

**HUBUNGAN KEKERABATAN PLASMA NUTFAH BAMBU  
DI BEBERAPA SENTRA PRODUK BAMBU  
KABUPATEN MALANG  
BERDASARKAN MARKA MORFOLOGI**

Oleh:  
AZZURA NAJMIE FAJRIYAH TAMALATE



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG**

**2016**

**HUBUNGAN KEKERABATAN PLASMA NUTFAH  
BAMBU DI BEBERAPA SENTRA PRODUK BAMBU  
KABUPATEN MALANG  
BERDASARKAN MARKA MORFOLOGI**

Oleh:

AZZURA NAJMIE FAJRIYAH TAMALATE  
115040201111346

MINAT BUDIDAYA PERTANIAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

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

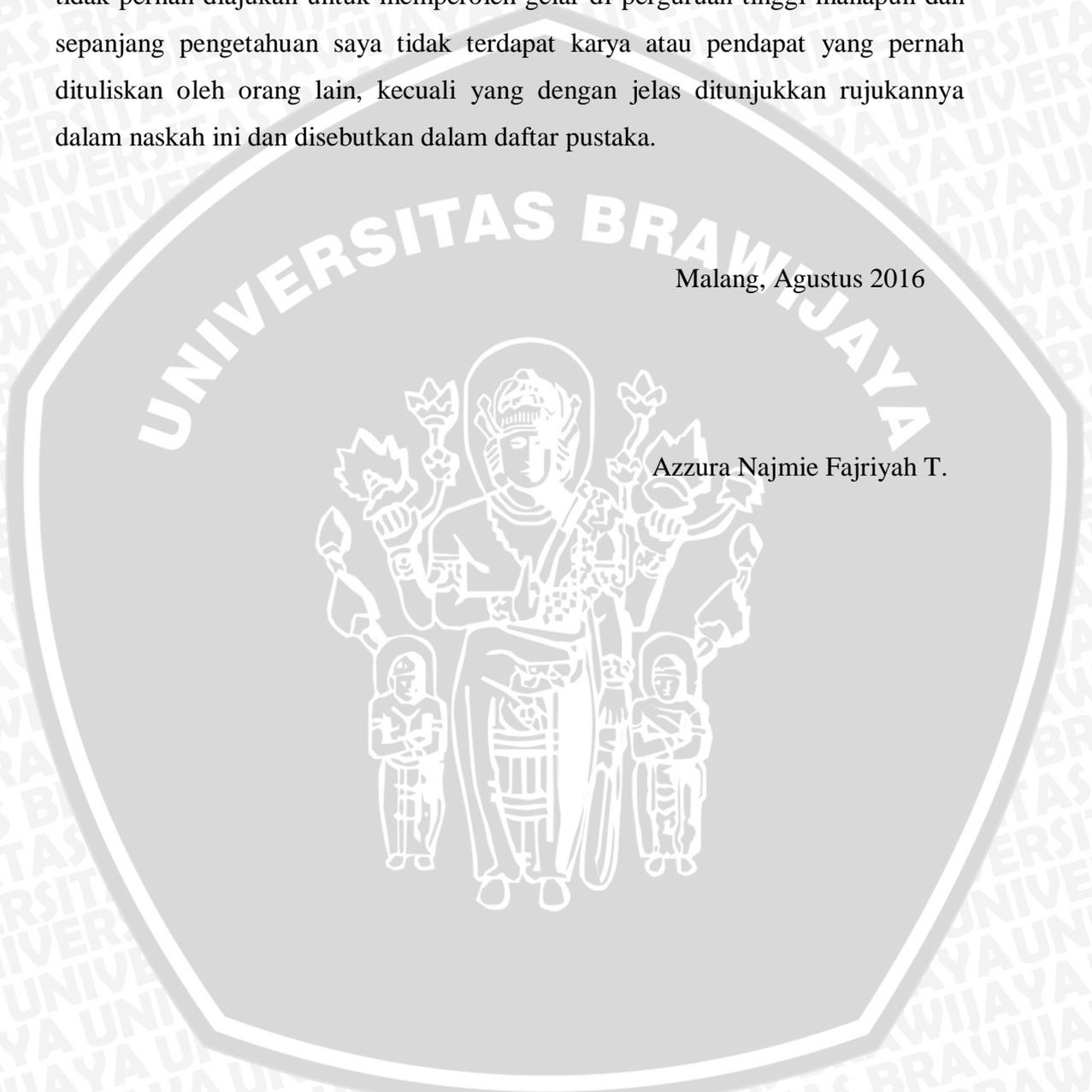
**2016**

## Pernyataan

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan dipandu oleh komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dituliskan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2016

Azzura Najmie Fajriyah T.



## RINGKASAN

**AZZURA NAJMIE FAJRIYAH TAMALATE. 115040201111346. Hubungan Kekerabatan Plasma Nutfah Bambu di Beberapa Sentra Produk Bambu Kabupaten Malang Berdasarkan Marka Morfologi. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Andy Soegianto, CESA sebagai pembimbing utama, dan Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., M. Si., sebagai pembimbing pendamping.**

---

Bambu adalah salah satu tanaman rumput yang memiliki peran penting bagi kehidupan manusia. Diperkirakan 67% bambu dunia tumbuh di benua Asia, 30% tumbuh di benua Amerika, dan 3% di benua Afrika; namun di Asia Tenggara hanya sekitar 250 spesies yang memiliki nilai ekonomi sebagai sumber makanan, bahan bangunan dan kerajinan tangan, serta kebutuhan industri (Hidalgo-Lopez, 2003; Liese dan Köhl, 2015<sup>c</sup>). Penelitian terhadap keragaman bambu telah dilakukan di Kabupaten Malang, dimana didapatkan 13 spesies bambu yang telah diidentifikasi menurut sifat morfologinya (Prajaka, 2015). Penelitian sebelumnya di lokasi yang sama oleh Octriviana *et al* (2015), menyatakan bambu memiliki indeks nilai penting (INP) hingga 16,07% pada bambu jawa. Indeks tersebut memiliki nilai beragam tergantung pada jenis bambu yang diamati, karena penggunaan bambu tergantung oleh jenisnya. Jenis bambu yang ditemukan belum dipelajari kekerabatannya. Analisis hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfologi perlu dilakukan untuk mengetahui pengelompokan aksesi bambu sebagai informasi umum kepada masyarakat maupun sebagai kegiatan awal untuk pemuliaan bambu selanjutnya (Fitriana *et al*, 2015). Karena itu, penelitian ini akan mempelajari kekerabatan bambu di Kabupaten Malang.

Penelitian dilaksanakan di empat kecamatan di Kabupaten Malang, Jawa Timur yang diketahui sebagai penghasil bambu. Penelitian dimulai pada Maret 2016 hingga Juni 2016. Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain alat tulis, form pengamatan karakter morfologi bambu, gunting, *cutter*, Pantone® Fashion Home + Interior *color guide*, karton Asturo warna abu-abu dengan bar skala 10 cm di sisinya, dan kamera digital Sony Cybershot 16.2 megapixel. Bahan yang digunakan adalah 13 jenis bambu Malang. Penelitian dilaksanakan dengan survei, diikuti dengan pengamatan karakter dan analisis data. Pengamatan morfologi dilakukan dengan mengacu pada form yang dibuat berdasar pada Widjaja (2001), Das *et al* (2007), Kochhar (2015), Generoso *et al* (2016), dan karakter yang belum memiliki acuan diberi skor dengan panduan Bioversity International (2007). Data pengamatan yang telah didapatkan kemudian dianalisis menggunakan aplikasi GENES, dengan metode pengelompokan Tocher.

13 jenis bambu yang diamati dikelompokkan kedalam 6 kelompok data menurut karakter morfologi. Kelompok data 1 terdiri dari bambu petung, bambu wuluh, bambu ampel, bambu jawa, dan bambu jabal dengan jarak antar anggota kelompok sebesar 0.2929. Kelompok data 2 terdiri dari bambu rampal dan bambu wuluh, dengan jarak anggota kelompok sebesar 0.1806. Kelompok data ketiga terdiri dari bambu kuning, bambu tutul, dan bambu ori dengan jarak 0.2574. Kelompok lainnya masing-masing hanya memiliki 1 jenis bambu sebagai anggota, yaitu bambu apus pada kelompok 4, bambu jakarta pada kelompok 5, dan bambu rampal kuning pada kelompok 6.

## SUMMARY

**AZZURA NAJMIE FAJRIYAH TAMALATE. 115040201111346. Genetic Relationship of Bamboo Germplasm in Some Bamboo Product Central of Malang Regency Based on Morphological Marker. Under the guidance of Dr. Ir. Andy Soegianto, CESA as main advisor, and Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., M. Si., as second advisor.**

---

Bamboo is one of the important grass in human's life. It is estimated that 67% of the world's bamboo grow in Asia, 30% grows in America, and 3% in Africa; but only a small number of 250 species is considered economical in South East Asia, as source of food, construction, craft, and industrial materials (Hidalgo-Lopez, 2003; Clark, *et al* dalam Liese dan Köhl, 2015). Researches regarding the diversity of bamboo of Malang Regency had been done, where 13 species of bamboo were identified according to the morphological characters (Prajaka, 2015). Another research in the same location by Octriviana *et al* (2015) stated that bamboo had important value index (IVI) of up to 16,07% in bambu jawa. IVI had various value for different kinds of bamboo, because the usage of bamboo is limited according to its kind. The genetic relationship between the kinds of bamboo are yet to be studied. Genetic relationship analysis based of morphological characters is necessary to learn about grouping of bamboo accesses as general information for the locals or as preliminary attempt in bamboo breeding (Fitriana *et al*, 2015). Thus this research aims to learn about the genetic relationship of bamboo in Malang Regency.

This research was done in four *kecamatan* (districts) in Malang Regency, East Java, that has been known as bamboo producer. The research was conducted in March 2016 to June 2016. Tools used in this research included stationeries, morphological charactes observation forms, scissors, cutter, Pantone® Fashion Home + Interior color guide, grey Asturo paper with 10cm scale bars, and Sony Cybershoot digital camera with 16.2 megapixels lens. Materials used were 13 kinds of bamboo from Malang Regency. The reseach was done by survey, followed by morphological characters observations, and data analysis. Morphological characters observations are done by referring to the observation form based on Widjaja (2001), Das *et al* (2007), Kochhar (2015), and Generoso *et al* (2016), and characters that haven't had any references are scored according Bioversity International (2007). Acquired data are then analyzed by GENES software version 6.0, using Tocher's grouping method.

The 13 kinds of bamboo that were observed are then grouped into 6 clusters based on the morphological traits. Cluster 1 consists of bambu petung, bambu wulung, bambu ampel, bambu jawa, and bambu jabal with the intracluster disance of 0.2929. Cluster 2 consists of bambu rampal and bambu wuluh, with the intracluster distance of 0.1806. Cluster 3 consists of bambu kuning, bambu tutul, and bambu ori with the intracluster distance of 0.2574. The rest of the clusters only have 1 kind of bambu as their member, which is bambu apus in cluster 4, bambu jakarta in cluster 5, and bambu rampal kuning in cluster 6.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur sebesar-besarnya kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian berjudul “Hubungan Kekerbatan Plasma Nutfah Bambu di Beberapa Sentra Produk Bambu Kabupaten Malang Berdasarkan Marka Morfologi”.

Penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Andy Soegianto, CESA, sebagai pembimbing utama; Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., M. Si., sebagai pembimbing pendamping; serta kepada Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS., selaku dosen pembahas; yang telah dengan sabar memberikan saran, masukan dan motivasi selama pengerjaan penelitian hingga penulisan, serta kepada Dr. Ir. Damanhuri, MS., yang telah memberi penulis dukungan dan kesempatan dalam penelitian sebelumnya. Penulis juga ingin menyatakan rasa terimakasih terhadap pihak Akademik Jurusan Budidaya Pertanian dan Fakultas Pertanian, serta terhadap semua rekan mahasiswa Fakultas Pertanian yang telah memberi bantuan selama penelitian, baik berupa doa, motivasi, teman diskusi, serta pemberi saran dan masukan.

Ucapan terimakasih juga tidak lupa penulis haturkan kepada pihak keluarga yang selalu mendukung, kepada ayahanda (Ahmad Tamalate T. S.); ibunda (Heny Rustini Tamalate); kakak (Annisa Karimah Anggraeni T.), serta adik-adik (Hafizh Ash-Shidiqqie T. S., Hakiem Ali Abdullah T. S., Aliyyah Nurul Azzah T., Aqila Nafisah T., dan Haidar Muhammad T. S.); dan kepada nenek (S. W. Kartini), serta semua sanak saudara yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan penelitian maupun penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan, sehingga kritik dan saran terhadap tulisan ini akan sangat dihargai. Penulis berharap pembaca memperoleh manfaat dari tulisan ini, serta dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya di masa depan.

Malang, Agustus 2016

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Malang pada 9 September 1994 sebagai anak kedua dari 7 bersaudara. Ayahanda penulis bernama Ahmad Tamalate Teko Sulaiman, dan ibunda penulis bernama Heny Rustini Tamalate. Penulis memiliki kakak perempuan bernama Annisa Karimah Anggraeni Tamalate, dan adik-adik bernama Hafizh Ash-Shidiqqie Teko Sulaiman, Hakiem Ali Abdullah Teko Sulaiman, Aliyyah Nurul Azzah Tamalate, Aqila Nafisah Tamalate, dan Haidar Muhammad Teko Sulaiman.

Penulis menempuh pendidikan tingkat taman kanak-kanak di TK Raudhlatul Adfal di Malang pada 1998-2000, dilanjutkan dengan pendidikan di SDS Bhakti Tugas di Jakarta pada 2000-2006. Kemudian penulis menempuh pendidikan menengah pertama di program akselerasi SMPN 115 Jakarta selama 2 tahun hingga 2008. Pada tahun 2008 hingga 2011 penulis melanjutkan pendidikan di kelas RSBI (rintisan sekolah bertaraf internasional) SMAN 1 Depok. Penulis kemudian resmi menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur SNMPTN Undangan pada tahun 2011, dimana penulis memilih minat Pemuliaan tanaman pada tahun 2013.

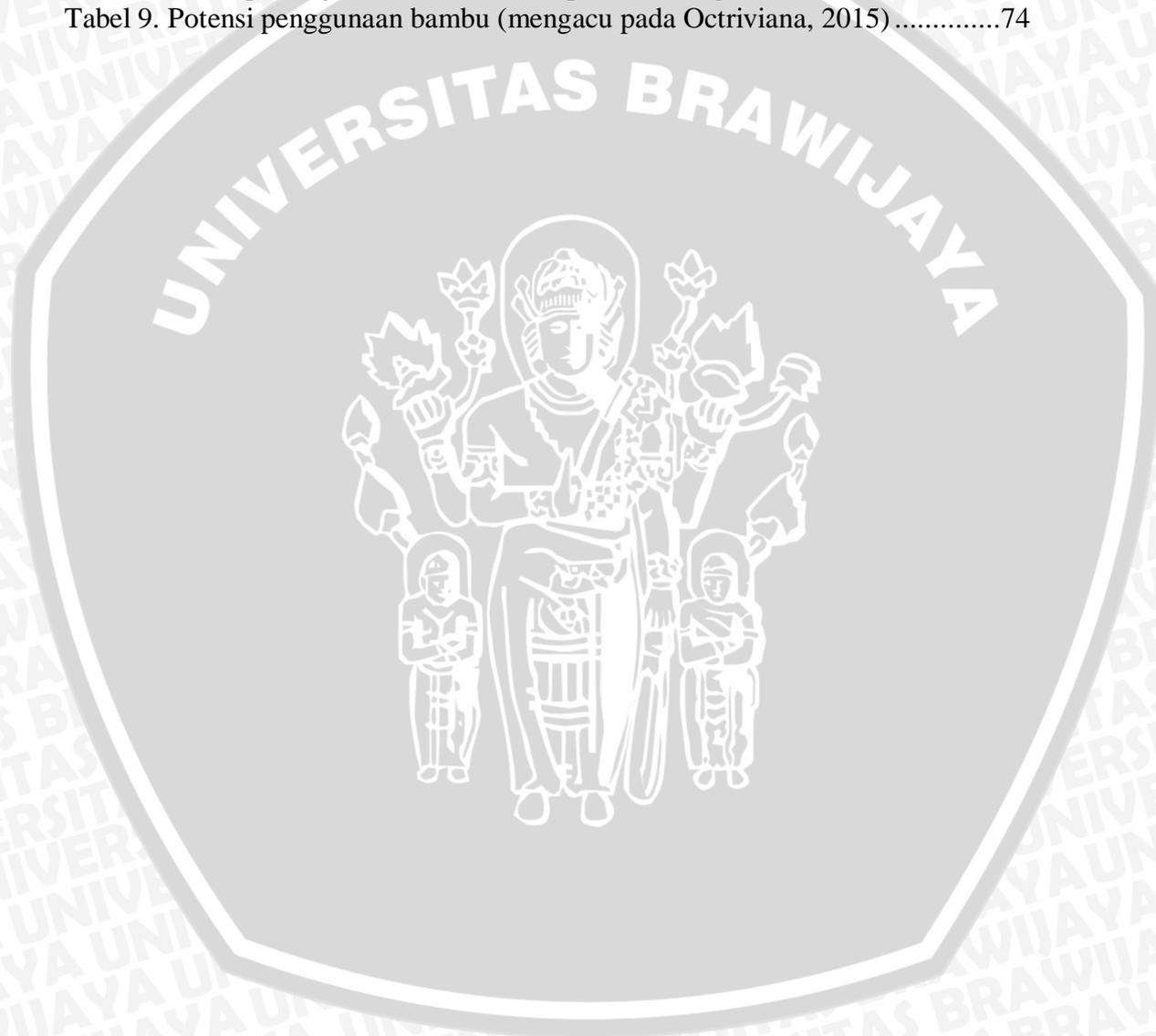
Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti organisasi dan kepanitiaan, termasuk menjadi staff Infokom BEM (Badan Eksekutif Mahasiswa) FP 2012/2013, anggota Forsika (Forum Studi Dakwah Islam Insan Kamil), dan anggota Prisma (Pusat Riset dan Kajian Ilmiah Mahasiswa). Kepanitiaan yang pernah diikuti antara lain Pasca Rantai (2011), Inaugurasi (2011), Brawijaya's International Agriculture (2012), Agriculture Vaganza (2012), dan International Organic Agriculture Conference and Exhibition (2014). Penulis juga berkesempatan mendapatkan pengalaman pelatihan di The Agricultural Camp 2014 yang digelar Rajamangala University of Technology Lanna, Thailand, serta pengalaman menjadi peserta magang di Charoen Pokphand Seeds Co., Ltd. pada tahun yang sama.

## DAFTAR ISI

Ringkasan .....	i
Summary .....	ii
Kata Pengantar.....	iii
Riwayat Hidup .....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Tabel.....	vi
Daftar Gambar .....	vii
Daftar Lampiran.....	ix
Bab 1. Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Hipotesis.....	3
Bab 2. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1 Tanaman Bambu.....	4
2.2 Morfologi Bambu .....	4
2.3 Keragaman Bambu Di Kabupaten Malang .....	11
2.4 Marka Morfologi Bambu .....	13
2.5 Metode Pengelompokan.....	14
Bab 3. Bahan Dan Metode .....	22
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian .....	22
3.2 Alat Dan Bahan .....	22
3.3 Metode Penelitian .....	22
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.5 Variabel Data.....	24
3.6 Analisis Data .....	29
Bab 4. Hasil Dan Pembahasan.....	34
4.1 Hasil .....	34
4.1.1 Lingkungan Tumbuh Bambu.....	34
4.1.2 Karakter Morfologi Bambu .....	36
4.1.3 Analisis Kekerbatan Bambu .....	63
4.2 Pembahasan.....	64
Bab 5. Penutup.....	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran .....	77
Daftar Pustaka .....	78
Lampiran .....	81

**DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Jenis bambu di Kabupaten Malang .....12  
 Tabel 2. Contoh matriks data .....15  
 Tabel 3. Matriks data pada Tabel 2 setelah distandarisasi .....16  
 Tabel 4. Matriks kemiripan data berdasarkan data pada Tabel 2 menggunakan koefisien jarak *Euclidean*..... 17  
 Tabel 5. Matriks ketidakmiripan antara 18 genotip padi (Sharma, 2006) .....20  
 Tabel 6. Metode pengelompokan data Tocher (Sharma, 2006) .....21  
 Tabel 7. Pengelompokan jenis bambu berdasarkan metode Tocher.....64  
 Tabel 8. Deskripsi 13 jenis bambu di Kabupaten Malang .....70  
 Tabel 9. Potensi penggunaan bambu (mengacu pada Octriviana, 2015).....74



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tipe rhizoma pada bambu .....	5
Gambar 2. Pelepah buluh dan pelepah daun .....	7
Gambar 3. Tipe percabangan bambu .....	9
Gambar 4. Percabangan bambu sebagai parameter penentu usia .....	10
Gambar 5. Daun,pelepah buluh, dan pelepah daun bambu .....	11
Gambar 6. Posisi daun pelepah buluh .....	27
Gambar 7. Data skoring pengamatan bambu dalam format .txt.....	30
Gambar 8. Tampilan program GENES dan menu untuk membuat matriks ketidakmiripan.....	31
Gambar 9. Langkah membuat matriks ketidakmiripan.....	31
Gambar 10. Hasil matriks ketidakmiripan .....	31
Gambar 11. Menu untuk membuat pengelompokan data Tocher .....	32
Gambar 12. Langkah membuat pengelompokan data Tocher.....	32
Gambar 13. Pemilihan jenis bambu untuk pengelompokan data .....	33
Gambar 14. Hasil pengelompokan data Tocher .....	33
Gambar 15. Bambu yang ditanam sebagai tanaman hias.....	34
Gambar 16. Bambu yang tumbuh liar .....	35
Gambar 17. Bambu yang tumbuh di lereng .....	35
Gambar 18. Percabangan pada bambu ampel .....	36
Gambar 19. Pengamatan warna buluh bambu ampel .....	37
Gambar 20. Pelepah buluh dan daun pelepah buluh bambu ampel.....	37
Gambar 21. Pengamatan warna daun bambu ampel.....	38
Gambar 22. Rumpun bambu ampel dan rumpun bambu apus .....	38
Gambar 23. Buluh muda dan percabangan bambu apus .....	39
Gambar 24. Pelepah buluh dan daun pelepah buluh bambu apus .....	39
Gambar 25. Daun bambu apus dan pelepah daun bambu apus .....	40
Gambar 26. Rumpun bambu jabal dan buluh muda bambu jabal .....	41
Gambar 27. Percabangan, pelepah buluh, serta buku buluh bambu jabal .....	41
Gambar 28. Daun, pelepah buluh, dan daun pelepah buluh bambu jabal.....	42
Gambar 29. Pelepah daun bambu jabal.....	42
Gambar 30. Rumpun bambu jakarta dan buluh muda bambu jakarta .....	43
Gambar 31. Pelepah buluh dan percabangan bambu jakarta .....	44
Gambar 32. Daun dan pelepah daun bambu jakarta .....	44
Gambar 33. Rumpun dan buluh muda bambu jawa .....	45
Gambar 34. Percabangan bambu jawa.....	46
Gambar 35. Pelepah buluh dan daun pelepah buluh bambu jawa.....	46
Gambar 36. Daun dan pelepah daun bambu jawa .....	47
Gambar 37. Pengamatan warna buluh bambu kuning .....	44
Gambar 38. Buluh bambu dan percabangan bambu kuning .....	48
Gambar 39. Pelepah buluh dan daun pelepah buluh bambu kuning.....	48
Gambar 40. Daun bambu kuning.....	49
Gambar 41. Rumpun dan buluh muda bambu ori .....	49
Gambar 42. Percabangan dan duri pada bambu ori.....	50
Gambar 43. Pelepah buluh dan daun pelepah buluh bambu ori.....	50
Gambar 44. Daun bambu ori .....	51
Gambar 45. Buluh bambu petung.....	51

Gambar 46.Percabangan pada bambu petung .....	52
Gambar 47.Pelepah buluh dan daun pelepah buluh bambu petung .....	52
Gambar 48.Daun dan pelepah daun bambu petung .....	53
Gambar 49.Rumpun danbuluh bambu rampal kuning .....	53
Gambar 50.Percabangan dan pelepah buluh bambu kuning .....	54
Gambar 51.Daun, bunga, dan pelepah daun bambu rampal kuning .....	54
Gambar 52.Rumpun, buluh muda, dan percabangan bambu rampal .....	55
Gambar 53.Pelepah buluh dan daun pelepah buluh bambu rampal.....	56
Gambar 54.Daun dan pelepah daun bambu rampal.....	56
Gambar 55.Rumpun dan buluh bambu tutul .....	57
Gambar 56.Percabangan bambu tutul .....	58
Gambar 57.Pelepah dan daun pelepah buluh bambu tutul.....	58
Gambar 58.Daun dan pelepah daun bambu tutul .....	59
Gambar 59.Rumpun dan buluh muda bambu wuluh .....	59
Gambar 60.Percabangan dan pelepah buluh bambu wuluh .....	60
Gambar 61.Daun dan pelepah daun bambu wuluh .....	61
Gambar 62.Rumpun bambu wulung .....	61
Gambar 63.Buluh muda dan buluh tua bambu wulung .....	62
Gambar 64.Pelepah buluh dan daun pelepah buluh bambu wulung.....	62
Gambar 65.Daun dan pelepah daun bambu wulung .....	63
Gambar 66.Diagram jarak kelompok data menurut metode Tocher .....	67



### DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Form pengamatan karakter morfologi.....	77
Lampiran 2. Data skoring karakter morfologi.....	81
Lampiran 3. Hasil data ketidakmiripan dari aplikasi GENES.....	82
Lampiran 4. Hasil pengelompokan Tocher dari aplikasi GENES.....	84



## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bambu adalah salah satu tanaman rumput yang memiliki peran penting bagi kehidupan manusia. Tanaman bambu yang tersebar diseluruh dunia telah digunakan untuk berbagai hal, seperti bahan bangunan, kerajinan tangan, sumber makanan, bahkan sebagai bahan pembuatan pakaian. Spesies bambu yang telah diidentifikasi diperkirakan mencapai 1500 spesies. Diperkirakan 67% bambu dunia tumbuh di benua Asia, 30% tumbuh di benua Amerika, dan 3% di benua Afrika; namun di Asia Tenggara hanya sekitar 250 spesies yang memiliki nilai ekonomi sebagai sumber makanan, bahan bangunan dan kerajinan tangan, serta kebutuhan industri. (Hidalgo-Lopez, 2003; Clark, *et al* dalam Liese dan Köhl, 2015).

Dalam penelitian oleh Octriviana *et al* (2015), telah dilakukan observasi di Kabupaten Malang untuk mempelajari keberadaan plasma nutfah bambu. Terdapat beragam potensi penggunaan bambu oleh masyarakat sekitar, yang mengindikasikan bahwa bambu memiliki peran penting dalam kehidupan masyarakat Kabupaten Malang. Berdasarkan hasil observasi pada 75 sampel plot pengamatan di Kecamatan Tajinan, Wajak, Wonosari, dan Kromengan, bambu memiliki indeks nilai penting (INP) hingga 16,07% pada bambu jawa. Indeks tersebut memiliki nilai beragam tergantung pada jenis bambu yang diamati, karena penggunaan bambu tergantung oleh jenisnya.

Penelitian terhadap keragaman bambu telah dilakukan di pada lokasi yang sama di Kabupaten Malang, dimana didapatkan 13 spesies bambu yang telah diidentifikasi menurut sifat morfologinya (Prajaka, 2015). Penelitian tersebut menemukan 4 spesies bambu dari genus *Bambusa* (*B. blumeana*, *B. maculata*, *B. vulgaris*, *B. vulgaris* var. *striata*), 1 spesies *Dendrocalamus* (*D. asper*), 3 spesies dari genus *Gigantochloa* (*G. apus*, *G. atroviolacea*, *G. atter*), 1 spesies dari genus *Phyllostachys* (*P. aurea*), dan 4 spesies dari genus *Schizotachyum* (*S. aequiramsum*, *S. brachycladum*, *S. silicatum*, *S. zollingeri*). Bambu merupakan tanaman penting yang sulit untuk diidentifikasi atau diklasifikasi, namun

identifikasi bambu yang tepat merupakan hal yang penting karena fungsi ekologi dan ekonomi bambu (Clark, *et al* dalam Liese dan Köhl; 2015).

Identifikasi bambu dapat memudahkan dilakukannya pemuliaan bambu, dan mengetahui kekerabatan bambu juga dapat membantu dalam memilih tetua dalam upaya pemuliaan. Dengan memilih tetua yang memiliki kekerabatan jauh, keturunan yang dihasilkan akan memiliki keragaman yang tinggi, sehingga proses seleksi dapat dilakukan (Pessoa *et al*, 2015; Peluzio *et al*, 2012). Beberapa persilangan bambu yang telah terdokumentasi antara lain persilangan interspesies pada genus *Bambusa*, serta persilangan intergenus antara *Bambusa* dan *Dendrocalamus*, antara *Phyllostachys* dan *Dendrocalamus*, serta antara *Dendrocalamus* dan *Sinocalamus* (Fu, 1995 dalam Rao, 2016). Analisis kekerabatan bambu dapat dilakukan berdasarkan marka morfologi bambu.

