

**EVALUASI KERAGAMAN KARAKTER MORFOLOGI
DAN AGRONOMI DELAPAN POPULASI
F1 UBI KAYU DI BANDAR LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh
RENITA SARI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

EVALUASI KERAGAMAN KARAKTER MORFOLOGI DAN AGRONOMI DELAPAN POPULASI F1 UBI KAYU DI BANDAR LAMPUNG

Oleh

RENITA SARI

Kebutuhan ubi kayu akan semakin meningkat sejalan dengan rencana substitusi bahan bakar menggunakan etanol yang salah satu bahan bakunya berasal dari ubi kayu. Solusi agar kebutuhan ubi kayu tetap terpenuhi adalah dengan meningkatkan produktivitas melalui pemuliaan tanaman. Evaluasi keragaman dalam pemuliaan ubi kayu dilakukan pada generasi pertama (F1). Keragaman karakter tanaman diperlukan agar seleksi klon unggul efektif. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui keragaman karakter delapan populasi F1 ubi kayu di Bandar Lampung.

Penelitian dilaksanakan di Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan April 2016 sampai Maret 2017. Tanaman yang dievaluasi adalah 134 klon, merupakan gabungan dari ubi kayu F1 tetua betina BL5-1, BL8, Cimanggu, CMM 25-27-46, CMM 25-27-57, CMM 25-27-122, CMM 25-27-145, dan Mulyo. Penelitian berada pada tahap evaluasi klonal dan dilakukan tanpa ulangan. Evaluasi dilakukan pada karakter kualitatif dan kuantitatif. Kisaran total

(*Range*) > 2*Interquartile Range* (IQR) berarti keragaman karakter kualitatifnya luas dan sempit apabila *Range* < 2IQR. Keragaman karakter kualitatif dinyatakan luas apabila fenotipe rekombinan (FR) ≥ 67%, sedang apabila $33\% \leq \text{FR} < 67\%$, dan sempit apabila $\text{FR} < 33\%$.

Tanaman ubi kayu tersebut didominasi karakter warna daun pucuk hijau muda, warna permukaan atas tangkai daun merah kehijauan, dan warna permukaan bawah tangkai daun warna hijau. Populasi *half-sib* F1 CMM 25-27-46, CMM 25-27-57, dan CMM 25-27-145 menunjukkan keragaman luas pada karakter-karakter kualitatifnya. Cimanggu memiliki keturunan dengan keragaman luas kecuali warna daun pucuk, yang berkeragaman sedang, dan Mulyo memiliki keturunan yang keragamannya bervariasi yaitu sedang, luas, dan sempit. Delapan populasi *half-sib* F1 tersebut menunjukkan keturunan yang didominasi oleh keragaman luas pada karakter-karakter kuantitatifnya.

Kata kunci: Evaluasi klonal, keragaman fenotipe, filial pertama, *Manihot esculenta*.

**EVALUASI KERAGAMAN KARAKTER MORFOLOGI
DAN AGRONOMI DELAPAN POPULASI
F1 UBI KAYU DI BANDAR LAMPUNG**

Oleh

RENITA SARI

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **EVALUASI KERAGAMAN KARAKTER
MORFOLOGI DAN AGRONOMI DELAPAN
POPULASI F1 UBI KAYU DI BANDAR
LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Renita Sari**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1314121143

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.
NIP 196110211985031002



Akari Edy, S.P., M.Si.
NIP 197107012003121001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi





Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001



MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc. 

Sekretaris : Akari Edy, S.P., M.Si. 

Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc. 


Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 27 Oktober 2017

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“EVALUASI KERAGAMAN KARAKTER MORFOLOGI DAN AGRONOMI DELAPAN POPULASI F1 UBI KAYU DI BANDAR LAMPUNG”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 27 Oktober 2017

Penulis,



Renita Sari
NPM 1314121143

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pringsewu, pada tanggal 07 Mei 1996, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari Bapak Gustoyo dan Ibu Juniati. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Bulukarto diselesaikan pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 2 Gading Rejo pada tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Pringsewu pada tahun 2013. Tahun 2013, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan pada semester genap tahun 2015/2016 dan tahun 2016/2017, serta Teknik Pemuliaan Tanaman pada semester genap tahun 2016/2017. Penulis juga pernah aktif dalam Perma AGT (Persatuan Mahasiswa Agroteknologi) sebagai anggota pada periode kepengurusan 2014/2015 dan 2015/2016 serta sebagai Sekretaris Bidang Pengembangan Minat dan Bakat pada periode 2016/2017.

