of Agriculture and Co –Operatives, Kuala Lumpur, Malaysia. 271 – 274.
- Cabrini DA, Moresco HH, Imazu P, Silva da CD, Pietrovski EF, Gasparin DA, Mendes B, Prudente AdS, Pizzolatti MG, Brighente IMC, and Otuki MF, 2011, Analysis of the Potential Topical Anti-Inflammatory Activity of *Averrhoa carambola* L. in mice, *Creative Commons Attribution License*
- Cain, A.J. and G.A. Harrison, 1960, Phyletic Weighting, *Proceedings of The Zoological Society of London*, London
- Corner, F.J.H, 1940, *Averrhoa (Oxalidaceae) in Wayside Trees of Malaya*, Volume 1. 516 – 517.
- Davis, P. H. and V. H. Heywood, 1973, *Principles of Angiosperm Taxonomy*, Robert E. Kreiger Publisher Company, New York

- Djamaludin, 1997, *Sambutan Menteri Kehutanan Republik Indonesia*, Proseding Seminar Nasional Konservasi Flora Nusantara, UPT Balai Pengembangan Kebun Raya-LIPI, Bogor
- Ferreira EB, Fernandes LC, Galende SB, Cortez DAG, Bazotte RB, 2008, Hypoglycemic effect of the hydroalcoholic extract of leaves of *Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae), *Rev Bras Farmacogn* 18: 339 - 343
- Galan-Sauco, V., U.G. Menini, and H.D. Tindall, 1993, *Carambola cultivation*, FAO Plant Production and Protection, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Gil, J. and Cubero, J. I., 1993, Multivariate analysis of the *Vicia sativa* L. aggregate, *Botanical Journal of the Linnean Society*, Volume 113, Issue 4, pages 389–400.
- Goncalves ST, Baroni S, Bersani-Amado FA, Melo GAN, Cortez DAG, Bersani-Amado CA, Cuman RKN, 2006, Preliminary studies on gastric anti-ulcerogenic effects of *Averrhoa carambola* in Rats, *Acta Farmac Bonaerense (Latin Am J Pharm)*, 25: 245 - 247.
- Gunasegaran R, 1992, Flavonoids and anthocyanins of three Oxalidaceae, *Fitoterapia* 63: 89-90.
- Gross J, Ikana R, Eckhardt G, 1983, Carotenoids of the *Averrhoa carambola* fruit, *Phytochemistry* 22(6):1479–1481
- Hamidah, 2009, Biosistematika *Annona muricata* L., *Annona squamosa* L., dan *Annona reticulata* L., dengan Pendekatan Numerik, *Disertasi*, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hardiyanto, E. Mujiarto, dan E.S. Sulasmi, 2007, Keekerabatan Genetik Beberapa Spesies Jeruk Berdasarkan Taksonometri, *J. Hort*, Vol. 17 No. 3
- Hayes, W. B., 1960, *Fruit Growing in India*, Kitabistan, Allahabad
- Hernani and Raharjo, M., 2005, *Tanaman berkhasiat Antioksidan*, Penebar Swadya, Jakarta.
- Heyne K, 1987, “*Oxalidaceae*” dalam *Tumbuhan Berguna Indonesia*, Jilid II, Badan Litbang Kehutanan Jakarta, Yayasan Sarana Wana Jakarta, 1072 – 1074.

- Holtum, R.E, 1950, *The Zingiberaceae of The Malay Peninsula*, The Garden Buletin Singapore, Singapore.
- Irawan, B., 2011, *Biosistematika, Diktat Bahan Ajar*, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
- Jardine, N., & Sibson, R, 1971, *Mathematical taxonomy*. New York: Wiley.
- Jeffrey, C., 1982, *An Introduction to Plant Taxonomy*, second edition, Cambridge University Press, Great Britain.
- Jones, A. M. P., Murch. S. J., Wiseman. J., and Ragone, D., 2012, Morphological diversity in Breadfruit (*Artocarpus, Moraceae*): Insights into domestication, conservation, and cultivar identification, *Research Article*. Genet Resour Crop Evol.
- Jones Jr, S. B., and Luchsinger, A. E., 1986, *Plant Systematics*, Mcgraw-hill Book Company, Inc, United States of America.
- Judd, W. S., S. Christopher, Campbell, A. Elizabeth, Kellogg, F. Peter, Stevens, 1999, *Plant Systematics*, Sinauer Associates, Inc., USA
- Krisnamurthy, K.V., 2003, *Textbook of Biodiversity*, Science Publishers, Inc, Enfield (NH), United States of America.
- Kompas.com, 2013, Belimbing Karang Sari dari Desa Menembus Supermarket, <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2013/12/03/0925312/Belimbing.Karang.sari.dari.Desa.Menembus.Supermarket> diakses pada tanggal 10 Desember 2013
- Lawrence, G. H. M., 1964, *Taxonomy of Vascular Plant*, The Macmillan Company, Chicago, New York.
- Leong LP, Shui G., 2002, An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chem* 76:69-75.
- Li X, Yang L, Yu R, Zhu J, Tian T, Song G, Song L, 2012, Biotransformation of dihydro-epideoxyarteannuin B by suspension-cultured cells of *Averrhoa carambola*, *Afr J Biotechnol* 11: 1724 - 1728.
- Mabberley D, 1995, *The Plant – Book, A Portable Dictionary of The Higher Plants*, Cambridge University Press, 54.
- MacLeod G, Ames JM, 1990, Volatile components of Starfruit, *Phytochemistry* 29(1): 165–172.

- Manodeep C, Payal G, Pankti K, and V. Kamath J., 2012, Phytochemical and Pharmacological Profile of *Averrhoa carambola* Linn: An Overview., *International Research Journal of Pharmacy*
- Martasari, C., Sugiyanto. A., Yusuf. H.M., dan Rahayu. D. L., 2009, Pendekatan fenetik taksonomi dalam identifikasi kekerabatan spesies *Anthurium*, *Journal Horticultura*, **19(2)**:155-163.
- Mayr Ernst, 1996, *Philosophy of Science*, Vol. 63, No.2, University of Chicago Press.
- Mia MM, Rahman MS, Begum K, Begum B, Rashid MA, 2007, Phytochemical and biological studies of *Averrhoa carambola*, *Dhaka Univ J Pharmac Sci* 6: 125-128.
- Mochamad Indrawan, Richard B Primack dan Jatna Supriatna, 2007, *Biologi Konservasi*. Yayasan Obor Inonesia, Jakarta. 16-18
- Nakasone, H.Y. and R.E. Paull, 1998, *Tropical fruits*, CAB International, New York.
- Narain N, Bora PS, Holschuh HJ, Vasconcelos MA., 2001, Physical and chemical composition of carambola fruit (*Averrhoa carambola* L.) at three stages of maturity, *Cienc. Tecnol. Aliment*, 3(3):144-148.
- Nilasari, A, N., Heddy, S, J., dan Wardiyati T., 2013, Identifikasi keragaman morfologi daun mangga (*Mangifera indica* L.) pada tanaman hasil persilangan antara varietas Arumanis 143 dengan Podang Urang umur 2 tahun, *Jurnal Produksi Tanaman*, 1:1.
- Oliveira MN, Mela GA, Guedes ZBL, Guimaraes ACL, Figueiredo RWF, 1989, Chemical and physicochemical characteristics of Carambola (*Averrhoa carambola* L), *Ciê. Agron. Fortaleza, São Paulo* 20(1, 2):129-133
- Patil AG, Patil DA, Phatak AV, Chandra N., 2010, Physical and Chemical Characteristics of Carambola (*Averrhoa carambola* L.) Fruit at Three Stages of Maturity, *IJABPT* ISSN 0976-4550
- Paul R.E. and Duarte O., 2012, *Tropical Fruits Volume 2*, Wallingford, UK; Cambridge, MA: CABI
- Pio Corrêa M, 1984, *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: Instituto de Desenvolvimento Florestal.
- Prabawanti, Y.W., 2012, Biosistematika Keanekaragaman Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) Melalui Pendekatan Morfologi. *Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

