

PANDUAN

Karakterisasi dan Evaluasi Plasma Nutfah Ubi Kayu



Panduan Karakterisasi dan Evaluasi Plasma Nutfah Ubi Kayu

Diterjemahkan oleh

Minantyorini
Sutoro

**Panduan Karakterisasi dan Evaluasi
Plasma Nutfah Ubi Kayu
(*Manihot esculenta* Crantz)**

KATA PENGANTAR

Salah satu kegiatan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian adalah koleksi dan karakterisasi plasma nutfah (sumber daya genetik) pertanian. Karakterisasi plasma nutfah harus dilakukan dengan baik dan mengikuti standar yang berlaku secara umum agar lebih efisien pengelolaannya. Untuk memudahkan kurator dan pengguna lainnya, telah disusun Panduan Karakterisasi dan Evaluasi Plasma Nutfah Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz). Panduan ini diadopsi dan diterjemahkan dari buku *Selected Morphological and Agronomic Descriptors for the Characterization of Cassava* yang ditulis oleh W.M.G. Fukuda, C.L. Guevara, R. Kawuki, dan M.E. Ferguson dan diterbitkan oleh *International Institute of Tropical Agriculture (IITA)*, Ibadan, Nigeria, pada tahun 2010.

Panduan ini diharapkan dapat bermanfaat bagi yang memerlukan.

Bogor, Desember 2014

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
LATAR BELAKANG	1
DESKRIPTOR UNTUK TANAMAN UMUR TIGA BULAN SETELAH TANAM	4
1. Warna daun pucuk	4
2. Rambut pada daun pucuk	4
DESKRIPTOR UNTUK TANAMAN UMUR ENAM BULAN SETELAH TANAM	5
1. Kemampuan mempertahankan daun	5
2. Bentuk daun tengah	5
3. Warna tangkai daun	6
4. Warna daun	6
5. Jumlah cuping daun	7
6. Panjang cuping daun	7
7. Lebar cuping daun	7
8. Perbandingan panjang dan lebar cuping daun tengah (dihitung dari data yang sudah dicatat)	8
9. Tepi cuping daun	8
10. Panjang tangkai daun	8
11. Warna pertulangan daun	9
12. Arah tangkai daun	9
13. Pembungaan	10
14. Benang sari	10
DESKRIPTOR UNTUK TANAMAN UMUR SEMBILAN BULAN SETELAH TANAM	11
1. Bekas dudukan tangkai daun	11
2. Warna korteks batang	11
3. Warna epidermis batang	12
4. Warna kulit luar batang	12
5. Jarak antar bekas dudukan tangkai daun	12
6. Tipe pertumbuhan batang	13

7. Warna ujung percabangan	13
8. Panjang stipula	14
9. Ujung stipula	14
DESKRIPTOR SAAT PANEN	15
1. Buah	15
2. Biji	15
3. Tinggi tanaman	15
4. Tinggi sampai cabang pertama	15
5. Tingkat percabangan	15
6. Tipe percabangan	16
7. Sudut percabangan	16
8. Bentuk tanaman	17
9. Jumlah ubi per tanaman	17
10. Jumlah ubi per tanaman yang dapat dipasarkan	17
11. Pemanjangan tangkai ubi	17
12. Pelekukan ubi	17
13. Bentuk ubi	18
14. Warna kulit luar ubi	18
15. Warna parenkim/daging ubi	19
16. Warna korteks/kulit dalam ubi	19
17. Kemudahan pengupasan korteks/kulit bagian dalam ubi	19
18. Tekstur epidermis/kulit luar ubi	19
19. Rasa ubi	19
20. Ketebalan korteks/kulit dalam ubi	19
21. Kadar bahan kering	19
22. Kadar pati	19
23. Indeks panen	20
24. Potensi sianogenik	20
25. Deteriorasi/kerusakan pascapanen	20

Lampiran I	Kemampuan mempertahankan daun	21
Lampiran II	Pengukuran kadar bahan kering dan kadar pati	22
Lampiran III	Indeks panen	24
Lampiran IV	Potensi sianogenik	25
Lampiran V	Kerusakan pascapanen	27
Lampiran VI	Lembar data	29

LATAR BELAKANG

Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) adalah tanaman yang berasal dari Amerika Selatan dan saat ini dikenal dengan berbagai nama, yaitu "cassava", "manioc", "yuca", dan "tapioca". Di Indonesia, tanaman ubi kayu dikenal dengan beberapa nama bergantung pada daerahnya, seperti pohung, bodin, singkong, ketela pohon, kaspe, dan sampeu. Ubi, yang merupakan bagian dari sistem perakaran, dan daunnya digunakan sebagai sumber pangan dan pakan. Ubi kayu dikenal sebagai makanan pokok di beberapa negara berkembang, seperti Afrika, Amerika Selatan dan Amerika Tengah, India, serta Asia Tenggara.