Tahun 2016, penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Lampung di Kampung Tri Dharma Wirajaya, Kecamatan Banjar Agung, Kabupaten Tulang Bawang dan Praktik Umum di Puslit Bioteknologi LIPI

(Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia), Cibinong, Bogor, Jawa Barat. Pada tahun 2016 penulis masuk dalam penerima hibah Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) oleh RISTEKDIKTI sebagai ketua peneliti ‘Aplikasi Fitoremediasi Limbah Cair Tapioka dan Potensi *Effluent*-nya sebagai Pupuk Cair’ dan anggota tim kewirausahaan ‘WASABI: Waffle Enak Cita Rasa Ubi Uwi’.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat terselesaikan.

Skripsi dengan judul “Evaluasi Keragaman Morfologi dan Agronomi Ubi Kayu Delapan Populasi F1 Ubi Kayu di Bandar Lampung” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku pembimbing utama atas kesediaannya untuk memberikan bantuan tenaga, materi, dan pikiran dalam proses penelitian, serta saran, kritik, dan bimbingannya hingga skripsi selesai;
4. Bapak Ir. Akari Edy, M.Si., selaku pembimbing kedua atas kesediaannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi;
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc., selaku penguji utama skripsi ini atas pemikiran, nasehat, motivasi, dan saran-sarannya;
6. Bapak Ir. M. Syamsoel Hadi, M.Sc., selaku pembimbing akademik atas motivasi dan bimbingan yang diberikan selama penulis menempuh pendidikan;

7. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan pengetahuan dan bimbingan selama menempuh studi di Universitas Lampung;
8. Bapak dan Ibu Staf administrasi Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
9. Kedua orang tua penulis, Ayah (Gustoyo) dan Ibu (Juniati), adik Rayhan D. Fitrianto, dan keluarga besar yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi, cinta, dan kasih sayang;
10. Saudara seperjuangan dalam penelitian yaitu Pancasachina Yusartika, Lasmi Popy P. Panjaitan, Kronika Silalahi, Dian Latifathul Mar'ah, Nur Kholis, Dena Tiara Marishka, Dea Novia Natasya, dan Apriyanti atas kerjasamanya selama penelitian dan penulisan skripsi;
11. Nur Anisa, Nurul Wakhidah, Ria Puspita Dewi, Dea Putri Andeska, S.Si., Winda Jayanti, S.Si., Iska Hartina Anggraini, Ana Wahyu, Lina Lindawati, S.Si., Nuzulul Istiqomah, Erva Alhusna, Nadhiroh Zulfa, Prasasti D. Aritonang, dan Artati S. Tumanggor, yang telah membantu dalam proses penelitian maupun penulisan, atas motivasi, dukungan, doa, dan semangat;
12. Teman-teman Jurusan Agroteknologi dan keluarga besar Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT);
13. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Bandar Lampung, Oktober 2017

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
C. Kerangka Pemikiran	4
D. Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Tanaman Ubi Kayu	6
1. Akar	6
2. Batang	7
3. Daun	7
4. Bunga	8
5. Buah dan biji	9
B. Pertumbuhan Ubi Kayu	9
C. Karakter Morfologi dan Agronomi	12
D. Tahap-Tahap Perakitan Varietas/Klon Unggul Ubi Kayu	14
III. METODE	16
A. Tempat dan Waktu	16
B. Alat dan Bahan	16

C. Metode	20
1. Kualitatif	21
2. Kuantitatif	22
D. Pelaksanaan	24
1. Penyiapan media tanam dan pengolahan lahan	24
2. Penanaman	24
3. Pemeliharaan	25
E. Variabel yang diamati	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Hasil Penelitian	30
1. Karakter Kualitatif	30
2. Karakter Kuantitatif	33
B. Pembahasan	35
V. SIMPULAN DAN SARAN	43
A. Simpulan	43
B. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	49
Tabel 6-13	50
Gambar 9-56	73

