

PENUNTUN PRAKTIKUM KEANEKARAGAMAN HAYATI DAN PLASMA NUTFAH

Dr. P.K. Dewi Hayati

Ryan Budi Setyawan, SP. MSi

Trisia Wulantika, SP. MP

Dr. Etti Swasti



**PENUNTUN PRAKTIKUM
KEANEKARAGAMAN HAYATI
DAN PLASMA NUTFAH**

**Dr. P.K. Dewi Hayati
Ryan Budi Setiawan, SP. MSi
Trisia Wulantika, SP. MP
Dr. Etti Swasti**

**Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi
Universitas Andalas**

Penuntun Praktikum Keanekaragaman Hayati dan Plasma Nutfah

Penulis: Dr. P.K. Dewi Hayati
Ryan Budi Setiawan, SP. MSi
Trisia Wulantika, SP. MP
Dr. Etti Swasti

Sampul: Agung Ramadhan
Tata Letak: Desi Yulia Sari
Multimedia LPTIK

ISBN : 978-602-5539-31-2

Diterbitkan oleh:
Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi
(LPTIK) Universitas Andalas
Lantai Dasar Gedung Perpustakaan Pusat Kampus Universitas
Andalas, Jl. Dr. Mohammad Hatta, Kampus Unand Limau Manis,
Padang, Sumatera Barat, Indonesia

Web: www.lptik.unand.ac.id
Telp. 0751-775827-777049
Email: sekretariat_lptik@unand.ac.id

Terbitan: 2018



Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-NonKomersial-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

Hak cipta dilindungi Undang-Undang. Dilarang memperbanyak sebagian maupun seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit kecuali demi tujuan resensi atau kajian ilmiah yang bersifat non komersial.

PRAKATA

Alhamdulillah wa syukurulillah

Penuntun praktikum Keanekaragaman Hayati dan Plasma Nutfah akhirnya dapat diselesaikan untuk menjadi panduan bagi mahasiswa program studi Agroteknologi yang mengambil mata kuliah yang sebelumnya merupakan penggabungan dari mata kuliah Keanekaragaman Hayati dengan Pelestarian Plasma Nutfah. Penuntun ini disusun dengan harapan dapat menjawab tantangan akan kebutuhan proses pembelajaran yang utuh dan ideal dengan konsep pertanian berkelanjutan.

Penuntun praktikum Keanekaragaman Hayati dan Plasma Nutfah terdiri atas delapan topik praktikum yang membahas tentang komponen keanekaragaman hayati, penilaian variabilitas, eksplorasi dan koleksi, analisis klaster, konservasi serta pembuatan herbarium. Perhitungan analisis statistika detil tidak ditampilkan dalam penuntun ini dengan harapan menjadi pemicu bagi mahasiswa/praktikan untuk dapat mempelajari materi dengan sungguh-sungguh. Ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada bapak Dr. Hasmiandy Hamid, teman diskusi dan berbagi ilmu selama lima tahun terakhir. Sadar akan keterbatasan yang dimiliki, masukan dan saran dari kolega dosen dan mahasiswa guna perbaikan penuntun ini di kemudian hari akan sangat diharapkan. Semoga penuntun ini bermanfaat dan memberikan keberkahan adanya.

Padang, 27 April 2018

Penyusun,
Dr. P.K. Dewi Hayati, SP, MSi
Ryan Budi Setiawan, SP. MSi
Trisia Wulantika, SP. MP
Dr. Ir. Etti Swasti, MS

DAFTAR ISI

Prakata	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	v
Materi Praktikum	
I Keanekaragaman Ekosistem	1
II Keanekaragaman Species	7
III Keanekaragaman Genetik	11
IV Eksplorasi dan Koleksi Plasma Nutfah	16
V Analisis Klaster dalam Studi Genetik	23
VI Analisis Klaster Menggunakan Software Statistik	30
VII Konservasi <i>Ex Situ</i> Zingiberaceae	46
VIII Konservasi <i>Ex Situ</i> Kantong Semar (<i>Nepenthes</i> sp.)	49
IX Konservasi <i>In Situ</i> Pada Taman Hutan Raya	52
X Pembuatan Herbarium	54
Daftar Pustaka	58
Lampiran Format Laporan Praktikum	60

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Komponen biotik ekosistem pada setiap sub plot	3
2	Komponen biotik total ekosistem	5
3	Komponen abiotik ekosistem	6
4	Karakteristik 4 genotipe markisa berdasarkan pengamatan morfologi dan molekuler	25
5	Data biner 4 genotipe markisa berdasarkan pengamatan morfologi dan molekuler	25
6	Data 5 genotipe okra berdasarkan pengamatan morfologi dan molekuler	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1	Data paspor berkaitan dengan data aksesori dan data koleksi	17
2	Sebagian deskriptor untuk tanaman <i>Capsicum</i>	20
3	Dendogram kemiripan genetik 14 klon ubi jalar	40
4	Dendogram kemiripan genetik 18 genotipe padi ladang lokal Sumatera Barat	45
5	Contoh herbarium kering	55

I. KEANEKARAGAMAN EKOSISTEM

Pendahuluan

Kekayaan hayati tidaklah tersebar merata di dunia karena masing-masing daerah atau geografis di dunia memiliki perbedaan iklim, kondisi tanah dan perbedaan lingkungan lainnya. Indonesia bersama dengan 11 negara lainnya yaitu Brazil, Peru, Ekuador, Malaysia, Columbia, Meksiko, India, Zaire, Madagaskar, China dan Australia merupakan megadiversity karena menjadi negara-negara penyumbang 70% kekayaan hayati vertebrata dan tumbuh-tumbuhan di dunia. Jika diperhatikan, umumnya negara-negara dengan kekayaan hayati terbesar merupakan negara-negara yang terletak di daerah tropis.

Keanekaragaman hayati atau biodiversity merupakan semua kehidupan baik tumbuhan, hewan, jamur, mikroorganisme beserta berbagai material genetik yang dikandungnya maupun keanekaragaman sistem ekologi dimana mereka hidup. Keanekaragaman hayati dapat dikelompokkan atas keanekaragaman hayati pada tingkat genetik atau tingkat gen, keanekaragaman hayati tingkat species atau jenis, dan keanekaragaman hayati tingkat ekosistem.

Ekosistem merupakan suatu sistem ekologi yang terbentuk dari hubungan timbal balik dan tidak terpisahkan antara komunitas suatu makhluk hidup dengan lingkungannya. Interaksi yang terjadi antar makhluk hidup dan antar makhluk hidup dengan lingkungannya ini sangat kompleks namun serasi, serta menjadi dasar bagi aliran energi dan siklus nutrisi (www.wikipedia.com). Ekosistem merupakan dasar dan penentu bagi biosfer dan menentukan keberadaan dari keseluruhan sistem di atas bumi.

Ukuran dari suatu ekosistem bervariasi, namun spesifik dan mencakup daerah tertentu. Ekosistem bisa besar sekali dengan ratusan hewan dan tumbuhan yang semuanya hidup dalam keserasian, namun juga bisa kecil seperti halnya di dalam botol kultur *invitro*. Ekosistem bisa kompleks namun juga bisa sederhana seperti halnya di kutub utara atau kutub selatan ketika hanya terdapat beberapa jenis makhluk hidup saja yang bisa hidup dalam kondisi

temperatur beku dan kondisi kehidupan yang keras (www.conserve-energy-future.com). Oleh karena itu ekosistem tidak ditentukan oleh ukuran, namun ditentukan oleh struktur atau komponennya.

Struktur dari suatu ekosistem harus terdiri dari komponen produsen, konsumen, dekomposer dan komponen tak hidup seperti air, intensitas cahaya, matahari, suhu, kelembaban dan sebagainya. Produsen yang berupa tumbuhan dapat memanen energi dari matahari melalui proses fotosintesis. Energi yang dihasilkan kemudian mengalir melalui rantai makanan hingga sampai kepada konsumen. Dekomposer yang berada pada level rantai makanan paling rendah selanjutnya memanfaatkan energi sekaligus merombak bahan organik menjadi senyawa-senyawa organik.

Terdapat berbagai tipe ekosistem di muka bumi, yaitu (1) ekosistem air tawar, (2) ekosistem terestrial, dan (3) ekosistem lautan. Ini semua adalah tipe ekosistem yang umum dan mudah dibedakan. Namun pada dasarnya tipe ekosistem sangat banyak dan beragam. Sebagai contoh adalah pada sistem pertanian organik dengan sistem pertanian konvensional yang menerapkan pemberian pestisida berlebihan, menghasilkan dua ekosistem yang berbeda. Jumlah spesies dan jumlah individu serangga pengunjung bunga yang berperan sebagai polinator lebih tinggi pada ekosistem pertanian organik dibandingkan pada ekosistem pertanian konvensional (Hamid dan Dewi, 2012).

Tujuan praktikum

1. Mengenal berbagai ekosistem yang ada di hutan Biologi Unand dan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Unand
2. Mempelajari komponen-komponen pembentuk ekosistem yang ditemui di hutan Biologi Unand dan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Unand

Bahan dan Alat

- Berbagai ekosistem : hutan, sungai, kebun, semak belukar,

- Meteran, tali plastik, pancang, kompas, termometer, altimeter, data curah hujan dan suhu harian

Pelaksanaan

1. Buatlah satu petak contoh berukuran 5 x 5 meter pada dua ekosistem masing-masing meliputi ekosistem alami dan ekosistem buatan yang ditentukan oleh asisten praktikum
2. Untuk memudahkan penghitungan, bagi petakan atas petakan kecil (sub petak) berukuran 1 x 1 m
3. Lakukan inventarisasi dan identifikasi semua sepecies (jenis) dan jumlah komponen biotik (tumbuhan dan hewan) pada setiap sub petak. Kemudian gabungkan data semua sub petak dengan melakukan pencacahan (tally) sebagaimana pada Tabel 1 dan 2. Lakukan juga pengukuran terhadap komponen abiotik pada kedua ekosistem sebagaimana Tabel 3.
4. Tentukan struktur atau komponen ekosistem berdasarkan Tabel 2
5. Buatlah jaring makanan yang menggambarkan siklus energi dalam ekosistem tersebut
6. Terangkan perbedaan antara kedua ekosistem berdasarkan komponen dan siklus energinya

Tabel 1. Komponen biotik ekosistem pada setiap sub plot

Ekosistem	Sub Plot	Species	Jumlah individu
1. Semak	1		

Ekosistem	Sub Plot	Species	Jumlah individu	
1. Semak	2			
	..			
	15			
	2. Kebun nanas	1		
2				
15				

Tabel 2. Komponen biotik total ekosistem

Ekosistem	Species	Jumlah individu	Peranan organisme	Keterangan
1. Semak				
2. Kebun nanas				

Tabel 3. Komponen abiotik ekosistem

Komponen abiotik	Ekosistem	
	Semak	Kebun nanas
Suhu rata-rata harian (°C)		
Curah hujan rata-rata bulanan (mm)		
Kelembaban (%)		
Kemiringan (°)		
Jenis tanah (ordo)		
Kesuburan tanah		
Warna tanah topsoil		
Lainnya		

II. KEANEKARAGAMAN SPECIES

Pendahuluan

Keanekaragaman jenis atau species adalah salah satu bagian dalam keanekaragaman hayati atau biodiversity. Berbagai faktor seperti alih fungsi lahan, pembukaan jalan dan lain-lain menyebabkan tumbuhan ataupun tanaman tertentu semakin terancam keberadaannya. Jika dibiarkan terus menerus maka keanekaragaman jenis semakin berkurang dan akhirnya hilang.

Penilaian mengenai keanekaragaman species tidak terlepas dari ekosistem atau habitat dimana suatu organisme tersebut berada. Ekosistem alami akan memiliki kekayaan species yang lebih besar dibandingkan dengan ekosistem buatan ataupun ekosistem alam yang terganggu.

Ada beberapa metode untuk menilai status species atau jenis pada suatu ekosistem, diantaranya adalah menggunakan metode kuadrat, estimasi visual dan metode transek. Metode kuadrat menggunakan teknik sensus pada keluasan petakan tertentu sedangkan metode estimasi visual dilakukan pada habitat yang vegetasinya cukup merata. Metode transek atau garis dilakukan dari daerah tepi hingga ke tengah pertanaman secara diagonal. Pengamatan dilakukan ke kiri dan ke kanan jalan transek sepanjang jarak tertentu (Hamid, 2002). Dari berbagai metode ini kemudian diperoleh berbagai peubah seperti nilai kerapatan jenis, frekuensi jenis, dominasi jenis, dan nilai penting jenis yang menjadi objek penelitian. Indeks Nilai Penting (INP) jenis merupakan besaran yang menunjukkan kedudukan suatu jenis terhadap jenis lain di dalam suatu komunitas. Agar INP jenis mudah untuk diinterpretasikan maka digunakan Perbandingan Nilai Penting (NP) atau Some Dominance Ratio (SDR). Apabila besarnya nilai INP mendekati 100%, maka nilai penting jenis tumbuhan tersebut tergolong tinggi.

Suatu komunitas dalam suatu habitat atau ekosistem dikatakan memiliki keanekaragaman species/jenis yang tinggi bila disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang sama atau hampir sama. Tingginya nilai keanekaragaman jenis di daerah tropika menurut Deshmukh, 1992 *cit.* Prasetyo (2007) disebabkan karena lebih

banyaknya jenis yang terdapat dalam masing-masing habitat, lebih banyaknya habitat yang masing-masing berisi jenis dengan jumlah sama dan kombinasi dari keduanya. Tingginya tingkat adaptasi jenis pada habitatnya juga menjadi faktor tingginya tingkat keanekaragaman jenis.