- Prance GT, 1975, *Trees from Manaus*, 17. ed. São Paulo: Falangola.
- Prayekti, E., 2007, Studi taksonomi numerik *Annona muricata*, *Annona squamosa*, dan *Annona reticulate* dengan menggunakan pendekatan morfologi, *Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Primarck, R. B., J. Supriatna, M. Indrawan dan P. Kramadibrata, 1998, *Biologi Konservasi*, Yayasan Gbor Indonesia. Jakarta.
- Provasi M, Oliveira CE, Martinho MC, Pessini LG, Bazotte RB, Cortez DAG, 2001, Avaliação da toxicidade e do potencial anti-hiperglicemiante da *Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae), *Acta Scientiarum* 23: 665-669.
- Purwantoro, A., Ambareawi, A., dan Setyaningsih, F., 2005, Kekerbatan antar anggrek spesies berdasarkan sifat morfologi tanaman dan bunga, *Jurnal Ilmu Pertanian*, 12(1): 1-11.
- Ranganayaki S, Singh R, Singh AK, 1980, The chemical examination of the bark of *Averrhoa carambola*, *Physical Sci* 50: 61-63.
- Rifai, M.A, 1986, *Flora Buah-buahan Indonesia*, Bogor. LBN–LIPI.
- Samson. J.A., 1992, *Averrhoa* L. in Edible Fruit and Nuts. Plant Resources of South – East Asia 2. PROSEA. 96 – 98
- Sastrapradja, S. D. dan M.A. Rifai., 1989, *Mengenal Sumber Pangan Nabati dan Plasma Nutfahnya*, Bogor: Komisi Pelestarian Plasma Nutfah Nasional dan Puslitbang Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Saupe, S., 2005, *Phenetic Classification System*, <http://employees.csbsju.edu/SSAU/PE/bio308/Lecture/Classification/pheneticclass.htm>. Diakses tanggal 8 Oktober 2013.
- Shaw, P.E. and C.W. Wilson, 1998, *Carambola and bilimbi*, p. 521–556. In: P.E. Shaw, H.T. Chan, and S. Nagy (eds.), *Tropical and subtropical fruits*. Agscience, Auburndale, FL.
- Simpson, M. G., 2006, *Plant Systematics*, Elsevier Academic Press, California, USA.
- Singh, G., 1999, *Plant Systematics*, Science Publishers Inc., USA
- Sneath P.H.A. and Sokal, R. R., 1973, *Principles of Numerical Taxonomy*, W.H. Freeman and Company, USA
- Soedarya, Arief Prahasta. (2009). *Budidaya - Usaha - Pengelolaan Agrobisnis Belimbing*. Bandung : CV Pustaka Grafika

- Soumya S.L. dan Nair Bindu R., 2013, Floral Morphological Features and Variability in Two Species of *Averrhoa* L. (Oxalidaceae), *The International Journal of Plant Reproductive Biology* 5(2) pp. 200-209, 2013
- Sudarsono, 2005, *Taksonomi Tumbuhan Tingkat Tinggi*, Malang: Universitas Negeri Malang
- Sukadana I.M, 2009, Senyawa Antibakteri Golongan Flavonoid dari Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola* Linn.), *Jurnal Kimia* 3 (2): 109-116, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana, Bukit Jimbaran
- Sunarjono, 2004, *Berkebun Belimbing Manis*, Jakarta : Penebar Swadaya.
- Sunarti Siti, Rugayah, dan Tihuraa Eka Fatmawati, 2008, Studi Anatomi Daun Jenis-jenis *Averrhoa* di Indonesia untuk Mempertegas Status Taksonominya, Herbarium Bogoriense Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
- Sung CK, Kimura T, But PPH, Guo J-X, 1998, *International Collation of Traditional and Folk Medicine: Northeast Asia*, Singapore: World Scientific Publishing Company: 75-76.
- Suratman, Priyanto, D., dan Setyawan, A. D., 2000, Analisis keragaman genus *Ipomoea* berdasarkan karakter morfologi. *Jurnal Biodiversitas Surakarta*, 1(2): 72-79
- Stace CA, 1981, *Plant Taxonomy and Biosystematics*, Edward Arnold, London
- Steenis, V C. G. G. J., 1975, Plant geography of East Malesia, *Botanical Journal of the Linnean Society*
- Spellerberg, I.F., 1996, *Conservation Biology*, pp.2-12, Pearson Education Limited, England
- Tadros SH, Sleen AA, 2004, Pharmacognostical and biological study of the stem and leaf of *Averrhoa carambola* L. grown in Egypt, *Bulletin of the Faculty of Pharmacy (Cairo University)* 42: 225-246.
- Tiwari KP, Masood M, Minocha PK, 1979, Chemical constituents of *Gmelina philippinensis*, *Adenocalymna nitida*, *Allamanda cathartica*, *Averrhoa carambola* and *Maba buxifolia*, *J Indian Chem Soc* 56: 944-944.
- Tjitrosoepomo, G., 1994, *Morfologi Tumbuhan*, Cetakan ke 8, UGM Press, Yogyakarta

- Tjitrosoepomo, G., 2009, *Taksonomi Umum (Dasar-Dasar Taksonomi Tumbuhan)*, Cetakan ke 4, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- USDA, 2010, *Nutrient Database of Star Fruit*. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/> [diakses: 08 November 2013].
- Vane-Wright, R.I., 1992, Systematics and Diversity, in Groombridge, B. (Ed.), *Global Biodiversity Status. The Earth's Living Resources*, Chapman and Hall, London.
- Veldkamp, J. F., 1971, Oxalidaceae. Flora Malesiana, ser. 1, Spermatophyta 7:174–178.
- Wijayakusuma, H. dan S. Dalimartha, 2000, *Ramuan Tradisional Untuk Pengobatan Darah Tinggi*. Cetakan 6, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Yaacob O, Subhadrabandhu S., 1995, *The Production of Economic Fruit in South-East Asia*. Kuala Lumpur: Oxford University Press, 419 p
- Yulita Kusumadewi Sri, 2011, Variasi dan kekerabatan genetik pada dua jenis baru belimbing (*Averrhoa leucopetala* Rugayah et Sunarti *sp nov* dan *A. Dolichorpa* Rugayah et Sunarti *sp nov.*, Oxalidaceae) berdasarkan profil Random Amplified Polymorphic DNA, *Jurnal Biologi Indonesia* 7(2): 321-330
- Yuniastuti, E., Hartati, S., dan Widodo, S, R., 2010, Karakteristik Morfologi Tanaman Durian Sukun (*Durio zibethinus* Murr.), Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian UNS.