Tanaman ubi kayu dapat tumbuh pada tanah miskin, tanah kering, dan biasanya merupakan tanaman yang digunakan untuk mengatasi bencana kekurangan pangan seperti halnya tanaman ubi-ubi lainnya di wilayah yang curah hujannya sangat sedikit. Ubinya kaya karbohidrat terutama pati yang merupakan sumber energi, namun rendah kandungan protein, lemak dan beberapa mineral serta vitaminnya. Kandungan protein pada daunnya lebih tinggi dibanding dengan ubinya, meskipun rendah kadar asam amino esensial metioninnya.

Ubi kayu mempunyai potensi beracun karena mengandung *cyanogenic glycoside* atau sering disebut sebagai asam sianida atau sianida, yang dapat meracuni, baik manusia maupun hewan, apabila dikonsumsi hingga konsentrasi tertentu. Kandungan asam sianida bervariasi bergantung pada kultivar dan kondisi lingkungan tumbuh. Berdasarkan kandungan sianidanya, terdapat beberapa tipe ubi kayu, yaitu ubi kayu jenis yang manis dengan konsentrasi 40–130 *parts per million* (ppm), ubi kayu tidak pahit 30–180 ppm, ubi kayu pahit 80–412 ppm, dan ubi kayu sangat pahit 280–490 ppm. Kandungan sianida kurang dari 50 ppm termasuk aman, namun mengonsumsi ubi kayu yang mengandung asam sianida dalam jangka panjang dapat menyebabkan keracunan sianida kronis.

Kandungan sianida dalam ubi kayu sudah sangat lama diketahui dan sudah ada beberapa metode tradisional yang dapat diterapkan untuk mengurangi konsentrasi sianida dalam ubi. Kandungan sianida pada ubi kayu manis terutama pada kulitnya sehingga aman dikonsumsi hanya dengan mengupas dan merebus ubinya. Pada ubi kayu pahit biasanya dipotong kecil-kecil dan direndam di dalam air

agar terjadi fermentasi yang mengubah *cyanogenic glycoside* menjadi sianida yang lepas ke lingkungan. Untuk tujuan penyimpanan, pengeringan dan perebusan dapat menghilangkan racun dalam ubi kayu. Daun juga mengandung sianida. Namun karena daun dikonsumsi setelah direbus, racun akan hilang sehingga aman dikonsumsi.

Panduan ini diterjemahkan dari buku *Selected Morphological and Agronomic Descriptors for the Characterization of Cassava* yang disusun oleh W.M.G. Fukuda, C.L. Guevara, R. Kawuki, dan M.E. Ferguson dan diterbitkan oleh *International Institute of Tropical Agriculture (IITA)*, Ibadan, Nigeria, pada tahun 2010. Deskripsi ubi kayu dalam buku tersebut diadopsi dan diterjemahkan dari buku W.M.G. Fukuda dan C.L. Guevara yang berjudul *Descritores Morfológicos e Agronômicos para a Caracterização de Mandioca (Manihot esculenta Crantz)* terbitan *National Research Center for Cassava and Tropical Fruit Crops (CNPMPF)/Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa)*, Brasil.

Tujuan penyusunan buku tersebut adalah untuk mempermudah pelaksana deskripsi dalam pendokumentasian hasil karakterisasi plasma nutfah ubi kayu, baik genotipe maupun fenotipe, yang sering digunakan oleh pemulia, dengan menggunakan karakter standar internasional. Panduan karakterisasi tersebut dapat digunakan untuk varietas yang sudah dilepas dan varietas lokal yang sudah beradaptasi di daerah masing-masing. Penggunaan karakter yang sudah terstandarisasi sangat penting dalam analisis data. Panduan deskriptor tersebut dapat membantu dalam standarisasi data karakterisasi, meskipun data yang diperoleh berdasarkan interpretasi subjektif dari sifat-sifat kualitatif.

Oleh karena itu, perekaman data sebaiknya dilakukan pada tanaman umur tiga, enam, dan sembilan bulan setelah tanam, serta saat panen. Karakter yang diamati sebagian besar bersifat kualitatif, hanya sebagian kecil bersifat kuantitatif. Peralatan yang diperlukan untuk perekaman data adalah penggaris, busur derajat (*protractor*) untuk mengukur sudut, dan timbangan digital untuk menimbang ubi. Penjelasan lebih lengkap terdapat dalam Lampiran I–VI. Untuk menjaga konsistensi, skala pengukuran yang digunakan sama dengan yang digunakan oleh Fukuda *et al.* (1998).

Rancangan percobaan yang direkomendasikan adalah dengan menanam genotipe yang sama di dua lingkungan, namun beberapa negara tidak dapat melaksanakannya karena masalah karantina. Kedua lokasi tersebut akan dapat memfasilitasi dua tujuan, yaitu (1) pendugaan adanya variasi lingkungan terhadap karakter/sifat-sifat tertentu, dan (2) penyediaan cadangan material genetik dari kemungkinan adanya hal-hal tak terduga. Pada setiap lokasi ditanam 10 tanaman dengan jarak tanam 1 m x 1 m dan untuk menghilangkan "efek *border*", semua pengukuran dilakukan pada 8 tanaman tengah. Contoh lembar perekaman data terdapat dalam Lampiran VI.