Analisis hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfologi perlu dilakukan untuk mengetahui pengelompokan aksesi bambu sebagai informasi umum kepada masyarakat maupun sebagai kegiatan awal untuk pemuliaan bambu selanjutnya (Fitriana *et al*, 2015). Marka morfologi secara umum menunjukkan keragaman genetik yang tampak pada penampilan individu tanaman, seperti pada sifat tinggi tanaman, perbedaan warna, respon terhadap faktor biotik dan abiotik, dan ada tidaknya kenampakan morfologi tertentu (Xu, 2010). Marka morfologi lebih cocok dilakukan pada karakter kualitatif yang dipengaruhi oleh sedikit gen (White *et al*, 2003).

Dalam penelitian Fitriana *et al* (2015) analisa kekerabatan juga berfungsi dalam mengenali duplikasi dalam koleksi bambu di Kebun Raya Purwodadi, serta menentukan karakter morfologi yang dominan dalam menunjukkan kekerabatan. Kekerabatan bambu dapat diketahui dengan menganalisis persamaan dan perbedaan karakter morfologi dari jenis bambu yang berbeda-beda. Karakter morfologi diamati dan diberi skor sesuai kriteria yang berlaku, kemudian dianalisis menggunakan metode pengelompokan (*clustering*) untuk menentukan kekerabatan. Metode pengelompokan yang berbeda dapat memberi hasil yang berbeda, sehingga perlu dilakukan analisis dengan metode yang beragam tersebut untuk menentukan metode pengelompokan mana yang lebih tepat untuk tanaman bambu. Namun penelitian ini akan menggunakan metode pengelompokan Tocher,

yang diketahui memberi hasil pengelompokan lebih konsisten dibandingkan dengan metode hierarkis seperti UPGMA (Silva, 2013). Diharapkan penggunaan metode Tocher dapat memberi pengelompokan data yang dapat diandalkan akurasi dalam upaya pemuliaan bambu di masa mendatang, seperti pada penelitian Singh *et al* (2013), Pessoa *et al* (2015), dan Pelluzio *et al* (2012).

## 1.2 Tujuan

Mempelajari hubungan kekerabatan bambu Kabupaten Malang berdasar marka morfologi.

## 1.3 Hipotesis

Bambu yang memiliki kekerabatan terjauh dengan bambu lain adalah bambu petung.



## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Bambu

Bambu termasuk tanaman rumput yang termasuk dalam subfamili Bambusoideae dalam famili Poaceae, dan tumbuh tersebar pada wilayah tropis dan subtropis (Zhu *et al*, 2013). Diperkirakan 67% bambu dunia tumbuh di benua Asia dan Oceania, 30% tumbuh di benua Amerika, dan 3% di benua Afrika. Asia Tenggara memiliki sekitar 1000 spesies, namun hanya sekitar 250 spesies yang memiliki nilai ekonomi sebagai sumber makanan, bahan bangunan dan kerajinan tangan, serta kebutuhan industri (Hidalgo-Lopez, 2003). Hal ini dikarenakan sifat bambu yang beragam, sehingga tidak semua bambu dapat digunakan untuk fungsi tertentu, misalnya *Bambusa vulgaris* yang memiliki batang dengan ruas berzig-zag, sehingga penggunaannya dalam konstruksi dan kerajinan menjadi terbatas, dan umumnya digunakan sebagai tanaman hias (Benton dalam Liese dan Köhl, 2015<sup>b</sup>).

Klasifikasi bambu dilakukan dengan pengamatan karakter vegetatif bambu. Hal ini dikarenakan siklus berbunga bambu memakan waktu yang panjang, dan bambu langsung mengalami kematian setelah berbunga. Siklus berbunga bambu dikategorikan menjadi 3 kelompok oleh Brandis (1899) dalam Das *et al* (2008) dalam Kader dan Delseny (2008), yaitu *annual* (tahunan), *sporadic* atau *irregular* (acak), dan *gregarius* (serempak). Kebanyakan bambu termasuk kelompok *gregarius* yang berbunga pada waktu serempak diseluruh dunia setelah bambu berumur 3 tahun hingga 120 tahun. Beberapa jenis bambu seperti *B. vulgaris* juga seringkali bersifat steril, sehingga sifat generatif bambu umumnya sulit untuk diamati (Hidalgo-Lopez, 2003).

### 2.2 Morfologi Bambu

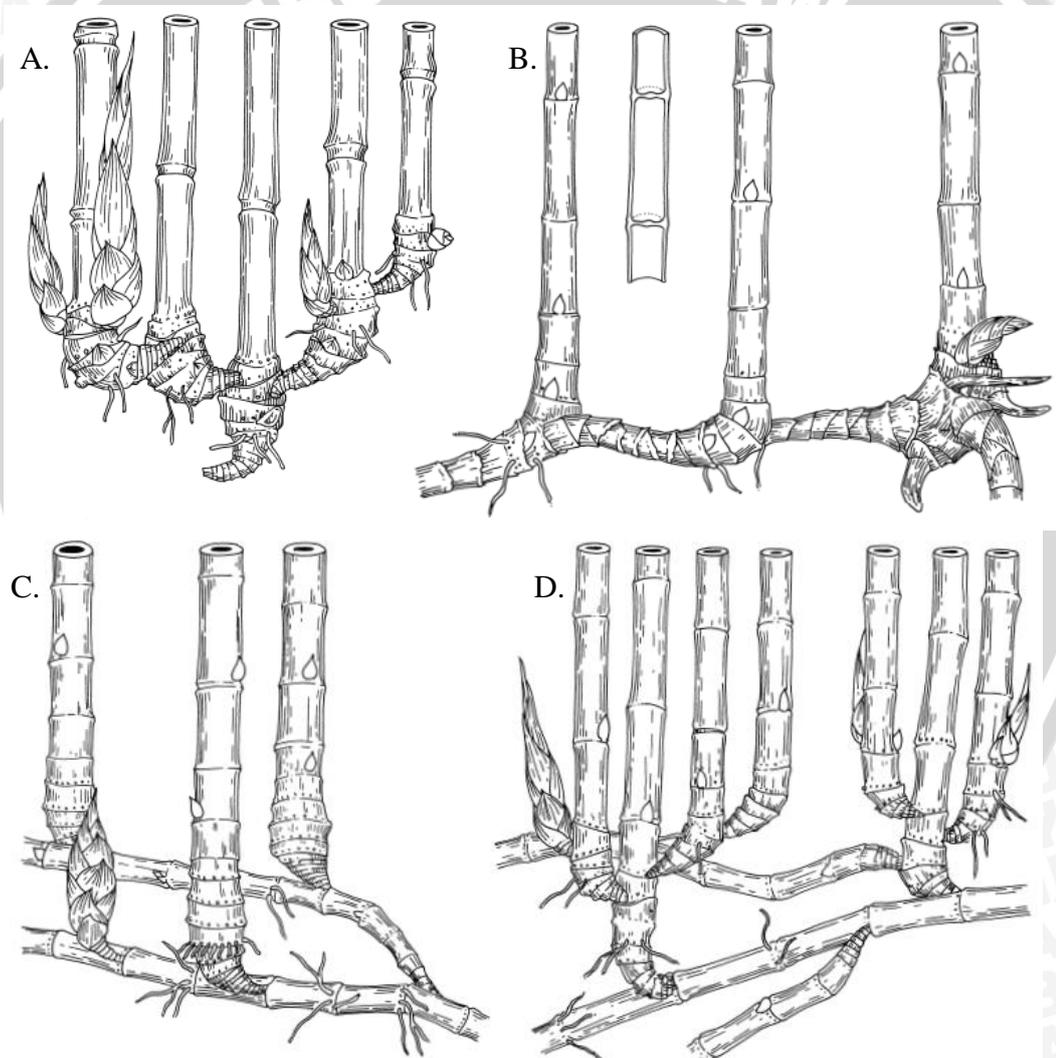
Tanaman bambu memiliki beberapa organ utama, antara lain rhizoma, akar, buluh, daun, dan bunga.

#### **Rhizoma**

Bambu dibagi menjadi dua kelompok utama berdasar sifat tumbuh rhizomanya, yang juga bergantung pada keadaan lingkungan tempat tumbuh bambu tersebut. Tipe bambu *leptomorph* atau monopodial tumbuh di wilayah

subtropis, dan tipe bambu *pachymorph* atau simpodial tumbuh di wilayah tropis. Selain kedua kelompok ini terdapat kelompok *metamorph* atau intermediate yang memiliki sifat gabungan keduanya (Hidalgo-Lopez, 2003).

Bambu tipe simpodial atau *pachymorph* memiliki rhizoma yang tumbuh secara horizontal dari dasar batang yang telah ada sebelumnya, dan kemudiannya tumbuh membentuk batang baru. Rhizoma simpodial memiliki 6-7 tunas samping. Ruas rhizoma pendek namun tebal, dan bersifat padat serta asimetris. Bentuk rhizoma simpodial biasanya melengkung, dan ketebalan maksimalnya lebih besar dari batang bambu yang dihasilkannya (Banik dalam Liese dan Köhl, 2015<sup>a</sup>).



Gambar 1. Tipe rhizoma pada bambu; A. *pachymorph* atau simpodial dengan jarak rhizoma dekat, B. *pachymorph* atau simpodial dengan jarak rhizoma berjauhan, C. *leptomorph* atau monopodial, D. *metamorph* atau intermediate (Wong, 2004).

Pertumbuhan batang bambu simpodial biasanya padat dan berdekatan, namun semakin panjang jarak antara rhizoma, maka rumpun bambu akan semakin jarang, bahkan tumbuh berjauhan. Contohnya bambu *Melocanna baccifera* yang merupakan tipe simpodial namun memiliki batang yang tumbuh sendiri-sendiri tanpa membentuk rumpun. Pada rhizoma tipe simpodial terdapat dua jenis tunas, yaitu tunas yang berujung lancip dan bersisik, yang akan tumbuh menjadi rhizoma, dan tunas berbentuk pipih yang akan tumbuh menjadi batang baru (Banik dalam Liese dan Köhl, 2015<sup>a</sup>).

Rhizoma monopodial atau *leptomorph* memiliki bentuk yang panjang dan berdiameter kecil. Bentuk rhizoma silindris dengan diameter yang lebih kecil daripada batang yang dihasilkannya. Ruas rhizoma lebih panjang dibandingkan lebar, dengan panjang ruas relatif sama. Rhizoma monopodial umumnya memiliki rongga ditengahnya dan jarang padat. Pada rhizoma terdapat tunas samping yang dorman, dan sebagian tunas ini akan tumbuh menjadi batang baru (Banik dalam Liese dan Köhl, 2015<sup>a</sup>).

### **Buluh**

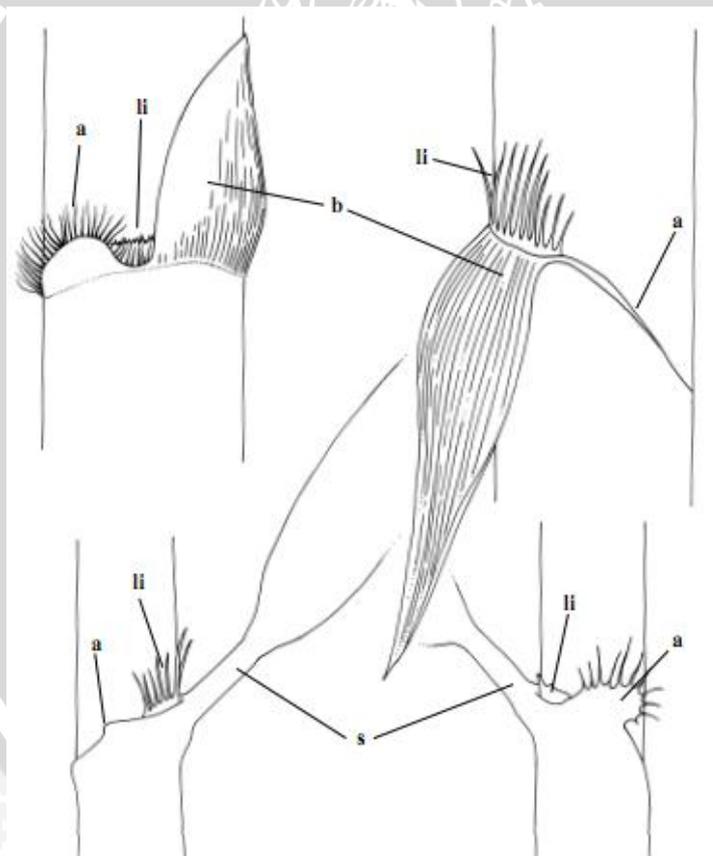
Buluh bambu memiliki serangkaian segmen yang disebut ruas (*internode*) dan dipisahkan oleh buku buluh (*node*). Bagian buku buluh dapat ditumbuhi oleh pelepah, tunas, dan percabangan. Bagian ruas dapat memiliki ruang di tengahnya, walaupun beberapa jenis bambu yang memiliki dinding buluh tebal rongga didalam ruasnya semakin mengecil bahkan hilang. Permukaan ruas bambu dapat bersifat gundul atau berbulu, dengan warna bulu yang bervariasi dari putih, coklat, maupun hitam. Beberapa jenis bambu memiliki lilin pada buluh mudanya, dan beberapa jenis dapat memiliki akar udara pada bukunya. Buku buluh bambu juga dapat memiliki ketebalan yang berbeda sesuai jenis bambunya. Bagian buku memiliki jaringan yang tersambung hingga ke tengah buluh sehingga bagian buku tidak berongga. Karakteristik ruas dan buku bambu inilah yang menyebabkan buluh bambu kuat namun elastis (Wong, 2004; Widjaja, 2001).

Buluh bambu yang baru tumbuh akan memiliki diameter yang sama dengan bagian pangkalnya dan tidak bertambah besar. Hal ini dikarenakan kurangnya sel yang aktif membelah secara lateral, sehingga penebalan buluh bambu terhambat.

Dikarenakan hal tersebut, buluh bambu pada bambu muda selalu berdiameter kecil dan semakin lama semakin besar diameternya. Bambu umumnya tumbuh tegak namun beberapa jenis bambu memiliki buluh berdiameter kecil yang tumbuh menjalar atau memanjat tanaman lain (Wong, 2004; Wijaya, 2001).

### Pelepah buluh

Pelepah buluh merupakan hasil modifikasi daun yang menempel pada ruas buluh bambu. Pelepah buluh dibagi menjadi daun pelepah, kuping pelepah buluh, dan ligula. Daun pelepah buluh terdapat pada bagian atas pelepah, sedangkan kuping pelepah dan ligula terdapat pada sambungan antara pelepah dan daun pelepah buluh. Fungsi pelepah buluh ini adalah untuk melindungi buluh bambu muda dan luruh ketika buluh sudah cukup tua, namun pada beberapa jenis bambu, pelepah tetap menempel seiring tumbuhnya buluh (Wijaya, 2001).



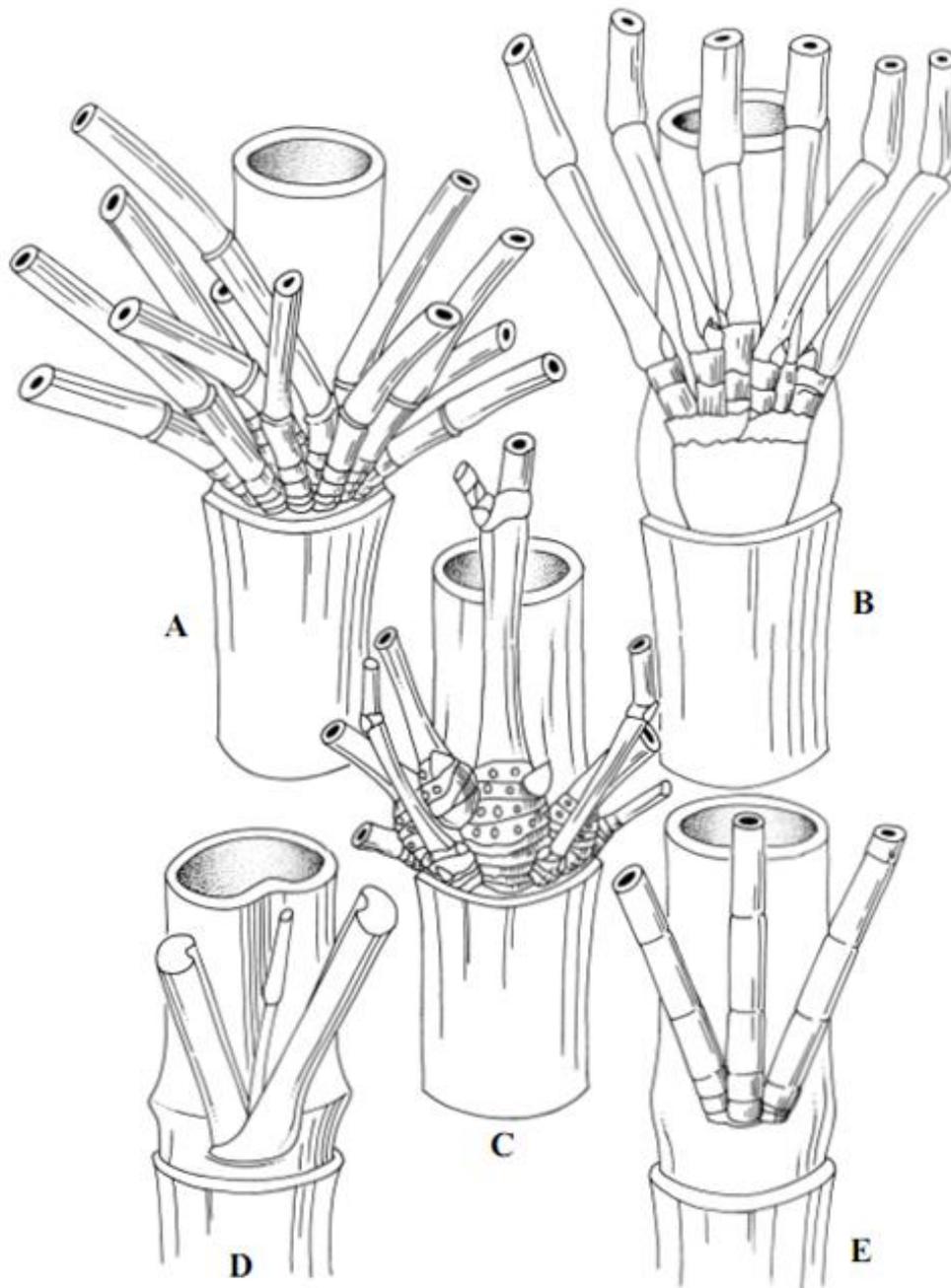
Gambar 2. Pelepah buluh (atas) dan pelepah daun (bawah). Keterangan: (a) aurikula atau kuping pelepah daun, (b) *blade* atau daun pelepah buluh, (li) ligula, dan (s) *stalk* atau tangkai daun. Helaian pelepah daun dapat bersifat tegak (kiri atas) atau terkeluk balik (kanan atas). Perkembangan ligula dan aurikula juga beragam dari segi ukuran dan bentuk (Wong, 2004).

Setiap jenis bambu memiliki perbedaan dalam perkembangan kuping pelepah dan ligula pada pelepah buluhnya, dimana pada beberapa spesies nyaris tidak memiliki keduanya atau memiliki kuping pelepah dan ligula berukuran kecil, sementara jenis lain memiliki kuping pelepah dan ligula yang berkembang baik. Kuping pelepah dan ligula dapat memiliki bulu kejur atau tidak, tergantung pada jenis bambu. Selain itu ligula memiliki bentuk yang bervariasi, mulai dari rata, menggerigi, bahkan menggergaji (Wijaya, 2001).

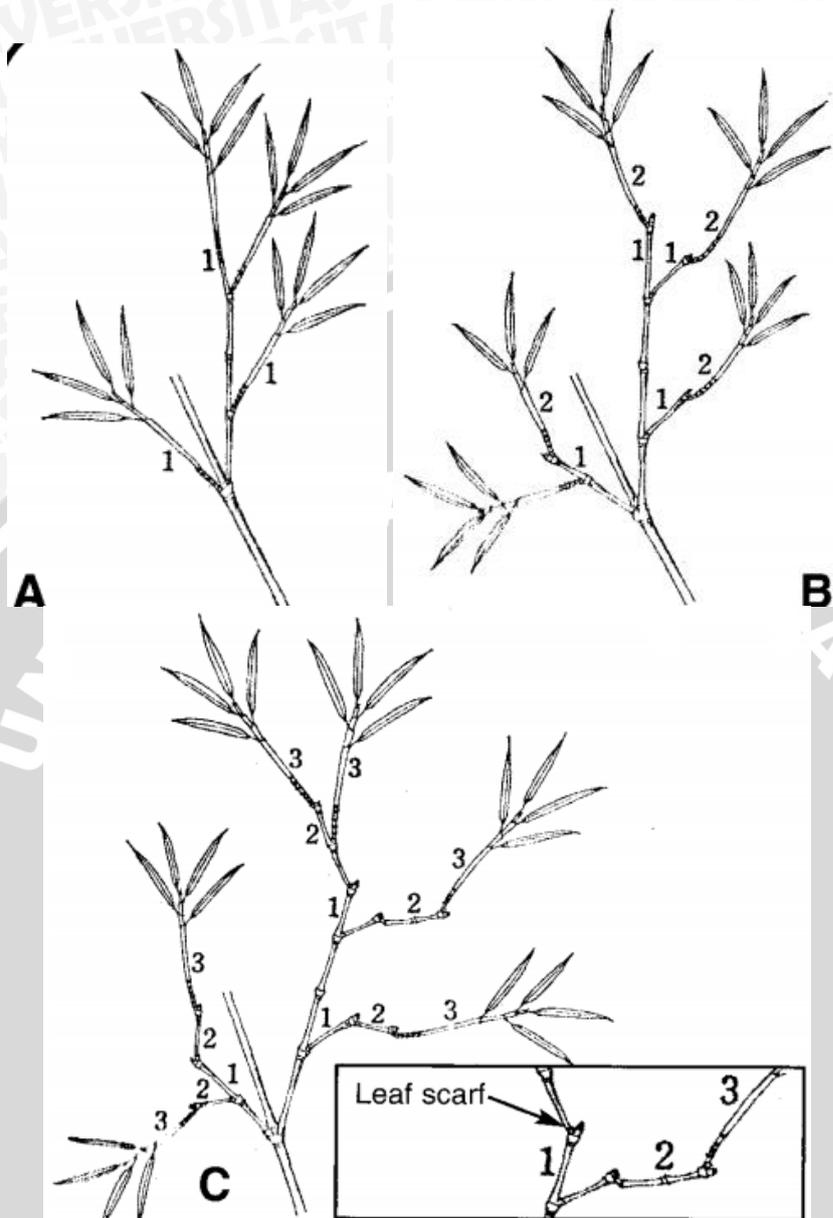
### **Percabangan**

Percabangan bambu terdapat di bagian buku buluh bambu, dan dapat digunakan sebagai penciri penting untuk membedakan marga bambu. Pada genus *Bambusa*, *Dendrocalamus*, dan *Gigantochloa*, terdapat satu cabang utama yang berukuran lebih besar dari cabang lainnya. Percabangan ini disebut dengan istilah *polychotome unequal*. Bambu genus *Phyllostachys* hanya memiliki dua atau tiga cabang dengan lekukan memanjang dibelakang cabang buluh utama. Buluh bambu genus *Dinochloa* memiliki cabang dorman yang akan tumbuh sebesar buluh induknya ketika buluh utama terpotong. Sementara genus *Schizotachyum* memiliki cabang-cabang yang berukuran sama besar, yang disebut *polychotome equal* (Widjaja, 2001).

Cabang lateral bambu tumbuh pada batang utama ketika buluh mencapai tinggi maksimum, namun biasanya percabangan pada bagian tengah buluh adalah percabangan yang paling berkembang dan paling cocok digunakan untuk keperluan identifikasi. Beberapa marga bambu memiliki cabang mulai bagian dekat permukaan tanah, sementara marga lain memiliki cabang jauh diatas permukaan tanah (Widjaja, 2001; Wong, 2004). Percabangan pada bambu juga dapat digunakan untuk menentukan usia bambu. Hal ini dilakukan dengan menghitung bekas pertumbuhan bambu pada cabang (*leaf scars*). Setiap tahun daun bambu pada cabang mengalami kerontokan dan pertumbuhan ruas baru, sehingga tiap bekas pertumbuhan mewakili 1 tahun usia bambu (Gambar 4.) (Hidalgo-Lopez, 2003).



Gambar 3. Tipe percabangan bambu. A. cabang berukuran sama dari satu titik pada *Holttumochloa* (*polychotome equal*), B. percabangan pada *Schizotachyum* (*polychotome equal*), C. cabang utama dan cabang lainnya yang lebih kecil pada *Bambusa* (*polychotome unequal*), D. sepasang cabang utama dengan ukuran berbeda pada *Phyllostachys* (*dichotome*), E. tiga cabang berukuran sama pada *Chinomobambusa* (*polychotome equal*) (Wong, 2004).

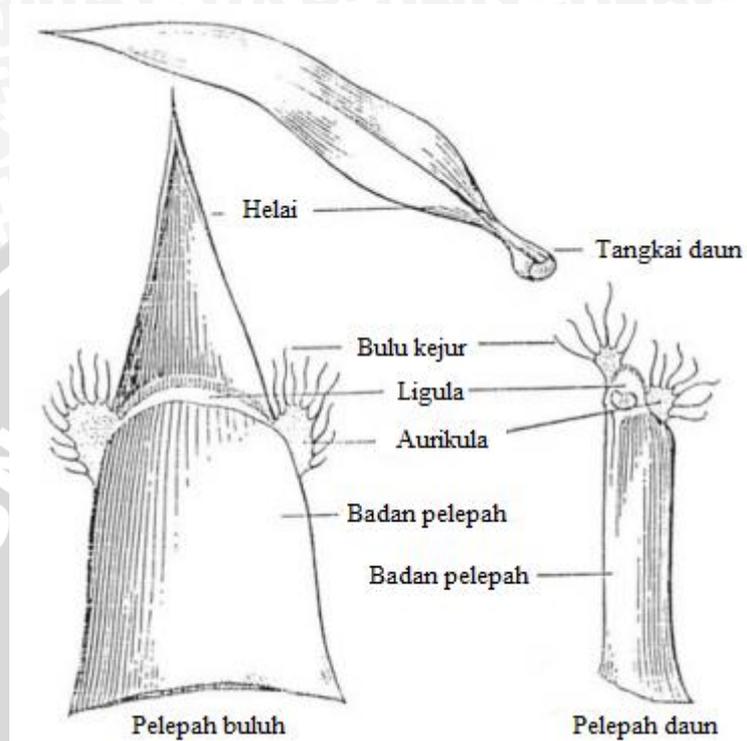


Gambar 4. Percabangan pada bambu dapat digunakan sebagai parameter penentu usia bambu, dengan cara melihat bekas pertumbuhan daun yang sudah gugur. A. Bambu berusia satu tahun dengan 1 bekas tumbuh di setiap percabangan. B. Bambu berusia dua tahun. C. Bambu berusia tiga tahun. (Hidalgo-Lopez, 2003).

**Daun**

Bambu memiliki daun berbentuk lanset (memanjang) dengan tulang daun sejajar dengan satu tulang daun utama yang menonjol di bagian tengah. Susunan daun terletak berhadapan dari satu sisi ke sisi lainnya. Helaian daun dihubungkan oleh pelepah daun ke tangkai daun yang memiliki panjang beragam. Pelepah dilengkapi dengan kuping pelepah daun dan ligula, namun perkembangan kuping

pelepah dan ligula beragam. Kuping pelepah daun dan ligula dapat bersifat gundul atau memiliki bulu kejur, dan bentuk serta ukuran kuping pelepah dan ligula berbeda tergantung jenis bambu (Widjaja, 2001; Banik dalam Liese dan Köhl, 2015<sup>a</sup>).



Gambar 5. Daun (tengah), pelepah buluh (kiri), dan pelepah daun bambu (kanan) (Liese dan Köhl, 2015<sup>a</sup>)

### 2.3 Keragaman Bambu di Kabupaten Malang

Menurut Widjaja (2001), data lapangan dan laboratorium menunjukkan bahwa bambu yang telah diidentifikasi di Indonesia terdiri atas 143 jenis. Di Pulau Jawa diperkirakan terdapat 60 jenis, 16 jenis terdapat di pulau lain, 26 jenis merupakan hasil introduksi, 14 jenis diantaranya hanya tumbuh di Kebun Raya Bogor dan Cibodas, sedangkan 9 jenis merupakan endemik pulau Jawa (Widjaja, 2001). Pada beberapa desa di Kabupaten Malang juga telah ditemukan adanya 13 jenis bambu (Octriviana, 2015; Prajaka, 2015).

Kabupaten Malang adalah salah satu lokasi yang memiliki berbagai macam bambu dan memanfaatkannya dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Malang (Bappekap Malang), bambu diolah menjadi berbagai macam barang, mulai makanan hingga kerajinan tangan unggulan berupa anyaman, besek, *biting dupo*, tusuk sate, dan sebagainya

(Anonim, 2015<sup>a</sup>). Menurut Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag) Kabupaten Malang, kerajinan bambu yang diproduksi di Kabupaten Malang telah mengalami ekspor (Anonim, 2015<sup>b</sup>).