Lampiran 1

Tabel karakter 3 varietas belimbing (*Averrhoa carambola* L.) dan outgroup

Karakter morfologi belimbing varietas B17

NO	Karakter	Sampel			
		B17			
		1	2	3	4
Perawakan					
1	Habitus	pohon	pohon	pohon	Pohon
2	Bentuk tajuk	rounded	spreading	rounded	Rounded
3	Letak daun majemuk	cab tingk. V	cab tingk. V	cab tingk. V	cab tingk. V
Batang					
4	Warna batang	dark golden rod	dark golden rod	dark golden rod	dark golden rod
5	Arah tumbuh batang	tegak lurus	tegak lurus	tegak lurus	tegak lurus
6	Permukaan kulit batang	kasar beralur	kasar beralur	kasar beralur	kasar beralur
7	Diameter batang (cm)	11,78	10,87	10,51	11,74
8	Arah tumbuh cabang	terkulai / mendatar	terkulai / mendatar	terkulai / mendatar	terkulai / mendatar
9	Bintil pada permukaan ranting	jelas	jelas	jelas	jelas
10	Tipe talus lichen	crustose	crustose	crustose	crustose
11	Bentuk talus lichen	irreguler	irreguler	irreguler	irreguler
Daun					
12	Duduk daun	majemuk berseling	majemuk berseling	majemuk berseling	majemuk berseling
13	Proporsi anak daun	hampir sama besar	hampir sama besar	hampir sama besar	hampir sama besar
14	Bangun daun	bulat telur	bulat telur	bulat telur	bulat telur
15	Ujung daun	meruncing	meruncing	meruncing	meruncing
16	Pangkal daun	tumpul	tumpul	tumpul	tumpul
17	Tepi daun	rata	rata	rata	rata
18	Susunan tulang daun (Tipe venasi)	menyirip berseling	menyirip berseling	menyirip berseling	menyirip berseling
19	Tonjolan tulang daun	tidak menonjol	tidak menonjol	tidak menonjol	tidak menonjol
20	Daging daun	tipis lunak	tipis lunak	tipis lunak	tipis lunak
21	Panjang daun (cm)	9	9,5	9,25	8,83
22	Lebar daun (cm)	4,5	4,8	4,8	4,5
23	Warna permukaan atas daun	olive drab	olive drab	olive drab	olive drab
24	Warna permukaan bawah daun	pale golden rod	pale golden rod	pale golden rod	pale golden rod
25	Tekstur permukaan atas daun	licin	licin	licin	licin
26	Tekstur permukaan bawah daun	suram	suram	suram	suram
27	Jarak anak daun I dan II (cm)	2,3	2,6	2,4	2,5
Bunga					
28	Tipe bunga	majemuk	majemuk	majemuk	majemuk
29	Letak bunga	ranting	ranting	ranting	ranting

30	Simetri bunga	polisimetri	polisimetri	polisimetri	polisimetri
31	Kekokohan bunga	sangat kokoh	sangat kokoh	sangat kokoh	sangat kokoh
32	Warna kuncup bunga	plum	plum	plum	plum
33	Warna dasar bunga	pale violet red	pale violet red	pale violet red	pale violet red
34	Warna tangkai bunga	light coral	light coral	light coral	light coral
35	Warna kaliks	indian red	indian red	indian red	indian red
36	Warna tangkai sari	white	white	white	white
37	Jumlah kaliks	5	5	5	5
38	Susunan kaliks	berlekatan bercangap	berlekatan bercangap	berlekatan bercangap	berlekatan bercangap
39	Bentuk korola	bintang	bintang	bintang	bintang
40	Susunan korola	berlekatan	berlekatan	berlekatan	berlekatan
41	Warna korola	purple	purple	purple	purple
42	Corak mahkota	purple – violet	purple – violet	purple – violet	purple – violet
43	Jumlah daun mahkota	5	5	5	5
44	Jumlah benang sari	5	5	5	5
45	Kedudukan bakal buah	superior	superior	superior	superior
Buah					
46	Tipe buah	buni	buni	buni	buni
47	Permukaan kulit buah	licin mengkilap	licin mengkilap	licin mengkilap	licin mengkilap
48	Keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah	++++	++++	++++	++++
49	Sifat tangkai buah	melekat pada ranting	melekat pada ranting	melekat pada ranting	melekat pada ranting
50	Panjang buah (cm)	15,5	15	13,7	14,1
51	Diameter buah (cm)	9,01	8,18	7,48	8,28
52	Berat buah (g)	350	300	255	330
53	Ujung buah	tumpul	tumpul	tumpul	tumpul
54	Kedalaman rusuk/lingsir (cm)	3,44	3,3	2,64	3,12
55	Warna tepi rusak/lingsir	pale goleden rod	pale goleden rod	pale goleden rod	pale goleden rod
56	Lebar warna tepi rusuk (cm)	0,5	0,7	0,5	0,7
57	Tekstur rusuk/lingsir	berdaging tebal	berdaging tebal	berdaging tebal	berdaging tebal
58	Warna buah matang	golden rod	orange	orange	golden rod
59	Daging buah	berair banyak	berair banyak	berair banyak	berair banyak
60	Daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen (hari)	5	5	5	6

Karakter morfologi belimbing varietas F2

NO	Karakter	Sampel			
		F2			
		1	2	3	4
Perawakan					
1	Habitus	pohon	pohon	pohon	pohon
2	Bentuk tajuk	spreading	spreading	spreading	spreading
3	Letak daun majemuk	cab tingk. V	cab tingk. V	cab tingk. V	cab tingk. V
Batang					
4	Warna batang	peru	peru	peru	peru
5	Arah tumbuh batang	tegak lurus	tegak lurus	tegak lurus	tegak lurus
6	Permukaan kulit batang	kasar beralur	kasar beralur	kasar beralur	kasar beralur
7	Diameter batang (cm)	10,83	9,87	8,28	8,59
8	Arah tumbuh cabang	condong ke atas	condong ke atas	condong ke atas	condong ke atas
9	Bintil pada permukaan ranting	jelas	jelas	jelas	jelas
10	Tipe talus lichen	crustose	crustose	crustose	crustose
11	Bentuk talus lichen	irreguler	irreguler	irreguler	irreguler
Daun					
12	Duduk daun	majemuk berseling	majemuk berseling	majemuk berseling	majemuk berseling
13	Proporsi anak daun	perbedaan ukuran antar anak daun besar	perbedaan ukuran antar anak daun besar	perbedaan ukuran antar anak daun besar	perbedaan ukuran antar anak daun besar
14	Bangun daun	bulat telur	bulat telur	bulat telur	bulat telur
15	Ujung daun	meruncing	meruncing	meruncing	meruncing
16	Pangkal daun	tumpul	tumpul	tumpul	tumpul
17	Tepi daun	rata	rata	rata	rata
18	Susunan tulang daun (Tipe venasi)	menyirip berseling	menyirip berseling	menyirip berseling	menyirip berseling
19	Tonjolan tulang daun	menonjol	menonjol	menonjol	menonjol
20	Daging daun	tipis kaku	tipis kaku	tipis kaku	tipis kaku
21	Panjang daun (cm)	8,9	9,3	9,6	9,5
22	Lebar daun (cm)	4,2	4,2	4,6	4,5
23	Warna permukaan atas daun	olive drab	olive drab	olive drab	olive drab
24	Warna permukaan bawah daun	yellow green	yellow green	yellow green	yellow green
25	Tekstur permukaan atas daun	licin agak kaku	licin agak kaku	licin agak kaku	licin agak kaku
26	Tekstur permukaan bawah daun	suram	suram	suram	suram
27	Jarak anak daun I dan II (cm)	2,3	2,2	2,7	2,3
28					
28	Tipe bunga	majemuk	majemuk	majemuk	majemuk