DESKRIPTOR UNTUK TANAMAN UMUR TIGA BULAN SETELAH TANAM

1. Warna daun pucuk

Diamati pada tampilan terbanyak. Kerusakan akibat *green cassava mite* (kutu daun) dapat menyebabkan biasanya pengamatan. Oleh karena itu, dianjurkan melakukan pengamatan lebih awal.



3 Hijau muda



5 Hijau tua



7 Hijau keunguan



9 Ungu

2. Rambut pada daun pucuk

Diamati pada tampilan terbanyak.



0 Tidak ada

1 Ada

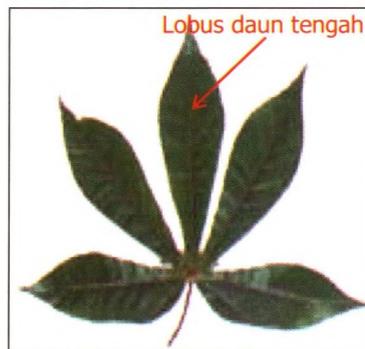
DESKRIPTOR UNTUK TANAMAN UMUR ENAM BULAN SETELAH TANAM

1. Kemampuan mempertahankan daun

- Pengamatan menggunakan skor 1–5.
 - Skor rata-rata (3) adalah tanaman dengan dedaunan menutupi separuh tanaman.
 - Diamati pada delapan tanaman tengah/plot pada penampilan terbanyak.
- Skor:
- 1 Berdaun jarang, kurang rimbun
 - 2 Kurang dari rata-rata
 - 3 Rata-rata
 - 4 Lebih rimbun daripada penampilan rata-rata
 - 5 Sangat rimbun

2. Bentuk daun tengah

Daun diambil dari batang bagian tengah. Diamati pada tampilan terbanyak.



1 "Ovoid" 2 "Elliptic-lanceolate" 3 "Obovate-lanceolate" 4 "Oblong-anceolate" 5 "Lanceolate"



6 "Straight atau linear"



7 "Pandurate"



8 "Linear-piramidal"



9 "Linear-pandurate"



10 "Linear-hostatilobalate Central leaflet"

3. Warna tangkai daun

Daun yang diamati diambil dari pertengahan batang pada penampilan yang terbanyak. Warna tangkai daun (boleh disebutkan antara dua warna, misal antara merah dan ungu).



1 Hijau kekuningan



2 Hijau



3 Hijau kemerahan



5 Merah kehijauan



7 Merah



9 Ungu

4. Warna daun

Diamati pada daun bagian tengah batang pada tampilan terbanyak. Tidak ada warna antara.



3 Hijau muda



5 Hijau tua



7 Hijau keunguan



9 Ungu

5. Jumlah cuping daun

- Diamati pada daun yang berada di bagian tengah, pada lima daun yang diambil dari penampilan dominan jumlah lobusnya dari setiap tanaman.
- Dicatat hanya satu skor.



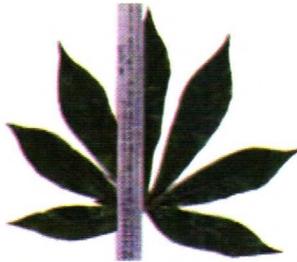
3 Tiga lobus 5 Lima lobus 7 Tujuh lobus



9 Sembilan lobus 11 Sebelas lobus

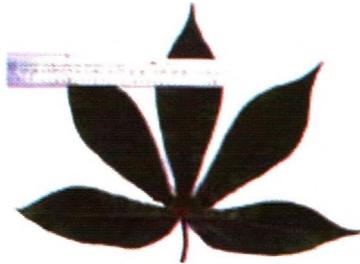
6. Panjang cuping daun

- Diukur pada dua daun yang ada di bagian tengah batang.
- Diukur mulai dari interseksi lobus sampai dengan ujung lobus tengah.
- Dicatat dalam cm, satu desimal.



7. Lebar cuping daun

- Diukur pada dua daun yang ada di bagian tengah batang.
- Diukur pada bagian terlebar dari lobus tengah daun.
- Dicatat dalam cm, satu desimal.



8. Perbandingan panjang dan lebar cuping daun tengah (dihitung dari data yang sudah dicatat)

9. Tepi cuping daun

- Diamati pada daun yang ada mulai dari tengah sampai dengan sepertiga bagian tanaman.
- Diamati pada penampilan terbanyak.
- Tidak ada skor antara.



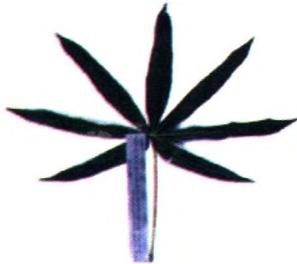
3 Halus



7 Bergelombang

10. Panjang tangkai daun

- Diamati pada daun yang ada mulai dari pertengahan sampai dengan tiga perempat bagian tanaman.
- Diukur pada dua daun per tanaman, dalam satuan cm.



11. Warna pertulangan daun

- Diamati dekat pangkal lobus daun terhadap lobus daun tengah pada permukaan atas daun.
- Diamati pada penampilan terbanyak.
- Tidak ada skor antara.