Keanekaragaman jenis dapat ditentukan dari keanekaragaman α (keanekaragaman dalam habitat) dan keanekaragaman β (keanekaragaman antar habitat). Keanekaragaman α pada setiap plot penelitian diukur dengan menggunakan Indeks Shannon – Wiener atau juga sering disebut sebagai Shannon index (H') dan Indeks pemerataan species atau Evenness index (E). Indeks Shannon merupakan suatu ukuran mengenai species richness atau kelimpahan species dalam suatu habitat, sedangkan indeks pemerataan species merupakan suatu ukuran untuk mengetahui dominasi ataupun proporsi masing-masing spesies dalam suatu habitat (Magurran, 1988).

Tujuan praktikum

1. Mempelajari potensi kekayaan jenis tumbuhan anggrek di kebun percobaan Fakultas Pertanian Unand
2. Mempelajari keanekaragaman jenis tumbuhan anggrek di kebun percobaan Fakultas Pertanian Unand

Bahan dan Alat

- Berbagai ekosistem hutan, semak belukar dan kebun
- Meteran, tali plastik, pancang, kompas, dan alat-alat dokumentasi

Pelaksanaan

1. Lakukan identifikasi terhadap berbagai jenis anggrek baik yang merupakan anggrek epifit (menggantung di batang pohon sebagai epifit) maupun anggrek yang terestrial (hidup

di permukaan tanah) di kawasan hutan dan kebun percobaan Fakultas Pertanian Unand

2. Metode yang dilakukan adalah gabungan antara metode transek garis dan petakan kuadrat. Transek dilakukan mulai dari awal jalan hingga ke tengah kawasan hutan mengikuti jalan yang sudah ada. Pengamatan dilakukan menyisir jalan sepanjang 5 meter ke kiri dan kanan jalan.
3. Buatlah satu petak contoh berukuran 5 x 5 meter pada kiri dan kanan jalan
4. Penyisiran dilakukan oleh banyak kelompok sehingga petakan-petakan yang dibuat dapat menjadi representasi dari hutan di sekitar kebun percobaan Faperta Unand
5. Lakukan penghitungan terhadap berbagai species anggrek dan tabulasikan jenis dan jumlah masing-masing, kemudian tentukan

$$\text{Kerapatan suatu jenis (K)} = \frac{\text{jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas petak}}$$

$$\text{Kerapatan relatif suatu jenis (KR)} = \frac{K \text{ suatu jenis}}{\text{Total seluruh jenis}}$$

$$\text{Frekuensi suatu jenis (F)} = \frac{\text{Jumlah sub petak yang ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah Total sub petak}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{F \text{ suatu jenis}}{\text{Jumlah Total seluruh jenis}}$$

$$\text{Indeks Nilai Penting (INP)} = KR + FR$$

$$\text{Nilai Penting (NP)} = \frac{INP}{2}$$

6. Hitung Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener dengan rumus berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i)(\log e. p_i)$$

Keterangan:

H: Indeks keragaman Shannon-Wiener

pi: Jumlah individu suatu spesies/jumlah total seluruh spesies

Kriteria keanekaragaman species adalah sebagai berikut :

- $H' < 1,5$ = tingkat keanekaragaman rendah
- $1,5 \leq H' \leq 3,5$ = tingkat keanekaragaman sedang
- $H' > 3,5$ = tingkat keanekaragaman tinggi.

7. Kemerataan spesies adalah proporsi masing-masing spesies dalam suatu komunitas dan dapat dihitung dengan rumus

$$E = \frac{H'}{\ln.S}$$

Keterangan :

E = indeks kemerataan (nilai antara 0 – 10)

H' = keanekaragaman spesies maksimum

Ln = logaritma natural

S = jumlah jenis / banyaknya spesies

III. KEANEKARAGAMAN GENETIK

Pendahuluan

Salah satu komponen dari keanekaragaman hayati adalah keanekaragaman genetik yang terdapat di dalam species yang sama. Umumnya perhatian kepada keragaman genetik di dalam species lebih tertuju pada keragaman genetik pada species yang dibudidayakan. Hal ini dapat dipahami karena informasi mengenai keragaman genetik pada species budidaya menjadi perhatian utama para pemulia tanaman.

Keragaman genetik perlu dievaluasi dalam rangka manipulasi genetik ke arah perakitan varietas unggul yang diinginkan. Sumber daya genetik tanaman untuk pangan dan pertanian menjadi landasan hayati dari ketahanan pangan yang menopang kesejahteraan manusia (Devy *et al.* 2014).

Ada beberapa pendekatan untuk mempelajari keragaman genetik pada tanaman yaitu melalui penggunaan penanda (marka) tertentu dan melalui kandungan analisis kimiawi jaringan tertentu tanaman. Penanda genetik yang digunakan dibedakan atas penanda morfologi, sitologi dan molekular (Dewi-Hayati *et al.*, 2000).

Karakter morfologi merupakan komponen utama data paspor yang menjadi deskripsi bagi suatu tumbuhan. Deskripsi karakter morfologi dilengkapi dengan data karakter agromorfologi yaitu karakter-karakter morfologi yang berkaitan erat dengan karakter agronomis tanaman yang meliputi karakter pertumbuhan, hasil dan komponen hasil. Panduan deskriptor tanaman inilah yang dikeluarkan oleh badan-badan konservasi di dunia seperti deskriptor padi dari IRRI, tanaman sayuran dari IVRDC, kelapa dari COGENT dan lain sebagainya.

Penanda sitologi yang umum digunakan meliputi karyotipe dan idiogram. Namun penanda sitologi tidak bisa digunakan ketika ukuran kromosom sangat kecil dan jumlahnya banyak. Pada kondisi ini kromosom tidak dapat membedakan satu aksesori dengan aksesori lainnya. Itulah kenapa penanda sitologi tidak dapat digunakan untuk membedakan populasi kelapa genjah jombang yang terdiri atas

populasi kelapa genjah hijau, merah, kuning dan coklat (Dewi-Hayati *et al*, 2000).

Penanda molekuler terdiri atas penanda DNA dan penanda protein enzim. Penanda protein (isoenzim atau isozim) walaupun menawarkan analisis yang cepat, mudah dan murah, namun masih memiliki polimorfisme yang terbatas. Sebaliknya penanda DNA menawarkan alternatif analisis keragaman genetik (*DNA fingerprinting*) yang lebih baik karena mampu menyediakan polimorfisme pita DNA dalam jumlah yang lebih banyak, konsisten dan tidak dipengaruhi oleh lingkungan maupun stadia perkembangan organisme (Weising *et al.*, 1995).

Tujuan praktikum

1. Mengetahui keragaman antar species dan di dalam species
2. Menilai keragaman genetik suatu karakter tanaman dengan menggunakan perhitungan statistika sederhana.

Bahan dan Alat

- Berbagai aksesori markisa, yaitu :
 - Markisa erbis (*Passiflora erbis*)
 - Markisa ungu (*P. edulis*)
 - Markisa konyal (*P. ligularis*)
 - Markisa hutan (*P. foetida*)
 - Markisa liar (*Passiflora sp.*)Masing-masing species diamati 2 aksesori berbeda
- Meteran, jangka sorong, dan alat-alat tulis

Pelaksanaan

1. Lakukan karakterisasi terhadap berbagai aksesori pada karakter batang, daun, bunga dan buah berikut. Aksesori mengacu pada genotip yang berbeda. Aksesori dalam hal ini merupakan tanaman yang tumbuh pada tempat/pertanaman yang berbeda sehingga hibridisasi alami menghasilkan segregasi yang menimbulkan

perbedaan genetik antara satu aksesori dengan aksesori lainnya. Deskriptor mengacu pada IBPGR.

Batang :

- 1) Diameter batang: diameter batang setelah muncul cabang pertama
- 2) Warna batang: warna batang setelah muncul cabang pertama
- 3) Diameter ruas cabang: diameter cabang pada ruas daun ke-6 dan ke-7 dari ujung
- 4) Warna ruas cabang: warna cabang pada ruas daun ke-6 dan ke-7 dari ujung
- 5) Panjang sulur: panjang sulur mulai dari pangkal hingga ujung sulur
- 6) Warna sulur : warna sulur secara umum

Daun :

- 1) Bentuk helai daun : daun ke-7 dari ujung yang sudah mencapai ukuran maksimal
- 2) Panjang tangkai daun : idem
- 3) Panjang helai daun : idem
- 4) Lebar helai daun : idem
- 5) Warna permukaan daun atas : idem
- 6) Warna permukaan daun bawah : idem
- 7) Tepi helai daun : idem
- 8) Bentuk ujung daun : idem
- 9) Bentuk pangkal daun : idem
- 10) Permukaan atas daun (adaksial) : idem
- 11) Permukaan bawah daun (abaksial) : idem
- 12) Bentuk pertulangan daun : idem
- 13) Warna daun muda : 1 atau 2 daun yang sudah terbuka sempurna dari pucuk/sulur
- 14) Warna tangkai daun muda : idem

Bunga :

- 1) Jumlah mahkota bunga
- 2) Warna mahkota bunga
- 3) Warna mahkota tambahan
- 4) Warna kepala putik
- 5) Warna anther
- 6) Panjang tangkai bunga
- 7) Diameter tangkai bunga

Buah :

- 1) Bentuk buah
 - 2) Panjang buah
 - 3) Diameter buah
 - 4) Panjang tangkai buah
 - 5) Bobot buah matang (jika memungkinkan)
 - 6) Warna buah tua
 - 7) Warna buah muda
2. Pengamatan dan pengumpulan data dilakukan terhadap tanaman sampel dengan mengamati, mendokumentasikan dan mengukur sesuai karakter. Tiap sampel yang diamati dibagi atas 4 sektor sesuai dengan arah mata angin, Utara, Selatan, Barat dan Timur. Tiap sektor diamati 4 cabang secara acak. Nilai yang diperoleh merupakan rata-rata dari semua sampel dalam satu aksesori. Pengamatan morfologi mengacu pada buku Morfologi Tumbuhan (Tjitrosoepomo, 1989).
3. Lakukan analisis terhadap nilai ragam dengan rumus sbb:

$$s^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Keterangan :

s^2 = ragam sampel

x_i = nilai pengamatan ke-i

\bar{x} = nilai rata-rata pengamatan

n = total tanaman sampel yang menjadi pengamatan

- Amati nilai variabilitas masing-masing karakter yang diamati, baik untuk data kualitatif maupun data kuantitatif. Data kuantitatif dapat dianalisis dengan terlebih dahulu menjadikan data kualitatif menjadi data kuantitatif yaitu dengan cara melakukan skoring untuk mendapatkan nilai skor (*score*).
- Variabilitas fenotipik dikatakan luas apabila nilai ragam fenotipik (σ^2_P) lebih besar daripada dua kali nilai standar deviasi fenotipik (σ_P) (Dewi-Hayati, 2018). Ragam fenotipik diperoleh dari nilai ragam sampel, sedangkan standar deviasi fenotipik diperoleh dari nilai standar deviasi sampel.

IV. EKSPLORASI DAN KOLEKSI PLASMA NUTFAH

Pendahuluan

Catatan sejarah menunjukkan bahwa kegiatan eksplorasi tertua dilakukan oleh ratu Hatsheput dari Mesir tahun 1495 sebelum masehi yang memerintahkan ekspedisi ke Somalia untuk mendapatkan pohon penghasil resin berbau harum. Selanjutnya sejarah mencatat berbagai legenda ekspedisi dalam rangka eksplorasi baik yang dilakukan atas nama perorangan maupun institusi. Tersebutlah nama-nama Sir Joseph Banks abad ke-18 yang bekerja untuk Royal Society di Kew hingga Vavilov dan timnya pada tahun 1920 – 1930an. Vavilov lah yang kemudian menyadari arti penting nilai keragaman pada tanaman dan kerabat liarnya untuk tujuan pemuliaan tanaman.

Eksplorasi dan koleksi sumber daya genetik harus didasarkan pada penerapan prinsip-prinsip sains (Ford-Lloyd dan Jackson, 1986). Eksplorasi adalah kegiatan mencari sumber-sumber material genetik tanaman baru yang memiliki nilai atau potensi untuk digunakan ataupun dikembangkan lebih lanjut. Koleksi merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengumpulkan material genetik. Perlu dipahami bahwa tujuan koleksi yang dilakukan oleh kolektor botani dan kolektor sumber daya genetik tanaman tidaklah sama.

Ada empat tempat atau lokasi utama untuk dapat melakukan koleksi, yaitu 1) lahan petani, 2) pekarangan, 3) pasar, dan 4) habitat liar (Ford-Lloyd dan Jackson, 1986). Masing-masing tempat tersebut memiliki tujuan koleksi sendiri-sendiri. Pada saat melakukan koleksi, maka dokumentasi lapang berkaitan dengan tempat, waktu dan kode yang diberikan terhadap koleksi harus jelas, selain tentu saja karakteristik koleksi agar tidak terjadi keraguan dan duplikasi plasma nutfah dalam penggunaannya.

Dalam melakukan koleksi, maka perlu dipahami strategi sampling yang dilakukan. Sampling acak umumnya dilakukan pada habitat liar sedangkan *purposive sampling* (sampling secara sengaja) dilakukan tanaman yang memiliki karakter-karakter yang telah ditentukan sebelumnya. Pada prinsipnya, koleksi yang dilakukan harus dapat mencakup semua keragaman genetik yang ada,

mencakup semua kemungkinan kombinasi alel dan heterozigositas yang ada.