29	Letak bunga	ranting	ranting	ranting	ranting
30	Simetri bunga	polisimetri	polisimetri	polisimetri	polisimetri
31	Kekokohan bunga	kokoh	kokoh	kokoh	kokoh
32	Warna kuncup bunga	thistle	plum	plum	plum
33	Warna dasar bunga	crimson	crimson	crimson	crimson
34	Warna tangkai bunga	pale violet red	pale violet red	pale violet red	pale violet red
35	Warna kaliks	light coral	light coral	light coral	light coral
36	Warna tangkai sari	white	white	white	white
37	Jumlah kaliks	5	5	5	5
38	Susunan kaliks	berlekatan bercangap	berlekatan bercangap	berlekatan bercangap	berlekatan bercangap
39	Bentuk korola	bintang	bintang	bintang	bintang
40	Susunan korola	berlekatan	berlekatan	berlekatan	berlekatan
41	Warna korola	magenta	magenta	magenta	magenta
42	Corak mahkota	magenta-plum	magenta-plum	magenta-plum	magenta-plum
43	Jumlah daun mahkota	5	5	5	5
44	Jumlah benang sari	5	5	5	5
45	Kedudukan bakal buah	superior	superior	superior	superior
Buah					
46	Tipe buah	buni	buni	buni	buni
47	Permukaan kulit buah	licin mengkilap	licin mengkilap	licin mengkilap	licin mengkilap
48	Keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah	+++	+++	+++	+++
49	Sifat tangkai buah	melekat pada ranting	melekat pada ranting	melekat pada ranting	melekat pada ranting
50	Panjang buah (cm)	17,8	15,5	18,2	17,8
51	Diameter buah (cm)	10,19	10,47	10,79	9,93
52	Berat buah (g)	465	395	450	460
53	Ujung buah	runcing	runcing	runcing	runcing
54	Kedalaman rusuk/lingsir (cm)	4,1	3,86	3,98	4,32
55	Warna tepi rusak/lingsir	dark khaki	dark khaki	dark khaki	dark khaki
56	Lebar warna tepi rusuk (cm)	1,58	1,44	1,64	1,42
57	Tekstur rusuk/lingsir	berdagang tipis	berdagang tipis	berdagang tipis	berdagang tipis
58	Warna buah matang	orange	gold	gold	gold
59	Daging buah	berair banyak	berair banyak	berair banyak	berair banyak
60	Daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen (hari)	5	6	6	6

Karakter morfologi belimbing varietas F3

NO	Karakter	Sampel			
		F3			
		1	2	3	4
Perawakan					
1	Habitus	pohon	pohon	pohon	pohon
2	Bentuk tajuk	spreading	rounded	spreading	spreading
3	Letak daun majemuk	cab tingk. V	cab tingk. V	cab tingk. V	cab tingk. V
Batang					
4	Warna batang	burly wood	burly wood	burly wood	burly wood
5	Arah tumbuh batang	tegak lurus	tegak lurus	tegak lurus	tegak lurus
6	Permukaan kulit batang	kasar beralur	kasar beralur	kasar beralur	kasar beralur
7	Diameter batang (cm)	13,06	12,74	13,69	12,10
8	Arah tumbuh cabang	terkulai / mendatar	terkulai / mendatar	terkulai / mendatar	terkulai / mendatar
9	Bintil pada permukaan ranting	jelas	jelas	jelas	jelas
10	Tipe talus lichen	crustose	crustose	crustose	crustose
11	Bentuk talus lichen	hampir membulat	hampir membulat	hampir membulat	hampir membulat
Daun					
12	Duduk daun	majemuk berseling	majemuk berseling	majemuk berseling	majemuk berseling
13	Proporsi anak daun	perbedaan ukuran antar anak daun kecil	perbedaan ukuran antar anak daun kecil	perbedaan ukuran antar anak daun kecil	perbedaan ukuran antar anak daun kecil
14	Bangun daun	bulat telur	bulat telur	bulat telur	bulat telur
15	Ujung daun	meruncing	meruncing	meruncing	meruncing
16	Pangkal daun	tumpul	tumpul	tumpul	tumpul
17	Tepi daun	rata	rata	rata	rata
18	Susunan tulang daun (Tipe venasi)	menyirip berseling	menyirip berseling	menyirip berseling	menyirip berseling
19	Tonjolan tulang daun	sangat menonjol	sangat menonjol	sangat menonjol	sangat menonjol
20	Daging daun	lunak sedikit kaku	lunak sedikit kaku	lunak sedikit kaku	lunak sedikit kaku
21	Panjang daun (cm)	10,2	10	9,8	10,3
22	Lebar daun (cm)	4,2	4,4	4,5	4,5
23	Warna permukaan atas daun	yellow green	yellow green	yellow green	yellow green
24	Warna permukaan bawah daun	pale golden rod	pale golden rod	pale golden rod	pale golden rod
25	Tekstur permukaan atas daun	licin	licin	licin	licin
26	Tekstur permukaan bawah daun	suram	suram	suram	suram
27	Jarak anak daun I dan II	2,3	2,5	2,2	2

	(cm)				
28	Tipe bunga	majemuk	majemuk	majemuk	majemuk
29	Letak bunga	ranting	ranting	ranting	ranting
30	Simetri bunga	polisimetri	polisimetri	polisimetri	polisimetri
31	Kekokohan bunga	tidak kokoh	tidak kokoh	tidak kokoh	tidak kokoh
32	Warna kuncup bunga	thistle	thistle	thistle	thistle
33	Warna dasar bunga	light coral	light coral	light coral	light coral
34	Warna tangkai bunga	indian red	indian red	indian red	indian red
35	Warna kaliks	oldlace	oldlace	oldlace	oldlace
36	Warna tangkai sari	white	white	white	white
37	Jumlah kaliks	5	5	5	5
38	Susunan kaliks	berlekatan bercangap	berlekatan bercangap	berlekatan bercangap	berlekatan bercangap
39	Bentuk korola	bintang	bintang	bintang	bintang
40	Susunan korola	berlekatan	berlekatan	berlekatan	berlekatan
41	Warna korola	medium orchid	medium orchid	medium orchid	medium orchid
42	Corak mahkota	medium orchid- white	medium orchid- white	medium orchid- white	medium orchid- white
43	Jumlah daun mahkota	5	5	5	5
44	Jumlah benang sari	5	5	5	5
45	Kedudukan bakal buah	superior	superior	superior	superior
Buah					
46	Tipe buah	buni	buni	buni	buni
47	Permukaan kulit buah	licin mengkilap	licin mengkilap	licin mengkilap	licin mengkilap
48	Keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah	-	-	-	-
49	Sifat tangkai buah	melekat pada ranting	melekat pada ranting	melekat pada ranting	melekat pada ranting
50	Panjang buah (cm)	19,8	17,5	18,5	19
51	Diameter buah (cm)	9,49	8,98	9,07	9,55
52	Berat buah (g)	570	420	530	475
53	Ujung buah	tumpul	tumpul	tumpul	tumpul
54	Kedalaman rusuk/lingsir (cm)	3,56	3,08	3,3	3,4
55	Warna tepi rusak/lingsir	yellow green	yellow green	yellow green	yellow green
56	Lebar warna tepi rusak (cm)	1	0,8	0,8	1,06
57	Tekstur rusuk/lingsir	berdaging agak tebal	berdaging agak tebal	berdaging agak tebal	berdaging agak tebal
58	Warna buah matang	gold	gold	gold	gold
59	Daging buah	berair banyak	berair banyak	berair banyak	berair banyak
60	Daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen (hari)	5	5	5	8

Tabel morfologi outgroup (*Averrhoa bilimbi* L.)