3 Hijau



5 Hijau kemerahan pada kurang dari separuh lobus daun



7 Hijau kemerahan pada lebih dari separuh lobus daun



9 Semua merah

12. Arah tangkai daun

- Diamati pada dua per tiga bagian tanaman.
- Diukur pada dua daun/tanaman dalam cm.



1 Mengarah ke atas



3 Horizontal



5 Mengarah ke bawah



7 Tidak beraturan

13. Pembungaan

- Paling tidak satu bunga tiap satu tanaman. Penskoran diulang dengan interval rutin/tertentu sampai waktu panen untuk menilai apakah terjadi pembungaan.
- Dicatat adanya bunga dan tanggal pengamatan.
- Skor: 0 Tidak berbunga, 1 Berbunga.

14. Benang sari

- Dicatat bersamaan dengan pencatatan pembungaan.
- Skor: 0 Tidak ada, 1 Ada.

DESKRIPTOR UNTUK TANAMAN UMUR SEMBILAN BULAN SETELAH TANAM

1. Bekas kedudukan tangkai daun

Diamati pada sepertiga bagian tengah batang tanaman pada penampilan terbanyak.



3 Semi-prominent



5 Prominent

2. Warna korteks batang

Diamati pada sepertiga bagian tengah batang, kulit luar dikupas sedikit seperti pada gambar.



1 Oranye



3 Hijau muda



5 Hijau tua

3. Warna epidermis batang

Kulit luar dikupas dan ditarik ke belakang, diamati kulit dalam/bagian bawah kulit luar batang.



1 Krem



2 Cokelat muda



3 Cokelat tua



4 Oranye

4. Warna kulit luar batang

Diamati pada sepertiga bagian tengah batang tanaman.



3 Oranye



4 Hijau
kekuningan



5 Keemasan



6 Cokelat
muda



7 Keperakan



8 Abu-abu



9 Cokelat
tua

5. Jarak antar bekas dudukan tangkai daun

- Diamati pada sepertiga bagian tengah batang tanaman pada bekas dudukan yang tidak rata.
- Pengukuran sepanjang batang, kemudian jarak dibagi jumlah nodus/tonjolan pada bagian yang diukur.
- Hindari pengukuran pada batang yang terserang kutu (*green cassava mite*). Untuk konversi pengukuran, ada tiga skor: 3 Pendek (≤ 8 cm), 5 Medium (8–15 cm), 7 Panjang (≥ 15 cm).



3 Pendek



5 Medium



7 Panjang

6. Tipe pertumbuhan batang



1 Lurus



2 Berbiku-biku
(zig-zag)

7. Warna ujung percabangan

- Diamati 20 cm dari ujung tanaman, dilihat pada tanaman dengan penampilan terbanyak.
- Skor antara diperbolehkan, diamati pada penampilan terbanyak.



3 Hijau



5 Hijau keunguan



7 Ungu

8. Panjang stipula

- Diamati dari bagian teratas ke sepertiga bagian tanaman pada tanaman dengan penampilan terbanyak.
- Tidak ada skor antara.



3 Pendek



5 Panjang

9. Ujung stipula

- Diamati dari bagian teratas ke sepertiga bagian tanaman pada tanaman dengan penampilan terbanyak.
- Tidak ada skor antara.



1 Melengkung



2 Terbelah atau
menggarpu

DESKRIPTOR SAAT PANEN

1. Buah

Skor: 0 Tidak, 1 Ada.

2. Biji

Skor: 0 Tidak, 1 Ada.

3. Tinggi tanaman

Diukur secara vertikal mulai dari permukaan tanah sampai dengan puncak kanopi, dalam cm, pada tiga tanaman.

4. Tinggi sampai cabang pertama

- Diukur vertikal mulai dari permukaan tanah sampai dengan cabang pertama dari tiga tanaman, dalam satuan cm.
- Skor: 0 Tidak ada cabang.
- Abaikan elevasi/belokan percabangan.



5. Tingkat percabangan

- Dicatat jumlah tingkat percabangan.
- Skor: 0 Tidak ada percabangan.
- Percabangan tambahan tidak diperhitungkan.
- Dilakukan pada penampilan terbanyak.

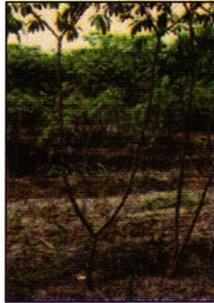


6. Tipe percabangan

- Diamati pada percabangan terbawah.
- Dilakukan pada penampilan terbanyak yang seragam.



1 Tegak



2 Bercabang dua



3 Bercabang tiga



4 Bercabang empat

7. Sudut percabangan

- Diukur pada percabangan pertama (bukan percabangan tambahan).
- Catat sudutnya, kemudian dibagi dua, pada tiga tanaman.



8. Bentuk tanaman



1 Kompak/menyatu



2 Terbuka



3 Payung



4 Silindris

9. Jumlah ubi per tanaman

Dicatat pada tiga tanaman.