Istilah deskriptor (*descriptor*) digunakan untuk menjelaskan karakteristik dari tumbuhan/tanaman yang dikoleksi. IBPGR (International Board of Plant Genetic Resources) telah mengeluarkan 4 kelompok deskriptor, meliputi : 1) data paspor, 2) data karakterisasi, 3) data evaluasi awal, dan 4) data evaluasi lengkap. Informasi data paspor dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan data karakterisasi untuk contoh tanaman cabe dapat dilihat pada Gambar 2.

1. ACCESSION DATA

1.1 ACCESSION NUMBER

This number serves as a unique identifier for accessions and is assigned by the curator when an accession is entered into his collection. Once assigned this number should never be reassigned to another accession in the collection. Even if an accession is lost, its assigned number is still not available for re-use. Letters should occur before the number to identify the genebank or national system (e.g. MG indicates an accession comes from the genebank at Bari, Italy. PI indicates an accession within the USDA system)

1.2 DONOR NAME

Name of institution or individual responsible for donating the germplasm

1.3 DONOR IDENTIFICATION NUMBER

Number assigned to accession by the donor

1.4 OTHER NUMBERS ASSOCIATED WITH THE ACCESSION (other numbers can be added as 1.4.3 etc.)

Any other identification number known to exist in other collections for this accession, e.g. USDA Plant Introduction number (*not* collection number, see 2.1)

1.4.1 *Other number 1*

1.4.2 *Other number 2*

1.5 SCIENTIFIC NAME

1.5.1 *Genus*

1.5.2 *Species*

1.5.3 *Subspecies*

1.5.4 *Botanical variety*

1.6 PEDIGREE/CULTIVAR/TYPE/NAME

Nomenclature and designations assigned to breeder's material

Gambar 1. Data paspor berkaitan dengan data aksesi dan data koleksi

- 1.7 ACQUISITION DATE
The month and year in which the accession entered the collection, expressed numerically, e.g. June = 06, 1981 = 81
1.7.1 *Month*
1.7.2 *Year*
- 1.8 DATE OF LAST REGENERATION OR MULTIPLICATION
The month and year expressed numerically, e.g. October = 10, 1978 = 78
1.8.1 *Month*
1.8.2 *Year*
- 1.9 ACCESSION SIZE
Approximate number of seeds of accession in collection
- 1.10 NUMBER OF TIMES ACCESSION REGENERATED
Number of regenerations or multiplications since original collection
2. COLLECTION DATA
- 2.1 COLLECTOR'S NUMBER
Original number assigned by collector of the sample normally composed of the name or initials of the collector(s) followed by a number. This item is essential for identifying duplicates held in different collections and should always accompany sub-samples wherever they are sent.
- 2.2 COLLECTING INSTITUTE
Institute or person collecting/sponsoring the original sample
- 2.3 DATE OF COLLECTION OF ORIGINAL SAMPLE
Expressed numerically, e.g. March = 03, 1980 = 80
2.3.1 *Month*
2.3.2 *Year*
- 2.4 COUNTRY OF COLLECTION OR COUNTRY WHERE CULTIVAR/VARIETY BRED
Use the three letter abbreviations supported by the Statistical Office of the United Nations. Copies of these abbreviations are available from the IBPGR Secretariat and have been published in the FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletter number 49.
- 2.5 PROVINCE/STATE
Name of the administrative subdivision of the country in which the sample was collected
- 2.6 LOCATION OF COLLECTION SITE
Number of kilometres and direction from nearest town, village or map grid reference (e.g. TIMBUKTU7S means 7 km South of Timbuktu)
- 2.7 LATITUDE OF COLLECTION SITE
Degrees and minutes followed by N (north) or S (south), e.g. 1030S
- 2.8 LONGITUDE OF COLLECTION SITE
Degrees and minutes followed by E (east) or W (west), e.g. 7625W
- 2.9 ALTITUDE OF COLLECTION SITE
Elevation above sea level in metres

continued

Gambar 1 (sambungan)

2.10 COLLECTION SOURCE

1. Wild
2. Farm land
3. Farm store
4. Backyard
5. Village market
6. Commercial market
7. Institute
8. Other

2.11 STATUS OF SAMPLE

1. Wild
2. Weedy
3. Breeders line
4. Primitive cultivar (landrace)
5. Advanced cultivar (bred)
6. Other

2.12 LOCAL/VERNACULAR NAME

Name given by farmer to cultivar/landrace/weed

2.13 NUMBER OF PLANTS SAMPLED

Approximate number of plants collected in the field to produce this accession

2.14 PHOTOGRAPH

Was a photograph taken of the accession or environment at collection?

No

Yes

2.14.1 *Photograph number*

If photo has been taken provide any identification number

2.15 HERBARIUM SPECIMEN

Was a herbarium specimen collected?

No

Yes

2.16 OTHER NOTES FROM COLLECTOR

Collectors will record ecological information. For cultivated crops, cultivation practices such as irrigation, season of sowing, etc. will be recorded

Gambar 1 (sambungan)

<i>Descriptor</i>	<i>Descriptor code</i>	<i>Descriptor state</i>
Plant growth habit	3	Prostrate
	5	Compact
	7	Erect
Fruit colour in mature stage	1	Green
	2	Yellow
	3	Orange
	4	Red
	5	Purple
	6	Brown
	7	Black
	8	Other
Fruit Length	1	Very short – <1cm
	3	Short – around 5 cm
	5	Medium – around 10cm
	7	Long – around 15 cm
	9	Very long – >25cm
Fruit persistence	0	Deciduous
	+	Persistent
Susceptibility to drought (based on a 1–9 scale)	3	Low susceptibility
	5	Medium susceptibility
	7	High susceptibility
Susceptibility to <i>Alternaria solani</i> (based on a 1–9 scale)	3	Low susceptibility
	5	Medium susceptibility
	7	High susceptibility

Gambar 2. Sebagian deskriptor untuk tanaman *Capsicum*

Tujuan praktikum

1. Mahasiswa dapat melakukan eksplorasi tanaman yang berasal dari daerah asalnya
2. Mahasiswa dapat melakukan karakterisasi terhadap tanaman yang dieksplorasi berdasarkan panduan deskriptor untuk tanaman tersebut
3. Mahasiswa mampu melakukan koleksi terhadap tanaman yang dieksplorasi

Bahan dan Alat

- Tanaman utuh sebagai sumber plasma nutfah
- Jangka sorong, color chart, kuisisioner, meteran, kantong plastik, kamera digital, kertas label, pisau, gunting, sabit, GPS (Global Positioning System), mistar, tisu, dan alat tulis.

Pelaksanaan

1. Tentukan satu komoditas tanaman yang akan dilakukan rangkaian tahapan pelestarian plasma nutfahnya dari daerah asal masing-masing. Jika berasal dari kota Padang, maka lakukan eksplorasi untuk tanaman pare, gambas, dan mentimun untuk tanaman sayuran dan kwini, ambacang dan pauh untuk tanaman buah-buahan.
2. Lakukan survei pendahuluan dengan mengumpulkan data yang memuat tentang keberadaan populasi tanaman yang berada di daerah tersebut dari pemilik tanaman, penduduk, tokoh masyarakat setempat, PPL (petugas penyuluh lapangan) ataupun berupa pencarian langsung di lapangan. Informasi mengenai komoditas tanaman juga dapat diperoleh dari pasar tradisional.
3. Tipe plasma nutfah yang menjadi perhatian juga harus diketahui, apakah merupakan lanras atau varietas lokal, varietas yang dikembangkan petani, varietas komersial atau kerabat liar
4. Sebelum melakukan eksplorasi dan koleksi material tanaman, maka sudah harus dipersiapkan peralatan yang digunakan, anggota tim yang melakukan eksplorasi dan koleksi, perencanaan rute eksplorasi dan waktu melakukan eksplorasi.
5. Lakukan eksplorasi untuk mengetahui keberadaan tanaman berdasarkan data pendahuluan. Lakukan penilaian untuk menetapkan tanaman yang akan dipilih sebagai sampel. Berikan nama untuk kode akses yang meliputi kode lokasi dan tanaman sampel. Gunakan GPS untuk menentukan koordinat pohon ataupun populasi tanaman yang menjadi

aksesi. Tandai atau label tanaman jika diperlukan untuk memudahkan pengambilan data, terutama jika dilakukan pengamatan secara berulang.

6. Lakukan karakterisasi berdasarkan panduan deskriptor tanaman dengan mengamati, mengukur dan mendokumentasikan secara langsung karakter yang diamati. Banyaknya sampel yang diambil tergantung dari keberadaan tanaman di lapangan dengan seluruh keragaman yang dimiliki.
7. Jika eksplorasi dilakukan pada tanaman yang menghasilkan benih, maka benih harus dipanen dan diproses serta disimpan sedemikian rupa untuk tetap mempertahankan viabilitas dan vigor benih. Benih diberi label seperti contoh berikut :

Padi Ladang (<i>Oryza sativa</i> L.)	
Tanggal koleksi	: 12 November 2017
Tempat koleksi	: Kab. Siak, Riau
Tipe material	: kultivar lokal
Nama daerah	: Seminyak
Kolektor	: Sarman

8. Jika eksplorasi dilakukan terhadap tanaman yang dapat diperbanyak secara vegetatif, maka bagian vegetatif tanaman tersebut (daun, batang, umbi) dibawa dan ditanam di kebun koleksi Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Tanaman diberi label seperti contoh berikut :

Talas (<i>Colocasia esculenta</i> L.)	
Tanggal koleksi	: 10 November 2017
Tempat koleksi	: Dharmasraya
Tipe material	: kultivar lokal
Nama daerah	: Kaladi bulek
Kolektor	: Ubpa Yulita

V. ANALISIS KLASTER DALAM STUDI GENETIK

Pendahuluan

Analisis kluster (*cluster analysis*) atau sering disebut juga sebagai analisis pengelompokan atau analisis gerombol merupakan analisis yang digunakan untuk menyusun seperangkat data menjadi kluster/kelompok-kelompok yang memiliki arti berdasarkan informasi yang dimiliki oleh data tersebut maupun keterkaitan yang dimilikinya. Pengelompokan yang dilakukan tergantung pada metode yang digunakan apakah berdasarkan persamaan atau ketidaksamaan yang dimiliki antara masing-masing data.

Studi diversitas serangga membandingkan kesamaan species pada berbagai ekosistem. Struktur komunitas serangga antar berbagai ekosistem dapat dipelajari menggunakan rumus indeks kesamaan (*similarity index*) Sorensen sebagaimana berikut:

$$IS = \frac{2j}{(a + b)} \times 100\%$$

Keterangan :

IS = Indeks Similaritas

j = Jumlah spesies yang sama yang terdapat pada kedua tipe ekosistem.

a = Jumlah spesies pada ekosistem a

b = Jumlah spesies pada ekosistem b

Rumus di atas menggambarkan keanekaragaman β atau keanekaragaman yang terdapat antar ekosistem/habitat (Hamid, 2002). Adapun studi diversitas genetik pada tanaman menggunakan indeks similaritas berdasarkan Nei dan Li, 1979 *cit.* Rohlf, 2000). Diversitas genetik dipelajari menggunakan marka/penanda morfologi ataupun marka molekuler. Indeks similaritas menurut Nei dan Li (1979) adalah sebagai berikut:

$$IS = \frac{2n_{ab}}{(n_a + n_b)} \times 100\%$$

Keterangan :

IS = Indeks similaritas

n_{ab} = Jumlah karakter yang sama pada aksesi a dan b

a = Jumlah karakter pada aksesi a

b = Jumlah karakter pada aksesi b

Ada beberapa tipe data yang dapat digunakan dalam analisis kluster, yaitu (1) data biner yang hanya terdiri dari 2 data, misal ada yang disimbolkan dengan 1 dan tiada yang disimbolkan dengan 0, (2) data diskrit, misal 3 untuk warna petal hijau, 5 untuk warna petal kuning dan 7 untuk warna petak keemasan, dan (3) data yang sifatnya kontinyu seperti tinggi tanaman. Hasil dari analisis kluster ditampilkan dalam bentuk dendrogram yang menunjukkan bagaimana sekelompok data saling bergabung secara hierarki.

Berdasarkan matriks kesamaan yang diperoleh, maka analisis pengelompokan dilakukan menggunakan metode UPGMA (Unweighted Pair-Groups Method Average). UPGMA merupakan metode yang paling umum dan paling direkomendasikan. Metode UPGMA juga meminimalisir jumlah distorsi yang terjadi antara dendrogram dan indeks similaritas.

Tujuan praktikum

1. Mahasiswa dapat melakukan analisis kluster
2. Mahasiswa mampu menginterpretasikan dendrogram yang diperoleh dari analisis kluster yang dilakukan

Alat dan Bahan

- Data karakterisasi morfologi dan molekuler yang berasal dari pita DNA hasil analisis RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) 4 genotipe markisa (Tabel 4).