NO	Karakter	Sampel			
		<i>Averrhoa bilimbi</i> L.			
		1	2	3	4
Perawakan					
1	Habitus	pohon	pohon	pohon	pohon
2	Bentuk tajuk	picturesque	picturesque	picturesque	picturesque
3	Letak daun majemuk	cab tingk. III	cab tingk. III	cab tingk. III	cab tingk. III
Batang					
4	Warna batang	rosy brown	rosy brown	rosy brown	rosy brown
5	Arah tumbuh batang	tegak lurus	tegak lurus	tegak lurus	tegak lurus
6	Permukaan kulit batang	kasar berbenjol	kasar berbenjol	kasar berbenjol	kasar berbenjol
7	Diameter batang (cm)	10,51	10,92	11,68	13,61
8	Arah tumbuh cabang	condong ke atas	condong ke atas	condong ke atas	condong ke atas
9	Bintil pada permukaan ranting	jelas	jelas	jelas	jelas
10	Tipe talus lichen	-	-	-	-
11	Bentuk talus lichen	-	-	-	-
Daun					
12	Duduk daun	majemuk berseling	majemuk berseling	majemuk berseling	majemuk berseling
13	Proporsi anak daun	perbedaan ukuran antar anak daun besar	perbedaan ukuran antar anak daun besar	perbedaan ukuran antar anak daun besar	perbedaan ukuran antar anak daun besar
14	Bangun daun	bulat telur memanjang	bulat telur memanjang	bulat telur memanjang	bulat telur memanjang
15	Ujung daun	meruncing	meruncing	meruncing	meruncing
16	Pangkal daun	tumpul	tumpul	tumpul	tumpul
17	Tepi daun	rata	rata	rata	rata
18	Susunan tulang daun (Tipe venasi)	menyirip berseling	menyirip berseling	menyirip berseling	menyirip berseling
19	Tonjolan tulang daun	menonjol	menonjol	menonjol	menonjol
20	Daging daun	tipis lunak	tipis lunak	tipis lunak	tipis lunak
21	Panjang daun (cm)	7,5	7,5	7	7,2
22	Lebar daun (cm)	3,3	3,5	3,2	3,6
23	Warna permukaan atas daun	olive drab	olive drab	olive drab	olive drab
24	Warna permukaan bawah daun	khaki	khaki	khaki	khaki
25	Tekstur permukaan atas daun	suram	suram	suram	suram
26	Tekstur permukaan bawah daun	berbulu halus	berbulu halus	berbulu halus	berbulu halus
27	Jarak anak daun I dan II (cm)	2,25	3,15	2,1	2,35
Bunga					
28	Tipe bunga	majemuk	majemuk	majemuk	majemuk
29	Letak bunga	ranting	ranting dan dahan	ranting	batang dan dahan
30	Simetri bunga	polisimetri	polisimetri	polisimetri	polisimetri
31	Kekokohan bunga	sangat kokoh	sangat kokoh	sangat kokoh	sangat kokoh

32	Warna kuncup bunga	maroon	maroon	maroon	maroon
33	Warna dasar bunga	light golden rod yellow	light golden rod yellow	light golden rod yellow	light golden rod yellow
34	Warna tangkai bunga	khaki	khaki	khaki	khaki
35	Warna kaliks	salmon	salmon	salmon	salmon
36	Warna tangkai sari	white – pale violet red	white – pale violet red	white – pale violet red	white – pale violet red
37	Jumlah kaliks	5	5	5	5
38	Susunan kaliks	berlekatan bercangap	berlekatan bercangap	berlekatan bercangap	berlekatan bercangap
39	Bentuk korola	bintang	bintang	bintang	bintang
40	Susunan korola	berlekatan	berlekatan	berlekatan	berlekatan
41	Warna korola	maroon	maroon	maroon	maroon
42	Corak mahkota	oldlace - maroon	oldlace - maroon	oldlace - maroon	oldlace - maroon
43	Jumlah daun mahkota	5	5	5	5
44	Jumlah benang sari	5	5	5	5
45	Kedudukan bakal buah	superior	superior	superior	superior
Buah					
46	Tipe buah	buni	buni	buni	buni
47	Permukaan kulit buah	mengkilap dan tipis	mengkilap dan tipis	mengkilap dan tipis	mengkilap dan tipis
48	Keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah	-	-	-	-
49	Sifat tangkai buah	melekat pada buah	melekat pada buah	melekat pada buah	melekat pada buah
50	Panjang buah (cm)	5,5	5	5,5	4,5
51	Diameter buah (cm)	3	2,4	2,7	2,4
52	Berat buah (g)	16,12	13,89	15,29	12,26
53	Ujung buah	terdapat sisa tangkai sari	terdapat sisa tangkai sari	terdapat sisa tangkai sari	terdapat sisa tangkai sari
54	Kedalaman rusuk/lingsir (cm)	-	-	-	-
55	Warna tepi rusak/lingsir	-	-	-	-
56	Lebar warna tepi rusuk(cm)	-	-	-	-
57	Tekstur rusuk/lingsir	semu	semu	semu	semu
58	Warna buah matang	yellow green	yellow green	yellow green	yellow green
59	Daging buah	berair banyak	berair banyak	berair banyak	berair banyak
60	Daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen (hari)	2	2	3	3

Lampiran 2

Tabel nilai karakter belimbing (*Averrhoa carambola* L.)

No	Karakter	Nilai Karakter
	Perawakan	
1	Habitus	herba=1, pohon=2
2	Bentuk tajuk	spreading=1, rounded=2, picturesque=3
3	Letak daun majemuk	cab tingk.III=1, cab tingk.V=2
	Batang	
4	Warna batang	burly wood=1, dark golden rod=2, peru=3, rosy brown=4
5	Arah tumbuh batang	tegak lurus=1, tidak tegak lurus=2
6	Permukaan kulit batang	kasar beralur=1, kasar berbenjol=2
7	Diameter batang (cm)	$8 \leq X \leq 10 = 1$, $10 < X \leq 12 = 2$, $12 < X \leq 14 = 3$
8	Arah tumbuh cabang	condong=1, terkulai/mendatar=2
9	Bintil pada permukaan ranting	tidak jelas=1, jelas=2
10	Tipe talus lichen	crustose=1, foliose=2
11	Bentuk talus lichen	irreguler=1, hampir membulat=2
	Daun	
12	Duduk daun	majemuk menyirip=1, majemuk berseling=2
13	Proporsi (ukuran) anak daun	hampir sama besar=1, perbedaan ukuran kecil=2, perbedaan ukuran besar=3
14	Bangun daun	bulat telur=1, bulat telur memanjang=2
15	Ujung daun	runcing=1, meruncing=2
16	Pangkal daun	tumpul=1, membulat=2
17	Tepi daun	rata=1, tidak rata=2
18	Susunan tulang daun (Tipe venasi)	menyirip berhadapan=1, menyirip berseling=2
19	Tonjolan tulang daun	tidak menonjol=1, menonjol=2, sangat menonjol=3
20	Daging daun	tipis lunak=1, lunak sedikit kaku=2, tipis kaku=3
21	Panjang daun (cm)	$7 \leq X \leq 8,5 = 1$, $8,5 < X \leq 9,5 = 2$, $9,5 < X \leq 10,5 = 3$
22	Lebar daun (cm)	$3 \leq X \leq 4 = 1$, $4 < X \leq 4,3 = 2$, $4,3 < X \leq 4,8 = 3$
23	Warna permukaan atas daun	olive drab=1, yellow green=2
24	Warna permukaan bawah daun	khaki=1, pale golden rod=2, yellow green=3
25	Tekstur permukaan atas daun	licin=1, licin sedikit kaku=2, suram=3
26	Tekstur permukaan bawah daun	suram=1, berbulu halus=2
27	Jarak anak daun I dan II (cm)	$2 \leq X \leq 2,35 = 1$, $2,35 < X \leq 2,6 = 2$, $2,6 < X \leq 3,2 = 3$
	Bunga	
28	Tipe bunga	tunggal=1, majemuk=2
29	Letak bunga	ranting=1, ranting dan dahan=2, batang dan dahan=3
30	Simetri bunga	asimetri=1, polisimetri=2