10. Jumlah ubi per tanaman yang dapat dipasarkan

Dicatat dari jumlah ubi dari tiga tanaman dengan panjang lebih dari 20 cm.

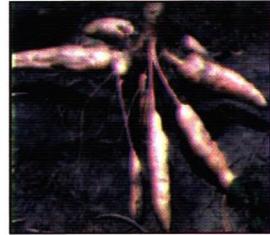
11. Pemanjangan tangkai ubi



0 Sangat pendek



3 Bertangkai



5 Campuran

12. Pelekukan ubi

- Diamati pada tanaman siap panen.
- Pelekukan/konstriksi ini dapat terjadi karena adanya serangan nematoda dan/atau penyakit virus (*Cassava brown streak virus*).
- Pengamatan pada penampilan terbanyak.



1 Sedikit, tidak ada
(3 atau lebih)



2 Beberapa (4-6)



3 Banyak (lebih dari 6)

13. Bentuk ubi



1 Mengerucut
(conical)



2 Mengerucut-
silindris



3 Silindris



4 Tidak beraturan

14. Warna kulit luar ubi



1 Putih atau krem



2 Kuning



3 Cokelat muda

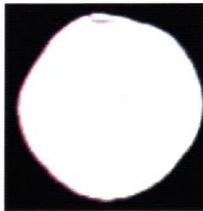


4 Cokelat tua

15. Warna parenkim/daging ubi



1 Putih



2 Krem



3 Kuning



5 Merah muda

16. Warna korteks/kulit dalam ubi



1 Putih atau krem



2 Kuning



3 Merah muda



4 Ungu

17. Kemudahan pengupasan korteks/kulit bagian dalam ubi

Skor: 1 Mudah dikupas, 2 Sulit dikupas.

18. Tekstur epidermis/kulit luar ubi

Skor: 3 Lembut, 5 Sedang, 7 Kasar.

19. Rasa ubi

Skor: 1 Manis, 2 Sedang, 3 Pahit.

20. Ketebalan korteks/kulit dalam ubi

- Diukur dari tiga ubi, pada bagian dekat batang, bagian tengah, dan lebih jauh dari batang.
- Skor: 1 Tipis, 2 Sedang, 3 Tebal.

21. Kadar bahan kering

Diukur dari tiga tanaman (Lihat Lampiran II).

22. Kadar pati

Diukur dari tiga tanaman (Lihat Lampiran II).

23. Indeks panen

Diukur dari 4–6 tanaman per klon/aksesi (Lihat Lampiran III).

24. Potensi sianogenik

Skor 1–9 pada empat tanaman, tiga ubi per tanaman (Lihat Lampiran IV).

25. Deteriorasi/kerusakan pasca panen

Opsional (Lihat Lampiran V).

LAMPIRAN I

KEMAMPUAN MEMPERTAHANKAN DAUN

Latar Belakang

Tidak seperti pada tanaman serealia, tanaman ubi kayu mengalami pertumbuhan berkesinambungan dan perkembangan pada bagian akar yang bernilai ekonomis dan daun sebagai tempat fotosintesis. Hal ini berarti bahwa umur daun yang panjang akan menghasilkan hasil panen yang lebih tinggi. Namun, karena pertumbuhan akar dan daun yang berkesinambungan tersebut, terjadi persaingan penggunaan asimilat untuk perkembangan indeks area daun (*leaf area index/LAI*) dan akar. Dengan demikian, mungkin saja umur daun ditingkatkan untuk mempertahankan tingkat fotosintesis yang tinggi guna mempertahankan LAI dengan sedikit distribusi asimilasi untuk perkembangan daun dan mengalihkan sebagian lainnya untuk pertumbuhan akar. Klon/aksesi dengan kemampuan mempertahankan daun yang tinggi memang telah diamati untuk menghasilkan lebih banyak biomassa segar total dan bahan kering ubi yang lebih tinggi jika dibanding dengan tanaman tanpa sifat tersebut (Lenis *et al.*, 2006). Oleh karena itu, sifat ini menjanjikan kesempatan tambahan untuk meningkatkan hasil panen ubi kayu. Heritabilitas indeks panen (*harvest index/HI*) juga telah dilaporkan relatif tinggi (0,55) (Lenis *et al.*, 2006).

Metodologi

1. Dilakukan antara lima dan enam bulan setelah tanam; periode ini biasanya bertepatan dengan cekaman kekeringan di sebagian besar kawasan pertumbuhan ubi kayu, seperti Afrika bagian timur dan selatan.
2. Nilai visual untuk retensi daun menggunakan skor 1–5. Nilai suatu tanaman rata-rata (skor 3) apabila dedaun menutupi sekitar separuh tanaman. 1 = retensi sangat buruk; 2 = retensi di bawah rata-rata; 3 = retensi rata-rata; 4 = retensi di atas rata-rata; 5 = retensi sangat baik.
3. Pencatatan tiap klon/aksesi harus dilakukan dengan cara mengamati semua delapan tanaman utama tiap klon/aksesinya.