Tabel 4. Karakteristik 4 genotipe markisa berdasarkan pengamatan morfologi dan molekuler

Pengamatan	Genotypes			
	A	B	C	D
Rambut pada permukaan daun	ada	ada	tidak	ada
Warna buah	ungu	ungu	hijau	hijau
Pita DNA 500 bp dari OPA1	ada	ada	ada	ada
Pita DNA 800 bp dari OPA1	ada	ada	tidak	ada
Pita DNA 1500 bp dari OPA1	ada	ada	ada	tidak
Pita DNA 1000 bp dari OPB20	ada	ada	ada	ada
Pita DNA 1500 bp dari OPB20	ada	ada	ada	ada
Pita DNA 1700 bp dari OPX7	ada	tidak	ada	tidak
Pita DNA 2500 bp dari OPX7	ada	ada	ada	tidak

Pelaksanaan

1. Pindahkan data pada Tabel 3 ke dalam data biner (ada = 1, tidak ada = 0)

Tabel 5. Data biner 4 genotipe markisa berdasarkan pengamatan morfologi dan molekuler

Pengamatan	Genotypes			
	A	B	C	D
Rambut pada permukaan daun	1	1	0	1
Warna buah	1	1	0	0
Pita DNA 500 bp dari OPA1	1	1	1	1
Pita DNA 800 bp dari OPA1	1	1	0	1
Pita DNA 1500 bp dari OPA1	1	1	1	0
Pita DNA 1000 bp dari OPB20	1	1	1	1
Pita DNA 1500 bp dari OPB20	1	1	1	1

Tabel 4 (Sambungan)

Pengamatan	Genotypes			
	A	B	C	D
Pita DNA 1700 bp dari OPX7	1	0	1	0
Pita DNA 2500 bp dari OPX7	1	1	1	0
Total	9	8	6	5

- Ubah data biner ke dalam matriks similaritas berdasarkan indeks similaritas (*similarity index*) menurut Nei dan Li (1979). Hitung Indeks similaritas untuk setiap kluster

$$IS = \frac{2n_{ab}}{(n_a + n_b)}$$

$$IS_{AB} = \frac{2 \times 8}{(9+8)} = \frac{16}{17} = 0.94$$

$$IS_{AC} = \frac{2 \times 6}{(9+6)} = \frac{12}{15} = 0.80$$

$$IS_{AD} = \frac{2 \times 5}{(9+5)} = \frac{10}{14} = 0.71$$

$$IS_{BC} = \frac{2 \times 5}{(8+6)} = \frac{10}{14} = 0.71$$

$$IS_{BD} = \frac{2 \times 6}{(8+5)} = \frac{12}{13} = 0.92$$

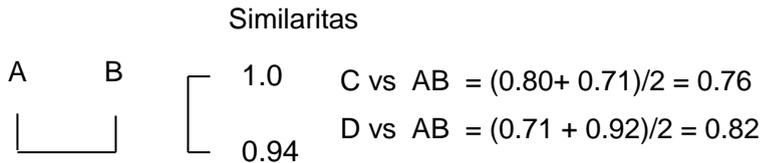
$$IS_{CD} = \frac{2 \times 4}{(6+5)} = \frac{8}{11} = 0.73$$

- Buat tabel matriks similaritas dari ke-4 genotipe markisa

Tabel similaritas 4 genotipe markisa

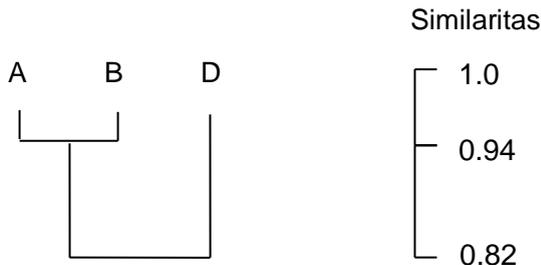
	A	B	C	D
A	1.00			
B	0.94	1.00		
C	0.80	0.71	1.00	
D	0.71	0.92	0.73	1.00

4. Lakukan penggabungan genotipe menjadi satu kluster berdasarkan nilai similaritas terbesar ($A - B = 0.94$). Jadikan penggabungan tersebut sebagai 1 unit dan ulang penghitungan similaritas



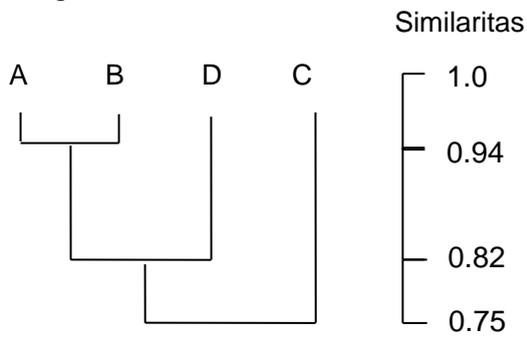
	AB	C	D
AB	1.00		
C	0.76	1.00	
D	0.82	0.73	1.00

5. Lakukan penggabungan selanjutnya dengan genotipe lainnya berdasarkan nilai similaritas terbesar ($D - AB = 0.82$)
6. Lakukan terus hingga semua genotipe berhasil digabungkan secara hierarki



	ABD	C
ABD	1.00	
C	0.75	1.00

Dendrogram :



Tugas

- Buatlah matriks similaritas antara 5 genotipe okra menggunakan data pada Tabel 6
- Lakukan analisis kluster
- Interpretasikan dendrogram yang dihasilkan

Tabel 6. Data 5 genotipe okra berdasarkan pengamatan morfologi dan molekuler

Pengamatan	Genotypes				
	A	B	C	D	E
Pubescent pada buah	ada	ada	tidak	ada	ada
Warna buah	ungu	ungu	hijau	hijau	ungu
Segi pada buah	ada	Tidak	tidak	ada	ada
Pubescent pada batang	ada	ada	tidak	ada	ada
Percabangan pada batang	ada	ada	ada	tidak	ada
Pita DNA 1500 bp dari OPJ12	tidak	ada	ada	ada	ada
Pita DNA 1700 bp dari OPJ12	ada	ada	ada	ada	ada
Pita DNA 2100 bp dari OPJ12	ada	tidak	ada	tidak	ada
Pita DNA 1800 bp dari OPK5	ada	ada	ada	tidak	ada
Pita DNA 2000 bp dari OPK5	ada	ada	tidak	ada	ada
Total					

VI. ANALISIS KLASTER MENGGUNAKAN SOFTWARE STATISTIK

Pendahuluan

Semakin banyak karakter yang digunakan untuk melihat kesamaan dan ketidaksamaan genetik yang digunakan dan semakin banyak jumlah aksesori yang diamati, maka penentuan kluster tidak dapat lagi dilakukan secara manual. Analisis kluster akan membutuhkan perangkat software tertentu. Saat ini terdapat banyak software statistika yang tersedia, mulai dari perangkat SAS, NTSYS ataupun STAR yang dirilis oleh IRRI. Kluster yang dihasilkan dari berbagai perangkat tersebut cenderung sama. Perbedaan yang muncul hanya disebabkan pada indeks similaritas yang digunakan.

Berdasarkan matriks kesamaan yang diperoleh, maka analisis pengelompokan ditentukan menggunakan metode UPGMA (Unweighted Pair-Groups Method Average). UPGMA merupakan metode yang paling umum dan paling direkomendasikan. Metode UPGMA juga meminimalisir jumlah distorsi yang terjadi antara dendrogram dan indeks similaritas.

Tujuan praktikum

1. Mahasiswa dapat melakukan analisis kekerabatan menggunakan perangkat statistik
3. Mahasiswa mampu menginterpretasikan dendrogram yang diperoleh dari analisis kluster yang dilakukan

Alat dan Bahan

- Data karakterisasi morfologi tanaman markisa
- Perangkat NTSYS ver 12.01, STAR software, Biodiv 97 ataupun *Statistica for Windows* 6.1 (StatSoft Corp.)

Pelaksanaan

1. Lakukan karakterisasi data terhadap aksesori markisa pada praktikum materi III dan tampilkan data dalam Microsoft excel
2. Lakukan analisis kluster menggunakan NTSYS-pc (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) ver 12.01 dan STAR (Statistic Tool for Agricultural Research) yang dirilis oleh IRRI.
3. Interpretasikan dendrogram yang diperoleh

Analisis Kluster menggunakan NTSYS-pc

Contoh data kualitatif 14 klon ubi jalar menggunakan deskriptor dari IBPGR sbb :

- 1) Lakukan input data data kualitatif masing-masing aksesori ke dalam Microsoft excel sesuai dengan deskripsi yang dimiliki

2		Genotipe		
3	Deskriptor	ISON	MALIN	MADU
4	Bentuk daun	triangular	reniform	almost divided
5	warna daun tua	hijau tua	hijau tua	hijau tua
6	warna daun muda	hijau muda dengan bercak ungu	hijau muda ungu ditepi daun	hijau muda
7	warna pucuk daun	hijau kecoklatan	hijau terang	hijau terang
8	warna pertulangan daun abaxial	ungu disemua tulang daun	hijau disemua tulang daun	hijau dengan ungu didasar tulang daun
9	warna tangkai daun	hijau dengan ujung tangkai ungu	hijau seluruhnya	hijau dengan ujung tangkai daun ungu
10	warna batang	belang	belang	ungu
11	bulu pada ujung batang	sedang	lebat	jarang
12	bentuk bunga	pentagonal	rounded	semi-stellate
13	warna bunga	ungu	ungu	ungu
14	formasi umbi	open cluster	open cluster	closed cluster
15	bentuk umbi	round elliptic	elliptic	long irregular
16	warna dominan kulit umbi	krem	krem	oranye
17	warna dominan daging umbi	krem	krem	oranye pucat

- 2) Lakukan input data untuk data kualitatif yang sudah dipindahkan menjadi data kuantitatif (scoring) ke dalam Microsoft excel

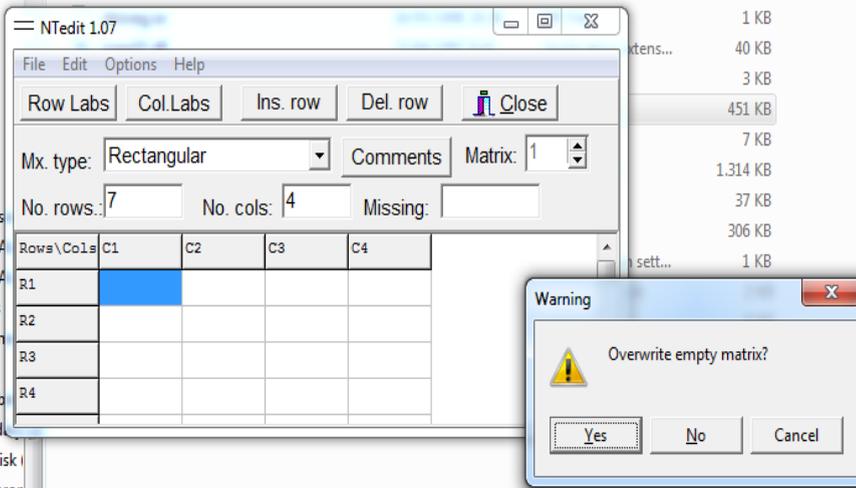
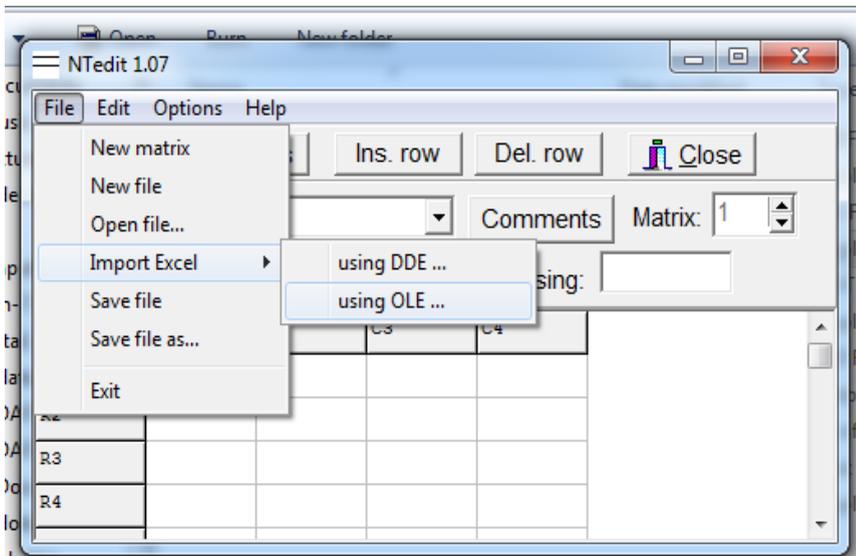
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	1	14	15										
2		ISN	MLN	MDU	IYW	DUS	UGM	JRI	UTD	MRH	PTH	UPT	BKT
3	P1	4,00	2,00	7,00	6,00	4,00	6,00	6,00	5,00	4,00	3,00	6,00	6,00
4	P2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	P3	2,00	3,00	1,00	3,00	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00
6	P4	4,00	1,00	1,00	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	1,00	1,00	2,00	3,00
7	P5	4,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00
8	P6	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00
9	P7	4,00	3,00	5,00	1,00	1,00	3,00	4,00	7,00	3,00	2,00	3,00	4,00
10	P8	2,00	1,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	1,00
11	P9	5,00	7,00	3,00	7,00	0,00	0,00	7,00	3,00	5,00	0,00	0,00	0,00
12	P10	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
13	P11	3,00	3,00	3,00	5,00	7,00	3,00	5,00	3,00	3,00	5,00	1,00	5,00
14	P12	2,00	3,00	9,00	5,00	2,00	8,00	4,00	9,00	7,00	6,00	1,00	2,00
15	P13	2,00	2,00	3,00	4,00	2,00	5,00	2,00	5,00	4,00	2,00	1,00	2,00
16	P14	2,00	2,00	3,00	4,00	2,00	5,00	2,00	5,00	4,00	1,00	6,00	2,00
17													

Data dibuat dalam format Ms Excel 1997-2003 (.xls).