**Tabel 1.** Jenis bambu di Kabupaten Malang (Prajaka, 2015)

Nama umum	Nama latin	Lokasi
Bambu ampel	<i>Bambusa vulgaris</i>	1, 2, 4
Bambu apus, bambu taleh, bambu tali	<i>Gigantochloa apus</i>	1, 2, 3, 4
Bambu jabal	<i>Schizotachyum aequiramsum</i>	1, 2
Bambu jakarta, bambu taman	<i>Phyllostachys aurea</i>	2
Bambu jawa, bambu jebelh	<i>Gigantochloa atter</i>	1, 2, 3, 4
Bambu kuning	<i>Bambusa vulgaris</i> var. <i>Striata</i>	1, 2
Bambu ori, bambu noreh	<i>Bambusa blumeana</i>	1, 2
Bambu petung, bambu petong	<i>Dendrocalamus asper</i>	1,2, 3, 4
Bambu rampal	<i>Schizotachyum zollingeri</i>	1, 2
Bambu rampal kuning, bambu gading	<i>Schizotachyum brachycladum</i>	2
Bambu tutul	<i>Bambusa maculata</i>	1, 2
Bambu wuluh, bambu tulup	<i>Schizotachyum silicatum</i>	2, 4
Bambu wulung, bambu ireng	<i>Gigantochloa atroviolacea</i>	1, 2, 4

**Keterangan:** 1. Kecamatan Tajinan; 2. Kecamatan Wajak;  
3. Kecamatan Wonosari; 4. Kecamatan Kromengan

Di 8 desa yang berada di Kabupaten Malang ditemukan 13 jenis bambu. Bambu yang ditemukan merupakan anggota dari 5 genus yang berbeda. Dari genus *Bambusa* ditemukan *B. vulgaris* atau dikenal masyarakat sebagai bambu ampel; *B. vulgaris* var. *Striata* atau bambu kuning; *B. blumeana*, nama lokal bambu ori atau bambu noreh; dan *B. maculata*, atau bambu tutul. Terdapat 1 spesies dari genus *Dendrocalamus* yaitu *D. asper* yang dikenal sebagai bambu petung atau bambu petong. Di Kabupaten Malang juga ditemukan 3 spesies bambu dari genus *Gigantochloa*, yaitu *G. apus* (dikenal sebagai bambu apus, bambu taleh, atau bambu tali), *G. atter* (bambu jawa atau bambu jebelh), dan *G. atroviolacea* (bambu wulung atau bambu ireng). Terdapat pula 1 spesies bambu genus *Phyllostachys* yaitu *P. aurea* (bambu jakarta atau bambu taman), dan 4 spesies bambu genus *Schizotachyum* (*S. aequiramsum* atau bambu jabal, *S. zollingeri* atau bambu rampal, *S. brachycladum* atau bambu rampal kuning atau bambu gading, dan *S. silicatum* atau bambu wuluh atau bambu tulup) (Prajaka, 2015).

## 2.4 Marka Morfologi Bambu

Marka morfologi mengacu pada sifat morfologi yang dapat digunakan sebagai penciri suatu individu tanaman. Sifat kualitatif dianggap lebih cocok digunakan sebagai marka morfologi, karena hanya dikendalikan oleh satu atau beberapa gen, dibandingkan dengan sifat kuantitatif yang dikendalikan oleh banyak gen (White *et al*, 2003). Marka morfologi juga memiliki keuntungan lain yaitu lebih mudah untuk diamati dan dibedakan dibandingkan dengan marka molekuler. Generoso *et al* (2016) menunjukkan bahwa beberapa marka morfologi dapat digunakan dalam identifikasi bambu dengan hasil yang cukup akurat.

Wong (2004) menyatakan ada beberapa sifat yang dapat digunakan dalam membedakan suatu jenis bambu, antara lain sifat tumbuh buluh, bentuk buluh dan rongga pada buluh, karakter buku serta keberadaan bulu dan lilin pada buluh bambu, percabangan, bentuk, warna, serta keberadaan bulu dan lilin pada pelepah buluh, karakter daun pelepah buluh, bentuk aurikula dan ligula pelepah bambu, karakter daun, karakter spikelet, dan karakter bunga. Karakter yang dimaksud mencakup warna, bentuk, ukuran, dan tipe dari setiap organ tanaman yang diamati. Karakter yang biasanya diamati adalah karakter vegetatif, karena siklus berbunga bambu yang panjang.

Penelitian Generoso *et al* (2016) pada 6 jenis bambu dari 4 genus yang berbeda menunjukkan tidak ada keragaman karakter kualitatif pada parameter karakter buku buluh (*node characteristics*), duri ruas buluh (*internode spikes*), bentuk buluh (*shape of culm*), ada tidaknya bulu pada ruas (*internode pilosity*), posisi helaian pelepah (*sheath blade position*), dan kepadatan ruas (*internodefilling*). Beberapa karakter kuantitatif juga memiliki keragaman yang rendah, seperti tinggi tanaman (keragaman 0,22%), sementara karakter kuantitatif yang paling beragam adalah panjang pelepah buluh (keragaman 39,88%). Penelitian lain dari Das *et al* (2007) menggunakan 17 karakter buluh dan 15 karakter pelepah buluh, dan 26 karakter merupakan karakter kualitatif.

Marka morfologi maupun marka molekuler biasanya memiliki kesamaan hasil yang cukup tinggi, sehingga keduanya merupakan alat yang baik untuk menentukan identifikasi suatu spesies. Namun beberapa kelompok tanaman (kultivar, subspecies, dan spesies) tertentu memiliki hasil yang lebih baik

menggunakan analisis karakter kualitatif dibandingkan menggunakan marka molekular (Weising *et al*, 2005). Namun marka morfologi bambu masih memerlukan lebih banyak studi untuk menentukan karakter yang memiliki peranan penting dalam klasifikasi, dan marka morfologi pada bambu biasanya terbatas pada karakter vegetatif (Das *et al*, 2008). Marka morfologi bambu juga terbatas pengamatannya, dimana spesimen yang diamati lebih baik dalam keadaan segar, dan sampel herbarium seringkali tidak mewakili keadaan tanaman di habitat aslinya.

## 2.5 Metode Pengelompokan

*Clustering* atau pengelompokan data seringkali dilakukan dalam penelitian untuk membandingkan data dari aksesi-aksesi yang diamati. Menurut Xu (2010), pengelompokan data dapat membantu pemulia dalam meneliti dan memilah data, dapat meringkas data yang ada tanpa merubah inti dari data tersebut, dan dapat digunakan dalam membuat interpretasi struktur sebuah populasi yang diamati berdasarkan data. Metode pengelompokan juga berfungsi dalam menyeleksi individu berdasarkan parameter data tertentu, dan juga dalam membuat pola kemiripan genetik dalam suatu taksa ataupun antar koleksi plasma nutfah.

Dengan data yang tersedia, besar nilai ketidakmiripan (*dissimilarity value*) dapat diperkirakan dengan rumus  $\frac{n(n-1)}{2 \times D^2}$  dimana  $n$  adalah jumlah aksesi yang diamati dan  $D^2$  adalah jarak genetik. Nilai ketidakmiripan yang besar ini menyebabkan pengelompokan secara visual menjadi tidak mungkin dilakukan, sehingga digunakanlah metode pengelompokan tertentu untuk menampilkan pengelompokan dalam grafik dua dimensi atau tiga dimensi, dimana koordinat suatu aksesi ditentukan dengan nilai ketidakmiripan yang didapatkan (Borém dan Fritsche-Neto, 2014).

Banyak metode pengelompokan yang telah diciptakan, dengan hasil yang berbeda dan perbedaan cara menentukan kemiripan antar individu atau antar kelompok (*cluster*), namun menurut Sharma (2006), terdapat beberapa kaidah dalam metode pengelompokan, yaitu;

- nilai keragaman dalam satu kelompok yang sama harus lebih kecil dari nilai  $\frac{n(n-1)}{2 \times D^2}$ . Nilai tersebut dapat berubah seiring terbentuknya kelompok data.
- nilai keragaman antar kelompok tidak boleh lebih kecil dari keragaman dalam kelompok.
- idealnya, keragaman dalam kelompok tidak boleh berkurang dengan adanya penambahan karakter yang diamati. Penambahan nilai keragaman juga tidak boleh terlalu besar sehingga kelompok yang terbentuk berdasar karakter tertentu tidak mengalami distorsi. Ketentuan ini lebih untuk memudahkan proses pengelompokan saja.

Berdasarkan kaidah tersebut, metode pengelompokan dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu 1) *tentative grouping*, dimana nilai  $D^2$  dalam kelompok data ditentukan terlebih dahulu dan mempunyai nilai  $D^2$  yang berjarak sama, seperti 10, 20, 30 dan seterusnya; dan 2) *clustering method of optimization*, dimana nilai  $D^2$  dalam kelompok data ditentukan oleh besarnya nilai kemiripan atau ketidakmiripan dari data yang tersedia, sehingga  $D^2$  antar kelompok data memiliki besaran yang relatif terhadap data yang ada (Sharma, 2006; dan Borém dan Fritsche-Neto, 2014). Metode pengelompokan Tocher termasuk dalam *clustering method of optimization*, dan akan digunakan dalam penelitian ini.

Proses pengelompokan data menurut Romesburg (2004) dilakukan dengan langkah-langkah berikut;

- Membuat matriks data

Matriks data dibuat dengan menempatkan data dalam tabel, dengan baris untuk sifat yang diamati dan kolom untuk objek yang diamati. Dalam matriks data yang kecil, kemiripan atau ketidakmiripan dapat langsung diamati dengan melihat nilai pada tabel, namun matriks data yang berukuran besar tidak dapat dibedakan secara visual saja.

**Tabel 2.** Contoh matriks data

		Objek yang diamati				
		1	2	3	4	5
Sifat yang diamati	1	10	20	30	30	5
	2	5	20	10	15	10

- Standarisasi matriks data

Langkah ini bersifat opsional (dapat dilakukan ataupun tidak). Standarisasi matriks data dapat mengubah data kuantitatif menjadi besaran tanpa unit. Dengan melakukan standarisasi, perhitungan koefisien kemiripan (*similarity* atau *dissimilarity coefficient*) akan memiliki nilai yang berbeda, karena kontribusi besaran data yang telah distandarisasi lebih merata dibanding data yang belum distandarisasi.

Standarisasi data dilakukan dengan menggunakan rumus berikut;

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_i}{S_i}$$

dimana;

Z = data yang telah distandarisasi

X = data sebelum distandarisasi

$\bar{X}$  = rerata nilai sifat yang diamati

S = simpangan baku nilai sifat data

ij = koordinat data dalam tabel, i mengacu ke nomor baris dan j mengacu ke nomor kolom

**Tabel 3.** Matriks data pada Tabel 2 setelah distandarisasi

	Objek yang diamati					
	1	2	3	4	5	
Sifat yang diamati	1	-0.79	0.90	-0.96	0.96	-1.22
	2	-1.23	1.40	-0.35	0.53	-0.35

- Pembuatan matriks kemiripan data

Matriks kemiripan data (*resemblance matrix*) dapat dibuat dengan mencari nilai kemiripan (*similarity coefficient*, dimana semakin besar nilainya berarti kesamaan data semakin banyak) atau ketidakmiripan (*dissimilarity coefficient*, dimana semakin besar nilainya berarti ketidakmiripan data semakin banyak). Matriks ini dibuat dengan mengubah nilai data menggunakan rumus tertentu sehingga kemiripan antar data dapat disajikan dalam tabel. Salah satu rumus yang dapat digunakan adalah rumus koefisien ketidakmiripan bernama koefisien jarak *Euclidian* (*Euclidian distance coefficient*), yaitu;

$$e_{jk} = \sqrt{(X_{j1} - X_{j2})^2 + (X_{k1} - X_{k2})^2}$$

dimana;

$e_{jk}$  = jarak Euclidean antara objek j dan objek k

$X_{j1}$  = nilai sifat 1 pada objek j

$X_{k1}$  = nilai sifat 1 pada objek k

Nilai koefisien antara objek j dan k sama dengan nilai antara objek k dan j, sehingga pada matriks kemiripan data hanya setengah matriks yang terisi. Selain koefisien jarak Euclidean, terdapat juga koefisien jarak lain, seperti koefisien jarak Mahalanobis dan indeks Jaccard. Penelitian ini menggunakan indeks Jaccard untuk membuat matriks ketidakmiripan.

**Tabel 4.** Matriks kemiripan data berdasarkan data pada Tabel 2 menggunakan koefisien jarak *Euclidean*

		Objek ke-				
		1	2	3	4	5
Objek ke-	1	1	-	-	-	-
	2	18.0	1	-	-	-
	3	20.6	14.1	1	-	-
	4	22.4	11.2	5.0	1	-
	5	7.07	18.0	25.0	25.5	1

– Perhitungan metode pengelompokan (*clustering method*)

Metode pengelompokan mengacu pada metode penyajian data dimana kemiripan data dapat dibaca dengan mudah. Penyajian data ini disebut sebagai *tree* atau dendrogram, atau dengan tabel. Metode pengelompokan akan mengubah data pada matriks kemiripan dengan melebur pasangan data yang paling mirip satu persatu, sehingga mengurangi ukuran matriks kemiripan. Metode pengelompokan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode Tocher.

Metode pengelompokan Tocher dibuat dengan meleburkan 2 genotip dengan nilai ketidakmiripan terkecil menjadi satu kelompok. Setelah itu, kelompok tersebut ditambahkan data lain dengan jarak terkecil dari kedua genotip awal. Penambahan anggota kelompok data dilakukan satu persatu hingga nilai ketidakmiripan bertambah melebihi  $\frac{n(n-1)}{2 \times D^2}$ . Setelah satu kelompok data terbentuk, maka dibentuklah kelompok data lain melalui proses yang sama. Untuk memperjelas, data pada Tabel 5 akan digunakan untuk pengelompokan metode Tocher.

Berdasarkan Tabel 5, maka kelompok data yang pertama adalah (3-9) dengan besar koefisien ketidakmiripan 1.32. Data selanjutnya yang dimasukkan dalam kelompok (3-9) tersebut adalah varietas 2, yang memiliki perbedaan koefisien terkecil dengan varietas 3 dan 9. Nilai

ketidakmiripanditambah serta dicari reratanya, dan saat nilai ketidakmiripan melebihi  $\frac{n(n-1)}{2 \times D^2}$  maka data tersebut dikeluarkan dari kelompok data dan kelompok baru dibuat dengan 2 data lain yang memiliki nilai ketidakmiripan terkecil. Proses pengelompokan Tocher dapat dilihat pada Tabel 6.

Dapat dilihat bahwa kelompok data I memiliki anggota hingga genotip 5, namun genotip 10 tidak termasuk dalam kelompok data tersebut. Hal ini disebabkan rerata nilai ketidakmiripan (kolom  $g$ ) melebihi  $\frac{n(n-1)}{2 \times D^2}$ , yaitu 11.43. Karena tidak ada data lain yang dapat ditambahkan dalam kelompok I, maka dibentuklah kelompok data selanjutnya dengan pasangan data awal (7-12). Data yang memiliki perbedaan nilai ketidakmiripan terkecil adalah genotip 10, sehingga genotip 10 ditambahkan. Penambahan terus dilakukan hingga tidak ada lagi data yang dapat dimasukkan dalam kelompok II. Hal yang sama dilakukan dalam kelompok III. Nilai ketidakmiripan dalam satu kelompok adalah nilai rerata ketidakmiripan setelah penambahan anggota kelompok terakhir (kelompok I = 8.75, kelompok II = 18.74 dan kelompok III = 19.19).

Selanjutnya data terkecil diambil, yaitu genotip 4. Setelah dibandingkan dengan genotip yang tersisa (genotip 11, 14, dan 18), perbedaan nilai ketidakmiripan terlalu besar sehingga genotip-genotip tersebut memiliki kelompok berisikan satu individual saja. Pada kelompok berisi satu individu, kolom  $g$  kosong karena tidak ada perbedaan nilai ketidakmiripan data dalam kelompok.

Pada metode Tocher, besar nilai ketidakmiripan antar kelompok data dapat dihitung rerata nilai ketidakmiripan seluruh anggota kedua kelompok yang dibandingkan. Misal kelompok I (genotip 1, 2, 3, 5, 6, 9, 13) dengan dibandingkan kelompok II (genotip 7, 8, 10, dan 12), dengan jumlah pasangan data yang bisa terbentuk sebanyak 28 pasang, maka jarak antar kelompoknya adalah;

$$\frac{\sum D^2}{28} = \{(1-7)+(1-8)+(1-10)+(1-12)+(2-7)+(2-8)+\dots+(7-13)+(8-13)+(10-13)+(12-13)\}/28 = 554.40/28 = 19.80.$$

Dengan menggunakan metode pengelompokan data yang berbeda, hasil yang didapatkan kemungkinan besar akan berbeda, sehingga peneliti dapat memilih metode pengelompokan mana yang lebih sesuai dengan tujuannya.



**Tabel 5.** Matriks ketidakmiripan antara 18 genotip padi (Sharma, 2006).

Var.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1																	
2	10.58	1																
3	8.06	2.82	1															
4	38.47	53.25	52.30	1														
5	22.80	14.70	11.90	101.79	1													
6	9.82	4.90	2.52	69.55	11.02	1												
7	28.99	6.39	7.73	68.14	20.03	12.93	1											
8	32.14	9.18	18.52	50.84	38.22	26.44	8.95	1										
9	13.14	2.22	1.32	61.27	15.41	2.00	5.17	15.88	1									
10	46.79	25.37	18.09	111.90	21.43	16.09	14.94	45.63	13.97	1								
11	80.90	80.16	61.54	190.41	29.94	57.62	77.95	127.63	67.26	42.93	1							
12	41.84	13.26	16.90	107.91	12.24	18.50	6.75	19.14	13.10	17.07	62.14	1						
13	10.42	4.98	4.76	53.91	9.06	10.68	11.41	16.44	8.60	31.89	63.54	15.58	1					
14	227.53	256.59	228.87	497.62	176.33	204.35	238.90	331.45	222.49	140.12	84.63	203.09	255.90	1				
15	171.70	143.00	121.78	312.47	88.7	112.86	117.53	188.30	117.62	55.19	35.08	95.82	138.18	31.37	1			
16	268.41	216.25	199.91	441.66	150.65	185.95	179.48	257.36	188.67	106.50	90.61	141.45	216.15	35.58	18.11	1		
17	118.62	89.46	74.86	239.15	52.66	67.46	69.03	124.70	69.62	23.89	28.10	53.10	89.78	56.27	7.10	32.37	1	
18	130.09	122.61	97.87	249.58	74.01	85.99	111.88	180.09	97.27	48.66	22.01	99.21	119.07	33.94	13.07	55.80	15.89	1

**Tabel 6.** Metode pengelompokan data Tocher (Sharma, 2006)

Geno- tip	Total nilai ketidak- samaan	Jumlah pasangan data (n)	Pertam- bahan nilai ketidak- samaan	Pertam- bahan pasangan anggota kelompok	Perban- dangan (d/e)	Rerata nilai ketidak- samaan (b/c)	Kelom- pok data yang terben- tuk
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>
3-9	1.32	1	-	-	-	1.32	
2	6.36	3	5.04	2	2.52	2.12	
6	15.78	6	9.42	3	3.14	2.63	
13	44.81	10	29.03	4	7.26	4.48	1, 2, 3, 5, 6, 9, 13 (kel. I)
1	96.83	15	52.02	5	10.40	6.47	
5	183.72	21	86.89	6	14.48	<b>8.75</b>	
10	327.35	28	143.63	7	20.50	11.70	
(?)					(?)	(?)	
7-12	6.75	1	-	-	-	6.75	
10	38.76	3	32.01	2	16.0	12.92	7, 8, 10, 12 (kel. II)
8	112.48	6	73.72	3	24.57	<b>18.74</b>	
17	383.20	10	270.72	4	67.70	38.32	
(?)					(?)	(?)	
15-17	7.10	1	-	-	-	7.10	15, 16, 17 (kel. III)
16	57.58	3	50.48	2	25.24	<b>19.19</b>	
11	211.37	6	153.79	3	51.26	35.23	
(?)							
4	-	-	-	-	-	0	4 (kel. IV)
11	-	-	-	-	-	0	11 (kel. V)
14	-	-	-	-	-	0	14 (kel. VI)
18	-	-	-	-	-	0	18 (kel. VII)

**Keterangan:**

- kolom *b* = jumlah nilai ketidakmiripan dari anggota kelompok yang sama. Misal 6.36 adalah jumlah jarak (3-9) + (2-3) + (2-9), sementara 15.78 adalah jarak 6.36 + (2-6) + (3-6) + (6-9) setelah genotip 6 ditambahkan dalam kelompok.
- kolom *c* = jumlah pasangan data dalam kelompok. Misal angka 3 menunjukkan adanya pasangan (3-9), (2-3), dan (2-9).
- kolom *d* = menunjukkan selisih nilai ketidakmiripan. Misal 5.04 adalah 6.36-1.32 dan seterusnya.
- kolom *e* = penambahan pasangan anggota kelompok data. Misal 2=3-1 dan 3=6-3

## BAB 3 BAHAN DAN METODE

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di empat kecamatan di Kabupaten Malang, Jawa Timur yang diketahui sebagai penghasil bambu menurut data dari Dinas Kehutanan Malang dan penelitian sebelumnya oleh Octriviana *et al* (2015) dan Prajaka (2015). Lokasi pengamatan adalah Desa Wonosari dan Desa Sumberdem di Kecamatan Wonosari; Desa Peniwen dan Desa Jambuer di Kecamatan Kromengan; Desa Kidangbang dan Desa Codo di Kecamatan Wajak, serta Desa Tajinan dan Desa Gunungronggo di Kecamatan Tajinan. Penelitian dimulai pada Februari 2016 hingga Juni 2016.

### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain alat tulis, form pengamatan karakter morfologi bambu, meteran, gunting, *cutter*, Pantone® Fashion Home + Interior *color guide*, karton Asturo warna abu-abu dengan bar skala 10 cm di sisinya, dan kamera digital Sony Cybershot 16.2 megapixel. Analisis data menggunakan aplikasi GENES versi 6.0. Bahan yang digunakan adalah 13 jenis bambu Kabupaten Malang, yaitu bambu ampel (*B. vulgaris*), bambu apus (*G. apus*), bambu jabal (*S. aequiramsum*), bambu jakarta (*P. aurea*), bambu jawa (*G. atter*), bambu kuning (*B. vulgaris* var. *Striata*), bambu ori (*B. blumeana*), bambu petung (*D. asper*), bambu rampal kuning (*S. brachycladum*), bambu rampal (*S. zollingeri*), bambu tutul (*B. maculata*), bambu wuluh (*S. silicatum*), dan bambu wulung (*G. atroviolacea*).

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan metode survei yang diikuti dengan pengamatan karakter dan analisis data. Survei dilakukan dengan melakukan wawancara ke kantor desa dan juga penduduk sekitar yang memiliki tanaman bambu. Sementara observasi dilakukan untuk mengamati kondisi lapang tempat tanaman yang diamati tumbuh. Setelah itu pengamatan karakter dilakukan.

Pengambilan sampel tanaman yang diamati dilakukan dengan metode *purposive sampling*, dimana pengambilan sampel dilakukan pada tempat yang

sengaja ditentukan oleh peneliti. Menurut Webster dan Lark (2013), metode ini digunakan jika subjek yang diamati memiliki persebaran yang terbatas, sehingga pengambilan sampel secara acak tidak efisien. Pengamatan morfologi kemudian dilakukan dengan mengacu pada form yang dibuat berdasar pada Widjaja (2001), Das *et al* (2007), Kochhar (2015), dan Generoso *et al* (2016). Data pengamatan yang telah didapatkan kemudian dianalisis menggunakan aplikasi GENES, dengan metode pengelompokan Tocher.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. Studi literatur dan survei pendahuluan

- i. Wawancara

Wawancara dilakukan terhadap perangkat desa untuk mengetahui jenis bambu dan lokasi pertumbuhan bambu dari masyarakat sekitar. Masyarakat sekitar yang memiliki tanaman bambu juga diwawancarai untuk mengumpulkan data lebih lanjut tentang jenis bambu yang ada.

- ii. Survei lokasi

Survei dilakukan untuk mencari lokasi yang berpotensi digunakan sebagai lokasi pengamatan dan juga untuk memeriksa keragaman bambu di lokasi tersebut.

2. Menentukan lokasi pengamatan

Lokasi pengamatan ditentukan dengan melihat ketersediaan bambu di suatu wilayah. Wilayah yang diambil adalah wilayah yang memiliki keragaman bambu tinggi dan memiliki jenis bambu yang ingin diamati. Lokasi juga dipilih berdasarkan kesediaan masyarakat sekitar untuk dilakukan penelitian dan pengambilan sampel tanaman bambu yang diamati.

3. Pengamatan karakter morfologi

Karakter morfologi yang diamati mengacu pada Wijaya (2001), Das *et al* (2007), Kochhar (2015), dan Generoso *et al* (2016), namun dibatasi pada karakter kualitatif. Karakter yang diamati meliputi karakter pertumbuhan, buluh, daun dan pelepah daun, pelepah buluh, serta percabangan. Total karakter yang diamati adalah 36 karakter, dan jumlah tanaman yang diamati adalah sebanyak mungkin. Karakter yang diamati kemudian dicatat secara

langsung di lokasi pengamatan. Dokumentasi dilakukan seiring dengan pengamatan karakter menggunakan karton Asturo sebagai latar belakang.

#### 4. Analisis data

Data pengamatan karakter morfologi diberi skor dan dianalisis menggunakan aplikasi GENES untuk menentukan kekerabatan dari bambu yang diamati.

### 3.5 Variabel Data

Data yang digunakan adalah data skoring yang dibandingkan dengan data sekunder yang telah dikumpulkan dalam penelitian sebelumnya oleh Prajaka (2015) yang diolah dengan menggunakan metode skoring. Parameter yang diamati mengacu pada Wijaya (2001), Das *et al* (2007), Kochhar (2015), Generoso *et al* (2016), dan karakter yang belum memiliki acuan diberi skor dengan panduan Bioversity International (2007) antara lain;

#### 1. Tahap pertumbuhan bambu

Tahap pertumbuhan bambu diamati dengan melihat seberapa berkembang bambu yang diamati. Skor yang diberikan adalah (1) untuk tanaman dorman, (2) untuk rebung, (3) untuk buluh muda, (4) untuk buluh berpelepah, (5) untuk buluh dengan tinggi maksimal rata-rata, (6) untuk kemunculan daun, (7) untuk kemunculan cabang, (8) untuk inisiasi pembungaan, (9) untuk 75% berbunga, (10) untuk pembentukan biji, (11) untuk pematangan biji, (12) untuk biji masak fisiologis, dan (13) untuk buluh mati.

#### 2. Kepadatan populasi rumpun

Kepadatan populasi rumpun diamati dengan melihat banyaknya jumlah batang dalam satu rumpun. Kepadatan rumpun dibagi menjadi sangat padat dengan skor 1, padat dengan skor 2, menengah dengan skor 3, jarang dengan skor 4, terpusat dengan skor 5, dan tersebar dengan skor 6.

#### 3. Sifat tumbuh rumpun

Sifat tumbuh rumpun diamati dengan melihat arah pertumbuhan rumpun. Sifat pertumbuhan rumpun dibagi menjadi tegak (skor 1), tegak dengan bagian atas melengkung (skor 2), tegak dengan bagian atas serabut (skor 3), rebah (skor 4), memanjat (skor 5), dan seperti rumput (skor 6).

4. Sifat pertumbuhan rhizoma

Sifat pertumbuhan rhizoma diamati dengan melihat cara tumbuh rhizoma di tanah. Sifat pertumbuhan rhizoma dibagi menjadi tumbuh di atas tanah (skor 1), tumbuh di bawah tanah (skor 2), dan berbentuk khusus untuk menopang buluh (skor 3).

5. Duri buluh bambu

Ruas buluh bambu diamati untuk menentukan ada atau tidaknya duri. Ruas yang diamati adalah ruas kelima atau ruas yang dapat dijangkau peneliti. Ketentuan pengamatan adalah tidak berduri dengan skor 0 atau berduri dengan skor 1.

6. Bulu pada ruas buluh

Pengamatan dilakukan pada ruas buluh kelima dari pangkal buluh atau ruas yang dapat dijangkau dan diamati peneliti. Kriteria bulu pada ruas dibagi menjadi 0) tidak berbulu, dan 1) berbulu.

7. Bentuk buluh

Bentuk buluh diamati dengan melihat bentuk buluh pada bagian ruas dan buku yang telah berkembang sempurna. Bentuk buluh dibagi menjadi 1) silindris, dan 2) melengkung.

8. Warna buluh muda

Warna buluh muda diamati pada buluh muda (umur kurang dari 3 tahun) dalam satu rumpun bambu, dan dicocokkan dengan Pantone® *color guide*. Warna yang didapatkan kemudian diberi skor dengan ketentuan; 1) kuning jingga, 2) kuning kehijauan, 3) hijau kekuningan, 4) hijau, dan 5) biru kehijauan

9. Warna buluh tua

Warna buluh tua diamati pada buluh paling tua dalam satu rumpun, dan dicocokkan dengan Pantone® *color guide*. Warna yang didapatkan kemudian diberi skor sebagai berikut; 1) kuning, 2) kuning kehijauan, 3) hijau kekuningan, 4) hijau, 5) hijau kebiruan, dan 6) ungu keabu-abuan.