Referensi

Lenis, J.I., F. Calle, G. Jaramillo, J.C. Pérez, H. Ceballos, and J. Cock. 2006. Leaf retention and cassava productivity. *Field Crops Research* 95:126-134.

LAMPIRAN II

PENGUKURAN KADAR BAHAN KERING DAN KADAR PATI

Latar Belakang

Heritabilitas untuk kadar bahan kering/*dry matter* (DM) pada ubi kayu relatif tinggi; 0,87 *broad sense heritability* dan 0,51–0,67 *narrow sense heritability* (Kawano *et al.*, 1987). Estimasi kadar DM dan pati dalam ubi kayu didasarkan pada prinsip hubungan linear antara berat jenis dan DM, dan atau kadar pati. Persentase untuk DM = $158,3x-142$, sedangkan kadar pati = $112,1x-106,4$; dengan x = berat jenis. Berat jenis diukur menurut metode berikut ini.

Metodologi

1. Siapkan sampel ubi seberat 3–5 kg.
2. Timbang sampel di udara (W_a) dengan keseimbangan yang tepat. Pastikan ubi bebas dari tanah dan kotoran lainnya.
3. Timbang sampel di dalam air (W_w).
4. Pastikan Anda menggunakan wadah yang sama untuk menimbang, baik di udara maupun di dalam air. Sebuah keranjang kawat merupakan wadah yang baik karena memungkinkan tanah dan kotoran jatuh dan juga memudahkan pengukuran di dalam air.
5. Hitung berat jenis menggunakan rumus:

$$\frac{W_w}{W_a - W_w}$$

6. Hitung DM dan kadar pati menggunakan rumus: DM = $158,3x-142$, dan kadar pati = $112,1x-106,4$.

Klon/ aksesi	Berat di udara/ W_a (g)	Berat dalam air/ W_w (g)	Berat jenis (x)	Bahan kering (%)	Kadar pati (%)
Akses 1					
Akses 2					



Timbang sampel di udara dan timbang sampel dalam air

Sumber foto: CIAT

Referensi

Kawano, K., W.M.G. Fukuda, and U. Cenkudee. 1987. Genetic and environmental effects on dry matter content of cassava root. *Crop Sci.* 27:69–74.

LAMPIRAN III

INDEKS PANEN

Latar Belakang

Indeks panen (*harvest index*/HI) didefinisikan sebagai proporsi berat ubi segar dalam biomassa, yang merupakan karakter berharga dalam pemuliaan ubi kayu. Berbeda dengan seleksi yang hanya didasarkan pada hasil ubi segar, seleksi berbasis HI stabil di semua tahap evaluasi dan akan benar-benar mewakili potensi hasil genotipe dalam kondisi monokultur. Sangat memungkinkan kemajuan genetik dalam ubi kayu akan dicapai melalui pemanfaatan HI (Kawano, 1990). Penilaian HI relatif sederhana dan mudah.

Metodologi

1. Pada saat panen, cabut 4–6 tanaman per klon/aksesi.
2. Secara terpisah, timbang ubi dan biomassa di atas tanah (batang, cabang, dan daun).
3. Hitung HI sebagai:

$$\text{HI} = \frac{\text{Berat ubi}}{\text{Berat ubi} + \text{berat biomassa di atas tanah}}$$

4. Ulangi langkah 1 sampai 3 untuk semua entri dan catat hasil pengamatan dalam format berikut:

Klon/aksesi	No. tanaman	Berat ubi (kg)	Berat biomassa (kg)	Berat total (kg)	HI

Referensi

Kawano, K. 1990. Harvest index and evolution of major food crops cultivars in the tropics. *Euphytica* 46:195–202.

LAMPIRAN IV

POTENSI SIANOGENIK

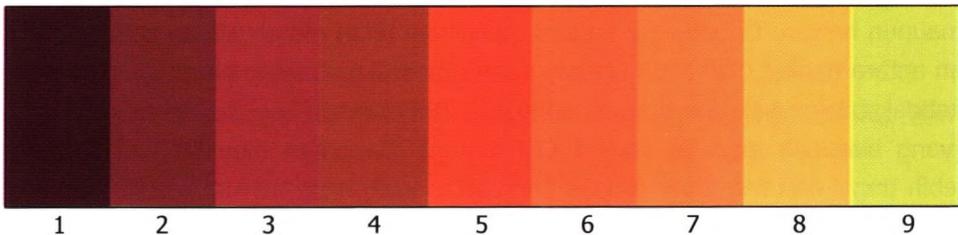
Latar Belakang

Sampai saat ini, tidak ada ubi kayu yang dilaporkan tidak mengandung sianida; glukosida, linamarin, dan lotaustralin ditemukan dalam semua tanaman ubi kayu. Dengan adanya kontak dengan enzim linamarase (yang terlepas akibat adanya kerusakan jaringan, misalnya dalam proses pengolahan), aseton sianohidrin dan glukosa dihasilkan. Aseton sianohidrin yang terurai secara spontan atau karena aktivitas enzim hidrosinitril liase akan menghasilkan aseton dan hidrogen sianida. Dalam prakteknya, varietas dengan potensi sianogenik/*cyanogenic potential* (CNP) rendah diinginkan sehingga dapat dimanfaatkan secara aman, baik oleh manusia maupun hewan. Di berbagai negara, penelitian telah membuktikan adanya hubungan antara tingkat CNP pada ubi kayu dan sifat fisik pati (viskositas, waktu memasak, ketidakstabilan gel, dan derajat gelifikasi). Di beberapa bagian Afrika, varietas pahit (yang biasanya memiliki tingkat CNP tinggi) dilaporkan memiliki kadar pati yang lebih tinggi dan membuat produk berkualitas lebih baik, bahkan menjadikan produk simpanan yang lebih baik.