- Pada kolom A1 diketikkan angka 1, artinya data ini merupakan 1 matriks --> 1 dendrogram.
- Pada kolom B1 diketikkan jumlah seluruh deskriptor yang diamati
- Pada kolom C1 diketikkan jumlah seluruh sampel.
- Kolom A3 dst. ke bawah dikodekan deskriptor yang diamati
- Kolom B2 dst. ke kanan diketikkan identitas aksesori (contoh: kolom B2 diketikkan ISN dari Ison, kolom C2 diketikkan MLN dari Malin, dst.).
- Simpan file dalam Ms Excel 1997-2003 (.xls).

3) Buka NTEDIT.exe, buka file Ms Excel 1997-2003 (.xls) tadi dengan cara:

- Klik "File", lalu "import excel", lalu "using OLE". Akan muncul jendela yang menanyakan apakah kita akan menulis ulang matriks yang kosong ("Overwrite empty matrix?").



- Klik "Yes". Cari file Ms Excel 1997-2003 (.xls) yang tadi disimpan. Maka NTEDIT akan terisi otomatis dengan data yang kita masukkan di Ms Excel tadi.

NTedit 1.07

File Edit Options Help

Row Labs Col.Labs Ins. row Del. row Close

Mx. type: Rectangular Comments Matrix: 1

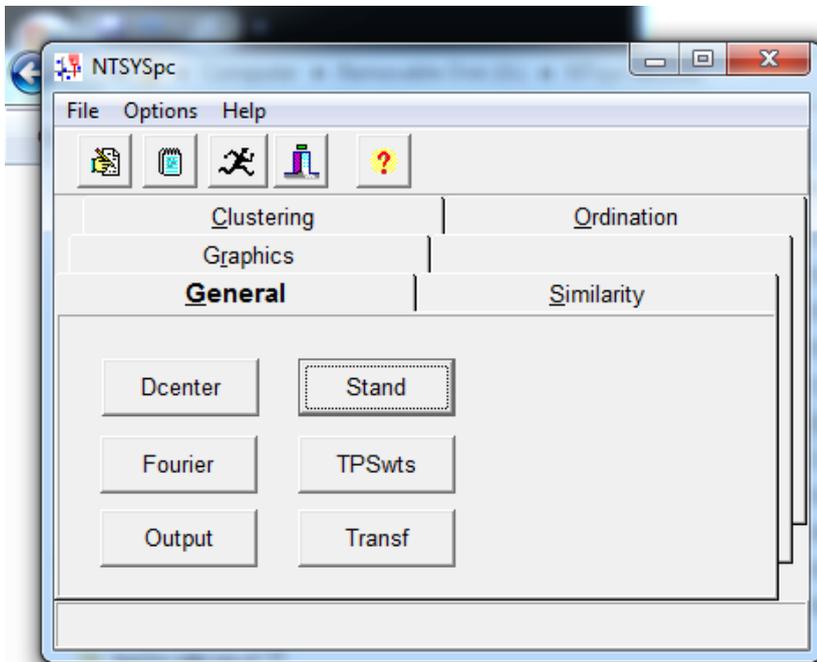
No. rows.: 14 No. cols: 15 Missing:

Rows/Cols	ISN	MLN	MDU	IYW	DUS	UGM	JRI
P1	4	2	7	6	4	6	6
P2	1	1	1	1	1	1	1
P3	2	3	1	3	1	1	5
P4	4	1	1	5	1	5	5
P5	4	1	2	1	2	1	4
P6	2	1	2	1	2	1	2
P7	4	3	5	1	1	3	4
P8	2	1	3	2	2	3	2
P9	5	7	3	7	0	0	7
P10	1	1	1	1	0	0	1
P11	3	3	3	5	7	3	5
P12	2	3	9	5	2	8	4
P13	2	2	3	4	2	5	2
P14	2	2	3	4	2	5	2

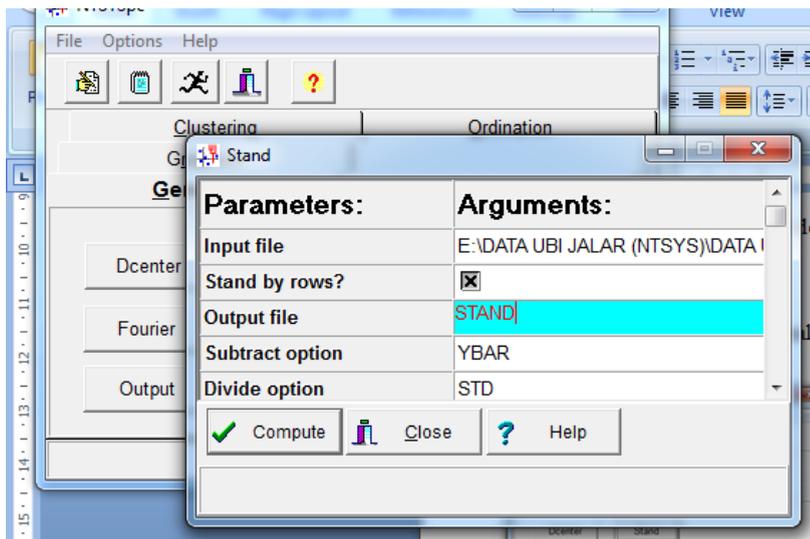
- Simpan data dalam NTEDIT dengan cara mengklik "File" lalu "save file as". Tulis nama file, tutup NTEDIT.

4) Buka NTSYS.exe.

- Klik "General" (Kata "general" akan terlihat lebih tebal jika sudah diklik).



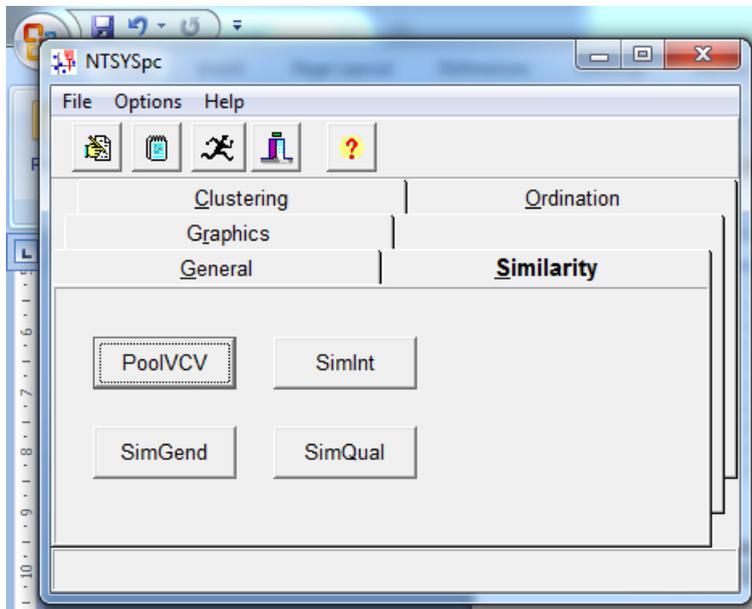
- Klik "Stand". Keluar tampilan Stand. Pada sebelah kanan baris "Input File" klik 2 kali, lalu pilih data .NTS sebelumnya.



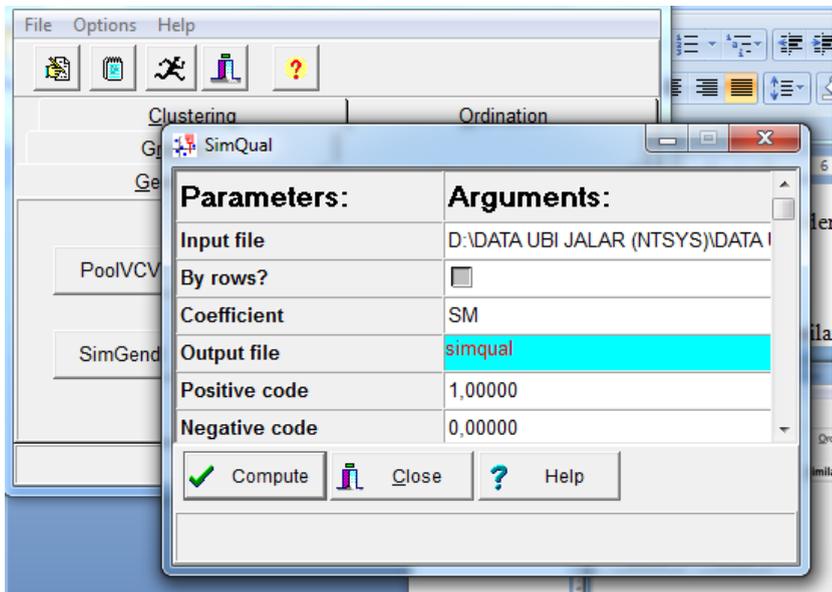
- Kolom sebelah kanan baris "Stand By rows" dibiarkan saja.
- Kolom sebelah kanan baris "Output file" diketikkan nama output file kita. Disarankan mencantumkan nama "Stand" agar penamaan yang diberikan tidak meragukan
- Klik "Compute". Jika General sudah selesai, akan muncul tampilan "report listing". Tutup tampilan "Stand" dan "report listing". Untuk memastikan, cari tempat file yang kita simpan.

5) Kembali lagi ke tampilan awal NTSYS.

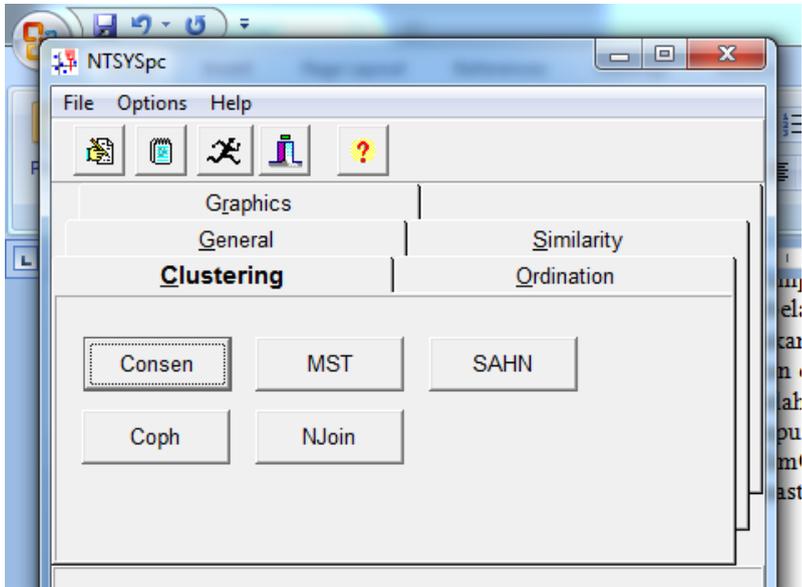
- Klik "Similarity". (Kata "Similarity" akan terlihat lebih tebal jika sudah diklik).



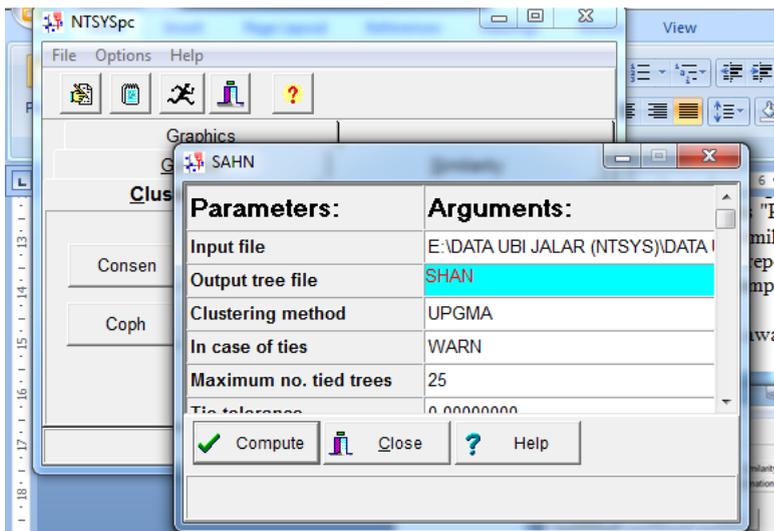
- Klik "SimQual". SimQual berarti kita akan menganalisis similaritas/ dissimilaritas bagi data kualitatif kita.



- Keluar tampilan SimQual. Pada sebelah kanan baris "Input File" klik 2 kali, lalu pilih data .NTS sebelumnya.
 - Kolom sebelah kanan baris "By rows" dibiarkan saja.
 - Pilih pilihan matriks yang diinginkan pada kolom sebelah kanan "Coefficient" Misal SM, artinya similaritas dibuat menggunakan koefisien "simple matrix".
 - Ketikkan nama output file kita pada kolom sebelah kanan baris "Output file". Disarankan mencantumkan nama "simQual" dan koefisien yang dipilih (contoh: SimQual SM for data) untuk memudahkan dalam mengingat isi file.
 - Klik "Compute". Jika similaritas sudah selesai, akan muncul tampilan "report listing". Tutup tampilan "SimQual" dan "report listing". Untuk memastikan, cari tempat file yang kita simpan.
- 6) Kembali lagi ke tampilan awal NTSYS. Klik "Clustering". Artinya kita akan mulai mengelompokkan data

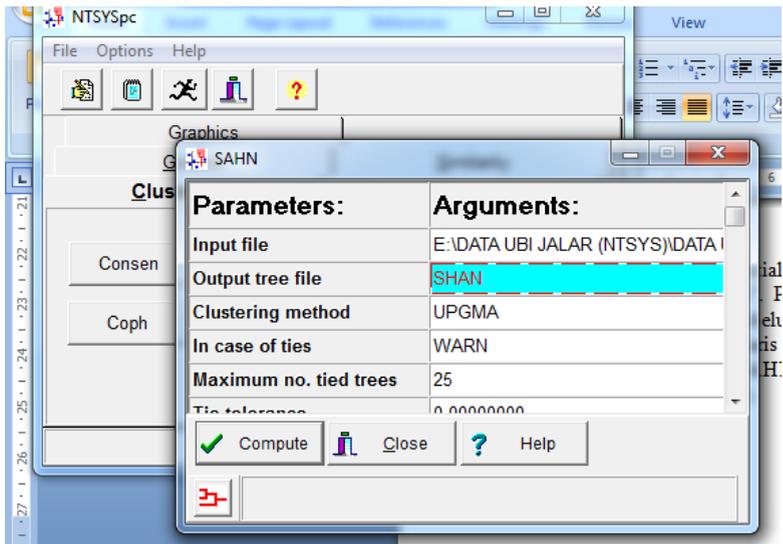


- Klik "SAHN". --> Sequential Agglomerative Hierarical Nested Cluster Analysis.