10. Corak buluh

Corak buluh diamati pada ruas buluh bambu. Karakter dibedakan menjadi tanpa corak buluh (skor 0) dan memiliki corak buluh (skor 1).

#### 11. Akar udara

Pengamatan akar udara dilakukan dengan melihat keberadaan akar udara pada buluh bambu. Parameter akar udara dibagi menjadi tidak memiliki akar udara (skor 0), memiliki akar udara di bagian pangkal buluh bambu (skor 1), dan memiliki akar udara diseluruh buluh bambu (skor 2).

#### 12. Kepadatan ruas buluh

Pengamatan dilakukan dengan mengamati ruas kelima dari pangkal buluh, atau pada ruas buluh yang bisa dijangkau peneliti. Kriteria pengamatan dibagi menjadi 1) berongga, dan 2) padat.

#### 13. Bulu beludru pada pangkal buluh

Pengamatan dilakukan pada pangkal buluh untuk menentukan ada atau tidaknya bulu beludru. Parameter ini dikategorikan menjadi tidak berbulu (skor 0) dan berbulu (skor 1).

#### 14. Warna bulu pada buluh muda

Pengamatan warna bulu dilakukan pada buluh bambu muda. Warna bulupada buluh dibagi menjadi putih (skor 1), cokelat (skor 2), hitam (skor 3).

#### 15. Bekas pelepas buluh

Bekas pelepas diamati dengan melihat apakah pelepas meninggalkan bekas saat dirontokkan. Karakter ini dibagi menjadi tidak memiliki bekas pelepas (skor 0) atau memiliki bekas pelepas (skor 1).

#### 16. Konsistensi pelepas buluh

Konsistensi pelepas buluh diamati dengan mengambil pelepas buluh pada ruas ke 5 atau ruas yang bisa dijangkau peneliti dan menentukan apakah pelepas mudah luruh. Kriteria ini dibedakan menjadi mudah luruh (skor 1) atau tidak mudah luruh (skor 2).

#### 17. Warna pelepas buluh

Warna pelepas buluh diamati pada pelepas buluh yang masih segar dan masih menempel pada buluh. Wara pelepas buluh diamati dengan membandingkan pelepas buluh dengan Pantone® *color guide*. Kriteria warna pelepas buluh adalah 0) pelepas kering, 1) hijau, 2) hijau kekuningan, dan 3) hijau keputihan.

18. Bulu pada pelepah buluh

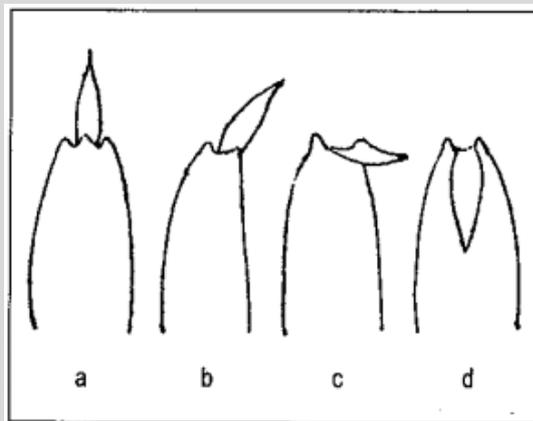
Pelepah buluh yang diamati adalah pelepah buluh yang masih dalam kondisi segar. Kriteria skoring adalah 0) tidak berbulu dan 1) berbulu.

19. Tekstur pelepah buluh

Tekstur pelepah buluh diamati pada pelepah buluh yang masih menempel pada buluh. Tekstur pelepah dibagi menjadi 1) lembut, 2) keras, 3) seperti kulit, 4) lainnya.

20. Posisi daun pelepah buluh

Posisi daun pelepah buluh diamati dengan melihat arah tumbuh daun pelepah buluh. Kriteria dibedakan menjadi terkeluk balik dengan skor 1, menyadak dengan skor 2, menyebar dengan skor 3, dan tegak diberi skor 4.



Gambar 6. Posisi daun pelepah buluh. a) Tegak, b) menyebar, c) menyadak, d) terkeluk balik (Widjaja, 2001<sup>a</sup>)

21. Sifat pangkal daun pelepah buluh

Sifat pangkal daun pelepah buluh diamati pada pelepah buluh yang masih menempel pada buluh. Sifat pangkal daun pelepah buluh dibagi menjadi 1) menonjol, 2) jelas, 3) tidak terlihat jelas.

22. Bentuk daun pelepah buluh

Bentuk daun pelepah buluh diamati pada pelepah buluh yang masih segar. Bentuk daun pelepah buluh dibagi menjadi lanset (skor 1), segitiga menyempit (skor 2), segitiga (skor 3), dan segitiga melebar (skor 4).

23. Bentuk kuping pelepah buluh

Bentuk kuping pelepah buluh diamati pada bagian tepi bawah daun pelepah buluh bambu. Kategori kuping pelepah buluh terbagi menjadi tidak ada (skor 0), ada tetapi berukuran kecil (skor 1), bulat (2), dan bingkai (3).

24. Bulu kejur pada kuping pelepah buluh  
Pengamatan dilakukan pada tepi kuping pelepah buluh. Parameter ini dibedakan menjadi tidak terdapat bulu kejur (skor 0) atau terdapat bulu kejur (skor 1).
25. Bentuk ligula pelepah buluh  
Ligula yang diamati adalah ligula pada pelepah buluh yang masih segar. Bentuk ligula meliputi 1) rata, 2) bergerigi, 3) menggergaji.
26. Pola percabangan  
Pola percabangan diamati pada cabang yang terletak di pertengahan buluh. Pola percabangan dibagi menjadi *dichotome* (bercabang menjadi dua) dengan skor 1, *polychotome unequal* (bercabang menjadi lebih dari dua dengan ukuran cabang tidak sama) dengan skor 2, dan *polychotome equal* (bercabang lebih dari dua dengan ukuran cabang sama) dengan skor 3.
27. Letak pangkal percabangan  
Pengamatan dilakukan dengan melihat posisi percabangan pada buluh. Karakter letak percabangan dibagi menjadi (1) pada buku buluh, (2) diatas buku buluh, dan (3) dari tempat lainnya.
28. Karakter buku pada buluh  
Karakter buku diamati pada ruas ke 5 atau ketinggian yang bisa dijangkau peneliti. Karakter buku dibagi menjadi tidak melekuk (skor 0), melekuk ke dalam (skor 1), atau melekuk ke luar (skor 2).
29. Warna daun  
Warna daun diamati pada daun yang telah membuka sempurna pada cabang yang terdapat di ruas ke 5. Warna daun dicocokkan dengan Pantone® *color guide* dan kode warna yang didapatkan dicatat. Warna yang didapatkan kemudian diberi skor sebagai berikut; (1) kuning, (2) kuning kehijauan, (3) hijau kekuningan, (4) hijau, dan (5) hijau kebiruan.
30. Tekstur daun  
Tekstur daun diamati pada daun yang telah membuka sempurna dan masih segar. Tekstur daun dibagi menjadi 1) seperti kulit, 2) lemas, 3) rapuh.

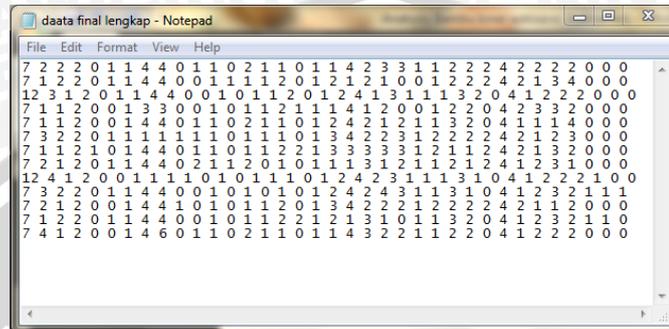
31. Kenampakan pembuluh pada daun  
Kenampakan pembuluh diamati pada daun yang sudah membuka sempurna. Kenampakan daun dibagi menjadi sangat jelas (skor 1), terlihat jelas (skor 2) dan tidak terlihat jelas (skor 3).
32. Sifat pelepah daun  
Sifat pelepah daun diamati pada pelepah daun yang masih segar dan belum mengering. Sifat pelepah daun dibagi menjadi (1) berlapis, (2) berduri, (3) berbulu, (4) memiliki ligula, dan (5) tidak terdapat pelepah daun.
33. Bentuk kuping pelepah daun  
Pengamatan dilakukan dengan melihat bentuk kuping pada pelepah daun. Skor yang diberikan adalah 1 jika kuping pelepah daun rata, 2 jika membingkai, 3 jika bergerigi, dan 4 jika bulat.
34. Bulu kejur kuping pelepah daun  
Diamati dengan melihat ada atau tidaknya bulu kejur pada kuping pelepah daun. Skor yang diberikan adalah 0 untuk sampel tanpa bulu kejur pada kuping pelepah daun, dan 1 pada sampel dengan bulu kejur pada kuping pelepah daun.
35. Bentuk ligula pelepah daun  
Ligula pelepah daun diamati pada pelepah daun yang masih utuh. Bentuk ligula dibagi menjadi tidak ada (skor 0), berukuran kecil (skor 1), rata (skor 2), bingkai (skor 3), dan bulat (skor 4).
36. Bulu kejur ligula pelepah daun  
Bulu kejur ligula pelepah daun diamati pada pelepah daun yang masih utuh. Bentuk ligula dibagi menjadi tidak ada (skor 0), berukuran kecil (skor 1), rata (skor 2), bingkai (skor 3), dan bulat (skor 4).

### 3.6 Analisis Data

Data yang telah didapatkan kemudian diubah dalam bentuk skor sesuai dengan karakter yang dimiliki. Skor yang didapat lalu dianalisa menggunakan aplikasi GENES versi 6.0 (diunduh di website Universidade Federal de Viçosa Viçosa, Brasil, [http://www.ufv.br/dbg/genes/Genes\\_EUA.htm](http://www.ufv.br/dbg/genes/Genes_EUA.htm) dengan *update* di <ftp://ftp.ufv.br/dbg/biodata/>) menggunakan metode klustering Tocher (Borém dan Fritsche-Neto, 2014). Langkah analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut;

1. Memasukkan data skoring

Data skoring dibuat dalam bentuk tabel, dengan baris yang berbeda untuk jenis bambu yang berbeda. Tiap kolom berisi skor dari satu sifat tertentu. Data skoring diketik dalam format .txt dan tidak menggunakan nama sifat maupun nama jenis bambu (Gambar 7).

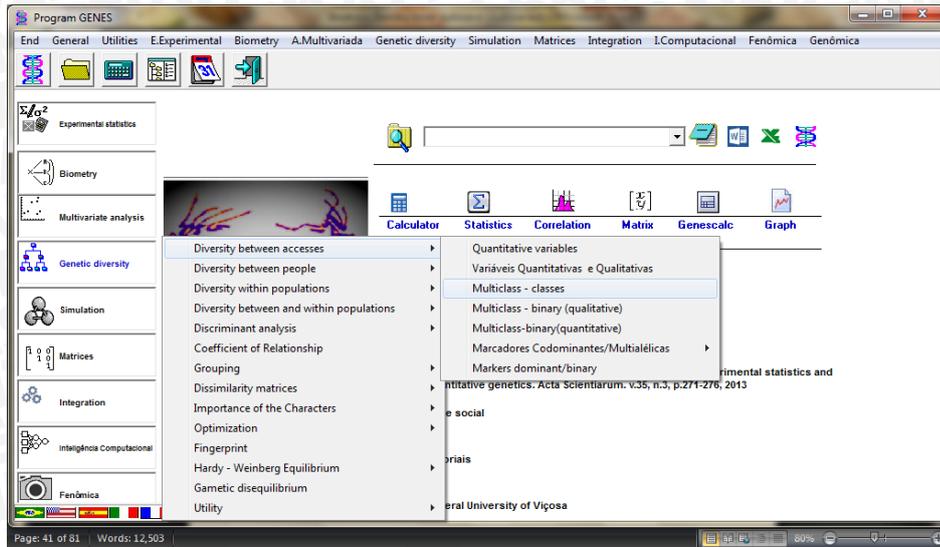


Gambar 7. Data skoring pengamatan bambu, dibuat dengan program Notepad. Tabel tersebut terdiri dari 13 baris dan 36 kolom.

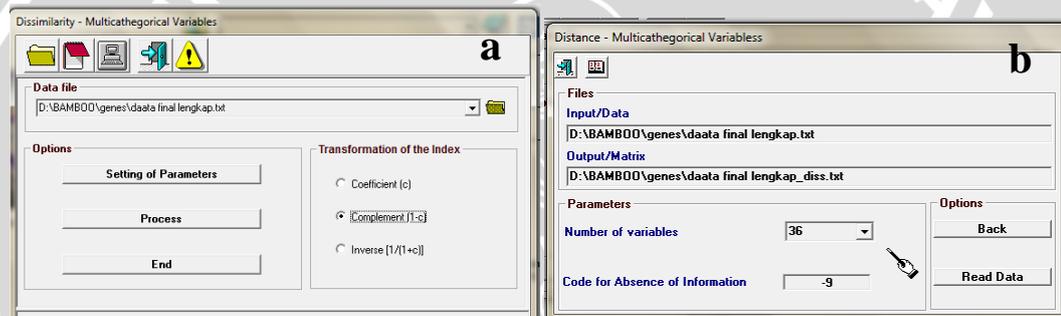
2. Membuat matriks ketidakmiripan

Matriks ketidakmiripan dibuat dengan aplikasi GENES. Pada menu 'Genetic Diversity', pilih 'Diversity between accesses' kemudian 'Multiclass-Classes' untuk menganalisis keragaman antar jenis bambu (Gambar 8). Sebuah *window* akan muncul. Dari *window* tersebut, kita memasukkan file data yang skoring yang telah dibuat sebelumnya melalui ikon berbentuk folder pada bagian kiri atas *window*. Klik pilihan 'Complement (1-C)' untuk membuat matriks berdasarkan ketidakmiripan menggunakan indeks Jaccard (Gambar 9a).

Setelah file dimasukkan, klik tombol 'Setting of parameters' untuk memberi nama pada file ketidakmiripan yang akan dihasilkan (Gambar 9b). Masukkan juga jumlah parameter dan kode yang mengindikasikan ada tidaknya data yang hilang. Tutup *window* tersebut. Klik 'Process' pada *window* sebelumnya, dan matriks yang dihasilkan akan muncul (Gambar 10). Simpan matriks tersebut untuk analisis pengelompokan Tocher. Tutup *window* yang digunakan sebelumnya.



Gambar 8. Tampilan program GENES dan menu untuk membuat matriks ketidakmiripan (*dissimilarity matrix*).



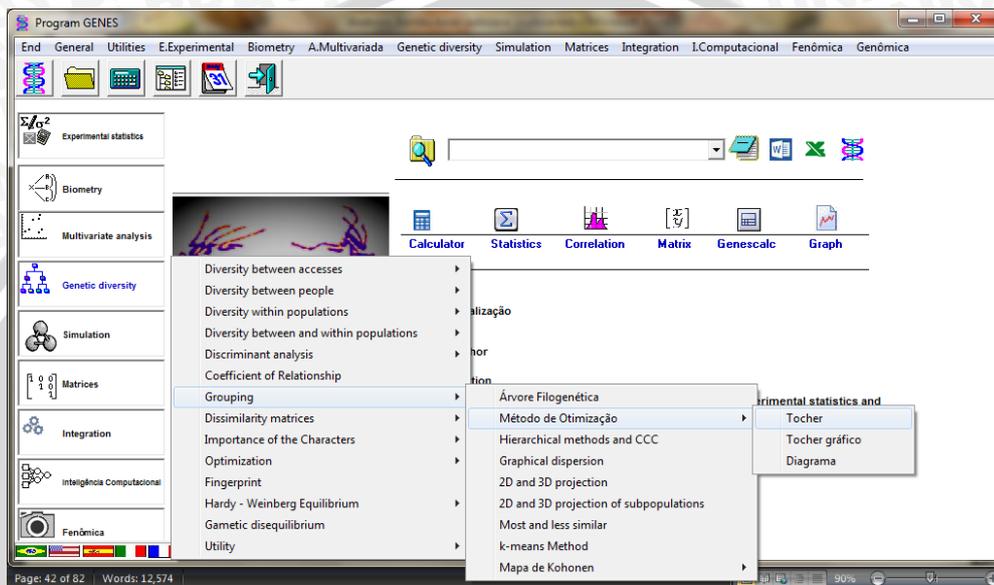
Gambar 9. a) Window yang muncul setelah memilih menu 'Multiclass-Classes'.  
b) Window yang muncul saat menekan tombol 'Setting of Parameters'.

Accesses	CP	CN	D	E	Value
1 2	23	0	13	0	.3611111
1 3	24	0	12	0	.3333333
1 4	20	0	16	0	.4444444
1 5	24	0	12	0	.3333333
1 6	26	0	10	0	.2777778
1 7	21	0	15	0	.4166667
1 8	24	0	12	0	.3333333
1 9	20	0	16	0	.4444444
1 10	22	0	14	0	.3888889
1 11	24	0	12	0	.3333333
1 12	20	0	16	0	.4444444
1 13	27	0	9	0	.25
2 3	21	0	15	0	.4166667
2 4	23	0	13	0	.3611111
2 5	23	0	13	0	.3611111
2 6	21	0	15	0	.4166667
2 7	20	0	16	0	.4444444
2 8	22	0	14	0	.3888889

Gambar 10. Hasil matriks ketidakmiripan dari data skoring 13 jenis bambu yang diamati.

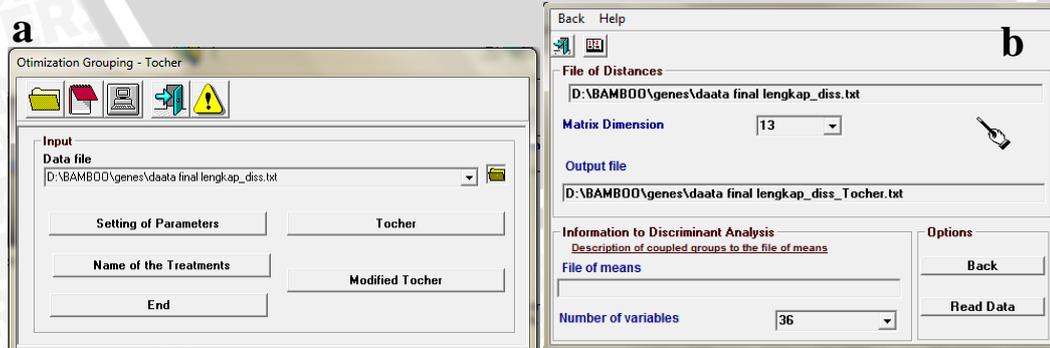
3. Analisis pengelompokan

Analisis pengelompokan dilakukan pada aplikasi GENES juga. Untuk melakukan analisis ini, pilih menu ‘Genetic diversity’ lalu pilih ‘Grouping’, lalu ‘Método de Otimização’ lalu pilih ‘Tocher’ (Gambar 11). Sebuah *window* akan muncul (Gambar 12a). Dari *window* ini file matriks ketidakmiripan dibuka untuk diproses.



Gambar 11. Menu yang digunakan untuk membuat pengelompokan data Tocher.

Setelah file matriks dibuka, klik tombol ‘Setting of Parameters’ dan sebuah *window* akan muncul (Gambar 13b). Dari *window* ini, masukkan nama yang akan digunakan untuk file pengelompokan data Tocher yang akan dihasilkan, serta masukkan ukuran matriks (dalam penelitian ini ukuran matriks adalah 13 karena jumlah bambu yang diamati adalah 13 jenis). *Window* ini kemudian ditutup.



Gambar 12. a) *Window* yang muncul pada pilihan membuat pengelompokan Tocher. b) *Window* yang muncul ketika menekan tombol ‘Setting of Parameters’.



## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Lingkungan Tumbuh Bambu

Bambu yang diamati tumbuh di lingkungan yang beragam. Beberapa jenis bambu tumbuh di lingkungan perumahan masyarakat karena penggunaan bambu tersebut sebagai tanaman hias. Contoh bambu yang tumbuh sebagai tanaman hias adalah bambu jakarta, bambu kuning, dan bambu rampal kuning, namun jenis bambu kuning juga ditemukan tumbuh liar. Biasanya jenis bambu yang digunakan sebagai tanaman hias ditanam di tempat yang terbuka dengan banyak sinar matahari dan sedikit tanaman lain disekitarnya, dan keadaan tanah datar.



Gambar 15. a) Bambu rampal kuning yang ditanam di pekarangan rumah warga di Desa Codo, b) bambu jakarta yang ditanam di halaman kantor perumahan di Tajinan.

Jenis bambu lainnya (bambu ampel, bambu apus, bambu jabal, bambu jawa, bambu ori, bambu petung, bambu rampal, bambu tutul, bambu wuluh, dan bambu wulung) tumbuh liar. Jenis bambu yang tumbuh liar memiliki habitat beragam dengan beberapa kesamaan. Bambu yang tumbuh liar seringkali memiliki habitat dengan kelerengan tinggi. Umumnya disekitar tanaman bambu terdapat banyak tanaman liar berupa semak dan berbagai jenis rerumputan. Beberapa jenis bambu ditemukan dekat dengan aliran sungai maupun saluran air buatan. Bambu juga ditemukan di tepi jalan dan tepi lahan tanaman warga. Terdapat juga hutan bambu

seperti di Tajinan, dengan kelerengan nyaris mencapai 100%. Bambu yang terdapat di hutan bambu ini adalah bambu yang dianggap bermanfaat oleh masyarakat sehingga butuh dilestarikan. Bambu yang terdapat di hutan bambu ini antara lain bambu ori, bambu jawa, bambu ampel, bambu tutul, dan bambu petung.



Gambar 16. a) Bambu tutul yang tumbuh liar di Desa Wonosari, dan b) bambu wuluh yang tumbuh didekat lahan talas milik warga Desa Kidangbang.



Gambar 17. a) Bambu jawa yang tumbuh di lereng dengan kemiringan tinggi didekat lahan tanaman cabai di Tajinan, b) bambu rampal yang tumbuh pada bantaran sungai di Desa Wonosari.

#### 4.1.2 Karakter Morfologi Bambu

Hasil pengamatan menunjukkan adanya keragaman pada sebagian besar karakter, dan hanya sebagian kecil karakter yang tidak memiliki keragaman. Karakter yang tidak memiliki keragaman antar jenis bambu antara lain adalah sifat pertumbuhan rhizoma, bentuk buluh, dan kepadatan ruas. Sifat pertumbuhan rhizoma dari 13 jenis bambu yang diamati adalah sama, yaitu rhizoma tumbuh dibawah tanah. Bentuk buluh bambu seluruh jenis adalah silindris, dan seluruh bambu memiliki ruas buluh berongga.

##### 1. Bambu ampel

Terdapat 3 rumpun bambu ampel yang diamati. Bambu ampel yang diamati berada pada fase kemunculan cabang dan tidak menunjukkan tanda-tanda pembungaan. Bambu ampel memiliki populasi rumpun agak padat hingga padat, dengan sifat pertumbuhan rumpun tegak namun bagian atas rumpun melengkung. Buluh bambu ampel tidak memiliki duri maupun bulu pada ruasnya, dan hanya memiliki akar udara di bagian pangkal buluh.



Gambar 18. Percabangan *polychotome unequal* pada bambu ampel.

Buluh bambu ampel polos tanpa corak bergaris, dengan buluh muda dan buluh tua memiliki warna yang sama, yaitu hijau dengan kode Pantone 19-0230 TPX. Tidak terdapat bulu beludru, namun terdapat bulu berwarna cokelat pada buluh muda atau bulu putih pada salah satu tanaman yang diamati. Bambu ampel memiliki pola percabangan *polychotome unequal*, dengan letak cabang diatas buku buluh. Buku buluh ampel melekuk ke luar.



Gambar 19. Pengamatan warna buluh. a) buluh muda dan b) buluh tua.

Pelepah buluh bambu ampel mudah luruh dari batangnya, dan kebanyakan pelepah dalam keadaan kering kecuali pelepah pada ujung buluh yang tidak terjangkau. Kebanyakan pelepah kering mengalami rontok, dan hanya beberapa ruas yang memiliki pelepah buluh. Pelepah meninggalkan bekas saat diluruhkan. Pelepah buluh ampel sendiri memiliki tekstur lembut dan berbulu. Daun pelepah buluh berbentuk segitiga dengan bagian pangkal yang terlihat jelas berbeda, dan posisi daun pelepah tegak. Kuping pada pelepah buluh ampel memiliki bentuk bingkai dan memiliki bulu kejur, sementara ligula pelepah buluh berbentuk rata.



Gambar 20. a) Pelepah buluh ampel, dan b) daun pelepah buluh ampel.

Daun bambu ampel berwarna hijau dengan kode warna Pantone 18-0119 TPX. Tekstur daun lemas, dengan permukaan daun gundul tanpa bulu. Tulang daun utama memiliki kenampakan yang jelas, namun tulang daun sekunder tidak terlihat jelas. Pelepah daun memiliki kuping berbentuk bingkai tanpa bulu kejur, dan tidak memiliki ligula yang berbentuk jelas.



Gambar 21. Pengamatan warna daun bambu ampel.

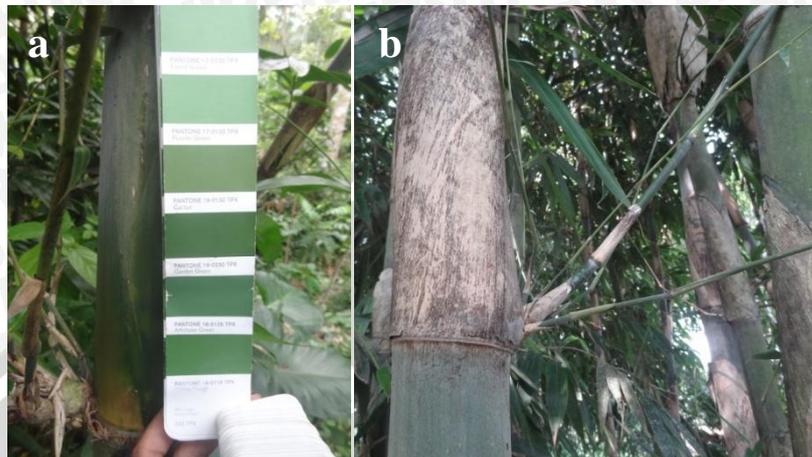


Gambar 22. a) Bambu ampel dan b) bambu apus. Kedua bambu memiliki rumpun yang tumbuh tegak dengan ujung melengkung.

## 2. Bambu apus

Bambu apus yang diamati berada dalam fase kemunculan cabang. Populasi rumpun bambu apus termasuk agak padat hingga sangat padat, dan buluh bambu apus bersifat tegak dengan bagian ujungnya melengkung. Buluh bambu apus tidak memiliki duri dan akar udara, namun memiliki bulu pada

ruasnya dan juga bulu beludru pada bagian pangkal buluh. Buluh mudanya memiliki bulu berwarna putih atau bulu coklat.



Gambar 23. a) Buluh muda bambu apus, dan b) percabangan *polychotome unequal* pada bambu apus.

Buluh bambu apus tidak memiliki corak bergaris, dengan warna buluh tua dan buluh muda sama, yaitu warna hijau dengan kode Pantone 19-0230 TPX. Pangkal buluh bambu apus tidak tertutup bulu beludru, dan tidak terdapat akar udara pada buluh bambu apus. Pola percabangan bambu apus adalah *polychotome unequal* dengan cabang diatas buku buluh yang melekuk keluar.

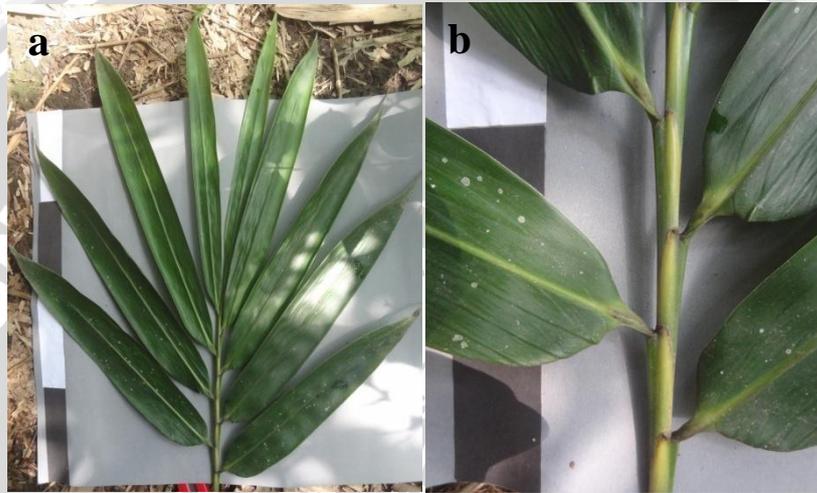


Gambar 24. a) Pelepah buluh bambu apus, dan b) daun pelepah buluh bambu apus.