31	Kekokohan bunga	tidak kokoh=1, kokoh=2, sangat kokoh=3
32	Warna kuncup bunga	maroon=1, plum=2, thistle=3
33	Warna dasar bunga	crimson=1, light coral=2, light golden rod yellow=3, pale violet red=4
34	Warna tangkai bunga	khaki=1, light coral=2, indian red=3, pale violet red=4
35	Warna kaliks	light coral=1, indian red=2, oldlace=3, salmon=4
36	Warna tangkai sari	white=1, white – pale violet red=2
37	Jumlah kaliks	5=1, 6=2
38	Susunan kaliks	berlekatan bercangap=1, lepas=2
39	Bentuk korola	bintang=1, tabung=2
40	Susunan korola	berlekatan=1, lepas=2
41	Warna korola	maroon=1, magenta=2, medium orchid=3, purple=4
42	Corak mahkota	magenta-plum=1, medium orchid-white=2, oldlace-maroon=3, purple-violet=4
43	Jumlah daun mahkota	5=1, 6=2
44	Jumlah benang sari	5=1, 6=2
45	Kedudukan bakal buah	superior=1, inferior=2
	Buah	
46	Tipe buah	baka/buni=1, pepo=2
47	Permukaan kulit buah	licin mengkilap=1, mengkilap dan tipis=2
48	Keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah	tidak ada=0, ada=1, ada dan banyak=2
49	Sifat tangkai buah	melekat pada ranting=1, melekat pada buah=2
50	Panjang buah (cm)	$4 \leq X \leq 6 = 1$, $6 < X \leq 15 = 2$, $15 < X \leq 18 = 3$, $18 < X \leq 20 = 4$
51	Diameter buah (cm)	$2 \leq X \leq 3 = 1$, $3 < X \leq 8,5 = 2$, $8,5 < X \leq 9,5 = 3$, $9,5 < X \leq 11 = 4$
52	Berat buah (g)	$12 \leq X \leq 250 = 1$, $250 < X \leq 350 = 2$, $350 < X \leq 470 = 3$, $470 \leq X \leq 575 = 4$
53	Ujung buah	tumpul=1, runcing=2, terdapat sisa tangkai sari=3
54	Kedalaman rusuk/lingsir (cm)	$0 \leq X \leq 2,5 = 0$, $2,5 < X \leq 3,1 = 1$, $3,1 < X \leq 3,6 = 2$, $3,6 < X \leq 4,5 = 3$
55	Warna tepi rusak/lingsir	tidak ada=0, dark khaki=1, pale golden rod=2, yellow green=3
56	Lebar warna tepi rusuk (cm)	$0 \leq X \leq 0,4 = 0$, $0,4 < X \leq 0,75 = 1$, $0,75 < X \leq 1,4 = 2$, $1,4 < X \leq 1,7 = 3$
57	Tekstur rusuk/lingsir	semu=0, berdaging tipis=1, berdaging agak tebal=2, berdaging tebal=3
58	Warna buah matang	gold=1, golden rod=2, orange=3, yellow green=4
59	Daging buah	sedikit berair=1, berair banyak=2
60	Daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen (hari)	$2 \leq X \leq 3 = 1$, $3 < X \leq 5 = 2$, $5 < X \leq 8 = 3$

Lampiran 3

Tabel pemberian nilai karakter belimbing (*Averrhoa carambola* L.)

Karakter	Sampel																Keterangan	
	B17				F2				F3				A.bilimbi					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Perawakan																		
Habitus	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	herba=1, pohon=2
Bentuk tajuk	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	3	3	3	1 : spreading, 2 : rounded, 3 : picturesque
Letak daun majemuk	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	cab tingk.III=1, cab tingk.V=2
Batang																		
Warna batang	2	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	4	4	4	1	1	burly wood=1, dark golden rod=2, peru=3, rosy brown=4
Arah tumbuh batang	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	tegak lurus=1, tidak tegak lurus=2
Permukaan kulit batang	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	kasar beralur=1, kasar berbenjol=2
Diameter batang (cm)	2	2	2	2	2	1	1	1	3	3	3	3	2	2	2	3	3	$8 \leq X \leq 10 = 1$, $10 < X \leq 12 = 2$, $12 < X \leq 14 = 3$
Arah tumbuh cabang	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	condong=1, terkulai/mendatar=2
Bintil pada permukaan ranting	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	tidak jelas=1, jelas=2
Tipe talus lichen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	crustose=1, foliose=2
Bentuk talus lichen	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	irreguler=1, hampir membulat=2
Daun																		
Duduk daun	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	majemuk menyirip=1, majemuk berseling=2

Proporsi (ukuran) anak daun	1	1	1	1	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	hampir sama besar=1, perbedaan ukuran kecil=2, perbedaan ukuran besar=3
Bangun daun	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	bulat telur=1, bulat telur memanjang=2
Ujung daun	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	runcing=1, meruncing=2
Pangkal daun	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	tumpul=1, membulat=2
Tepi daun	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	rata=1, tidak rata=2
Susunan tulang daun (Tipe venasi)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	menyirip berhadapan=1, menyirip berseling=2
Tonjolan tulang daun	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	tidak menonjol=1, menonjol=2, sangat menonjol=3
Daging daun	1	1	1	1	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	tipis lunak=1, lunak sedikit kaku=2, tipis kaku=3
Panjang daun (cm)	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	1	1	1	1	$7 \leq X \leq 8,5 = 1$, $8,5 < X \leq 9,5 = 2$, $9,5 < X \leq 10,5 = 3$
Lebar daun (cm)	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	1	1	1	1	$3 \leq X \leq 4 = 1$, $4 < X \leq 4,3 = 2$, $4,3 < X \leq 4,8 = 3$
Warna permukaan atas daun	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	olive drab=1, yellow green=2
Warna permukaan bawah daun	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	khaki=1, pale golden rod=2, yellow green=3
Tekstur permukaan atas daun	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	3	3	3	3	licin=1, licin sedikit kaku=2, suram=3
Tekstur permukaan bawah daun	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	suram=1, berbulu halus=2
Jarak anak daun I dan II (cm)	1	2	2	2	1	1	3	1	1	2	1	1	1	3	1	1	$2 \leq X \leq 2,35 = 1$, $2,35 < X \leq 2,6 = 2$, $2,6 < X \leq 3,2 = 3$
Bunga																	
Tipe bunga	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	tunggal=1, majemuk=2
Letak bunga	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	ranting=1, ranting dan dahan=2, batang dan dahan=3

Simetri bunga	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	asimetri=1, polisimetri=2
Kekokohan bunga	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	3	3	3	3	tidak kokoh=1, kokoh=2, sangat kokoh=3
Warna kuncup bunga	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	maroon=1, plum=2, thistle=3
Warna dasar bunga	4	4	4	4	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	crimson=1, light coral=2, light golden rod yellow=3, pale violet red=4
Warna tangkai bunga	2	2	2	2	4	4	4	4	3	3	3	3	1	1	1	1	khaki=1, light coral=2, indian red=3, pale violet red=4
Warna kaliks	2	2	2	2	1	1	1	1	3	3	3	3	4	4	4	4	light coral=1, indian red=2, oldlace=3, salmon=4
Warna tangkai sari	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	white=1, white – pale violet red=2
Jumlah kaliks	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5=1, 6=2
Susunan kaliks	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	berlekatan bercangap=1, lepas=2
Bentuk korola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	bintang=1, tabung=2
Susunan korola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	berlekatan=1, lepas=2
Warna korola	4	4	4	4	2	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	maroon=1, magenta=2, medium orchid=3, purple=4
Corak mahkota	4	4	4	4	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	magenta-plum=1, medium orchid-white=2, oldlace-maroon=3, purple-violet=4
Jumlah daun mahkota	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5=1, 6=2
Jumlah benang sari	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5=1, 6=2
Kedudukan bakal buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	superior=1, inferior=2
Buah																	
Tipe buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	baka/buni=1, pepo=2
Permukaan kulit buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	licin mengkilap=1, mengkilap