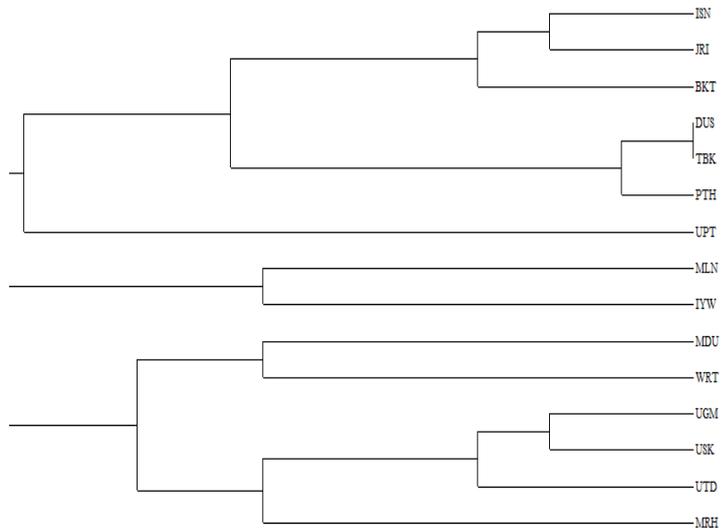


- Keluar dari tampilan "SAHN". Pada sebelah kanan baris "Input File" klik 2 kali, lalu pilih data .NTS yang sudah diproses SimQual sebelumnya.

- Pada sebelah kanan baris "Output tree file" diketikkan nama output file kita. Disarankan mencantumkan nama "SAHN" dan Clustering method yang dipilih (contoh: SimQual SM SAHN SINGLE FIND for data).
- Klik "Compute".



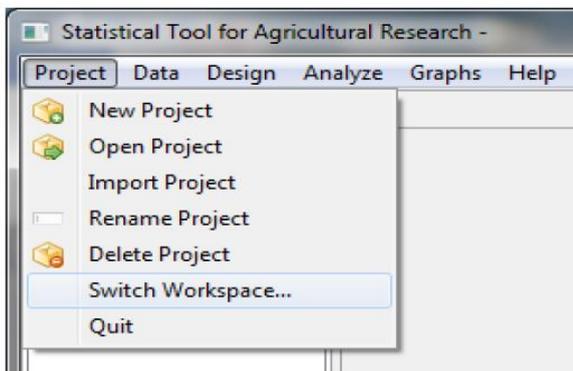
- Klik gambar dendrogram (berwarna merah) di pojok kiri bawah untuk memunculkan dendrogram. Options dapat dipilih jika ingin melakukan edit pada gambar dendrogram yang dihasilkan.
- Setelah selesai mengedit, klik "File", klik "save metafile" dan tulis nama file dendrogram kita. Tampilan dendrogram 14 klon ubi jalar berdasarkan data kualitatif adalah sbb:



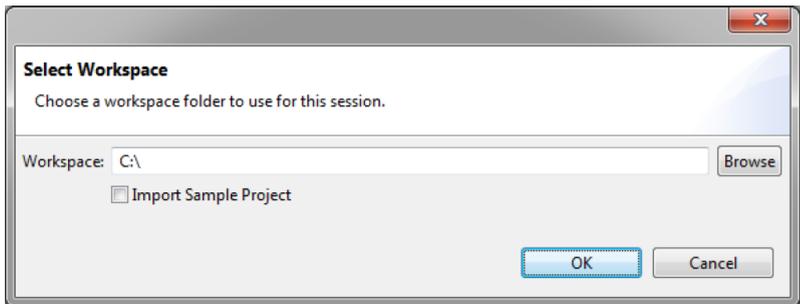
Gambar 3. Dendrogram kemiripan genetik 14 klon ubi jalar

Analisis Kluster menggunakan STAR

- 1) Lakukan proses instal program berupa instal packages dan STAR secara berurutan.
- 2) Buka STAR, melalui **Start > All Programs > STAR**. Klik kanan pada icon **STAR** dan pilih **Run as administrator**.

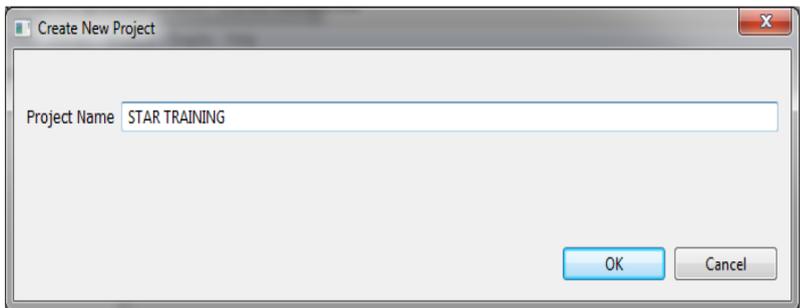


3) Klik menu **Project > Switch Workspace**

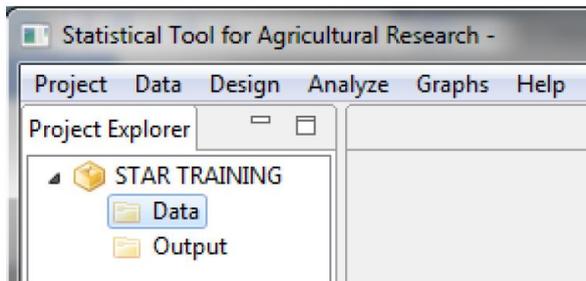


4) Pada kolom **Workspace**, tulis **C:** kemudian klik OK

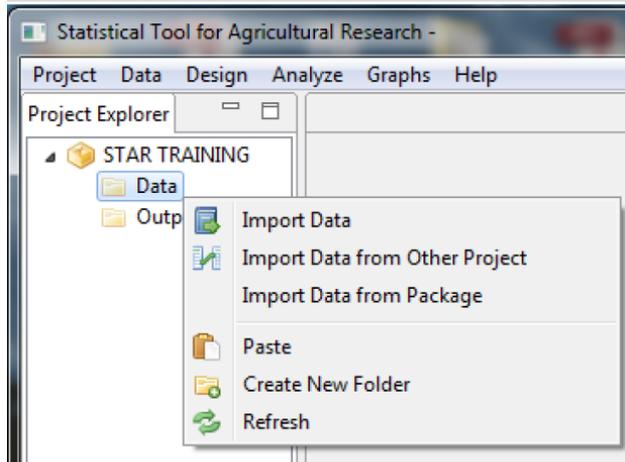
5) Klik menu **Project > New Project**



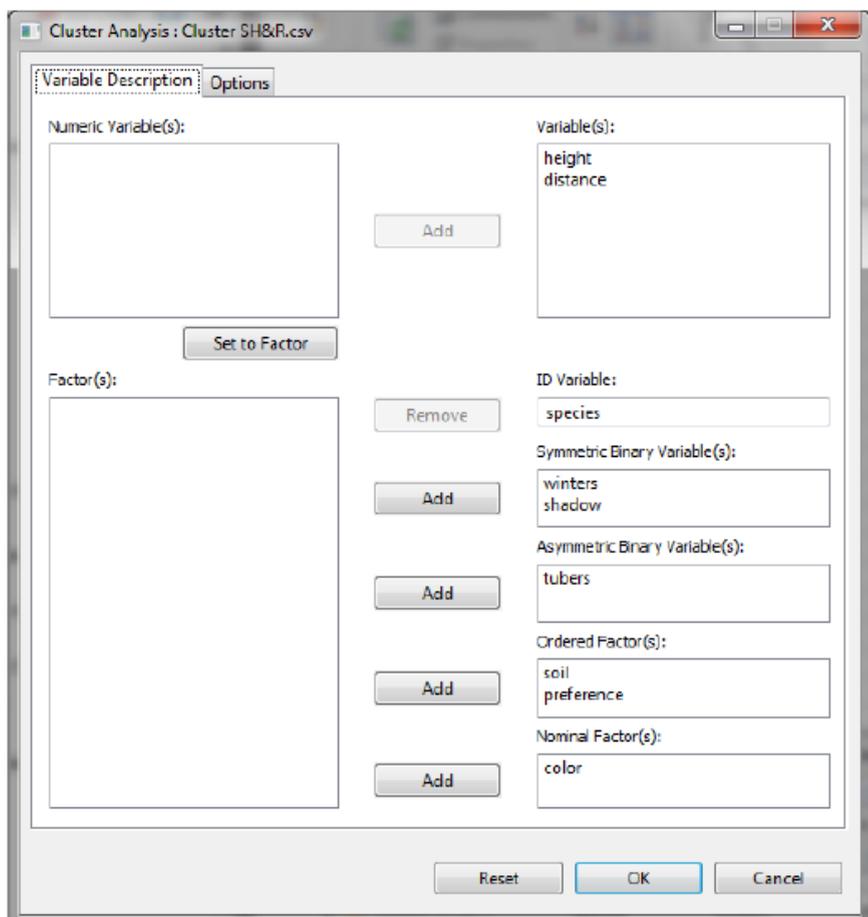
6) Pada kolom Project Name, tulis **STAR TRAINING**. Klik OK.



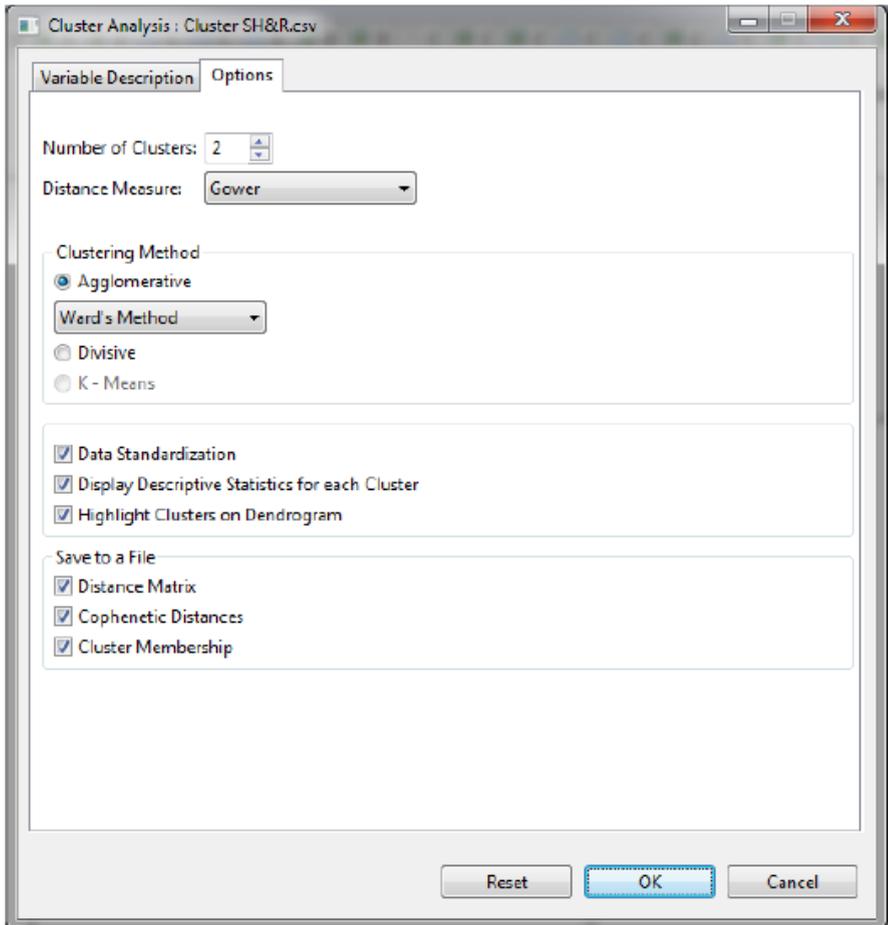
- 7) Pada **Project Explorer**, akan muncul dua menu baru, yaitu **Data** dan **Output**.
- 8) Buka **Windows Explorer**. **Copy folder “Contoh Data”** dari **flash drive** yang telah disediakan ke dalam folder **C:\STAT TRAINING\Data**



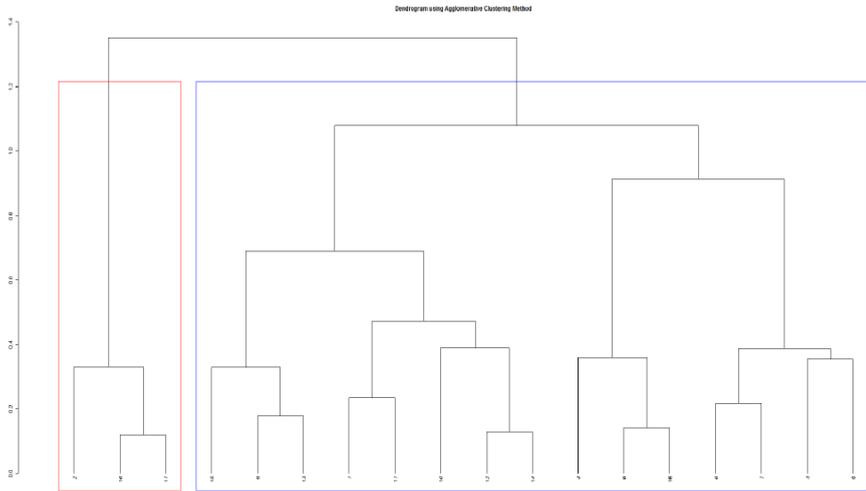
- 9) Buka STAR, klik kanan pada node **Data**, kemudian klik **Refresh** sehingga muncul node Contoh Data di bawah Data
- 10) Pada STAR, klik node Data >**Cluster SH&R.csv**
- 11) Klik **Analyze > Multivariate Analysis > Cluster Analysis**.
- 12) Masukkan (Add) variabel-variabel ke kolom yang sesuai.