Pelepah buluh bambu apus tidak mudah luruh dari buluhnya, dan semua pelepah dalam keadaan kering kecuali pelepah di bagian ujung buluh yang tidak terjangkau. Pelepah pada bambu apus tetap menempel pada kebanyakan ruas walaupun dalam keadaan kering. Pelepah buluh bambu apus meninggalkan bekas luka pada buluh ketika diluruhkan. Pelepah buluh bambu apus bertekstur seperti kulit dan berbulu. Daun pelepah buluh bambu

apus berbentuk segitiga menyempit dan tidak memiliki bagian pangkal yang jelas, dan posisi daun pelepah buluh tegak atau menyebar atau terkeluk balik. Tidak terdapat kuping pelepah buluh, dan bentuk ligula rata.

Daun bambu apus memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 19-0419 TPX. Tekstur daun lemas, dengan permukaan daun licin. Tulang daun utama terlihat jelas namun tulang daun sekunder tidak terlihat jelas. Pelepah daun memiliki kuping berbentuk bulat tanpa bulu kejur, dan ligula tidak terlihat jelas.

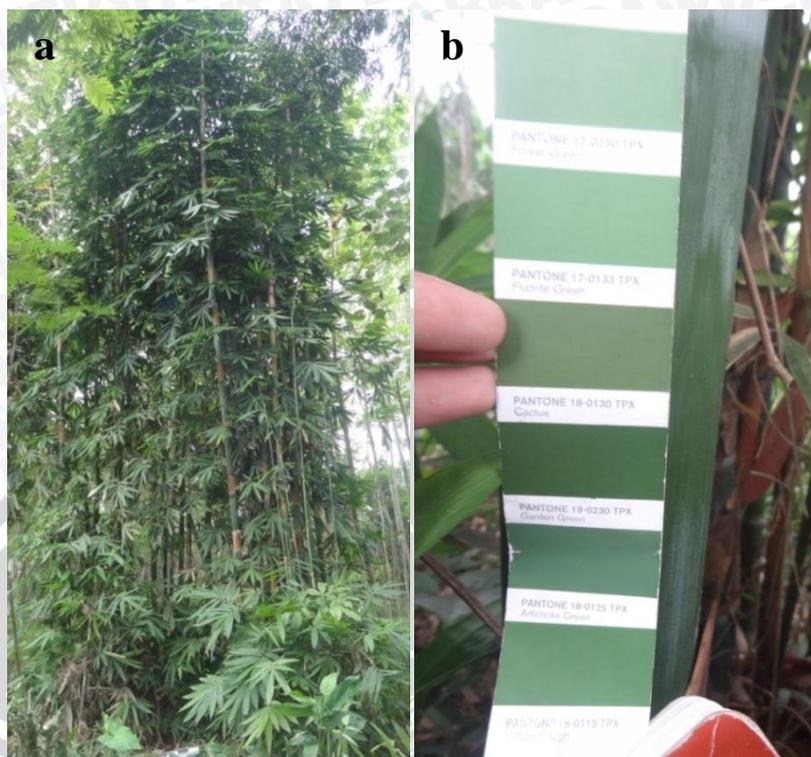


Gambar 25. a) Daun bambu apus, dan b) pelepah daun bambu apus.

### 3. Bambu jabal

Bambu jabal yang diamati hanya 1 tanaman di Desa Codo. Bambu jabal yang diamati berada dalam fase masak fisiologis, dimana bambu memiliki bunga yang telah membentuk biji. Rumpun bambu jabal memiliki kepadatan menengah dengan rumpun yang tumbuh tegak. Buluh bambu jabal tidak memiliki duri, namun memiliki bulu pada ruasnya. Buluh muda bambu jabal memiliki bulu berwarna putih.

Buluh bambu jabal tidak memiliki corak, dan warna buluh muda serta warna buluh tua yang sama yaitu hijau dengan kode warna Pantone 19-0230 TPX. Pangkal buluh bambu jabal tidak memiliki bulu beludru maupun akar udara. Pola percabangan bambu jabal adalah *polychotome equal*, dengan letak percabangan diatas buku buluh. Buku buluh bambu jabal tidak melekok.



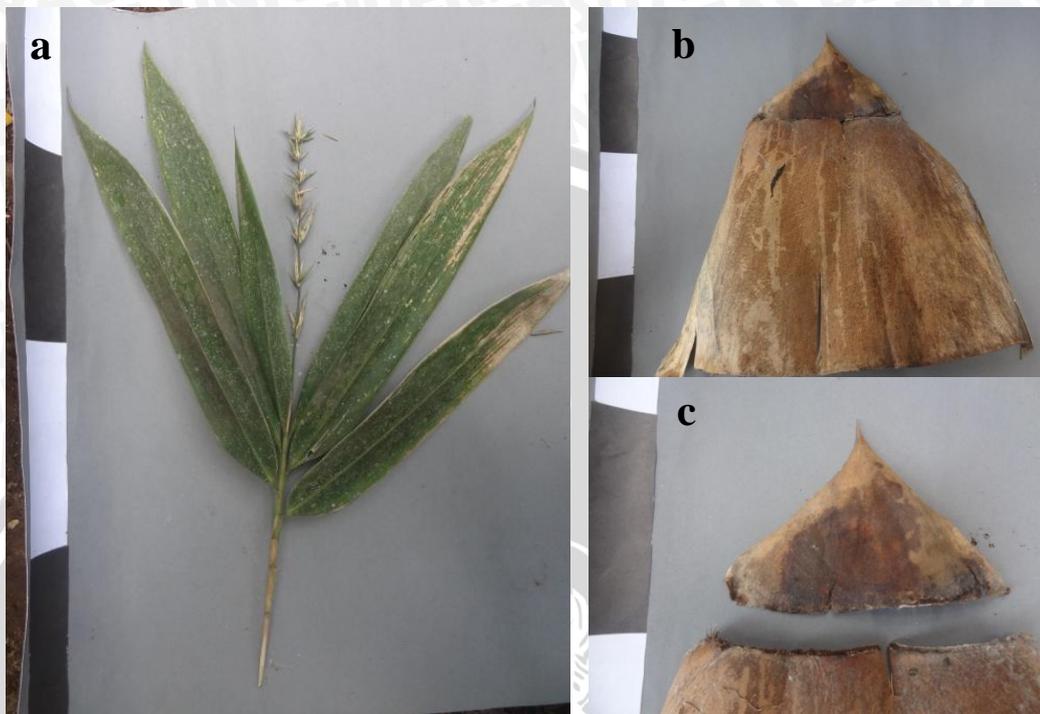
Gambar 26. a) Rumpun bambu jabal dengan pertumbuhan tegak, dan b) buluh muda bambu jabal.



Gambar 27. a) Percabangan *polychotome equal* pada bambu jabal, b) pelelah buluh bambu jabal, dan c) buku buluh bambu jabal.

Pelelah buluh bambu jabal memiliki konsistensi tidak mudah luruh, dan nyaris semua pelelah dalam keadaan kering namun tetap menempel di buluh. Pelelah buluh yang dirontokkan meninggalkan bekas luka. Pelelah buluh bambu jabal memiliki memiliki tekstur keras. Daun pelelah berbentuk segitiga dengan bagian pangkal yang menonjol, dan posisi daun pelelah

buluh tegak. Pelepah buluh memiliki kuping berukuran kecil dengan bulu kejur di tepinya, dan ligula berbentuk rata.



Gambar 28. a) Daun bambu jabal dengan bunga pada ujungnya, b) pelepah buluh bambu jabal, dan c) daun pelepah buluh bambu jabal.

Daun bambu jabal memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 18-0130 TPX. Tekstur daun seperti kulit, dengan permukaan daun gundul tanpa bulu. Kenampakan tulang daun jelas, dengan tulang daun utama terlihat jelas sementara tulang daun sekunder tidak begitu jelas. Pelepah daun memiliki kuping berbentuk bingkai dengan bulu kejur, dan ligula pelepah buluh tidak terlihat jelas.



Gambar 29. Pelepah daun bambu jabal dengan bulu kejur pada kuping (dilingkari).

#### 4. Bambu jakarta

Bambu jakarta yang diamati hanya 1 tanaman yang berlokasi di Tajinan. Bambu jakarta yang diamati berada dalam fase kemunculan cabang. Rumpun bambu jakarta memiliki populasi sangat padat dengan tipe rumpun tegak. Buluh bambu jakarta tidak memiliki duri, maupun bulu pada buluhnya, kecuali pada buluh muda yang memiliki bulu warna putih.



Gambar 30. a) Rumpun bambu jakarta, dan b) buluh muda bambu jakarta.

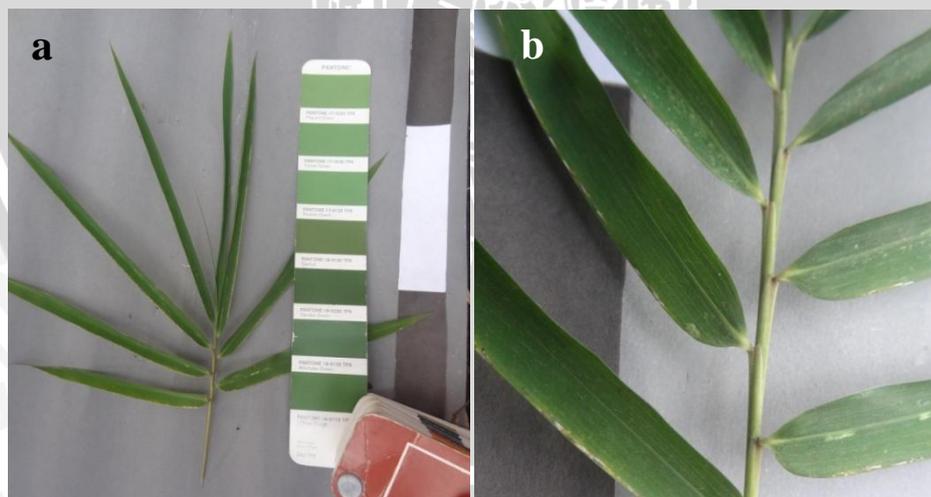
Buluh bambu jakarta tidak bercorak, dengan warna buluh muda adalah hijau dengan kode Pantone 18-0117 TPX dan warna buluh tua hijau dengan kode Pantone 18-0130 TPX. Buluh tidak memiliki bulu beludru maupun akar udara disepanjang buluh. Pola percabangan bambu jakarta *polychotome unequal*, dengan percabangan yang terletak diatas buku buluh. Buku buluh bambu jakarta tidak melekuk keluar maupun kedalam.

Pelepah buluh bambu jakarta memiliki konsistensi tidak mudah luruh, dan meninggalkan bekas saat dirontokkan. Sebagian besar pelepah buluh dalam keadaan kering namun tetap menempel pada buluh, sementara sebagian pelepah didekat ujung buluh dalam keadaan segar. Pelepah buluh segar memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 18-0332 TPX, dan tekstur pelepah buluh yang lembut. Daun pelepah buluh segitiga menyempit dengan pangkal menonjol, dan posisi daun pelepah tegak. Pelepah buluh bambu jakarta tidak memiliki kuping namun memiliki ligula bertepi rata.



Gambar 31. a) Pelepah buluh bambu jakarta, dan b) percabangan bambu jakarta dengan pola *polychotome unequal*

Daun bambu jakarta memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 18-0130 TPX. Tekstur daun lemas dengan permukaan daun berbulu. Tulang daun bambu jakarta tidak terlihat jelas, baik tulang daun utama maupun tulang daun sekundernya. Pelepah daun bambu jakarta memiliki kuping berbentuk bingkai tanpa bulu kejur, dan tidak terdapat ligula yang terlihat jelas pada pelepah daun bambu jakarta.

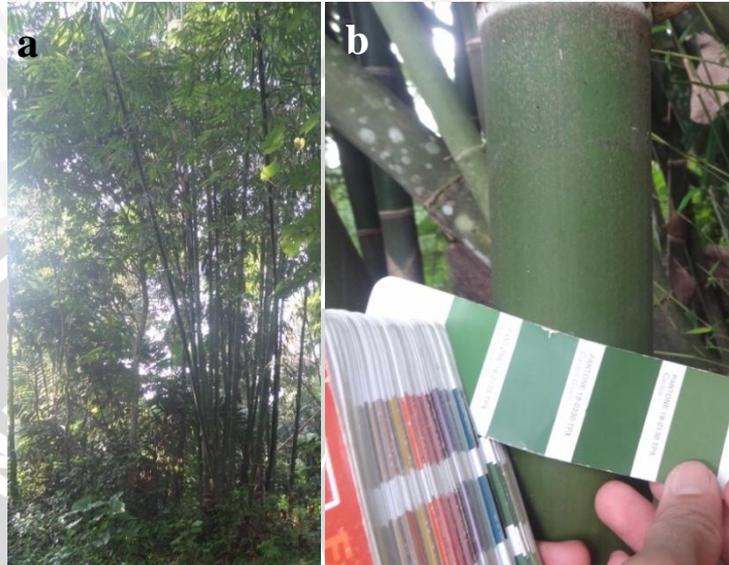


Gambar 32. a) Daun bambu jakarta, dan b) pelepah daun bambu jakarta.

5. Bambu jawa

Bambu jawa yang diamati adalah 2 tanaman yang berlokasi di Tajinan dan di Wajak. Bambu jawa yang diamati berada dalam fase kemunculan cabang, dan

tidak terlihat tanda-tanda pembungaan. Populasi rumpun bambu jawa termasuk agak padat hingga sangat padat, dengan tipe rumpun tegak. Buluh bambu jawa tidak memiliki duri dan bulu, kecuali pada buluh muda yang terdapat bulu berwarna cokelat.



Gambar 33. a) Rumpun bambu jawa dengan tipe pertumbuhan tegak, dan b) buluh muda bambu jawa.

Buluh bambu jawa tidak memiliki corak, dan warna buluh bambu jawa adalah hijau dengan kode warna Pantone 19-0230 TPX pada buluh muda, dan buluh tua berwarna hijau yang lebih pudar, dengan kode warna 18-0130 TPX. Di pangkal buluh tidak terdapat bulu beludru, namun terdapat akar udara pada beberapa buku buluh di bagian pangkal. Percabangan bambu jawa memiliki pola *polychotome unequal*, dengan letak percabangan di atas buku buluh. Buku buluh bambu jawa melekok keluar.

Pelepah bambu jawa rontok setelah mengering, sehingga jarang ditemukan pelepah yang menempel pada buluh bambu jawa. Pelepah bambu jawa mudah luruh, dan terdapat bekas pelepah pada buluh saat luruh. Pelepah buluh bambu jawa memiliki tekstur keras. Daun pelepah buluh bambu jawa berbentuk segitiga menyempit, dengan bagian pangkal daun yang terlihat jelas, dan posisi daun pelepah buluh tegak. Pelepah buluh memiliki kuping berbentuk bulat dengan bulu kejur di tepiannya dan ligula berbentuk rata.

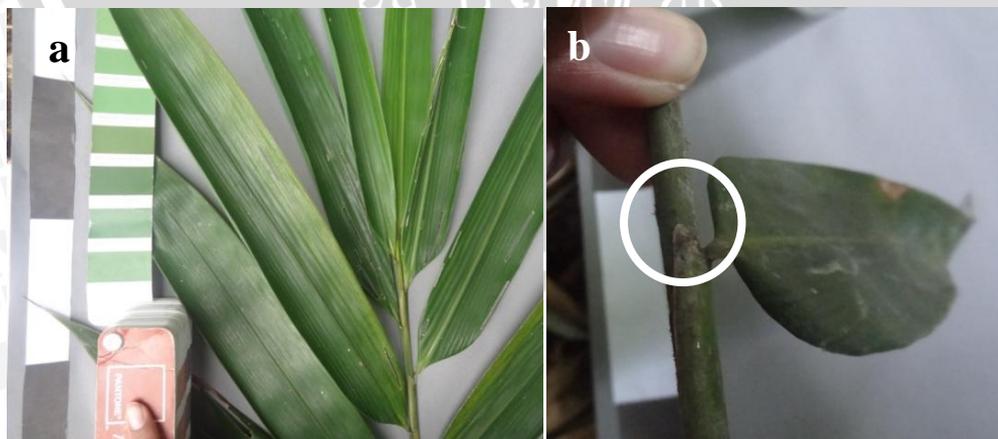


Gambar 34. Percabangan *polychotome unequal* pada bambu jawa.



Gambar 35. a) Pelepah buluh bambu jawa, dan b) daun pelepah bambu jawa.

Daun bambu jawa memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 19-0230 TPX. Tulang daun bambu jawa terlihat sangat jelas, dengan tulang daun sekunder yang menimbulkan lekukan pada permukaan daun. Permukaan daun bambu jawa licin. Pelepah daun bambu jawa memiliki kuping berbentuk bingkai, tanpa bulu kejur. Ligula pelepah daun tidak nampak jelas.



Gambar 36. a) Daun bambu jawa, dan b) kuping pelepah daun bambu jawa (dilingkari).

## 6. Bambu kuning

Terdapat dua bambu kuning yang diamati, berlokasi di Desa Kidangbang dan Desa Sumberdem. Bambu kuning yang diamati berada dalam fase kemunculan cabang. Populasi rumpun bambu kuning jarang, dengan sifat pertumbuhan tegak atau tegak namun ujung melengkung. Buluh bambu kuning tidak memiliki duri namun memiliki bulu pada bagian buluhnya.



Gambar 37. Pengamatan warna buluh bambu kuning. a) Buluh muda, dan b) buluh tua.

Buluh bambu kuning memiliki corak garis-garis vertikal berwarna hijau, dengan warna dasar buluh kuning. Buluh muda memiliki warna kuning dengan kode warna Pantone 14-0754 TPX, sementara buluh tua memiliki warna kuning dengan kode Pantone 13-0755 TPX. Buluh bambu kuning tidak memiliki duri, namun memiliki bulu dan akar udara di bagian pangkal buluh. Bulu muda memiliki bulu berwarna putih. Pola percabangan bambu kuning adalah *polychotome unequal*, dan cabang terletak diatas buku buluh. Buku buluh bambu kuning melekuk keluar.

Pelepah buluh bambu kuning memiliki konsistensi mudah luruh, dan meninggalkan bekas luka saat dirontokkan. Pelepah buluh bambu kuning sebagian besar dalam keadaan kering. Pelepah buluh bambu kuning memiliki tekstur seperti kulit dan berbulu pada permukaannya, dengan daun pelepah buluh berbentuk segitiga menyempit. Daun pelepah buluh dalam posisi tegak, dengan bagian pangkal daun pelepah buluh terlihat jelas. Pelepah buluh

bambu kuning memiliki kuping berbentuk bingkai dengan bulu kejur, dan ligula bergerigi.



Gambar 38. a) Buluh bambu kuning dengan pelepah buluh, dapat dilihat buluh memiliki corak hijau, dan b) percabangan *polychotome unequal* pada bambu kuning, cabang juga memiliki corak hijau.



Gambar 39. a) Pelepah buluh bambu kuning, dan b) daun pelepah buluh bambu kuning.

Daun bambu kuning memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 19-0230 TPX, dan sebagian daun memiliki corak garis berwarna kuning. Tulang daun bambu kuning terlihat jelas, dan permukaan daun licin. Pelepah daun bambu kuning memiliki ligula bergerigi tanpa bulu kejur, dan ligulanya tidak tampak jelas.



Gambar 40. Daun bambu kuning.

#### 7. Bambu ori

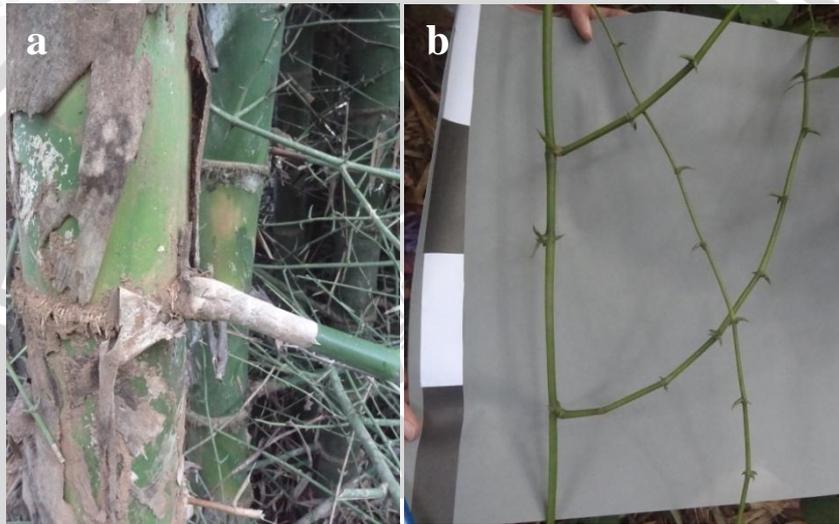
Bambu ori yang diamati berada dalam fase kemunculan cabang. Populasi rumpun bambu ori termasuk sangat padat, dengan rumpun yang tumbuh tegak dengan bagian atas melengkung. Buluh bambu ori memiliki duri pada buluh, tepatnya di percabangan; namun tidak memiliki bulu pada buluh. Pada pangkal buluh terdapat akar udara.

Buluh bambu ori polos tanpa corak, dengan buluh muda berwarna hijau dengan kode warna Pantone 19-0230 TPX dan buluh tua hijau dengan kode warna Pantone 18-0125 TPX. Tidak terdapat bulu beludru, tetapi terdapat bulu putih pada buluh muda. Bambu ori memiliki percabangan *polychotome unequal*, dengan letak cabang diatas buku buluh. Buku buluh ori melekuk ke luar.



Gambar 41. a) Rumpun bambu ori, dan b) buluh muda bambu ori.

Pelepah bambu ori memiliki konsistensi yang tidak mudah luruh pada pelepah segar, namun pelepah kering mudah luruh. Pelepah buluh segar memiliki warna hijau kekuningan dengan kode warna Pantone 17-0840 TPX. Pelepah memiliki tekstur seperti kulit, dan meninggalkan bekas saat dirontokkan. Daun pelepah buluh berbentuk segitiga, dengan posisi daun pelepah menyadak atau terkeluk balik dan bagian pangkal daun pelepah buluh tidak terlihat jelas. Pelepah buluh bambu ori memiliki kuping berbentuk bingkai, dengan bulu kejur ditepinya, dan ligula bergerigi.



Gambar 42. a) Percabangan *polychotome unequal* pada bambu ori, dan b) duri pada cabang bambu ori.



Gambar 43. a) Pelepah buluh bambu ori kering dan segar, b) daun pelepah buluh bambu ori

Daun bambu ori memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 18-0130 TPX. Tulang daun tidak terlihat jelas, dan permukaan daun licin. Tekstur daun lemas. Pelepah daun bambu ori memiliki kuping berbentuk bingkai tanpa bulu kejur, dan ligula tidak tampak jelas.



Gambar 44. Daun bambu ori.

#### 8. Bambu petung

Bambu petung yang diamati berada dalam fase kemunculan cabang. Rumpun bambu petung memiliki populasi padat dengan sifat pertumbuhan tegak dengan bagian atas melengkung. Buluh bambu petung tidak memiliki duri, namun memiliki akar udara disepanjang buluhnya.



Gambar 45. a) Buluh bambu petung, dan b) akar udara yang terdapat pada seluruh buku buluh menjadi ciri khas bambu petung.

Buluh bambu petung tidak memiliki corak bergaris, dengan buluh tertutup bulu beludru pada bagian pangkal. Buluh muda berwarna hijau dengan kode warna Pantone 18-0108 TPX dan mempunyai bulu berwarna coklat pada ruasnya, sementara buluh tua memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 18-0119 TPX. Bambu petung memiliki percabangan berpola *polychotome unequal*, dengan cabang terletak diatas buku buluh. Buku buluh bambu petung melekok keluar.



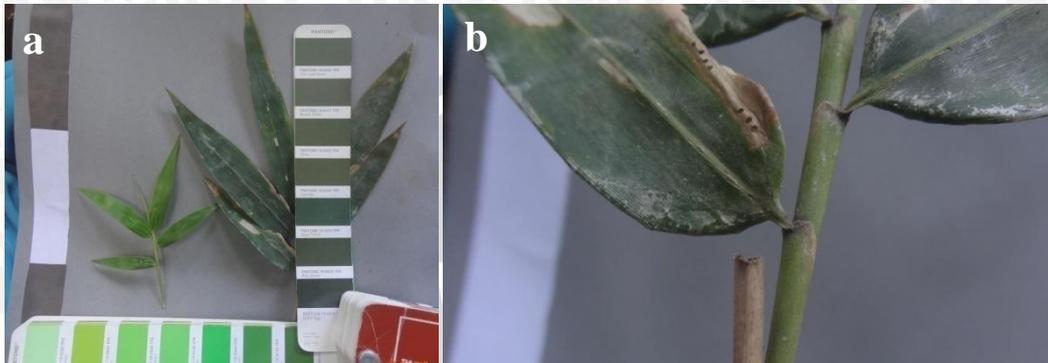
Gambar 46. Percabangan *polychotome unequal* pada bambu petung.

Pelepah buluh bambu petung memiliki konsistensi mudah luruh dan meninggalkan bekas saat dirontokkan. Kebanyakan pelepah buluh pada bambu petung dalam keadaan kering namun hanya sebagian kecil tetap menempel pada buluh. Pelepah bambu petung memiliki tekstur seperti kulit dan tertutup bulu pada permukaannya, dengan daun pelepah buluh yang berbentuk segitiga menyempit. Daun pelepah buluh berada dalam posisi terlekok balik atau tegak, dengan bagian pangkal yang tidak terlihat jelas. Pelepah buluh bambu petung memiliki kuping berbentuk bulat dengan bulu kejur dan ligula berbentuk rata.



Gambar 47. a) Pelepah buluh bambu petung, dan b) daun pelepah buluh bambu petung.

Daun bambu petung memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 19-0315 TPX. Tekstur daun seperti kulit dengan permukaan daun gundul. Tulang daun tidak terlihat jelas. Pelepah daun bambu petung memiliki kuping berbentuk rata tanpa bulu kejur, dan ligula tidak terlihat jelas.



Gambar 48. a) Pengamatan warna daun bambu petung, dan b) pelepah buluh bambu petung.

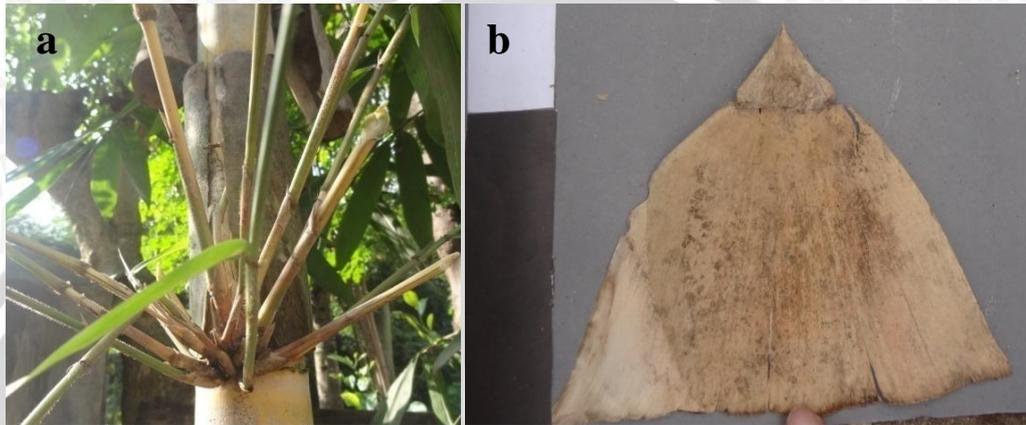
#### 9. Bambu rampal kuning

Bambu rampal kuning yang diamati hanya terdapat di 1 tempat, yaitu di Desa Codo, Wajak. Bambu rampal kuning yang ditemukan berada dalam fase biji masak fisiologis. Populasi rumpun bambu rampal kuning tergolong jarang, dengan tipe pertumbuhan tegak. Bambu rampal kuning tidak memiliki duri maupun bulu pada buluhnya, kecuali bulu pada buluh muda. Bambu rampal kuning juga tidak memiliki bulu beludru maupun akar udara.



Gambar 49. a) Rumpun bambu rampal kuning, b) buluh bambu rampal kuning.

Buluh bambu rampal kuning berwarna kuning dengan corak garis berwarna hijau. Buluh muda memiliki warna kuning dengan kode warna Pantone 14-0846 TPX, dan memiliki bulu putih pada ruasnya. Buluh tua juga memiliki warna kuning dengan kode warna yang sama. Bambu rampal kuning memiliki pola percabangan *polychotome equal*, dengan cabang terletak diatas buku buluh. Buku buluh bambu rampal kuning tidak melekok.



Gambar 50. a) Percabangan *polychotome equal* pada rampal kuning, dan b) pelepah buluh rampal kuning.

Pelepah buluh rampal kuning mudah luruh, dan meninggalkan bekas saat dirontokkan. Nyaris seluruh pelepah buluh dalam keadaan kering, dan sebagian besar rontok dari buluhnya. Tekstur pelepah buluh rampal kuning keras, dengan permukaan yang berbulu. Daun pelepah buluh berbentuk segitiga dengan bagian pangkal yang menonjol, dan posisi daun pelepah buluh pada batang tegak. Pelepah buluh memiliki kuping berukuran kecil dengan bulu kejur di tepinya, dan ligula berbentuk rata.