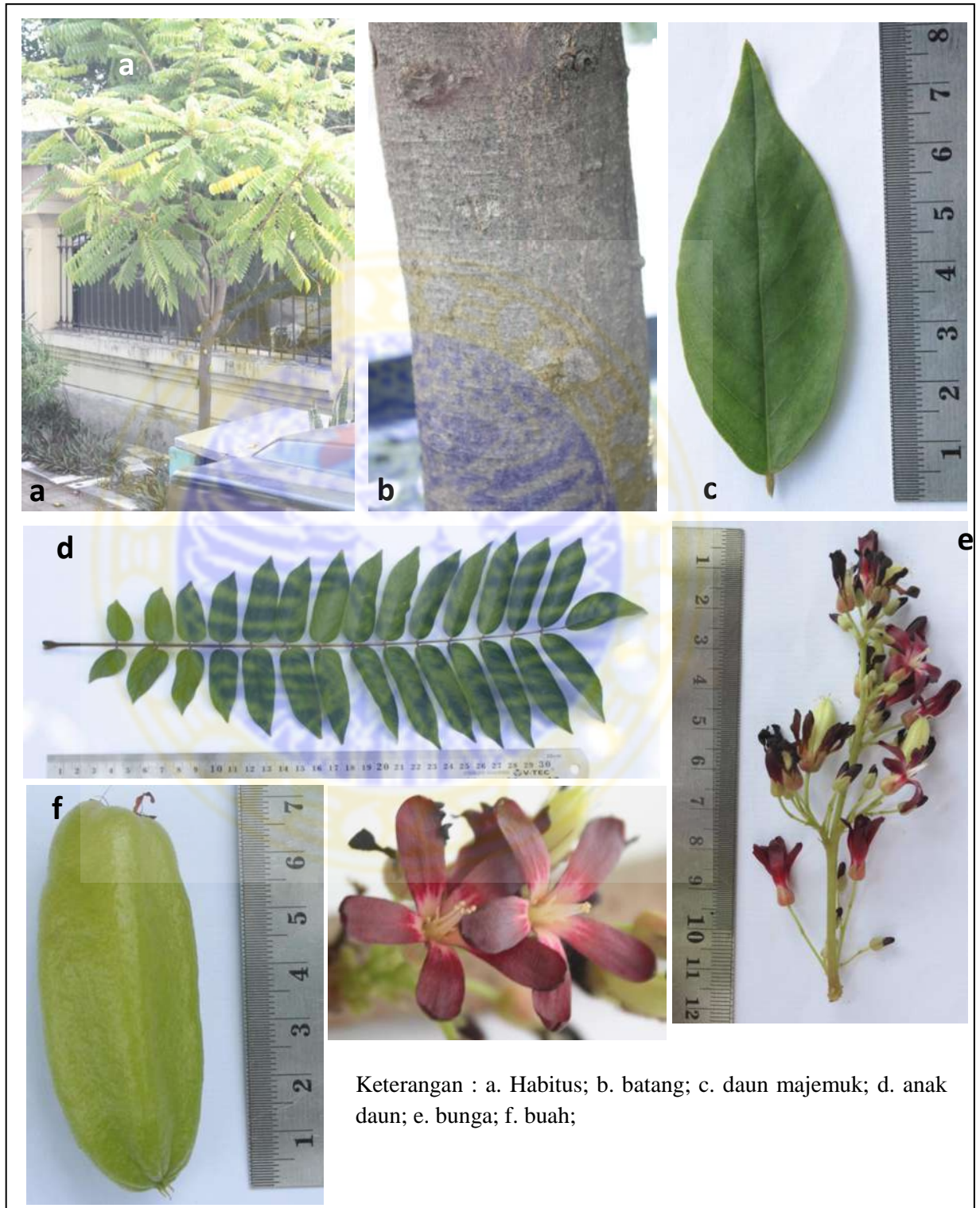
																		dan tipis=2
Keberadaan bintik gula pada permukaan kulit buah	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	tidak ada=0, ada=1, ada dan banyak=2
Sifat tangkai buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	melekat pada ranting=1, melekat pada buah=2
Panjang buah (cm)	3	3	2	2	3	3	4	3	4	3	4	4	1	1	1	1	1	$4 \leq X \leq 6 = 1$, $6 < X \leq 15 = 2$, $15 < X \leq 18 = 3$, $18 < X \leq 20 = 4$
Diameter buah (cm)	3	2	2	2	4	4	4	4	3	3	3	4	1	1	1	1	1	$2 \leq X \leq 3 = 1$, $3 < X \leq 8,5 = 2$, $8,5 < X \leq 9,5 = 3$, $9,5 < X \leq 11 = 4$
Berat buah (g)	2	2	2	2	3	3	3	3	4	3	4	4	1	1	1	1	1	$12 \leq X \leq 250 = 1$, $250 < X \leq 350 = 2$, $350 < X \leq 470 = 3$, $470 \leq X \leq 575 = 4$
Ujung buah	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	3	3	3	3	3	tumpul=1, runcing=2, terdapat sisa tangkai sari=3
Kedalaman rusuk/lingsir (cm)	2	2	1	2	3	3	3	3	2	1	2	2	0	0	0	0	0	$0 \leq X \leq 2,5 = 0$, $2,5 < X \leq 3,1 = 1$, $3,1 < X \leq 3,6 = 2$, $3,6 < X \leq 4,5 = 3$
Warna tepi rusak/lingsir	2	2	2	2	1	1	1	1	3	3	3	3	0	0	0	0	0	tidak ada=0, dark khaki=1, pale golden rod=2, yellow green=3
Lebar warna tepi rusuk (cm)	1	1	1	1	3	3	3	3	2	2	2	2	0	0	0	0	0	$0 \leq X \leq 0,4 = 0$, $0,4 < X \leq 0,75 = 1$, $0,75 < X \leq 1,4 = 2$, $1,4 < X \leq 1,7 = 3$
Tekstur rusuk/lingsir	3	3	3	3	1	1	1	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	semu=0, berdaging tipis=1, berdaging agak tebal=2, berdaging tebal=3
Warna buah matang	2	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	gold=1, golden rod=2, orange=3, yellow green=4
Daging buah	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	sedikit berair=1, berair

																		banyak=2
Daya simpan buah pada suhu kamar setelah panen (hari)	2	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	3	1	1	1	1		$2 \leq X \leq 3 = 1$, $3 < X \leq 5 = 2$, $5 < X \leq 8 = 3$