13) Klik tab Options. Sesuaikan pilihan-pilihan yang ada seperti gambar di bawah ini. Klik OK.



- 14) Hasil analisis akan muncul pada node Output > Cluster SH&R(Cluster Analysis.... Salah satunya adalah gambar cluster (AggloGraph.png)



Gambar 4. Dendrogram kemiripan genetik 18 genotipe padi ladang lokal Sumatera Barat

VII. KONSERVASI *EX SITU* ZINGIBERACEAE

Pendahuluan

Strategi konservasi tergantung pada sifat material tanaman yang dikonservasi dan juga pada tujuan dan besarnya aktivitas konservasi yang dilakukan (Ford-Lloyd dan Jackson, 1986). Sifat asal material tanaman yang dikonservasi meliputi siklus hidup, tipe reproduksi, ukuran individu dan status ekologisnya apakah sebagai tipe liar, tipe gulma atau tipe budidaya. Tujuan konservasi meliputi penentuan tingkat kepentingan konservasi, apakah sangat penting atau dipertimbangkan untuk dipertahankan. Aktivitas konservasi menunjukkan dimensi waktu, apakah konservasi dilakukan dalam jangka waktu pendek, menengah atau jangka panjang (Gueco dan Huelgas, 2008).

Tumbuhan yang masuk ke dalam family Zingiberaceae atau temu-temuan merupakan tumbuhan yang dikenal memiliki nilai medis atau pengobatan. Keluarga Zingiberaceae terdiri dari 53 genus dan sekitar 1200 species (Kress *et al.* 2002), yang tersebar luas di daerah tropis terutama di Asia Tenggara (Kumar *et al.* 2013). Oleh karena itu Indonesia mestilah memiliki kekayaan species keluarga Zingiberaceae yang tinggi.

Tanaman temu-temuan sudah biasa digunakan untuk mengobati penyakit cacangan, perut, rematik, batuk dan diare. Beberapa jenis temu-temuan terbukti secara klinis mengobati penyakit antara lain penyakit ginjal, diabetes, asma, liver dan tekanan darah tinggi. Beberapa genus yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan, rempah, obat dan industri adalah *Alpinia*, *Amomum*, *Curcuma*, *Elettaria*, *Hedychium*, *Kaempferia* and *Zingiber* (Prabhu *et al.*, 2010).

Ciri khas dari species keluarga temu-temuan adalah keberadaan minyak (*volatile oil*) dan oleoresin yang memiliki nilai ekspor yang cukup penting. Rimpang dan buah bersifat aromatik, tonik, dan stimulan sehingga menghasilkan berbagai produk yang dikelompokkan sebagai (1) bahan ramuan obat tradisional seperti jahe, kencur, kunyit, temulawak, (2) rempah-rempah dan bumbu masak seperti lengkuas, jahe, kunyit, (3) bahan dasar industri

minuman seperti kunyit, jahe, kencur, (4) bahan dasar industri pewarna seperti kunyit, (5) bahan dasar industri parfum, antara lain seperti jahe, (6) bahan pangan seperti temu lawak, garut dan (7) sediaan simplisia untuk keperluan fitofarmaka seperti temu lawak, temu ireng, jahe (Rukmana, 2004; Kumar *et al.* 2013).

Temu-temuan dapat dikonservasi di luar habitat alaminya dengan mudah karena temu-temuan tidak membutuhkan syarat tumbuh yang spesifik. Umumnya tanaman temu-temuan tumbuh baik dari dataran rendah hingga dataran tinggi pada daerah dengan intensitas cahaya penuh ataupun sedikit naungan. Curah hujan yang dibutuhkan 1000-4000 mm/tahun dengan suhu udara optimum 19-30°C. Karena produk yang diinginkan adalah rimpang, maka media tanah mesti gembur dan kaya bahan organik.

Tujuan praktikum

1. Memahami pentingnya konservasi tanaman
2. Dapat melakukan konservasi tanaman family Zingiberaceae
3. Membedakan berbagai species dalam family Zingiberaceae berdasarkan karakter daun, batang dan rhizome yang dimiliki masing-masing species

Bahan dan Alat

- Berbagai rimpang dari genus Zingiber, Curcuma dan Kaempferia
- Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) GA3 dengan konsentrasi 500 – 700 ppm
- Alat tanam

Pelaksanaan

1. Potong rimpang sehingga setiap potongan memiliki 2 – 3 mata tunas

2. Lakukan penunasan dengan cara mengangin-anginkan rimpang di tempat teduh atau lembab selama 1 – 1,5 bulan
3. Jika menggunakan ZPT, maka keringkan rimpang yang telah dipotong pada suhu sekitar 35°C selama 2 hari sebelum merendam dalam larutan ZPT selama 3 jam. Angin-anginkan rimpang di atas kertas koran dan letakkan dalam ruangan gelap selama 2 – 3 minggu
4. Setelah muncul tunas 1 – 2 cm, lakukan penanaman dengan memastikan mata tunas menghadap ke atas. Jarak tanam yang digunakan adalah 50 x 40 cm pada bedengan yang telah ditinggikan sekitar 30 cm.
5. Lakukan pemeliharaan hingga panen 6 – 8 bulan kemudian

VIII. KONSERVASI *EX SITU* KANTONG SEMAR

Pendahuluan

Tanaman kantong semar *Nepenthes* sp diklasifikasikan sebagai tumbuhan karnivora karena mampu memangsa serangga. Kemampuannya itu disebabkan oleh adanya organ berbentuk kantong yang menjulur dari ujung daunnya. Organ itu disebut *pitcher* atau kantong. Kantong Semar termasuk salah satu sumber keanekaragaman hayati Indonesia yang terancam punah dan belum dimanfaatkan secara optimal, padahal tanaman ini memiliki nilai ekonomi cukup tinggi jika dikembangkan sebagai tanaman hias. Kantong semar dijadikan sebagai tanaman hias pilihan yang eksotis di Jepang, Eropa, Amerika dan Australia, akan tetapi di Indonesia sendiri justru tidak banyak yang mengenal dan memanfaatkannya.

Para ahli taksonomi mengklasifikasikan *Nepenthes* sp berdasarkan pada perbedaan morfologi kantong (*pitcher*) yang merupakan modifikasi dari daun. Keunikan dari morfologi kantong (*pitcher*) terlihat dari bentuk, ukuran dan corak warna kantongnya. Secara keseluruhan, tumbuhan ini memiliki lima bentuk kantong, yaitu bentuk tempayan, bulat telur/oval, silinder, corong, dan pinggang (Azwar *et al.*, 2007).

Tumbuhan ini dapat mencapai tinggi 15-20 m dengan cara memanjat tanaman lainnya, walaupun ada beberapa spesies yang tidak memanjat. Mansur, (2007) menyatakan bahwa tumbuhan ini umumnya hidup di tanah (*terrestrial*), tetapi ada juga yang menempel pada batang atau ranting pohon lain sebagai epifit. Kantong semar dapat hidup pada kisaran suhu 23°C- 31°C dan kelembaban udara \geq 70% dengan pH 5,1 dan kadar unsur Nitrogen 0.098 %, kondisi tanah ini bersifat asam dan miskin unsur nitrogen. Kantong semar bisa hidup di hutan hujan tropik dataran rendah, hutan pegunungan, hutan gambut, hutan kerangas, gunung kapur, dan padang savana.

Ada berbagai faktor yang menyebabkan terancamnya habitat alami kantong semar. Perusakan atau penebangan pohon tempat tumbuhnya, pola pembukaan lahan dengan sistem tebang bakar, eksploitasi untuk kepentingan bisnis mempercepat kepunahan kantong semar. Upaya konservasi sangat diperlukan untuk

menyelamatkan kantong semar dari kepunahan atau menghindari penurunan potensi pertumbuhan populasinya. Oleh karena itu, upaya penyelamatan dari ancaman kepunahan dapat dilakukan melalui usaha konservasi, mencakup studi penelitian, pemanfaatan yang berkelanjutan, dan perlindungan baik secara in-situ maupun ex-situ dengan mekanisme budidaya (Azwar *et al.* 2006).

Pertumbuhan kantong semar akan baik jika media tanamnya memiliki aerasi yang cukup tinggi, tidak padat, ringan, tidak banyak menyimpan air. Bahan organik dapat digunakan sebagai media pembibitan kantong semar seperti arang sekam, *cocopeat*, akar resam dan *moss*. Arang sekam dapat digunakan karena memberikan porositas yang baik bagi media tumbuh tanaman sehingga aerasi dan drainase pada media menjadi lancar. Akar pakis sesuai untuk media karena memiliki daya mengikat air, aerasi dan drainase baik, melapuk secara perlahan-lahan, serta mengandung unsur-unsur hara yang dibutuhkan. *Cocopeat* digunakan karena mampu menyerap dan menyimpan air dengan baik sehingga cocok untuk media aklimatisasi yang membutuhkan kelembaban cukup tinggi sebelum kelembaban tersebut perlahan-lahan dikurangi. *Sphagnum moss* banyak digunakan pada penelitian tanaman anggrek dan kantong semar. Media ini mampu menyimpan dan mempertahankan air dan merupakan media yang baik untuk pertumbuhan akar kantong semar.

Tujuan praktikum

1. Mahasiswa mengetahui beberapa metode konservasi kantong semar
2. Mahasiswa mengetahui berbagai spesies kantong semar

Bahan dan Alat

- Benih kantong semar (*Nepenthes* sp.) berbagai spesies
- Bak perkecambahan, *cocopeat* (serbuk sabut kelapa), handsprayer

Pelaksanaan

1. Lakukan pencucian terhadap media tanam (cocopeat) kemudian saring.
2. Kondisi cocopeat harus lembab, jika terlalu basah maka peras menggunakan tangan.
3. Letakkan cocopeat didalam bak perkecambahan dengan ketinggian media setengah dari volume bak.
4. Padatkan media dengan cara menekan menggunakan telapak tangan dan ratakan permukaan media
5. Penanaman biji menggunakan media cocopeat pada bak perkecambahan
6. Setiap bak perkecambahan ditanam 30 benih *Nepenthes*
7. Letakkan bak perkecambahan pada lokasi yang terhindar matahari langsung
8. Jaga kondisi media tanaman tetap lembab dengan melakukan penyemprotan berkala.
9. Lakukan pengamatan terhadap keberhasilan perkecambahan tanaman *Nepenthes* dalam rangka konservasi ex situ menggunakan metode in vivo.

IX. KONSERVASI *IN SITU* PADA TAMAN HUTAN RAYA

Pendahuluan

Ada dua strategi konservasi species tanaman, yaitu di dalam habitat alaminya (konservasi *in situ*) dan di luar habitat alaminya (konservasi *ex situ*). Pemilihan dari kedua strategi tersebut terutama tergantung pada sifat material tanaman yang dikonservasi, apakah membutuhkan lingkungan spesifik yang hanya dapat disediakan oleh habitat alaminya untuk hidup dan bereproduksi atau tidak.

Konservasi *in situ* mempertahankan dinamika evolusi sehingga sangat sesuai bagi keberlangsungan berbagai species liar. Namun demikian konservasi *in situ* menghadapi berbagai tantangan baik dari sisi kepentingan ekonomi, hambatan sosial maupun kultural. Pemerintah telah menetapkan berbagai kawasan konservasi dalam bentuk suaka alam (cagar alam dan suaka margasatwa) dan kawasan pelestarian alam (taman nasional, taman hutan raya, dan taman wisata alam). Dari tujuh lokasi hutan raya yang ada di Indonesia (Astirin, 2000), salah satu kawasan hutan raya adalah di Sumatera Barat yaitu Taman Hutan Raya Bung Hatta yang terletak di antara kota Padang dan Kabupaten Solok. Hutan raya ini tidak hanya berfungsi sebagai pelestarian plasma nutfah, perlindungan sumber daya alam, pendidikan dan penelitian namun juga berfungsi sebagai tempat rekreasi.

Tujuan praktikum

1. Memahami pentingnya konservasi tanaman secara *in situ*
2. Mempelajari potensi kekayaan species tumbuhan di Taman Hutan Raya Bung Hatta
3. Mengetahui permasalahan dan tantangan yang dihadapi oleh Taman Hutan Raya Bung Hatta berkaitan dengan fungsinya sebagai areal konservasi *in situ*

Bahan dan Alat

- Berbagai ekosistem hutan, semak belukar di Taman Hutan Raya Bung Hatta.
- Meteran, tali plastik, pancang, kompas dan alat-alat dokumentasi.