Gambar 51. a) Daun bambu rampal kuning dengan bunga rampal kuning, dan b) pelepah daun rampal kuning memiliki bulu kejur pada kuping.

Daun bambu rampal kuning memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 18-0130 TPX. Tekstur daun seperti kulit, dengan permukaan daun yang gundul. Tulang daun bambu rampal kuning tampak jelas. Pelepeh daun memiliki kuping berbentuk bingkai dengan tepi berbulu kejur, dan ligula tidak terlihat jelas.

#### 10. Bambu rampal

Bambu rampal yang diamati dalam fase munculnya percabangan. Populasi rumpun bambu rampal termasuk jarang, dengan sifat tumbuh rumpun tegak dengan bagian ujung yang melengkung. Buluh bambu rampal tidak memiliki duri, bulu beludru, maupun akar udara, namun memiliki bulu pada buluh tua maupun muda.



Gambar 52. a) Rumpun bambu rampal, b) buluh muda bambu rampal, dan c) percabangan *polychotome equal* pada bambu rampal.

Buluh bambu rampal tidak memiliki corak. Warna buluh muda bambu rampal adalah hijau dengan kode warna Pantone 18-0125 TPX, dan buluh tua memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 18-0130 TPX. Buluh muda tertutup bulu berwarna putih. Bambu rampal memiliki percabangan *polychotome equal*, dengan letak cabang diatas buku buluh. Buku buluh bambu rampal tidak melekek.



Gambar 53. a) Pelepah buluh bambu rampal, dan b) daun pelepah bambu rampal.



Gambar 54. a) Daun bambu rampal, dan b) pelepah daun bambu rampal.

Pelepah buluh bambu rampal mudah luruh, namun tidak meninggalkan bekas saat dirontokkan. Tekstur pelepah buluh rampal keras, dan pada permukaannya terdapat bulu. Daun pelepah buluh berbentuk segitiga dengan bagian pangkal yang menonjol, dan posisi daun pelepah tegak. Pelepah buluh memiliki kuping berbentuk bingkai, dengan bulu kejur ditepinya, dan ligula rata.

Daun bambu rampal berwarna hijau dengan kode warna Pantone 19-0230 TPX. Tekstur daun seperti kulit, dan permukaan daun gundul. Tulang daun bambu rampal tidak tampak jelas. Pelepah daun bambu rampal memiliki kuping berbentuk bingkai dengan bulu kejur di tepinya, dan ligula rata dengan bulu kejur di tepinya

#### 11. Bambu tutul

Terdapat 2 rumpun bambu tutul yang diamati, yaitu di desa Gunungronggo dan Kidangbang. Bambu tutul yang diamati berada dalam fase pembentukan cabang, dan tidak terlihat tanda pembungaan. Bambu tutul memiliki populasi rumpun menengah, dengan tipe pertumbuhan tegak. Bambu tutul tidak memiliki duri maupun bulu pada ruasnya, kecuali bulu pada buluh muda.



Gambar 55. a) Rumpun bambu tutul, dan b) buluh bambu tutul.

Buluh bambu tutul berwarna hijau dengan corak garis berwarna kuning. Bambu tutul yang tumbuh di tempat dengan lebih banyak sinar matahari memiliki corak yang lebih padat dibanding bambu tutul yang tumbuh di tempat yang lebih rimbun. Buluh muda maupun buluh tua bambu tutul memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 19-0230 TPX. Buluh muda memiliki bulu berwarna coklat pada ruasnya. Bambu tutul memiliki pola

percabangan *polychotome unequal* dengan letak percabangan diatas buluh. Buku buluh bambu tutul melekok ke luar.

Konsistensi pelepah buluh bambu tutul mudah luruh, dan tidak terdapat bekas saat pelepah buluh dirontokkan. Tekstur pelepah buluh bambu tutul seperti kulit dengan permukaan yang berbulu. Daun pelepah buluh berbentuk segitiga menyempit, dengan bagian pangkal yang tidak terlihat jelas, dan posisi daun pelepah pada buluh tegak. Pelepah buluh memiliki kuping berbentuk bingkai dengan bulu kejur di tepinya, dan ligula yang bergerigi.



Gambar 56. Percabangan *polychotome unequal* pada bambu tutul.



Gambar 57. a) Pelepah buluh bambu tutul, dan b) daun pelepah buluh bambu tutul.

Daun bambu tutul memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 19-0230 TPX. Tekstur daun lemas, dan permukaan daun gundul. Tulang daun tampak

sangat jelas. Pelepeh daun memiliki kuping berbentuk bingkai tanpa bulu kejur, dan ligula tidak terlihat jelas.



Gambar 58. a) Daun bambu tutul, dan b) pelepeh daun bambu tutul.

## 12. Bambu wuluh

Jumlah rumpun bambu wuluh yang diamati adalah 2 rumpun. Bambu wuluh yang diamati berada dalam fase pembentukan cabang. Bambu wuluh memiliki populasi rumpun sangat padat atau agak padat, dengan tipe pertumbuhan tegak dengan ujung melengkung. Buluh bambu wuluh tidak memiliki duri, namun memiliki bulu pada buluhnya, baik pada buluh muda maupun buluh tua. Bambu wuluh tidak memiliki akar udara dan bulu beludru.



Gambar 59. a) Rumpun bambu wuluh, dan b) buluh muda bambu wuluh.

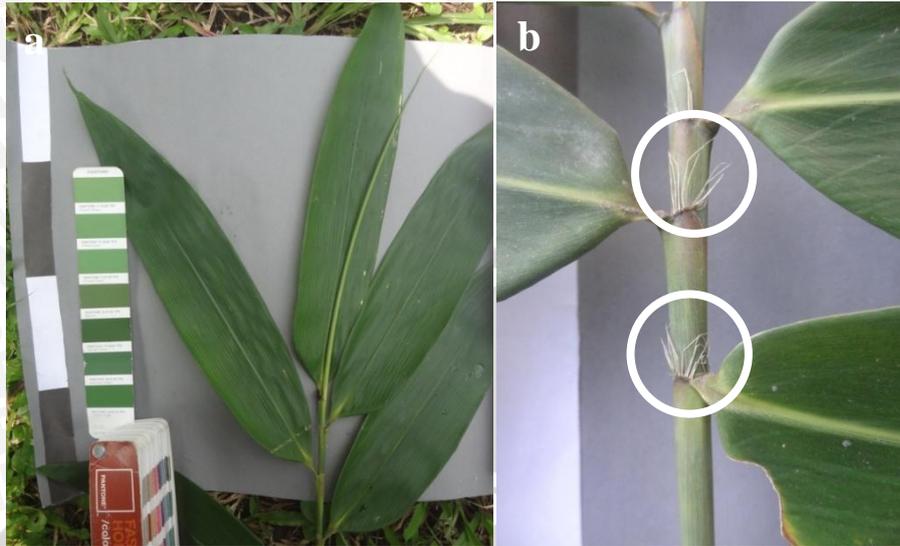
Buluh bambu wuluh tidak memiliki corak bergaris. Buluh muda berwarna hijau dengan kode warna Pantone 18-0328 TPX, dan buluh tua memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 18-0125 TPX. Buluh muda mempunyai bulu berwarna putih pada ruasnya. Bambu wuluh memiliki percabangan *polychotome equal* dengan letak percabangan diatas buluh. Buku buluh bambu wuluh tidak meleku.

Pelepah buluh bambu wuluh tidak mudah luruh, dan meninggalkan bekas ketika dirontokkan. Tekstur pelepah buluh keras, dan terdapat bulu di permukaannya. Pelepah buluh yang segar memiliki warna hijau dengan kode warna 17-0336 TPX. Daun pelepah buluh memiliki bentuk lanset dengan bagian pangkal yang tidak terlihat jelas, dan posisi daun pelepah terkeluk balik atau menyebar. Pelepah buluh memiliki kuping bingkai dengan bulu kejur dan memiliki ligula berbentuk rata.



Gambar 60. a) Percabangan *polychotome equal* pada bambu wuluh, dan b) pelepah buluh bambu wuluh yang masih dalam keadaan segar.

Daun bambu wuluh memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 18-0130 TPX. Tekstur daun seperti kulit, dengan permukaan gundul. Tulang daun tidak tampak jelas. Pelepah daun memiliki kuping berbentuk bingkai dengan bulu kejur di tepinya, dan ligula rata tanpa bulu kejur.



Gambar 61. a) Daun bambu wuluh, dan b) pelepah daun bambu wuluh dengan bulu kejur pada kupingnya (dilingkari).

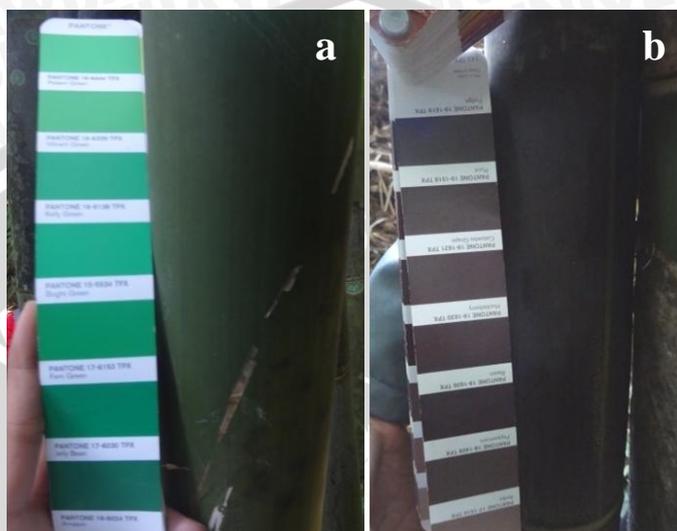
### 13. Bambu wulung

Terdapat 2 rumpun bambu wulung yang diamati. Bambu wulung yang diamati dalam fase pembentukan cabang, dan tidak ditemukan tanda-tanda pembungaan. Populasi bambu wulung termasuk agak padat hingga jarang, dengan tipe pertumbuhan tegak. Pada buluh bambu wulung tidak terdapat duri maupun bulu dan bulu beludru, namun terdapat akar udara di pangkal buluh.



Gambar 62. Rumpun bambu wulung. a) Buluh muda berwarna hijau, dan b) buluh tua berwarna keunguan.

Bambu wulung tidak memiliki corak bergaris. Buluh muda memiliki warna hijau dengan kode warna Pantone 19-0230 TPX dan buluh tua memiliki warna keunguan dengan kode warna 19-1620 TPX. Pola percabangan bambu wulung adalah *polychotome equal* dengan letak percabangan di atas buku buluh. Buku buluh bambu wulung tidak melekok ke dalam maupun ke luar.



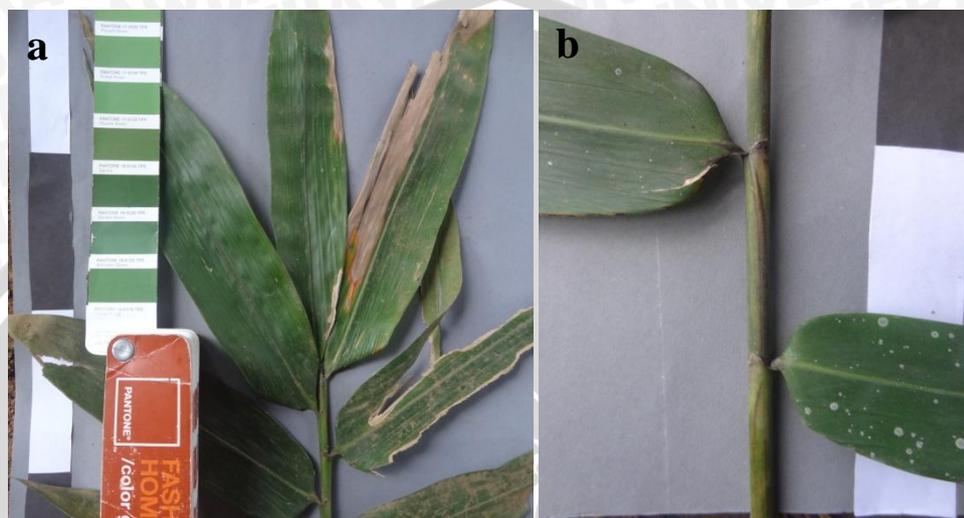
Gambar 63. a) Buluh muda bambu wulung, dan b) buluh tua bambu wulung.

Pelepah buluh bambu wulung memiliki konsistensi mudah luruh, dan meninggalkan bekas saat dirontokkan. Pelepah buluh memiliki tekstur seperti kulit, dan terdapat bulu pada permukaannya. Daun pelepah buluh berbentuk segitiga menyempit dengan bagian pangkal tidak terlihat jelas, dan posisi daun menyebar hingga tegak. Kuping pelepah buluh berbentuk bulat dengan bulu kejur di tepinya, dan ligula berbentuk bergerigi.



Gambar 64. a) Pelepah buluh bambu wulung, dan b) daun pelepah buluh bambu wulung

Daun bambu wulung berwarna hijau dengan kode warna Pantone 19-0230 TPX. Tekstur daun seperti kulit, dan permukaan daun gundul. Tulang daun bambu utama wulung tampak jelas, namun tulang daun sekunder tidak terlalu jelas. Pelepah daun bambu wulung memiliki kuping berbentuk bingkai tanpa bulu kejur, dan ligulanya tidak terlihat jelas.



Gambar 65. a) Daun bambu wulung, dan b) pelepah daun bambu wulung.

#### 4.1.3 Analisis Kekerabatan Bambu

Total tanaman yang diamati adalah 27 tanaman bambu. Menurut hasil pengamatan, beberapa bambu dari jenis yang sama memiliki karakter yang sama. Terdapat beberapa karakter yang dapat memiliki sifat berbeda walaupun pada jenis bambu yang sama, antara lain warna bulu pada buluh, kepaatan populasi rumpun, dan posisi daun pelepah buluh. Hal ini tercermin pada matriks ketidaksamaan yang dihasilkan dari data (Lampiran 2), dimana beberapa pasang individual memiliki nilai ketidaksamaan sebesar 0.

Analisis kekerabatan menggunakan metode Tocher menghasilkan 6 kelompok data. Bambu dari jenis yang sama seluruhnya terletak dalam kelompok yang sama. Kelompok 1 adalah kelompok terbesar dengan 12 anggota, yaitu 4 bambu petung, 2 bambu wulung, 3 bambu ampel, 2 bambu jawa, dan bambu jabal. Kelompok 2 terdiri dari 4 individu, yaitu 2 bambu rampal dan 2 bambu wuluh. Kelompok 3 terdiri dari 2 bambu kuning, 2 bambu tutul, dan 2 bambu ori. Kelompok 4 terdiri dari 3 individu yang seluruhnya adalah bambu apus. Kelompok 5 dan kelompok 6 terdiri dari 1 individu tunggal, yaitu bambu jakarta dan bambu rampal secara berurutan.

**Tabel 7.** Pengelompokan bambu berdasarkan analisis kekerabatan Tocher.

Kelompok data	Jenis bambu	Jarak dalam kelompok	Jarak dengan kelompok lain
1	Petung1 ( <i>D. asper</i> )	0.2929	1 x 2 0.4051
	Petung4 ( <i>D. asper</i> )		1 x 3 0.4012
	Petung3 ( <i>D. asper</i> )		1 x 4 0.3935
	Petung2 ( <i>D. asper</i> )		1 x 5 0.4491
	Wulung2 ( <i>G. atroviolacea</i> )		1 x 6 0.4352
	Wulung1 ( <i>G. atroviolacea</i> )		
	Ampel1 ( <i>B. vulgaris</i> )		
	Ampel3 ( <i>B. vulgaris</i> )		
	Ampel2 ( <i>B. vulgaris</i> )		
	Jawa1 ( <i>G. atter</i> )		
	Jawa2 ( <i>G. atter</i> )		
	Jabal ( <i>S. aequiramosum</i> )		
2	Rampal1 ( <i>S. zollingerii</i> )	0.1806	2 x 3 0.5139
	Rampal2 ( <i>S. zollingerii</i> )		2 x 4 0.3981
	Wuluh2 ( <i>S. silicatum</i> )		2 x 5 0.4931
	Wuluh1 ( <i>S. silicatum</i> )		2 x 6 0.3958
3	Kuning1 ( <i>B. vulgaris</i> var. <i>Striata</i> )	0.2574	3 x 4 0.4028
	Kuning2 ( <i>B. vulgaris</i> var. <i>Striata</i> )		3 x 5 0.4259
	Tutul2 ( <i>B. maculata</i> )		3 x 6 0.4676
	Tutul1 ( <i>B. maculata</i> )		
	Ori2 ( <i>B. blumeana</i> )		
Ori1 ( <i>B. blumeana</i> )			
4	Apus1 ( <i>G. apus</i> )	0.0648	4 x 5 0.3704
	Apus2 ( <i>G. apus</i> )		4 x 6 0.5833
	Apus3 ( <i>G. apus</i> )		
5	Jakarta ( <i>P.aurea</i> )	-	5 x 6 0.5
6	Rampal kuning ( <i>S. brachycladum</i> )	-	-

Jarak dalam kelompok terkecil adalah pada kelompok 4, dengan nilai sebesar 0.0648. Jarak dalam kelompok terkecil selanjutnya adalah pada kelompok 2 dengan nilai 0.1806, diikuti kelompok 3 dengan nilai 0.2574, dan jarak dalam kelompok terbesar adalah pada kelompok 1 dengan nilai sebesar 0.2929. Sedangkan jarak antar kelompok terkecil adalah antara kelompok 4 dengan kelompok 5 dengan besaran 0.3704, dan jarak antar kelompok terbesar adalah 0.5833 antara kelompok 4 dengan kelompok 6.

## 4.2 Pembahasan

### Karakter Morfologi Bambu yang Diamati

Karakter morfologi yang sama untuk semua jenis bambu adalah sifat pertumbuhan rhizoma, bentuk buluh, kepadatan ruas, bulu pada pelepah buluh,

dan warna daun. Penelitian Generoso *et al* (2016), menyatakan bahwa karakter morfologi bambu yang tidak memiliki keragaman adalah karakteristik buku (adanya duri, akar udara, atau karakter khas lain pada buku buluh), keberadaan duri pada ruas buluh, bentuk buluh, keberadaan bulu pada ruas, posisi daun pelepah buluh, dan kepadatan ruas. Hanya beberapa jenis bambu yang diketahui memiliki buluh padat, antara lain *S. caudatum*, (Wong, 2004) dan *D. strictus* (Hidalgo-Lopez, 2003) sementara bambu jenis lain umumnya memiliki ruas tidak padat atau berongga. Jenis bambu dengan batang melengkung umum digunakan sebagai tanaman hias, dan bambu dengan bentuk bersudut baru ditemukan 1 spesies saja (*Tetragonocalamus angulatus* atau *P. quadrangularis*) (Hidalgo-Lopez, 2003).

Terdapat beberapa karakter yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi genus bambu, misalnya percabangan. Dari hasil pengamatan, bambu jabal, bambu rampal, bambu rampal kuning, dan bambu wuluh (diidentifikasi sebagai anggota genus *Schizotachyum*) serta bambu wulung (genus *Gigantochloa*) memiliki percabangan *polychotome equal*, sementara bambu ampel, bambu kuning, bambu ori, bambu tutul (genus *Bambusa*), bambu apus dan bambu jawa, (genus *Gigantochloa*), bambu petung (genus *Dendrocalamus*), dan bambu jakarta (genus *Phyllostachys*) memiliki percabangan *polychotome unequal*. Wijaya (2001), menyatakan bahwa *Schizotachyum* memiliki tipe percabangan *polychotome equal*, genus *Phyllostachys* memiliki percabangan *dichotome*, lalu genus *Bambusa*, *Gigantochloa*, serta *Dendrocalamus* memiliki percabangan *polychotome unequal*. Hal ini menyiratkan bahwa bambu jakarta dan bambu wulung tidak memiliki karakter yang sesuai dengan klasifikasinya. Studi lebih lanjut diperlukan untuk memastikan klasifikasi yang telah diberikan oleh Prajaka (2015).

Karakter yang diamati memiliki sedikit keragaman dalam satu jenis bambu yang sama, dimana hanya karakter warna bulu pada buluh, kepadatan rumpun, dan posisi daun pelepah buluh yang memiliki sedikit perbedaan. Bahkan pada dua rumpun bambu rampal yang diamati tidak ditemukan adanya perbedaan, begitu juga pada dua bambu petung yang diamati (Petung1 dan Petung4). Hal ini menunjukkan pengaruh lingkungan terhadap karakter yang diamati kecil, sesuai pendapat Xu (2010) yang menyatakan bahwa karakter kualitatif dikontrol oleh

satu atau beberapa gen saja, sehingga karakter kualitatif tidak sensitif terhadap perubahan lingkungan.

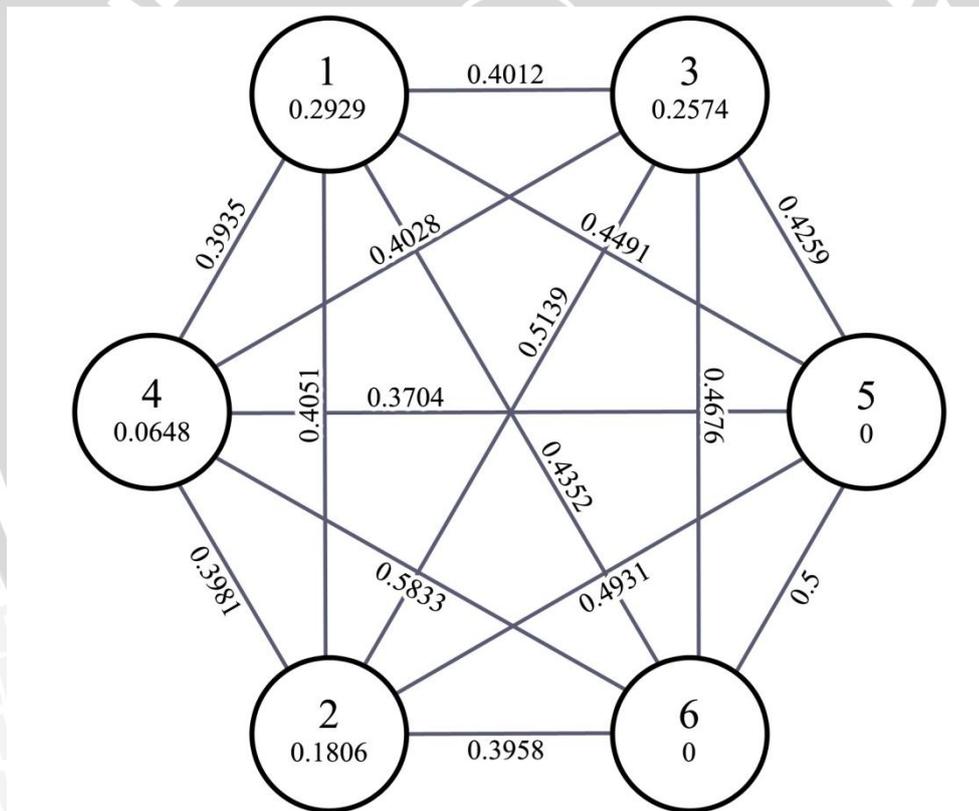
### Analisis Kekerbatan

Menurut Silva *et al* (2013), metode pengelompokan Tocher merupakan metode yang membuat jarak dalam kelompok menjadi sekecil mungkin dan jarak antar kelompok menjadi sebesar mungkin walaupun jumlah data lebih sedikit. Pada analisis yang telah dilakukan, jarak dalam kelompok terkecil adalah pada kelompok 4. Hal ini dikarenakan anggota kelompok terdiri dari 3 individu dari jenis yang sama (bambu apus, nama latin *G. apus*) sehingga nilai kekerabatan yang didapatkan tinggi. Jarak antar kelompok terkecil selanjutnya adalah pada kelompok 2, yang beranggotakan dua bambu rampal (*S. zollingerii*) dan 2 bambu wuluh (*S. silicatum*). Lalu kelompok 3 memiliki jarak dalam kelompok terkecil selanjutnya, dimana anggota kelompok 3 adalah 2 rumpun bambu kuning (*B. vulgaris* var. *Striata*), 2 rumpun bambu tutul (*B. maculata*), dan 2 rumpun bambu ori (*B. blumeana*). Hal ini dikarenakan kelompok-kelompok tersebut memiliki anggota yang berasal dari genus yang sama, sehingga kekerabatannya tinggi.

Kelompok dengan jarak dalam kelompok terbesar adalah kelompok 1, yang terdiri dari 4 bambu petung (*D. asper*), 2 bambu wulung (*G. atrovioleacea*), 3 bambu ampel (*B. vulgaris*), 2 bambu jawa (*G. atter*), dan bambu jabal (*S. aequiramsum*). Hal ini dikarenakan anggota kelompok tersebut terdiri dari beberapa genus yang berbeda, sehingga kekerabatannya lebih jauh dibandingkan dengan kelompok yang memiliki anggota dari genus yang sama. Menurut Hidalgo-Lopez (2003), genus *Bambusa*, *Dendrocalamus*, dan *Gigantochloa* termasuk dalam subtribe yang sama, yaitu *Bambusinae*, yang tersebar di benua Asia beriklim tropis. Hal ini menjelaskan kekerabatan yang dekat antara bambu petung, wulung, ampel, dan jawa pada kelompok 1, namun bambu jabal termasuk dalam genus *Schizotachyum* yang terdapat dalam subtribe *Schizotachydinae*. Walaupun demikian, subtribe *Schizotachydinae* memiliki persebaran yang sama dengan *Bambusinae* (benua Asia beriklim tropis), sehingga terdapat kemungkinan bahwa kekerabatan kedua subtribe ini dekat.

Penelitian Nayak *et al* (2003) menunjukkan bahwa *D. strictus* dan *D. giganteus* memiliki kekerabatan yang kecil dengan beberapa jenis *Bambusa* (*B.*

*vulgaris*, *B. vulgaris* var. *Striata*, *B. ventricosa*, *B. arundinacea*, *B. balcoa*, *B. multiplex*, dan *B. multiplex* var. *Silver stripe*), ditunjukkan dengan nilai kemiripan sebesar 20-34% berdasarkan analisis RAPD (*random amplified polymorphic DNAs*). Penelitian lain dari Das *et al* (2007) yang juga menggunakan RAPD menunjukkan kekerabatan yang tidak terlalu tinggi antara beberapa bambu dari genus *Dendrocalamus* dan *Bambusa*, dengan koefisien kemiripan sebesar 60-63% diantara kedua genus tersebut. Eevera *et al* (2008) menyatakan bahwa *Dendrocalamus* memiliki keragaman yang tinggi dalam genusnya, dimana *D. brandisii* berkerabat dekat dengan *Bambusa*, namun *D. giganteus* memiliki kekerabatan sangat jauh dengan genus *Bambusa*. Bambu petung (*D. asper*) kemungkinan termasuk dalam anggota genus *Dendrocalamus* yang memiliki kekerabatan dekat dengan *Bambusa*.



Gambar 66. Diagram kekerabatan menurut analisis Tocher (tidak berskala).

Keterangan: angka dalam lingkaran adalah nomor kelompok dan jarak antar kelompok, sementara angka pada garis menunjukkan jarak antara dua kelompok yang dihubungkan. Misal: jarak dalam kelompok 1 adalah 0.2929, dan jarak antara kelompok 1 dengan kelompok 2 adalah 0.4051.

Terdapat kelompok data yang hanya memiliki satu anggota, yaitu kelompok 5 dengan bambu jakarta, dan kelompok 6 dengan bambu rampal kuning. Hal ini disebabkan kedua bambu tersebut memiliki karakter yang mencolok dibandingkan bambu lain. Singh *et al* (2013) menyatakan bahwa kelompok data yang terdiri dari satu individu menunjukkan bahwa individu tersebut memiliki beberapa ciri khas yang mencolok secara visual dan berbeda jauh dari individu lain, sehingga tidak ada individu yang bisa dikelompokkan dengan individu tersebut. Karakter khas yang telah teramati misalnya warna buluh tua dan buluh muda kuning serta memiliki corak pada buluh pada bambu rampal kuning. Menurut Wong (2004), karakter warna buluh kuning dengan sifat buluh tegak merupakan karakter khas dari *S. brachycladum*. Spesies tersebut diketahui memiliki varietas yang berbuluh hijau yang jarang ditemui dan varietas berbuluh kuning yang lebih umum. Ada kemungkinan bahwa bambu jabal dan bambu rampal kuning adalah spesies yang sama namun berbeda varietas. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memastikan klasifikasi tersebut.

Jarak antara kelompok data memiliki besaran yang beragam, dengan kisaran 0.3704 hingga 0.5833. Kelompok dengan kekerabatan terdekat adalah kelompok 4 (bambu apus, nama latin *G. apus*) dengan kelompok 5 (bambu jakarta). Bambu jakarta belum diketahui dengan pasti identifikasinya. Prajaka (2015) mengidentifikasi bambu jakarta sebagai *P. aurea*, namun tipe percabangan bambu jakarta yang diamati tidak sesuai dengan deskripsi genus *Phyllostachys* oleh Wijaya (2001). Sementara itu Octriviana (2015) menyebutkan bambu jakarta sebagai *Thyrsostachys siamensis*. Jika bambu jakarta memang memiliki nama latin *T. siamensis*, maka kekerabatan dekat antara bambu apus dan bambu jakarta dapat dijelaskan. Hidalgo-Lopez (2003) menyebutkan bahwa genus *Thyrsostachys* termasuk dalam subtribe *Bambusinae*, sama seperti genus *Gigantochloa*, *Bambusa*, dan *Dendrocalamus*.