Metodologi

1. Lingkungan mempunyai efek besar terhadap ubi yang mengandung sianida. Namun, heritabilitas, baik luas maupun sempit, untuk CNP adalah tinggi, berkisar antara 0,87–1,07.
2. Karena CNP bervariasi antar tanaman, analisis dilakukan dengan menggunakan empat tanaman per klon/aksesi, pada tiga ubi per tanaman.
3. Bahan yang diperlukan meliputi pisau, tabung kaca (panjang 12 cm dengan tutup karet) dan skala penilaian (daftar skor).
4. Bahan habis pakai yang diperlukan termasuk kertas saring (Whatman® No. 1, 6 cm x 1 cm), asam pikrat, natrium karbonat *anhydrous*, dan toluena. Harap dicatat bahwa kedua bahan, yaitu asam pikrat dan toluena (metilbenzen atau fenilmetana) adalah bahan kimia berbahaya, dan PERLU DITANGANI SECARA SANGAT HATI-HATI DAN DENGAN MENGGUNAKAN PERLINDUNGAN YANG TEPAT.

5. Untuk setiap sampel ubi, buat potongan melintang pada posisi tengah ubi.
6. Tandai posisi tepat di pertengahan antara kupasan dan pusat parenkim/daging ubi dan buat potongan kubus 1 cm³.
7. Letakkan potongan ubi berbentuk kubus ke dalam tabung gelas dan tambahkan lima tetes toluena ke atasnya; tutup rapat tabung gelas dengan tutup karet.
8. Ambil sehelai kertas saring Whatman® dan celupkan ke dalam campuran *picrate* alkali (yang disiapkan sesaat sebelum dipakai) sampai jenuh.
9. Gantung kertas saring tersebut di atas ubi yang telah dipotong berbentuk kubus di dalam tabung gelas; pastikan tabung benar-benar tertutup rapat dengan tutup karet.
10. Setelah 10–12 jam, ukur intensitas warna menggunakan skor 1–9 berikut.



Untuk memudahkan pembacaan, data dicatat dengan format sebagai berikut.

Klon/aksesi	No. tanaman	Sampel ubi	Skor CNP
	1	1	
	1	2	
	1	3	
	2	1	
	2	2	
	2	3	

LAMPIRAN V

KERUSAKAN PASCAPANEN

Latar Belakang

Kerusakan pascapanen ubi kayu yang sangat cepat terus menjadi tantangan besar untuk komersialisasi tanaman di Afrika bagian timur dan tengah. Sangat jelas bahwa rantai produksi ubi kayu dari lapang, penyimpanan, dan transportasi ke pusat-pusat pengolahan akan mendapat manfaat dari umur simpan yang lebih lama daripada yang ada saat ini. Aspek ini mendapat perhatian penelitian yang terbatas di wilayah tersebut. Sebagai langkah awal, sangat penting untuk memeriksa variasi sifat/karakter tersebut dalam koleksi plasma nutfah daerah dengan tujuan untuk mengidentifikasi garis keturunan dengan umur simpan tinggi yang dapat digunakan dalam skema hibridisasi di wilayah tersebut. Selain itu, *narrow sense heritability* kerusakan pascapanen mencerminkan baik efek fisiologis maupun mikrobiologis yang telah dilaporkan berkisar antara 0,4 dan 0,6 (Kawano dan Rojanaridpiched, 1983).

Metodologi

1. Pilih secara acak lima ubi berukuran komersial (minimum panjang 18 cm) untuk mewakili setiap klon/aksesi.
2. Potong bagian sekitar 1 cm dari kedua ujung proksimal dan distal; tutupi ujung distal dengan *cling film*.
3. Simpan ubi pada kondisi suhu kamar.
4. Setelah 7 hari, buat tujuh irisan transversal berukuran 2 cm mulai dari ujung proksimal.
5. Nilai setiap irisan dengan skor 1–10, sesuai dengan persentase potongan permukaan yang menunjukkan perubahan warna (dengan 1 = 10% dan 10 = 100%).
6. Ambil skor rata-rata dari tujuh irisan tersebut yang mewakili kerusakan ubi.

Data yang dihasilkan dicatat dalam format sebagai berikut:

Klon/ aksesi	No. ubi	Skor deteriorasi potongan ubi 2 cm (1–10)							Catatan	
		1	2	3	4	5	6	7		Rata-rata
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									

Referensi

Kawano, K. and C. Rojanaridpiched. 1983. Genetic study on postharvest root deterioration in cassava. *Kasetsart Journal, Thailand*. 17:14–26.