Pelaksanaan

1. Metode yang digunakan adalah gabungan antara metode transek dan petakan kuadrat. Pengamatan terhadap tumbuhan liar endemik dilakukan menyisir jalan sepanjang 5 meter ke kiri dan ke kanan jalan. Sebaiknya pemandu jalan dari Tahura Bung Hatta diikutkan dalam kegiatan
2. Penyisiran dilakukan oleh banyak kelompok sehingga species yang diidentifikasi dapat menjadi representasi species tumbuhan dari Taman Hutan Raya Bung Hatta.
3. Memetakan permasalahan dan tantangan yang dihadapi oleh Taman Hutan Raya Bung Hatta berkaitan dengan fungsinya sebagai areal konservasi *in situ*

X. PEMBUATAN HERBARIUM

Pendahuluan

Herbarium berasal dari kata 'hortus' dan 'botanicus' yang artinya adalah kebun botani yang dikeringkan. Herbarium adalah koleksi spesimen yang telah dikeringkan, biasanya disusun berdasarkan sistim klasifikasi. Fungsi herbarium secara umum antara lain adalah sebagai pusat referensi bagi taksonomis, ekologis maupun konservatoris, dokumentasi bagi penemuan tumbuhan baru dan penyimpanan data/informasi. Herbarium yang baik harus mencakup keseluruhan organ lengkap baik organ vegetatif yang meliputi akar, batang dan daun, dan organ generatif yang meliputi bunga, buah dan biji.

Herbarium dipisahkan atas herbarium basah dan herbarium kering. Herbarium basah merupakan spesimen tumbuhan yang disimpan dalam suatu larutan yang di buat dari berbagai macam zat dengan komposisi yang berbeda-beda sehingga spesimen tersebut terawetkan dalam jangka waktu tertentu. Ini artinya penggantian larutan perlu dilakukan secara rutin. Buah atau bunga yang memiliki bentuk yang tebal sehingga tidak memungkinkan dilakukan pengawetan kering, dapat dikoleksi melalui herbarium basah yang ditempatkan di dalam stoples/botol. Larutan umum yang dipakai dalam koleksi basah adalah alkohol 95% : akuades (7:3) atau alkohol 95% : akuades : gliserin (62:33:5).

Herbarium kering (Gambar 5) merupakan awetan yang dibuat dengan cara pengeringan, namun tetap terlihat ciri-ciri morfologinya sehingga masih bisa diamati dan dijadikan perbandingan pada saat determinasi. Baik herbarium kering maupun herbarium basah menjadi acuan bagi taksonomis ketika menemukan tumbuhan baru yang memiliki ciri morfologi yang sama dengan spesimen awetan. Herbarium juga menjadi acuan bagi penentuan takson yang baru atau revisi takson yang lama.



Gambar 5. Contoh herbarium kering

Tujuan praktikum

1. Mahasiswa mengetahui kegunaan dari herbarium
2. Mahasiswa mampu membuat herbarium kering dari berbagai tanaman

Bahan dan Alat

- Tanaman utuh baik bagian vegetatif maupun generatifnya berbagai jenis tanaman
- Kertas koran, buku tebal, triplek, pemberat

Pelaksanaan

- Pilih tanaman yang akan dijadikan herbarium. Upayakan agar semua organ tanaman yaitu akar, batang, daun dan bunga dapat diherbariumkan.

- Agar semua bagian vegetatif tanaman dapat diawetkan dalam satu bagian herbarium, maka tanaman yang masih muda bisa dipilih dengan catatan daun dan batang serupa dengan daun dan batang dewasanya. Jika bagian tumbuhan terlalu besar, maka daun dan batang bisa dipotong untuk mengurangi ukuran, kemudian bagian ujungnya disambungkan kembali agar bentuk daun atau batang terwakili dengan baik. Pemotongan bisa dilakukan 10 cm dari pangkal dan 10 cm dari ujung. Jika tidak, tetap lakukan pengawetan pada semua bagian tanaman, kemudian lipat setelah awetan diperoleh atau lakukan *mounting* yaitu pemisahan spesimen pada beberapa lembaran
- Jika bunga merupakan inflorescentia (rangkain/malai), maka minimal harus diwakili oleh satu inflorescentia. Jika bunga mudah gugur, maka pisahkan bunga dari bagian lainnya kemudian awetkan kering secara terpisah. Demikian juga dengan buah, lakukan pengeringan terpisah dengan bagian organ lainnya. Baru setelah kering, gabungkan bunga dan buah kembali sehingga membentuk spesimen lengkap
- Jika daun memiliki jaringan yang tebal/berdaging tebal, maka bagian tersebut dapat direndam selama beberapa detik dalam air mendidih kemudian tekan secara perlahan-lahan
- Buatlah sedikitnya 2 spesimen yang lengkap dari tiap species
- Bersihkan tanaman dari kotoran yang masih melekat
- Susun bagian-bagian tanaman terlebih dahulu di atas kertas kasar dan kering, serta tidak mengkilat seperti koran atau lembaran buku tebal agar herbarium yang dihasilkan benar-benar dapat menggambarkan morfologi tanaman yang sesungguhnya. Timpa buku tebal atau kertas koran yang di alas bagian atas dan bagian bawahnya menggunakan triplek dengan pemberat
- Jika merupakan bagian tanaman hasil eksplorasi, maka sertakan label tanaman saat eksplorasi agar tidak terjadi kerancuan data

- Biarkan beberapa waktu agar bagian tanaman mengering dengan sempurna, namun lakukan penggantian kertas jika bahan tanaman mengandung banyak air secara berulang kali jika diperlukan.
- Spesimen dikatakan kering kalau spesimen diraba tidak terasa dingin dan spesimen terasa kaku. Makin cepat spesimen mengering, maka makin baik warna yang diperoleh.
- Di lembaga yang bekerja dengan herbarium, maka spesimen yang sudah jadi disimpan dalam plastik setelah di tempel dan diberi data yang jelas. Buku khusus (*collector book*) yang dilengkapi dengan data koleksi yang ada dan mencatat kekhususan seperti : warna, bau, bagian dalam tanah dan informasi lapangan tempat koleksi dilakukan mesti tersedia
- Spesimen dapat dijahit atau ditempelkan ke kertas sebelum dimasukkan ke dalam plastik. Umumnya spesimen disusun ke dalam kotak atau lemari khusus berdasarkan alfabet
- Sebelum memasukkan spesimen ke dalam plastik, biasanya dilakukan fumigasi dengan carbon bisulfida
- Untuk pemeliharaan, herbarium disimpan ditempat kering atau jika kelembaban tinggi dapat sekali-sekali dijemur di bawah sinar matahari atau didekatkan pada alat pemanas. Untuk menghindari serangga maka fumigasi dilakukan dengan interval waktu 1, 2 atau 3 tahun sekali menggunakan paradichloro benzen. Bubuk belerang dan naphtalene juga bisa diaplikasikan.
- Penyelesaian herbarium untuk praktikum:
 - Herbarium ditempel pada kertas yang dilengkapi dengan tanggal, tempat ditemukan, habitus, kolektor, catatan khusus, nama famili dan nama spesies
 - Lengkapi bagian-bagian spesimen yang terpisah dalam proses pengawetannya
 - Laminating spesimen beserta keterangan mengenai herbarium tsb

DAFTAR PUSTAKA

- Astirin, O.P. 2000. Permasalahan pengelolaan keanekaragaman hayati di Indonesia. *Biodiversitas* 1(1):36-40.
- Azwar, F, A. Kunarso & T. Rahman. 2006. Kantong semar (*Nepenthes sp.*) di hutan Sumatera, tanaman unik yang semakin langka. *Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian*. 171-179.
- Dewi-Hayati, P.K. 2018. Analisis rancangan dalam pemuliaan tanaman. *Buku Ajar. LP3M Universitas Andalas*.
- Dewi-Hayati, P.K., A. Hartana, Soeharsono & H. Aswidinnoor. 2000. Keanekaragaman genetik kelapa genjah Jombang berdasarkan Random Amplified Polymorphic DNA. *J. Hayati* 7(02):34-40
- Devy, N.F., Hardiyanto & Aryawaita. 2014. Mengenal sumber daya genetik Ranah Minang. *Keragaman dan penyebaran tanaman pekarangan*. IAARD Press. Jakarta
- Ford-Lloyd, B. & M. Jackson. 1986. *Plant genetic resources: an introduction to their conservation and use*. Edward Arnold. Northampton.
- Gueco, L.S. & V.C. Huelgas. 2008. Documents of the training course on plant genetics resources conservation and management. National Plant Genetic Resources Laboratory, Institute of Plant Breeding, Crop Science Cluster. College of Agriculture, University of The Philippines Los Banos. January 30 – February 27, 2008.
- Hamid, H. 2002. Keanekaragaman, parasitiasi dan penyebaran parasitoid pada pertanaman padi dan tebu di daerah geografik yang berbeda di pulau Jawa. [Thesis] Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor
- Kress, W.J., L.M. Prince & K.J. Williams. 2002. The phylogeny and a new classification of the gingers (Zingiberaceae): Evidence from molecular data. *Am J Bot.* 89:1682–96.
- Kumar, K.M.P., G.R. Asish, M. Sabu & I. Balachandran. 2013. Significance of gingers (Zingiberaceae) in Indian System of Medicine - Ayurveda: An overview. *Anc Sci Life.* 32(4): 253–261.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. London: Chapman & Hall.

- Mansur, M. 2007. *Nepenthes*, kantong semar yang unik. Penebar Swadaya. Jakarta. 99 hal
- Prabhu, K.M, V.P. Thomas & M. Sabu. 2010. Economically important gingers. p. 816–817. Proceedings 22nd Kerala Sci Congress of KFRI.
- Prasetyo, B. 2007. Keanekaragaman tanaman buah di pekarangan Desa Jabon Mekar, Kecamatan Parung, Bogor. *Biodiversitas* 8(1):43-47.
- Rohfl, E.J. 2000. *NTSYSpc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*. Version 2.1. User Guide. Applied Biostatistics Inc.
- Rukmana, R. 2004. Temu-temuan apotik hidup di pekarangan. Kanisius, Jogjakarta
- Weising, K., H. Nybom, K. Wolff & W. Meyer. 1995. *DNA Fingerprinting in Plants and Fungi*. CRC Press, Boca Raton, Florida.

LAMPIRAN

FORMAT LAPORAN PRAKTIKUM

Laporan praktikum dibuat oleh setiap kelompok untuk setiap materi praktikum. Laporan awal praktikum terdiri dari bab Pendahuluan, Tinjauan Pustaka dan Bahan dan Metode untuk setiap materi praktikum yang dikumpulkan sesuai dengan kesepakatan dengan asisten. Laporan akhir telah dilengkapi dengan bab Hasil dan Pembahasan untuk setiap materi, Daftar Pustaka dan Lampiran yang dijilid bersama dengan laporan awal menjadi satu kesatuan laporan. Laporan di ketik pada kertas A4 mengikuti panduan akademik penulisan skripsi Fakultas Pertanian Universitas Andalas tahun 2015. Laporan akhir dikumpulkan setelah satu topik berakhir. Asisten akan memulangkan laporan kembali jika laporan tidak memenuhi syarat laporan terutama tampilan hasil dan pembahasan. Laporan diperbaiki kembali, disatukan dan dijilid (soft-bound). Laporan akhir praktikum dikumpulkan sebelum ujian praktikum.

Hasil praktikum berupa benih atau material tanaman hasil eksplorasi dan koleksi diperlakukan sedemikian rupa untuk mempertahankan viabilitas dan vigor benih selama penyimpanan. Teknik penyimpanan yang dipilih disesuaikan dengan jenis benih/material tanaman. Sedangkan hasil praktikum Herbarium berbagai tanaman dilaminating dan dikumpulkan pada asisten.

Cover laporan

LAPORAN PRAKTIKUM KEANEKARAGAMAN HAYATI DAN PLASMA NUTFAH

MATERI 1:
..... **JUDUL MATERI**



Oleh
Kelompok ..
No BP Nama

No BP Nama

Asisten Praktikum
.....

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2018

Bab 1. Pendahuluan

Uraikan latar belakang materi praktikum dan sebutkan tujuan dari pelaksanaan praktikum materi tersebut dalam satu lembar halaman

Bab 2. Tinjauan Pustaka

Merupakan tinjauan atau telaah pustaka secara ringkas tetapi padat dari setiap materi praktikum dalam 2 – 4 halaman. Referensi yang disarankan adalah artikel yang berasal dari jurnal ilmiah.

Bab 3. Bahan dan Metode

Nyatakan waktu pelaksanaan, alat dan bahan praktikum yang digunakan serta metodologi yang digunakan

Bab 4. Hasil dan Pembahasan

Langkapi bab Hasil dan Pembahasan menggunakan gambar, foto, tabel atau hasil analisis dengan jelas. Tidak ada tempat untuk data mentah pada hasil dan pembahasan. Dasar statistik, perancangan percobaan dan analisis rancangan dalam pemuliaan sudah menjadi dasar yang mencukupi untuk analisis data. Sertakan pembahasan yang lengkap dan interpretasi terhadap hasil yang diperoleh.

Daftar Pustaka

Persyaratan minimal artikel/jurnal yang digunakan untuk setiap materi praktikum adalah 3 jurnal. Referensi yang berasal dari blok pribadi tidak diperkenankan.



Praktikum Lapangan Keanekaragaman Hayati dan Plasma Nutfah 2017