Jarak antara kelompok terkecil kedua adalah antara kelompok 1 (*D. asper*, *G. atroviolacea*, *B. vulgaris*, *G. atter*, dan *S. aequiramosum*) dengan kelompok 4 (*G. apus*). Hal ini disebabkan oleh persamaan genus *Gigantochloa* pada bambu apus di kelompok 4 dengan bambu jawa dan bambu wulung di kelompok 1. Bambu lain di kelompok 1 juga berasal dari subtribe yang sama dengan bambu

apus, sehingga kekerabatan antara kelompok 1 dan kelompok 4 termasuk tinggi. Namun bambu jabal (*S. aequiramosum*) termasuk dalam subtribe yang berbeda, yaitu subtribe *Schizotachydinae* (Hidalgo-Lopez, 2003).

Jarak antar kelompok terkecil selanjutnya adalah antara kelompok 2 (bambu rampal dan bambu wuluh) dengan kelompok 6 (bambu rampal kuning), yang bisa dijelaskan dengan melihat bahwa anggota kelompok 2 dan kelompok 6 termasuk dalam genus yang sama, yaitu *Schizotachyum*. Jarak antar kelompok terkecil setelah itu adalah antara kelompok 2 (bambu rampal dan bambu wuluh) dengan kelompok 4 (bambu apus). Berdasarkan kekerabatan yang didapatkan, genus *Gigantochloa* kemungkinan memiliki kekerabatan dekat dengan genus *Schizotachyum*, sehingga bambu dari genus ini dapat terletak di kelompok yang sama (kelompok 1). Menurut Wong (2004), banyak anggota genus *Gigantochloa* dan *Schizotachyum* yang memiliki tipe bunga dan siklus berbunga sama. Das *et al* (2008) menyatakan karakter generatif dianggap penting dalam klasifikasi karena menunjukkan perkembangan evolusi yang lebih maju dibandingkan karakter vegetatif. Jarak antar kelompok terkecil selanjutnya adalah antara kelompok 1 dengan kelompok 3. Hal ini disebabkan anggota kelompok 3 termasuk ke genus *Bambusa*, yang memiliki kekerabatan dekat dengan genus lain di kelompok 1.

Jarak antar kelompok terjauh adalah antara kelompok 4 (bambu apus) dengan kelompok 6 (bambu rampal kuning), dan jarak antar kelompok terbesar kedua adalah antara kelompok 5 (bambu jakarta) dan kelompok 6 (bambu rampal kuning). Jarak antara kelompok terbesar selanjutnya adalah antara kelompok 2 (bambu rampal dan bambu wuluh) dengan kelompok 5 (bambu jakarta). Hal ini mengindikasikan bahwa bambu rampal kuning memiliki karakter-karakter yang sangat berbeda dengan bambu lain, sehingga jarak yang dihasilkan besar. Karakter yang berbeda ini antara lain fase pertumbuhan, warna buluh tua maupun muda, dan corak buluh. Jarak tersebut juga menyiratkan bahwa bambu jakarta memiliki kekerabatan yang jauh dengan bambu dari genus *Schizotachyum*. Identifikasi bambu jakarta harus dikaji ulang untuk mendukung teori tersebut.

#### **Kegunaan Pengelompokan Data**

Pengelompokan data dapat digunakan untuk memilih tetua dalam upaya pemuliaan tanaman. Individu yang berasal dari kelompok data yang berbeda

sebaiknya dipilih sebagai tetua untuk usaha persilangan (Pessoa *et al*, 2015). Hal ini dikarenakan hibridisasi harus dilakukan dengan tetua yang dipilih berdasar besar ketidaksamaan antara kedua tetua (Peluzio *et al*, 2012). Diharapkan dengan keragaman tetua yang besar, makan hibrida yang dihasilkan memiliki sifat beragam, dan seleksi dapat dilakukan untuk memilih individu hibrida dengan sifat unggul. Pemilihan tetua tidak hanya ditentukan oleh besarnya ketidaksamaan saja, namun sifat penting lain seperti besar hasil panen juga harus dipertimbangkan (Peluzio *et al*, 2012). Besarnya pengaruh tiap sifat terhadap keragaman juga penting, karena sifat yang memiliki kontribusi besar terhadap nilai kesamaan atau ketidaksamaan akan memberi keragaman besar saat dilakukan persilangan (Singh *et al*, 2013). Dengan hal-hal tersebut, diharapkan persilangan tidak memberikan hasil seragam sehingga dapat meminimalkan waktu dan biaya dalam upaya persilangan. Deskripsi dari 13 bambu yang diamati terdapat pada Tabel 8.

Persilangan bambu telah dilakukan untuk menghasilkan bambu dengan kualitas tertentu. Persilangan yang telah menghasilkan bambu hibrida dengan kualitas tinggi antara lain antara tetua jantan *D. latiflorus* dengan tetua betina *Sinocalamus minor*, tetua jantan *D. latiflorus* dengan tetua betina *B. textilis*, serta antara tetua jantan *D. latiflorus* dengan tetua betina *B. pervariabilis* (Rao, 2016).

Menurut Maoyi (2016), bambu yang harus diprioritaskan dalam upaya pemuliaan berbeda tergantung tujuan pemuliaan, misalnya untuk pemuliaan dengan tujuan konstruksi, bambu yang diprioritaskan adalah *B. bambos*, *B. balcooa*, *B. blumeana* (bambu ori), *B. vulgaris* (bambu ampel), *D. giganteus*, *D. strictus* dan *Phyllostachys pubescens*. Untuk keperluan kerajinan, bambu yang sebaiknya digunakan dalam pemuliaan adalah *B. blumeana* (bambu ori), *B. textilis*, *Cephalostachyum pergracile*, *G. apus* (bambu apus), *G. levis*, *Ochlandra stridula* dan *P. pubescens*; sedangkan sebagai bahan pangan, bambu yang harus diprioritaskan adalah *D. asper* (bambu petung), *B. blumeana* (bambu ori), *D. latiflorus* dan *P. pubescens*. Potensi dari bambu yang diamati dapat menentukan kegunaan dari jenis bambu tersebut dalam upaya pemuliaan.

**Tabel 8.** Deskripsi 13 jenis bambu di Kabupaten Malang

No	Jenis bambu	Deskripsi	Ciri khas
1	Bambu ampel	Rumpun tegak dengan ujung melengkung, tidak ada duri maupun bulu, terdapat akar udara pada bagian pangkal buluh, buluh tak bercorak, percabangan <i>polychotome unequal</i> , pangkal daun pelepah buluh menonjol.	Rumpun melengkung di ujungnya. Pelepah buluh kering rontok dari buluhnya, sehingga buluh seringkali tak berpelepah. Daun berukuran kecil.
2	Bambu apus	Rumpun tegak dengan ujung melengkung, tidak memiliki duri dan akar udara, memiliki bulu beludru pada pangkal buluh, tidak bercorak, percabangan <i>polychotome unequal</i> , pangkal daun pelepah buluh tidak menonjol	Rumpun melengkung di bagian atasnya. Seluruh buluh tertutup pelepah kering, dan berbulu keputihan. Daun berukuran besar.
3	Bambu jabal	Rumpun tegak, tidak memiliki duri, bulu beludru, dan akar udara; memiliki bulu pada ruas; tidak bercorak, tipe percabangan <i>polychotome equal</i> , pangkal daun pelepah buluh menonjol	Rumpun tegak, daun berukuran besar, percabangan bertipe <i>polychotome equal</i> , pelepah buluh tetap menempel walaupun dalam keadaan kering.
4	Bambu jakarta	Rumpun tegak, tidak memiliki duri, bulu, bulu beludru, dan akar udara; tidak bercorak, <i>polychotome unequal</i> , pangkal daun pelepah buluh menonjol	Buluh berukuran kecil dan tumbuh rapat, daun berukuran kecil, pelepah buluh menempel walau dalam keadaan kering.
5	Bambu jawa	Rumpun tegak, tidak memiliki duri, bulu beludru, dan bulu; memiliki akar udara di bagian pangkal buluh, tak bercorak, cabang <i>polychotome unequal</i> , pangkal daun pelepah buluh tak menonjol namun jelas	Rumpun tegak, pelepah buluh rontok ketika mengering, sehingga buluh jarang tertutup pelepah, daun berukuran besar.
6	Bambu kuning	Rumpun tegak dengan ujung melengkung, tidak memiliki duri atau bulu beludru, memiliki bulu, memiliki akar udara pada pangkal, corak garis hijau, percabangan <i>polychotome unequal</i> , pangkal daun pelepah buluh tidak menonjol	Rumpun tegak dengan ujung melengkung, buluh kuning dengan corak garis hijau, percabangan bertipe <i>polychotome unequal</i> , daun berukuran kecil.

Lanjutan dari Tabel 8.

No	Jenis bambu	Deskripsi	Ciri khas
7	Bambu ori	Rumpun tegak dengan ujung melengkung, memiliki duri, memiliki akar udara pada pangkal buluh, tidak memiliki bulu, bulu beludru, dan corak, <i>polychotome unequal</i> , pangkal daun pelepah buluh tidak jelas	Rumpun tegak dengan ujung melengkung, terdapat duri pada cabang, daun berukuran kecil, buluh jarang memiliki pelepah karena pelepah yang kering rontok dari buluhnya.
8	Bambu petung	Rumpun tegak dengan ujung melengkung, tidak memiliki duri, memiliki bulu beludru, akar udara disepanjang buluh, tak bercorak, <i>polychotome unequal</i> , daun pelepah buluh dalam terlekok balik.	Bulu beludru berwarna kecoklatan dan akar udara pada buku disepanjang buluh, daun pelepah buluh dalam keadaan terlekok balik.
9	Bambu rampal kuning	Rumpun tegak, tidak memiliki duri, bulu, bulu beludru, maupun akar udara; memiliki corak garis hijau, percabangan <i>polychotome equal</i> , pangkal daun pelepah buluh menonjol	Rumpun tegak, buluh kuning dengan corak garis hijau, percabangan <i>polychotome equal</i> , daun berukuran besar, memiliki bulu kejur di kuping pelepah daun
10	Bambu rampal	Rumpun tegak dengan ujung melengkung, tidak memiliki duri, akar udara, maupun bulu beludru; memiliki bulu, tidak memiliki corak, percabangan <i>polychotome equal</i> , daun pelepah buluh menonjol	Rumpun tegak dengan ujung melengkung, bulu putih disekujur buluh, daun pelepah buluh menonjol, pelepah kering tetap menempel, daun besar, memiliki bulu kejur pada kuping dan ligula pelepah daun
11	Bambu tutul	Rumpun tegak, tidak berduri atau berbulu, memiliki akar udara pada pangkal buluh, memiliki corak garis kuning, percabangan <i>polychotome unequal</i> , pangkal daun pelepah tidak menonjol	Rumpun tegak, buluh berwarna hijau dengan corak garis kuning, daun berukuran kecil, buluh tertutup pelepah, percabangan <i>polychotome unequal</i>
12	Bambu wuluh	Rumpun tegak dengan ujung melengkung, memiliki bulu namun tidak memiliki duri, bulu beludru, akar udara, dan corak; <i>polychotome equal</i> , pangkal daun pelepah buluh tidak terlihat jelas	Rumpun melengkung di ujungnya, daun berukuran besar, memiliki bulu kejur pada kuping pelepah daun, daun pelepah bulu berbentuk lanset

Lanjutan dari Tabel 8.

No	Jenis bambu	Deskripsi	Ciri khas
13	Bambu wulung	Rumpun tegak, tidak memiliki duri, bulu, maupun bulu beludru; memiliki akar udara pada pangkal buluh, tidak memiliki corak, warna buluh tua dan muda berbeda, percabangan <i>polychotome equal</i> , pangkal daun pelepah buluh tidak terlihat jelas	Rumpun tegak, buluh muda hijau namun buluh tua memiliki warna ungu keabu-abuan, daun berukuran besar

Selain untuk menentukan tetua dalam persilangan, metode pengelompokan berfungsi untuk melihat keragaman dari individu-individu yang diamati. Individu yang termasuk dalam kelompok sama memiliki ragam yang rendah, dan individu dari kelompok berbeda memiliki ragam tinggi (Romesburg, 2004), sehingga metode pengelompokan dapat membantu pelestarian plasma nutfah bambu, terutama jika bambu akan digunakan dalam perkebunan. Pada penelitian yang telah dilakukan ini, kebanyakan bambu memiliki ragam genetik yang rendah, ditunjukkan dengan jenis bambu yang sama terletak dalam kelompok yang sama. Jika terdapat keragaman genetik tinggi dalam suatu populasi, maka populasi tersebut harus dikonservasi, karena keragaman pada tanaman yang dibudidayakan maupun liar dapat memberi keuntungan berupa bahan genetik yang dapat beradaptasi di berbagai lingkungan, serta sebagai bahan genetik untuk pemuliaan di masa mendatang (CGRFA, 2009).

Pelestarian penting karena sifat berbunga bambu di Asia Tenggara pada umumnya termasuk *gregarious*, dimana semua bambu yang berasal dari satu rumpun berbunga serentak kemudian mengalami kematian. Studi kasus yang telah terjadi misalnya pada suatu perkebunan bambu *D. asper* di Thailand pada 1994-1995, dimana bambu yang ditumbuhkan memiliki keragaman genetik rendah. Diperkirakan sebanyak 38 ribu hektar bambu mati serentak dan 35.400 petani kehilangan pekerjaan (Thammincha *et al*, 1995 dalam Wong, 2004; dan Muller, 1996, dalam Wong, 2004). Bambu juga harus dilestarikan terutama karena peranan mereka dalam mengikat tanah. Dari pengamatan yang telah dilakukan, 13 bambu yang diamati seringkali tumbuh di daerah lereng yang curam, sehingga bambu berperan besar dalam mencegah erosi tanah dan longsor. Hal ini

disebabkan sistem perakaran bambu yang terdiri dari akar serabut yang menyebar dan rhizoma yang saling terhubung, lalu seresah yang ditinggalkan tanaman bambu, serta naungan yang dihasilkan oleh kanopi bambu (Zhou *et al*, 2005).

### **Potensi 13 Bambu yang Diamati**

Pengelompokan dengan menggunakan metode Tocher menghasilkan kelompok data dengan kemiripan yang tinggi pada morfologi tanaman bambu yang diamati, sehingga kelompok yang dihasilkan memiliki kenampakan yang mirip secara visual. Tanaman bambu banyak digunakan oleh masyarakat dengan melihat kenampakan visual bambu tersebut, sehingga pengelompokan dapat menjadi indikasi potensi penggunaan bambu. Mengacu pada Octriviana (2015), potensi bambu beragam sesuai jenisnya. Umumnya semua bambu memiliki potensi sebagai pengikat tanah karena sistem perakarannya, dimana rhizoma dari bambu dapat menahan materi tanah sehingga mencegah erosi. Selain itu bambu berperandalam konservasi air, rehabilitasi lahan, dan sequestrasi karbon (Zhou *et al*, 2005).

Octriviana (2015) mengatakan bahwa bambu apus, jawa, dan petung memiliki sifat yang kuat dan lentur sehingga banyak digunakan dalam industri lokal pembuatan tusuk sate, tusuk gigi, dan dupa. Walaupun memiliki fungsi yang sama, bambu jawa dan petung terletak dalam kelompok yang terpisah dengan bambu apus, sedangkan bambu ampel yang dianggap tidak tahan lama untuk keperluan industri tergabung dalam kelompok yang sama. Hal ini disebabkan sifat kekuatan dan kelenturan bambu tidak bisa dinilai dengan pengamatan morfologi saja. Untuk mengetahui kekuatan buluh bambu diperlukan pengamatan yang lebih rinci, seperti berat, kepadatan, kemampuan menahan kelembapan, modulus elastisitas, modulus pemecahan, dan berbagai sifat fisik lainnya (Deka *et al*, 2003; Ahmad *et al*, 2002)

Kelompok 2 yang terdiri dari bambu rampal dan bambu wuluh memiliki potensi sebagai pengikat tanah dan bahan kerajinan. Bambu wuluh memiliki diameter batang yang kecil dan ruas yang panjang, sehingga masyarakat sering menggunakan bambu ini untuk membuat seruling dan mainan anak-anak yang disebut *tulup*. Bambu rampal sering digunakan sebagai tiang untuk bendera dan umbul-umbul karena diameter batangnya tidak terlalu besar, namun buluhnya

panjang sehingga cocok untuk tiang. Bambu rampal juga digunakan masyarakat sebagai bahan anyaman. Kebanyakan bambu juga dapat digunakan sebagai bahan kerajinan, karena kerajinan umumnya tidak memerlukan diameter bambu besar seperti konstruksi. Namun bambu tutul dan bambu wulung yang memiliki warna menarik banyak digunakan untuk kerajinan yang memiliki nilai estetika lebih, seperti mebel dan asbak (Octriviana, 2015). Bambu tutul diketahui mengeluarkan pola tutul ketika dijemur, sementara buluh tua bambu wulung memiliki warna gelap yang berbeda dengan bambu lain.

**Tabel 9.** Potensi penggunaan bambu (mengacu pada Octriviana, 2015)

Kelompok data	Jenis bambu	Potensi
1	Petung1 ( <i>D. asper</i> ) Petung4 ( <i>D. asper</i> ) Petung3 ( <i>D. asper</i> ) Petung2 ( <i>D. asper</i> ) Wulung2 ( <i>G. atroviolacea</i> ) Wulung1 ( <i>G. atroviolacea</i> ) Ampel1 ( <i>B. vulgaris</i> ) Ampel3 ( <i>B. vulgaris</i> ) Ampel2 ( <i>B. vulgaris</i> ) Jawa1 ( <i>G. atter</i> ) Jawa2 ( <i>G. atter</i> ) Jabal( <i>S. aequiramsum</i> )	Pengikat tanah Bahan pangan (bambu petung) Kerajinan (kecuali ampel) Konstruksi (kecuali ampel dan jabal) Industri (petung dan jawa)
2	Rampal1 ( <i>S. zollingerii</i> ) Rampal2 ( <i>S. zollingerii</i> ) Wuluh2 ( <i>S. silicatum</i> ) Wuluh1 ( <i>S. silicatum</i> )	Pengikat tanah Kerajinan
3	Kuning1 ( <i>B. vulgaris</i> var. <i>Striata</i> ) Kuning2 ( <i>B. vulgaris</i> var. <i>Striata</i> ) Tutul2 ( <i>B. maculata</i> ) Tutu1 ( <i>B. maculata</i> ) Ori2 ( <i>B. blumeana</i> ) Ori1 ( <i>B. blumeana</i> )	Pengikat tanah Kerajinan (kecuali bambu kuning) Konstruksi (kecuali bambu kuning) Tanaman hias (bambu kuning)
4	Apus1 ( <i>G. apus</i> ) Apus2 ( <i>G. apus</i> ) Apus3 ( <i>G. apus</i> )	Pengikat tanah Kerajinan Konstruksi Industri
5	Jakarta ( <i>P.aurea</i> )	Pengikat tanah Tanaman hias
6	Rampal kuning ( <i>S. brachycladum</i> )	Pengikat tanah Tanaman hias

Dengan melihat potensi dari bambu yang diamati dan jarak genetik dari jenis-jenis bambu yang telah diobservasi, diharapkan bahwa data dari penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu acuan dalam pemuliaan tanaman bambu lokal di masa mendatang.



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

1. 13 jenis bambu yang diamati dikelompokkan kedalam 6 kelompok data menurut karakter morfologi. Kelompok data 1 terdiri dari bambu petung, bambu wulung, bambu ampel, bambu jawa, dan bambu jabaldengan jarak antar anggota kelompok sebesar 0.2929. Kelompok data 2 terdiri dari bambu rampal dan bambu wuluh, dengan jarak anggota kelompok sebesar 0.1806. Kelompok data ketiga terdiri dari bambu kuning, bambu tutul, dan bambu ori dengan jarak 0.2574. Kelompok lainnya masing-masing hanya memiliki 1 jenis bambu sebagai anggota, yaitu bambu apus pada kelompok 4, bambu jakarta pada kelompok 5, dan bambu rampal kuning pada kelompok 6.
2. Bambu yang memiliki kekerabatan paling jauh dengan bambu lain adalah bambu rampal kuning, dikarenakan bambu rampal kuning memiliki banyak karakter morfologi yang berbeda dengan jenis bambu lain yang diamati.
3. Pengelompokan yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan pemuliaan tanaman bambu dan konservasi bambu.

### 5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang kekerabatan bambu dengan deskriptor yang telah distandarkan ataupun dengan marka molekuler, agar lebih mudah untuk melakukan perbandingan dengan studi lain. Karakter morfologi yang diamati juga sebaiknya ditambah agar lebih rinci, misalnya karakter permukaan daun, sifat tumbuh daun, dan sebagainya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. J.; J. Kasim; and A. L. Mohmod. 2002. Properties of single-layer urea formaldehyde particleboard manufactured from commonly utilized malaysian bamboo (*Gigantochloa scortechinii*). *J. Bamboo and Rattan* 1(2): pp. 109–117.
- Anonim. 2015<sup>a</sup>. Pengembangan Produk Unggulan di Kabupaten Malang. <http://bappekab.malangkab.go.id/downloads/Produk%20Unggulan%20Kabupaten%20Malang%202015.pdf>. Diakses pada 10 April 2016.
- , 2015<sup>b</sup>. Daftar Eksportir Kabupaten Malang. <http://disperindag.malangkab.go.id/downloads/2.d.%20daftar%20eksportir.pdf>. Diakses pada 10 April 2016.
- Banik, R. L. 2015<sup>a</sup>. Morphology and Growth. *in* W. Liese dan M. Köhl (ed) *Bamboo: The Plant and its Uses*. Springer International Publishing. Switzerland. p 43-58.
- Benton, A. 2015<sup>b</sup>. Priority Species of Bamboo *in* W. Liese dan M. Köhl (ed) *Bamboo: The Plant and its Uses*. Springer International Publishing. Switzerland. p 31-42.
- Borém, A. and Fritsche-Neto, R. 2014. *Biotechnology and Plant Breeding: Applications and Approaches for Developing Improved Cultivars*. Elsevier Inc. London. p 53-56.
- Brandis. 1899. Biological notes on Indian Bamboos. *Indian Forester* 25 *in* Das, M.; S. Bhattacharya, P. Singh, T. S. Filgueiras, and A. Pal. 2008. *Bamboo Taxonomy and Diversity in the Era of Molecular Marker* *in* J. C. Kader and M. Delseny (ed). 2008. *Advances in Botanical Research*. Elsevier Academic Press. New York. p 233.
- CGRFA (Commision of Genetic Resource for Food and Agriculture). 2009. *Plant Genetic Resources - Use Them Or Lose Them*. FAO. 2 pages.
- Clark, L.G.; X. Londoño, and E. Ruiz-Sanchez. 2015<sup>c</sup>. *Bamboo Taxonomy and Habitat* *in* W. Liese and M. Köhl (ed) *Bamboo: The Plant and its Uses*. Springer International Publishing. Switzerland. p 1-30.
- Das, M.; S. Bhattacharya; J. Basak; and A. Pal. 2007. Phylogenetic relationships among the bamboo species as revealed by morphological characters and polymorphism analyses. *Biologia Plantarum* 51 (4): p667-672.
- ; S. Bhattacharya; P. Singh; T. S. Filgueiras; and A. Pal. 2008. *Bamboo Taxonomy and Diversity in the Era of Molecular Markers*. *Advances in Botanical Research* 47: pp. 225-268.

- Deka, M.; P. Das and C. N. Saikia. 2003. Studies on dimensional stability, thermal degradation and termite resistant properties of bamboo (*Bambusa tulda* Roxb.) treated with thermosetting resins. *J. Bamboo and Rattan* 2(1): pp. 29–41.
- Fitriana, R. A. 2015. Hubungan Kekerasatan Plasma Nutfah Bambu Koleksi Kebun Raya Purwodadi Berdasarkan Karakter Morfologi. Skripsi. Universitas Brawijaya, Malang.
- ; A. Soegianto; dan N. R. Ardiarini. 2015. Hubungan kekerasan plasma nutfah bambu koleksi Kebun Raya Purwodadi berdasarkan karakter morfologi. <http://karyailmiah.fp.ub.ac.id/bp/?p=1290> (abstr.). Diakses 5 Juni 2016.
- Generoso, A. L.; J. O. Santos; V. SS. Carvalho; N. N. Sacoman; and R. Rodrigues. 2016. Proposal for qualitative and quantitative descriptors to characterise bamboo germplasm. *Revista Ciência Agronômica* (47):1. pp. 47-55.
- Hidalgo-Lopez, O. 2003. *Bamboo: The Gift of the Gods*. University of Minnesota. Minnesota. p4-18, p32-36
- Kochhar, S. 2015. Germplasm survey, collecting and characterization of bamboo species. [http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/Web\\_version/572/ch16.htm](http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/Web_version/572/ch16.htm). Diakses 7 Maret 2016.
- Maoyi, Fu. 2016. Criteria for selection of superior bamboo varieties, propagation and plantation establishment. [http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/Web\\_version/572/ch18.htm](http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/Web_version/572/ch18.htm). Diakses 23 Agustus 2016.
- Muller, L. 1996. Cultivated *Gigantochloa*: escape from “death by flowering”. *American Bamboo Society Newsletter* 17 (1): 4–7.
- Nayak, S., G. R. Rout, and P. Das. 2003. Evaluation of the genetic variability in bamboo using RAPD markers. *Plant Soil Environ.* 49(1): pp.24-28
- Octriviana, R. 2015. Observasi plasma nutfah bambu di Kabupaten Malang. Skripsi. Universitas Brawijaya, Malang.
- ; Ainnurasjid; dan N. R. Ardiarini. 2015. Observasi plasma nutfah bambu di Kabupaten Malang. <http://karyailmiah.fp.ub.ac.id/bp/?p=1355> (abstr.). Diakses 5 Juni 2016.
- Peluzio, J. M.; L. P. M. Pires; L. L. Cancellier; F. S. Afférreri; G. A. Colombo; T. T. Júnior; and G. R. dos S. Ribeiro. 2012. Genetic divergence among soybean cultivars in irrigated lowland in the State of Tocantins. *Ciência Rural* 42(3): pp. 395-400.

- Pessoa, A.M. dos S.; E.R. Rêgo; P.A. Barroso; and M.M. Rêgo. 2015. Genetic Diversity and Importance of Morpho-Agronomic Traits in a Segregating F2 Population of Ornamental Pepper. *Acta Hort* 1087: pp. 195-200.
- Prajaka, N. W. 2015. Keragaman Plasma Nutfah Bambu di Kabupaten Malang Jawa Timur. Skripsi. Universitas Brawijaya, Malang.
- Rao, A. N. 2016. Genetic diversity of woody bamboos - their conservation and improvement.  
[http://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/biodiversity/publications/Web\\_version/572/ch21.htm](http://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/biodiversity/publications/Web_version/572/ch21.htm). Diakses 23 Agustus 2016.
- Romesburg, H. C. 2004. Cluster Analysis for Researchers. Lulu Press. North Carolina. p10-21, p78-80.
- Sharma, J. S. 2006. Statistical and Biometrical Techniques in Plant Breeding. New Age International Publisher. Delhi. p60-64.
- Singh, R. K., B. K. Dubey, and R. P. Gupta. 2013. Intra and Inter Cluster Studies For Quantitative Traits in Garlic (*Allium sativum* L.). *SAARC J. Agri.* 11(2): pp. 61-67.
- Silva, A. R da and C. T. dos S. Dias. 2013. A cophenetic correlation coefficient for Tocher's method. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília 48(6):589-596.
- Thammincha, S.; S. Suksard; and R. Maneekul. 1995. Bamboo shoot industry and development. Paper presented at the IV International Bamboo Congress, Bali, Indonesia. 19–22 June 1995.
- Webster, R. and R. M. Lark. Field Sampling for Environmental Science and Management. Taylor and Francis. New York. p46.
- Weising, K.; H. Nybom; K. Wolff; and G. Kahl. 2005. DNA Fingerprinting in Plants: Principles, Method, and Applications. CFC Press, Taylor & Francis Group. Boca Raton. p 293-294.
- White, T. L.; W. T. Adams; and D. B. Neale. 2007. Forest Genetics. CABI Publishing. Oxfordshire. p 38-39.
- Widjaja, E.A. 2001. Identikit Jenis-jenis Bambu di Jawa: Seri Panduan Lapangan. Puslitbang Biologi-LIPI, Bogor. xv + 101 p
- Wong, K. M. 2004. Bamboo: The Amazing Grass. IPGRI. Kuala Lumpur. p 21-57.
- Xu, Y. 2010. Molecular Plant Breeding. MPG Books Group. London. p 11.

Zhou, B. Z.; M. Y. Fu; J. Z. Xie; X. S. Yang; and Z. C. Li. 2005. Ecological functions of bamboo forest: Research and Application. *Journal of Forestry Research* 16(2): pp. 143-147.