LAMPIRAN VI
LEMBAR DATA

Karakterisasi plasma nutfah ubi kayu

Negara :

Lokasi :

Tanggal tanam :

Nama klon/aksesi :

No.	Sifat/karakter	Jadwal pengamatan	Skor
1.	Warna daun pucuk	2-3 bst	
2.	Rambut daun pucuk	2-3 bst	
3.	Kemampuan mempertahankan daun	5-6 bst	
4.	Bentuk daun tengah	6 bst	
5.	Warna tangkai daun	6 bst	
6.	Warna daun	6 bst	
7.	Jumlah cuping daun	6 bst	
8.	Panjang cuping daun	6 bst	
	- Cuping daun pertama	6 bst	
	- Cuping daun kedua	6 bst	
9.	Lebar cuping daun	6 bst	
	- Cuping daun pertama	6 bst	
	- Cuping daun kedua	6 bst	
10.	Rasio lobus daun	6 bst	
	- Cuping daun pertama	6 bst	
	- Cuping daun kedua	6 bst	
11.	Tepi cuping daun		
12.	Panjang tangkai daun	6 bst	
	- Sampel daun pertama	6 bst	
	- Sampel daun kedua	6 bst	
13.	Warna pertulangan daun	6 bst	
14.	Arah tangkai daun	6 bst	
15.	Pembungaan	6 bst dan seterusnya	
	Tanggal penilaian		
16.	Serbuk sari	6 bst dan seterusnya	
17.	Bekas luka daun yang menonjol	9 bst	
18.	Warna korteks batang	9 bst	
19.	Warna epidermis batang	9 bst	
20.	Warna kulit luar batang	9 bst	
21.	Jarak antar bekas dudukan tangkai daun	9 bst	
	- Pengukuran pertama		
	- Pengukuran kedua		

No.	Sifat/karakter	Jadwal pengamatan	Skor
22.	Tipe pertumbuhan batang	9 bst	
23.	Warna ujung percabangan	9 bst	
24.	Panjang stipula/ketiak daun	9 bst	
25.	Ujung stipula	9 bst	
26.	Buah	5-12 bulan	
27.	Biji	8-12 bulan	
28.	Tinggi tanaman	pada saat panen	
	- Tanaman pertama	pada saat panen	
	- Tanaman kedua	pada saat panen	
	- Tanaman ketiga	pada saat panen	
29.	Tinggi sampai cabang pertama		
	- Tanaman pertama	pada saat panen	
	- Tanaman kedua	pada saat panen	
	- Tanaman ketiga	pada saat panen	
30.	Tingkat percabangan	pada saat panen	
31.	Tipe percabangan	pada saat panen	
32.	Sudut percabangan	pada saat panen	
	- Tanaman pertama	pada saat panen	
	- Tanaman kedua	pada saat panen	
	- Tanaman ketiga	pada saat panen	
33.	Bentuk tanaman	pada saat panen	
34.	Jumlah ubi	pada saat panen	
	- Tanaman pertama	pada saat panen	
	- Tanaman kedua	pada saat panen	
	- Tanaman ketiga	pada saat panen	
35.	Jumlah ubi yang dapat dipasarkan (panjang minimal 18 cm)	pada saat panen	
	- Tanaman pertama		
	- Tanaman kedua		
	- Tanaman ketiga		
36.	Pemanjangan tangkai ubi	pada saat panen	
37.	Pelekukan ubi	pada saat panen	
38.	Bentuk ubi	pada saat panen	
39.	Warna kulit luar ubi	pada saat panen	
40.	Warna daging ubi	pada saat panen	
41.	Warna korteks ubi	pada saat panen	
42.	Kemudahan pengupasan kulit ubi	pada saat panen	
43.	Tekstur epidermis ubi	pada saat panen	
44.	Rasa ubi	pada saat panen	

bst = bulan setelah tanam.

45. Pengukuran ketebalan kulit yang dikupas

No. ubi	Proksimal/dekat batang (mm)	Bagian tengah (mm)	Distal/jauh dari batang (mm)
1			
2			
3			
Rata-rata			

46 dan 47. Kadar bahan kering dan kadar pati

Klon/aksesi	Berat di udara (kg)	Berat dalam air (kg)	Berat jenis (x)	Kadar bahan kering (%)	Kadar pati (%)

48. Indeks panen (HI)

Klon/aksesi	No. tanaman	Berat ubi (kg)	Berat biomassa (kg)	Berat total (kg)	HI

49. Potensi sianogenik (CNP)

Klon/aksesi	No. tanaman	Sampel ubi	Skor CNP
	1	1	
	1	2	
	1	3	
	2	1	
	2	2	
	2	3	

50. Kerusakan pascapanen

Klon/ aksesi	No. ubi	Skor deteriorasi potongan ubi 2 cm (1-10)							Catatan	
		1	2	3	4	5	6	7		Rata-rata
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									