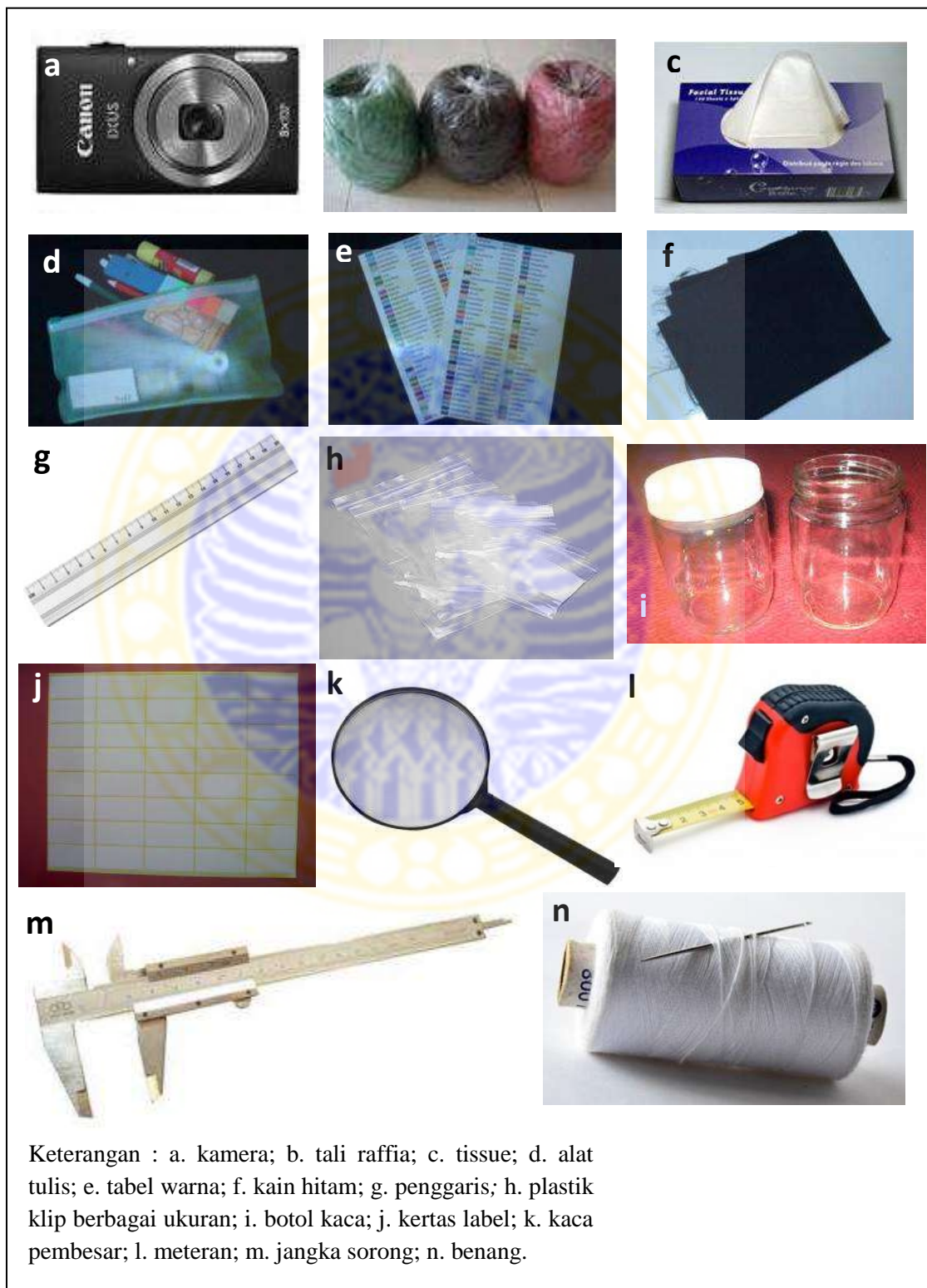
Lampiran 4

Gambar morfologi belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)



Lampiran 5

Alat dan Bahan




Lampiran 6

Tabel Warna

	AliceBlue	#FFF0F8FF		DarkTurquoise
	AntiqueWhite	#FFFAEBD7		DarkViolet
	Aqua	#FF00FFFF		DeepPink
	Aquamarine	#FF7FFFD4		DeepSkyBlue
	Azure	#FFF0FFFF		DimGray
	Beige	#FFF5F5DC		DodgerBlue
	Bisque	#FFF0E4C4		Firebrick
	Black	#FF000000		FloralWhite
	BlanchedAlmond	#FFF0EBCD		ForestGreen
	Blue	#FF0000FF		Fuchsia
	BlueViolet	#FF8A2BE2		Gainsboro
	Brown	#FFA52A2A		GhostWhite
	BurlyWood	#FFDEB887		Gold
	CadetBlue	#FF5F9EA0		Goldenrod
	Chartreuse	#FF7FFF00		Gray
	Chocolate	#FFD2691E		Green
	Coral	#FFF07F50		GreenYellow
	CornflowerBlue	#FF6495ED		Honeydew
	Cornsilk	#FFFFFF8DC		HotPink
	Crimson	#FFDC143C		IndianRed
	Cyan	#FF00FFFF		Indigo
	DarkBlue	#FF00008B		Ivory
	DarkCyan	#FF008B8B		Khaki
	DarkGoldenrod	#FFB8860B		Lavender
	DarkGray	#FFA9A9A9		LavenderBlush
	DarkGreen	#FF006400		LawnGreen
	DarkKhaki	#FFBDB76B		LemonChiffon
	DarkMagenta	#FF8B008B		LightBlue
	DarkOliveGreen	#FF556B2F		LightCoral
	DarkOrange	#FFF08C00		LightCyan
	DarkOrchid	#FF9932CC		LightGoldenrodYellow
	DarkRed	#FF8B0000		LightGray
	DarkSalmon	#FFE9967A		LightGreen
	DarkSeaGreen	#FF8FBC8F		LightPink
	DarkSlateBlue	#FF483D8B		LightSalmon
	DarkSlateGray	#FF2F4F4F		

Tabel Warna

	LightSeaGreen	#FF20B2AA		PapayaWhip	#FFFFFFFD5
	LightSkyBlue	#FF87CEFA		PeachPuff	#FFFFDAB9
	LightSlateGray	#FF778899		Peru	#FFCD853F
	LightSteelBlue	#FFB0C4DE		Pink	#FFFFC0CB
	LightYellow	#FFFFFFE0		Plum	#FFDDA0DD
	Lime	#FF00FF00		PowderBlue	#FFB0E0E6
	LimeGreen	#FF32CD32		Purple	#FF800080
	Linen	#FFFAF0E6		Red	#FFFF0000
	Magenta	#FFFF00FF		RosyBrown	#FFBC8F8F
	Maroon	#FF800000		RoyalBlue	#FF4169E1
	MediumAquamarine	#FF66CDAA		SaddleBrown	#FF8B4513
	MediumBlue	#FF0000CD		Salmon	#FFFA8072
	MediumOrchid	#FFBA55D3		SandyBrown	#FFF4A460
	MediumPurple	#FF9370DB		SeaGreen	#FF2E8B57
	MediumSeaGreen	#FF3CB371		SeaShell	#FFFFFF5EE
	MediumSlateBlue	#FF7B68EE		Sienna	#FFA0522D
	MediumSpringGreen	#FF00FA9A		Silver	#FFC0C0C0
	MediumTurquoise	#FF48D1CC		SkyBlue	#FF87CEEB
	MediumVioletRed	#FFC71585		SlateBlue	#FF6A5ACD
	MidnightBlue	#FF191970		SlateGray	#FF708090
	MintCream	#FFF5FFFA		Snow	#FFFFFFAFA
	MistyRose	#FFFFE4E1		SpringGreen	#FF00FF7F
	Moccasin	#FFFFE4B5		SteelBlue	#FF4682B4
	NavajoWhite	#FFFDEAD		Tan	#FFD2B48C
	Navy	#FF000080		Teal	#FF008080
	OldLace	#FFFD5E6		Thistle	#FFD8BFD8
	Olive	#FF808000		Tomato	#FFF6347
	OliveDrab	#FF6B8E23		Transparent	#00FFFFFF
	Orange	#FFFA500		Turquoise	#FF40E0D0
	OrangeRed	#FFF4500		Violet	#FFEE82EE
	Orchid	#FFDA70D6		Wheat	#FFF5DEB3
	PaleGoldenrod	#FFEE8AA		White	#FFFFFF
	PaleGreen	#FF98FB98		WhiteSmoke	#FFF5F5F5
	PaleTurquoise	#FFAFEEEE		Yellow	#FFFF00
	PaleVioletRed	#FFDB7093		YellowGreen	#FF9ACD32