Zhu, S.; T. Liu; Q. Tang; L. Fu; and Sh. Tang. 2013. Evaluation of Bamboo Genetic Diversity Using Morphological and SRAP Analyses. *Russian Journal of Genetics*(50):3, pp. 267–273



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN

## LAMPIRAN 1. Form pengamatan karakter bambu

Tanggal pengamatan: .....

Lokasi pengamatan: .....

Keterangan: .....

No	Karakter yang diamati dan kriteria skoring	Skor					
		Tanaman 1	Tanaman 2	Tanaman 3	Tanaman 4	Tanaman 5	Tanaman 6
1	Tahap pertumbuhan 1) Dorman, 2) rebung, 3) buluh muda, 4) buluh berpelepah, 5) tinggi buluh maksimal, 6) kemunculan daun, 7) kemunculan cabang, 8) inisiasi pembungaan, 9) 75% berbunga, 10) pembentukan biji, 11) pematangan biji, 12) biji masak fisiologis, 13) buluh mati						
2	Kepadatan populasi rumpun 1) Sangat padat, 2) padat, 3) menengah, 4) jarang, 5) terpusat, 6) tersebar						
3	Sifat pertumbuhan rumpun 1) Tegak, 2) tegak dengan bagian atas melengkung, 3) tegak dengan bagian atas serabutan, 4) rebah, 5) memanjat, 6) seperti rumput						
4	Sifat pertumbuhan rhizoma 1) Diatas tanah, 2) dibawah tanah, 3) berbentuk khusus untuk menopang buluh						
5	Duri pada buluh bambu 0) tidak terdapat duri, 1) berduri						
6	Bulu pada ruas buluh bambu 0) tidak terdapat bulu, 1) berbulu						

7	Bentuk buluh 1) silindris, 2) melengkung, 3) bersudut						
8	Warna buluh muda 1) Kuning jingga, 2) kuning kehijauan, 3) hijau kekuningan, 4) hijau, 5) biru kehijauan						
9	Warna buluh tua 1) Kuning, 2) kuning kehijauan, 3) hijau kekuningan, 4) hijau, 5) hijau kebiruan, dan 6) ungu keabu-abuan						
10	Corak buluh 0) Tidak ada corak, dan 1) ada corak						
11	Akar udara 0) Tidak ada, 1) di pangkal buluh, 2) di sepanjang buluh						
12	Kepadatan ruas buluh 1) berongga, 2) padat						
13	Bulu beludru pada pangkal buluh 0) Tidak ada, 1) ada bulu beludru						
14	Warna bulu pada buluh muda 1) Putih, 2) coklat, 3) hitam						
15	Bekas luka pelepah buluh 0) Tidak memiliki bekas, 1) berbekas						
16	Konsistensi pelepah buluh 1) mudah luruh, 2) lengket, 3) tidak mudah luruh						
17	Warna pelepah buluh 1) hijau, 2) hijau kekuningan, 3) hijau keputihan						

18	Bulu pada pelepah buluh 0) tidak berbulu, 1) berbulu						
19	Tekstur pelepah buluh 1) Lembut, 2) keras, 3) seperti kulit, 4) lainnya						
20	Posisi daun pelepah buluh 1) Terkeluk, 2) menyadak, 3) menyebar, 4) tegak						
21	Sifat pangkal daun pelepah buluh 1) Menonjol, 2) jelas, 3) tidak terlihat jelas						
22	Bentuk daun pelepah buluh 1) Lanset, 2) segitiga menyempit, 3) segitiga, 4) segitiga melebar						
23	Bentuk kuping pelepah buluh 0) Tidak ada, 1) berukuran kecil, 2) bulat, 3) bingkai						
24	Bulu kejur pada kuping pelepah buluh 0) Tidak ada, 1) ada						
25	Bentuk ligula pelepah buluh 1) Rata, 2) bergerigi, 3) menggergaji						
26	Pola percabangan 1) <i>Dichotome</i> , 2) <i>polychotome unequal</i> , 3) <i>polychotome equal</i>						
27	Letak pangkal percabangan 1) Pada buku buluh, 2) diatas buku buluh, 3) lainnya						
28	Karakter buku buluh 0) Tidak melekuk, 1) melekuk ke dalam, 2) melekuk ke luar						

29	Warna daun (1) Kuning, (2) kuning kehijauan, (3) hijau kekuningan, (4) hijau, (5) hijau kebiruan						
30	Tekstur daun 1) seperti kulit, 2) lemas, 3) rapuh						
31	Kenampakan pembuluh daun 1) Sangat jelas, 2) terlihat jelas, 3) tidak terlihat jelas						
32	Sifat pelepah daun 1) berlapis, 2) berduri, 3) berbulu, 4) tak ditemukan						
33	Bentuk kuping pelepah daun sil) rata, 2) bersudut, 3) bergerigi, 4) bulat						
34	Bulu kejur pada kuping pelepah daun 0) tidak ada, 1) ada						
35	Bentuk ligula pelepah daun 0) tidak ada, 1) kecil, 2) rata, 3) bingkai, 4) bulat						
36	Bulu kejur pada ligula pelepah daun 0) tidak ada, 1) ada						

Lampiran 2. Data skoring karakter morfologi

	Tp	KP	PR	PRZ	DB	BR	BB	WBM	WBT	CB	AU	KR	BBP	WB	BPB	KPB	WPB	BuPB	TPB	PDP	SPDP	BDP	BKP	CKP	BLP	pp	LPP	KBB	WD	TD	PD	KPD	APD	CAPD	LPD	CLPD
Am1	7	2	2	2	0	1	1	4	4	0	1	1	0	2	1	1	0	1	1	4	2	3	3	1	1	2	2	2	4	2	2	2	2	0	0	0
Am2	7	3	2	2	0	1	1	4	4	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	4	2	3	3	1	1	2	2	2	4	2	2	2	2	0	0	0
Am3	7	2	2	2	0	1	1	4	4	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	4	2	3	3	1	1	2	2	2	4	2	2	2	2	0	0	0
Ap1	7	1	2	2	0	1	1	4	4	0	0	1	1	1	1	2	0	1	2	1	2	1	0	0	1	2	2	2	4	2	1	3	4	0	0	0
Ap2	7	1	2	2	0	1	1	4	4	0	0	1	1	2	1	2	0	1	2	2	2	1	0	0	1	2	2	2	4	2	1	3	4	0	0	0
Ap3	7	3	2	2	0	1	1	4	4	0	0	1	1	1	1	2	0	1	2	4	2	1	0	0	1	2	2	2	4	2	1	3	4	0	0	0
Jb	12	3	1	2	0	1	1	4	4	0	0	1	0	1	1	2	0	1	2	4	1	3	1	1	1	3	2	0	4	1	2	2	2	0	0	0
Jk	7	1	1	2	0	0	1	3	3	0	0	1	0	1	1	2	1	1	1	4	1	2	0	0	1	2	2	0	4	2	3	3	2	0	0	0
Jw1	7	1	1	2	0	0	1	4	4	0	1	1	0	2	1	1	0	1	2	4	2	1	2	1	1	3	2	0	4	1	1	1	4	0	0	0
Jw2	7	3	1	2	0	0	1	4	4	0	1	1	0	1	1	1	0	1	2	4	1	1	2	1	1	3	2	0	4	1	1	1	4	0	0	0
Ku1	7	3	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	3	4	2	2	3	1	2	2	2	4	2	1	2	3	0	0	0	
Ku2	7	3	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	3	4	2	2	3	1	2	2	2	4	2	1	2	3	0	0	0	
Or1	7	1	1	2	1	0	1	4	4	0	1	1	0	1	1	2	2	1	3	1	3	3	3	1	2	2	1	2	4	2	1	3	2	0	0	0
Or2	7	1	1	2	1	0	1	4	4	0	1	1	0	1	1	1	0	1	3	3	3	3	3	1	2	2	1	2	4	2	1	3	2	0	0	0
Pt1	7	2	1	2	0	1	1	4	4	0	2	1	1	2	0	1	0	1	1	1	3	1	2	1	1	2	1	2	4	1	2	3	1	0	0	0
Pt2	7	1	1	2	0	1	1	4	4	0	2	1	1	1	0	1	0	1	1	4	3	1	2	1	1	2	1	2	4	1	2	3	1	0	0	0
Pt3	7	2	1	2	0	1	1	4	4	0	2	1	1	2	0	1	0	1	1	4	3	1	2	1	1	2	1	2	4	1	2	3	1	0	0	0
Pt4	7	2	1	2	0	1	1	4	4	0	2	1	1	2	0	1	0	1	1	1	3	1	2	1	1	2	1	2	4	1	2	3	1	0	0	0
Rk	12	4	1	2	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	2	4	2	3	1	1	1	3	1	0	4	1	2	2	2	1	0	0
Ra1	7	3	2	2	0	1	1	4	4	0	0	1	0	1	0	1	0	1	2	4	2	4	3	1	1	3	1	0	4	1	2	3	2	1	1	1
Ra2	7	3	2	2	0	1	1	4	4	0	0	1	0	1	0	1	0	1	2	4	2	4	3	1	1	3	1	0	4	1	2	3	2	1	1	1
Tu1	7	2	1	2	0	0	1	4	4	1	0	1	0	1	1	2	0	1	3	4	2	2	2	1	2	2	2	2	4	2	1	1	2	0	0	0
Tu2	7	3	1	2	0	0	1	4	4	1	0	1	0	1	1	2	0	1	3	4	2	2	2	1	2	2	2	2	4	2	1	1	2	0	0	0
Wh1	7	1	2	2	0	1	1	4	4	0	0	1	0	1	1	2	2	1	2	2	3	1	0	1	1	3	2	0	4	1	2	3	2	1	1	0
Wh2	7	3	2	2	0	1	1	4	4	0	0	1	0	1	1	2	0	1	2	1	3	1	0	1	1	3	2	0	4	1	2	3	2	1	1	0
Wg1	7	3	1	2	0	0	1	4	6	0	1	1	0	2	1	1	0	1	1	3	3	2	2	1	1	2	2	0	4	1	2	2	2	0	0	0
Wg2	7	4	1	2	0	0	1	4	6	0	1	1	0	2	1	1	0	1	1	4	3	2	2	1	1	2	2	0	4	1	2	2	2	0	0	0

Lampiran 3. Hasil data ketidakmiripandari aplikasi GENES

```

=====
Program GENES          Dissimilarity - Multicategorical Variables
Data file             D:\BAMBOO\genes\revisi ujiaaaaaa.txt
Number of variables   36
Lost value            -9
Output file           D:\BAMBOO\genes\revisi ujiaaaaaa_.txt
Date                  08-22-2016
=====

```

```

Similarity or dissimilarity Coefficients
Expression : CP/(CP + D)
Function : Arithmetic complement => Ijj' = 1 - Cjj'

```

Accesses	CP	CN	D	E	Value
1x2	34	0	2	0	.0555556
1x3	35	0	1	0	.0277778
1x4	23	0	13	0	.3611111
1x5	24	0	12	0	.3333333
1x6	24	0	12	0	.3333333
1x7	24	0	12	0	.3333333
1x8	20	0	16	0	.4444444
1x9	24	0	12	0	.3333333
1x10	22	0	14	0	.3888889
1x11	26	0	10	0	.2777778
1x12	25	0	11	0	.3055556
1x13	22	0	14	0	.3888889
1x14	24	0	12	0	.3333333
1x15	24	0	12	0	.3333333
1x16	23	0	13	0	.3611111
1x17	25	0	11	0	.3055556
1x18	24	0	12	0	.3333333
1x19	20	0	16	0	.4444444
1x20	22	0	14	0	.3888889
1x21	22	0	14	0	.3888889
1x22	24	0	12	0	.3333333
1x23	23	0	13	0	.3611111
1x24	20	0	16	0	.4444444
1x25	21	0	15	0	.4166667
1x26	26	0	10	0	.2777778
1x27	27	0	9	0	.25
2x3	35	0	1	0	.0277778
2x4	24	0	12	0	.3333333
2x5	23	0	13	0	.3611111
2x6	26	0	10	0	.2777778
2x7	26	0	10	0	.2777778
2x8	21	0	15	0	.4166667
2x9	23	0	13	0	.3611111
2x10	24	0	12	0	.3333333
2x11	28	0	8	0	.2222222
2x12	27	0	9	0	.25
2x13	23	0	13	0	.3611111
2x14	25	0	11	0	.3055556
2x15	22	0	14	0	.3888889
2x16	24	0	12	0	.3333333
2x17	23	0	13	0	.3611111
2x18	22	0	14	0	.3888889
2x19	21	0	15	0	.4166667
2x20	24	0	12	0	.3333333
2x21	24	0	12	0	.3333333
2x22	24	0	12	0	.3333333
2x23	25	0	11	0	.3055556
2x24	21	0	15	0	.4166667
2x25	23	0	13	0	.3611111
2x26	26	0	10	0	.2777778
2x27	26	0	10	0	.2777778



3x4	24	0	12	0	.3333333
3x5	23	0	13	0	.3611111
3 x 6	25	0	11	0	.3055556
3 x 7	25	0	11	0	.3055556
3 x 8	21	0	15	0	.4166667
3 x 9	23	0	13	0	.3611111
3 x 10	23	0	13	0	.3611111
3 x 11	27	0	9	0	.25
3 x 12	26	0	10	0	.2777778
3 x 13	23	0	13	0	.3611111
3 x 14	25	0	11	0	.3055556
3 x 15	23	0	13	0	.3611111
3 x 16	24	0	12	0	.3333333
3 x 17	24	0	12	0	.3333333
3 x 18	23	0	13	0	.3611111
3 x 19	21	0	15	0	.4166667
3 x 20	23	0	13	0	.3611111
3 x 21	23	0	13	0	.3611111
3 x 22	25	0	11	0	.3055556
3 x 23	24	0	12	0	.3333333
3 x 24	21	0	15	0	.4166667
3 x 25	22	0	14	0	.3888889
3 x 26	25	0	11	0	.3055556
3 x 27	26	0	10	0	.2777778
4 x 5	34	0	2	0	.0555556
4 x 6	34	0	2	0	.0555556
4 x 7	21	0	15	0	.4166667
4 x 8	23	0	13	0	.3611111
4 x 9	23	0	13	0	.3611111
4 x 10	22	0	14	0	.3888889
4 x 11	21	0	15	0	.4166667
4 x 12	20	0	16	0	.4444444
4 x 13	22	0	14	0	.3888889
4 x 14	21	0	15	0	.4166667
4 x 15	22	0	14	0	.3888889
4 x 16	23	0	13	0	.3611111
4 x 17	21	0	15	0	.4166667
4 x 18	22	0	14	0	.3888889
4 x 19	15	0	21	0	.5833333
4 x 20	19	0	17	0	.4722222
4 x 21	19	0	17	0	.4722222
4 x 22	23	0	13	0	.3611111
4 x 23	23	0	13	0	.3611111
4 x 24	24	0	12	0	.3333333
4 x 25	25	0	11	0	.3055556
4 x 26	17	0	19	0	.5277778
4 x 27	17	0	19	0	.5277778
5 x 6	33	0	3	0	.0833333
5 x 7	20	0	16	0	.4444444
5 x 8	22	0	14	0	.3888889
5 x 9	24	0	12	0	.3333333
5 x 10	21	0	15	0	.4166667
5 x 11	20	0	16	0	.4444444
5 x 12	19	0	17	0	.4722222
5 x 13	20	0	16	0	.4444444
5 x 14	20	0	16	0	.4444444
5 x 15	22	0	14	0	.3888889
5 x 16	22	0	14	0	.3888889
5 x 17	22	0	14	0	.3888889
5 x 18	22	0	14	0	.3888889
5 x 19	14	0	22	0	.6111111
5 x 20	18	0	18	0	.5
5 x 21	18	0	18	0	.5
5 x 22	22	0	14	0	.3888889
5 x 23	22	0	14	0	.3888889



5 x 24	24	0	12	0	.3333333
5 x 25	23	0	13	0	.3611111
5 x 26	18	0	18	0	.5
5 x 27	18	0	18	0	.5
6 x 7	23	0	13	0	.3611111
6 x 8	23	0	13	0	.3611111
6 x 9	23	0	13	0	.3611111
6 x 10	24	0	12	0	.3333333
6 x 11	23	0	13	0	.3611111
6 x 12	22	0	14	0	.3888889
6 x 13	20	0	16	0	.4444444
6 x 14	20	0	16	0	.4444444
6 x 15	21	0	15	0	.4166667
6 x 16	23	0	13	0	.3611111
6 x 17	22	0	14	0	.3888889
6 x 18	21	0	15	0	.4166667
6 x 19	16	0	20	0	.5555556
6 x 20	21	0	15	0	.4166667
6 x 21	21	0	15	0	.4166667
6 x 22	24	0	12	0	.3333333
6 x 23	25	0	11	0	.3055556
6 x 24	23	0	13	0	.3611111
6 x 25	25	0	11	0	.3055556
6 x 26	18	0	18	0	.5
6 x 27	18	0	18	0	.5
7 x 8	22	0	14	0	.3888889
7 x 9	24	0	12	0	.3333333
7 x 10	27	0	9	0	.25
7 x 11	19	0	17	0	.4722222
7 x 12	20	0	16	0	.4444444
7 x 13	19	0	17	0	.4722222
7 x 14	19	0	17	0	.4722222
7 x 15	19	0	17	0	.4722222
7 x 16	21	0	15	0	.4166667
7 x 17	20	0	16	0	.4444444
7 x 18	19	0	17	0	.4722222
7 x 19	27	0	9	0	.25
7 x 20	24	0	12	0	.3333333
7 x 21	24	0	12	0	.3333333
7 x 22	22	0	14	0	.3888889
7 x 23	23	0	13	0	.3611111
7 x 24	25	0	11	0	.3055556
7 x 25	27	0	9	0	.25
7 x 26	24	0	12	0	.3333333
7 x 27	24	0	12	0	.3333333
8 x 9	20	0	16	0	.4444444
8 x 10	21	0	15	0	.4166667
8 x 11	18	0	18	0	.5
8 x 12	19	0	17	0	.4722222
8 x 13	21	0	15	0	.4166667
8 x 14	20	0	16	0	.4444444
8 x 15	16	0	20	0	.5555556
8 x 16	19	0	17	0	.4722222
8 x 17	17	0	19	0	.5277778
8 x 18	16	0	20	0	.5555556
8 x 19	18	0	18	0	.5
8 x 20	16	0	20	0	.5555556
8 x 21	16	0	20	0	.5555556
8 x 22	23	0	13	0	.3611111
8 x 23	23	0	13	0	.3611111
8 x 24	21	0	15	0	.4166667
8 x 25	20	0	16	0	.4444444
8 x 26	22	0	14	0	.3888889
8 x 27	23	0	13	0	.3611111
9 x 10	33	0	3	0	.0833333

9 x 11	20	0	16	0	.4444444
9 x 12	21	0	15	0	.4166667
9 x 13	20	0	16	0	.4444444
9 x 14	22	0	14	0	.3888889
9 x 15	22	0	14	0	.3888889
9 x 16	23	0	13	0	.3611111
9 x 17	23	0	13	0	.3611111
9 x 18	22	0	14	0	.3888889
9 x 19	22	0	14	0	.3888889
9 x 20	21	0	15	0	.4166667
9 x 21	21	0	15	0	.4166667
9 x 22	24	0	12	0	.3333333
9 x 23	24	0	12	0	.3333333
9 x 24	22	0	14	0	.3888889
9 x 25	22	0	14	0	.3888889
9 x 26	26	0	10	0	.2777778
9 x 27	27	0	9	0	.25
10 x 11	21	0	15	0	.4166667
10 x 12	22	0	14	0	.3888889
10 x 13	20	0	16	0	.4444444
10 x 14	22	0	14	0	.3888889
10 x 15	21	0	15	0	.4166667
10 x 16	23	0	13	0	.3611111
10 x 17	22	0	14	0	.3888889
10 x 18	21	0	15	0	.4166667
10 x 19	22	0	14	0	.3888889
10 x 20	22	0	14	0	.3888889
10 x 21	22	0	14	0	.3888889
10 x 22	24	0	12	0	.3333333
10 x 23	25	0	11	0	.3055556
10 x 24	22	0	14	0	.3888889
10 x 25	24	0	12	0	.3333333
10 x 26	26	0	10	0	.2777778
10 x 27	26	0	10	0	.2777778
11 x 12	35	0	1	0	.0277778
11 x 13	21	0	15	0	.4166667
11 x 14	23	0	13	0	.3611111
11 x 15	16	0	20	0	.5555556
11 x 16	18	0	18	0	.5
11 x 17	17	0	19	0	.5277778
11 x 18	16	0	20	0	.5555556
11 x 19	20	0	16	0	.4444444
11 x 20	18	0	18	0	.5
11 x 21	18	0	18	0	.5
11 x 22	26	0	10	0	.2777778
11 x 23	27	0	9	0	.25
11 x 24	15	0	21	0	.5833333
11 x 25	17	0	19	0	.5277778
11 x 26	21	0	15	0	.4166667
11 x 27	21	0	15	0	.4166667
12 x 13	22	0	14	0	.3888889
12 x 14	24	0	12	0	.3333333
12 x 15	17	0	19	0	.5277778
12 x 16	19	0	17	0	.4722222
12 x 17	18	0	18	0	.5
12 x 18	17	0	19	0	.5277778
12 x 19	21	0	15	0	.4166667
12 x 20	17	0	19	0	.5277778
12 x 21	17	0	19	0	.5277778
12 x 22	27	0	9	0	.25
12 x 23	28	0	8	0	.2222222
12 x 24	14	0	22	0	.6111111
12 x 25	16	0	20	0	.5555556
12 x 26	22	0	14	0	.3888889
12 x 27	22	0	14	0	.3888889



13 x 14	33	0	3	0	.0833333
13 x 15	20	0	16	0	.4444444
13 x 16	21	0	15	0	.4166667
13 x 17	19	0	17	0	.4722222
13 x 18	20	0	16	0	.4444444
13 x 19	16	0	20	0	.5555556
13 x 20	16	0	20	0	.5555556
13 x 21	16	0	20	0	.5555556
13 x 22	25	0	11	0	.3055556
13 x 23	25	0	11	0	.3055556
13 x 24	20	0	16	0	.4444444
13 x 25	19	0	17	0	.4722222
13 x 26	20	0	16	0	.4444444
13 x 27	20	0	16	0	.4444444
14 x 15	21	0	15	0	.4166667
14 x 16	23	0	13	0	.3611111
14 x 17	21	0	15	0	.4166667
14 x 18	21	0	15	0	.4166667
14 x 19	18	0	18	0	.5
14 x 20	18	0	18	0	.5
14 x 21	18	0	18	0	.5
14 x 22	25	0	11	0	.3055556
14 x 23	25	0	11	0	.3055556
14 x 24	18	0	18	0	.5
14 x 25	18	0	18	0	.5
14 x 26	23	0	13	0	.3611111
14 x 27	22	0	14	0	.3888889
15 x 16	33	0	3	0	.0833333
15 x 17	35	0	1	0	.0277778
15 x 18	36	0	0	0	.0
15 x 19	16	0	20	0	.5555556
15 x 20	20	0	16	0	.4444444
15 x 21	20	0	16	0	.4444444
15 x 22	19	0	17	0	.4722222
15 x 23	18	0	18	0	.5
15 x 24	19	0	17	0	.4722222
15 x 25	21	0	15	0	.4166667
15 x 26	24	0	12	0	.3333333
15 x 27	24	0	12	0	.3333333
16 x 17	34	0	2	0	.0555556
16 x 18	33	0	3	0	.0833333
16 x 19	18	0	18	0	.5
16 x 20	22	0	14	0	.3888889
16 x 21	22	0	14	0	.3888889
16 x 22	20	0	16	0	.4444444
16 x 23	20	0	16	0	.4444444
16 x 24	21	0	15	0	.4166667
16 x 25	21	0	15	0	.4166667
16 x 26	23	0	13	0	.3611111
16 x 27	24	0	12	0	.3333333
17 x 18	35	0	1	0	.0277778
17 x 19	17	0	19	0	.5277778
17 x 20	21	0	15	0	.4166667
17 x 21	21	0	15	0	.4166667
17 x 22	20	0	16	0	.4444444
17 x 23	19	0	17	0	.4722222
17 x 24	19	0	17	0	.4722222
17 x 25	20	0	16	0	.4444444
17 x 26	24	0	12	0	.3333333
17 x 27	25	0	11	0	.3055556
18 x 19	16	0	20	0	.5555556
18 x 20	20	0	16	0	.4444444
18 x 21	20	0	16	0	.4444444
18 x 22	19	0	17	0	.4722222
18 x 23	18	0	18	0	.5

18 x 24	19	0	17	0	.4722222
18 x 25	21	0	15	0	.4166667
18 x 26	24	0	12	0	.3333333
18 x 27	24	0	12	0	.3333333
19 x 20	23	0	13	0	.3611111
19 x 21	23	0	13	0	.3611111
19 x 22	20	0	16	0	.4444444
19 x 23	20	0	16	0	.4444444
19 x 24	20	0	16	0	.4444444
19 x 25	21	0	15	0	.4166667
19 x 26	21	0	15	0	.4166667
19 x 27	23	0	13	0	.3611111
20 x 21	36	0	0	0	.0
20 x 22	17	0	19	0	.5277778
20 x 23	18	0	18	0	.5
20 x 24	26	0	10	0	.2777778
20 x 25	28	0	8	0	.2222222
20 x 26	19	0	17	0	.4722222
20 x 27	19	0	17	0	.4722222
21 x 22	17	0	19	0	.5277778
21 x 23	18	0	18	0	.5
21 x 24	26	0	10	0	.2777778
21 x 25	28	0	8	0	.2222222
21 x 26	19	0	17	0	.4722222
21 x 27	19	0	17	0	.4722222
22 x 23	35	0	1	0	.0277778
22 x 24	18	0	18	0	.5
22 x 25	19	0	17	0	.4722222
22 x 26	22	0	14	0	.3888889
22 x 27	23	0	13	0	.3611111
23 x 24	18	0	18	0	.5
23 x 25	20	0	16	0	.4444444
23 x 26	23	0	13	0	.3611111
23 x 27	23	0	13	0	.3611111
24 x 25	33	0	3	0	.0833333
24 x 26	20	0	16	0	.4444444
24 x 27	20	0	16	0	.4444444
25 x 26	22	0	14	0	.3888889
25 x 27	21	0	15	0	.4166667
26 x 27	34	0	2	0	.0555556

CP : Concordance of values  
 CN : Concordance of lack of information  
 D : Disagreement of values  
 E : Disagreement of values with lack of information

Similarity Matrix (or dissimilarity) saved in: D:\BAMBOO\genes\revisi  
 ujiaaaaaan\_.txt



## Lampiran 4. Hasil pengelompokan Tocher dengan menggunakan aplikasi GENES

```

=====
Program GENES                Otimization Grouping - Tocher
File of Distances            D:\BAMBOO\genes\revisi ujiaaaaaan_.txt
Matrix Dimension              27
Selected accesses             27
Date                          08-22-2016
=====

```

## Limit of the intergroup distance

```

=====
(Am1).0278 (Am2).0278 (Am3).0278 (Ap1).0556 (Ap2).0556
(Ap3).0556 (Jb).25 (Jk).3611 (Jw1).0833 (Jw2).0833
(Ku1).0278 (Ku2).0278 (Or1).0833 (Or2).0833 (Pt1).
(Pt2).0556 (Pt3).0278 (Pt4). (Rk).25 (Ra1).
(Ra2). (Tu1).0278 (Tu2).0278 (Wh1).0833 (Wh2).0833
(Wg1).0556 (Wg2).0556
=====

```

```

Largest of the minimum .3611
=====

```

## Formation of groups

```

=====
Group                Accesses
-----
< 1 >                Pt1 Pt4 Pt3 Pt2 Wg2 Wg1 Am1 Am3 Am2 Jw1 Jw2 Jb
< 2 >                Ra1 Ra2 Wh2 Wh1
< 3 >                Ku1 Ku2 Tu2 Tu1 Or2 Or1
< 4 >                Ap1 Ap2 Ap3
< 5 >                Jk
< 6 >                Rk
=====

```

## Distances within and intergroups

```

=====
Groups                n                Sum                Mean
-----
1                    66                19.3333                .2929
1 x 2                48                19.4444                .4051
1 x 3                72                28.8889                .4012
1 x 4                36                14.1667                .3935
1 x 5                12                5.3889                .4491
1 x 6                12                5.2222                .4352
-----
2                    6                1.0833                .1806
2 x 3                24                12.3333                .5139
2 x 4                12                4.7778                .3981
2 x 5                4                1.9722                .4931
2 x 6                4                1.5833                .3958
-----
3                    15                3.8611                .2574
3 x 4                18                7.25                .4028
3 x 5                6                2.5556                .4259
3 x 6                6                2.8056                .4676
-----
4                    3                .1944                .0648
4 x 5                3                1.1111                .3704
4 x 6                3                1.75                .5833
-----
5                    1                .                .
5 x 6                1                .5                .5
-----
6                    1                .                .
=====

```

Arquivo para representação gráfica salvo em :D:\BAMBOO\genes\revisi ujiaaaaaan\_\_Tocher.Tri