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Identitas 134 klon F1	17
2. Deskripsi tetua betina ubi kayu	22
3. Karakter kualitatif warna daun pucuk, warna permukaan atas tangkai daun, dan warna permukaan bawah tangkai daun pada ubi kayu F1 keturunan tetua betina Cimanggu, CMM 25-27-46, dan CMM 25-27-57	31
4. Karakter kualitatif warna daun pucuk, warna permukaan atas tangkai daun, dan warna permukaan bawah tangkai daun pada ubi kayu F1 keturunan tetua betina CMM 25-27-145 dan Mulyo	32
5. Keragaman karakter kuantitatif klon-klon F1 ubi kayu keturunan delapan tetua betina	34
6. Warna daun pucuk, bantuk daun, dan warna daun F1 ubi kayu keturunan delapan tetua betina	50
7. Tepi lobus, warna permukaan atas dan bawah tangkai daun F1 ubi kayu keturunan delapan tetua betina	53
8. Warna tulang daun, arah tangkai, dan tobjolan batang F1 ubi kayu keturunan delapan tetua betina	56
9. Warna korteks, epidermis, dan eksterior batang F1 ubi kayu keturunan delapan tetua betina	60
10. Jumlah, panjang, dan lebar lobus daun F1 ubi kayu keturunan delapan tetua betina	63
11. Rasio panjang/lebar lobus dan panjang tangkai daun F1 ubi kayu keturunan delapan tetua betina	66
12. Karakter kualitatif dan kuantitatif ubi F1 ubi kayu keturunan delapan tetua betina	70

13. Nilai minimum, nilai maksimum, dan analisis varian delapan populasi ubi kayu	71
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema pemuliaan ubi kayu (Ceballos, <i>et al.</i> , 2002).	15
2. Tata letak penanaman klon-klon F1.	21
3. <i>Box and Whisker plot</i> : Keragaman karakter kuantitatif dikatakan luas apabila kisaran total (maksimum-minimum) lebih besar atau sama dengan dua kali IQR.	24
4. Warna daun pucuk (kiri: (3) hijau muda; (5) hijau tua; (7) hijau keunguan; (9) ungu) (Fukuda <i>et al.</i> , 2010).	26
5. Warna tangkai daun (kiri: (1) hijau kekuningan, (2) hijau, (3) hijau kemerahan, (5) merah kehijauan, (7) merah, (9) ungu) (Fukuda <i>et al.</i> , 2010)..	26
6. Daun yang menunjukkan jumlah lobus berbeda (Fukuda <i>et al.</i> , 2010).	27
7. Pengukuran lobus daun (Fukuda <i>et al.</i> , 2010)..	27
8. Pengukuran panjang tangkai daun (Fukuda <i>et al.</i> , 2010)..	28
9. Jumlah lobus daun populasi ubi kayu F1 BL5-1.	73
10. Lebar lobus daun tanaman populasi ubi kayu F1 BL5-1.	73
11. Panjang lobus daun tanaman populasi ubi kayu F1 BL5-1.	73
12. Rasio panjang/lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina BL5-1.	74
13. Panjang tangkai daun klon-klon ubi kayu F1 tetua betina BL5-1.	74
14. Rendemen pati ubi populasi ubi kayu F1 BL5-1.	74

15. Jumlah lobus daun klon-klon ubi kayu F1 tetua betina BL8.	75
16. Lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina BL8.	75
17. Panjang lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina BL8.	75
18. Rasio panjang/lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina BL8.	76
19. Panjang tangkai daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina BL8.	76
20. Rendemen pati ubi kayu F1 tetua betina BL8.	76
21. Jumlah lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina Cimanggu.	77
22. Lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina Cimanggu.	77
23. Panjang lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina Cimanggu. ...	77
24. Rasio panjang/lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina Cimanggu.	78
25. Panjang tangkai daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina Cimanggu.	78
26. Rendemen pati ubi kayu F1 tetua betina Cimanggu.	78
27. Jumlah lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-46.	79
28. Lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-46.	79
29. Panjang lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-46.	79
30. Rasio panjang/lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-46.	80
31. Panjang tangkai daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-46.	80
32. Rendemen pati ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-46.	80
33. Jumlah lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-57.	81

34. Lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-57.	81
35. Panjang lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-57.	81
36. Rasio panjang/lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-57.	82
37. Panjang tangkai daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-57.	82
38. Rendemen pati ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-57.	82
39. Jumlah lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-122.	83
40. Lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-122.	83
41. Panjang lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-122.	83
42. Rasio panjang/lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-122.	84
43. Panjang tangkai daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-122.	84
44. Rendemen pati ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-122.	84
45. Jumlah lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-145.	85
46. Lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-145.	85
47. Panjang lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-145.	85
48. Rasio panjang/lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-145.	86
49. Panjang tangkai daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-145.	86
50. Rendemen pati ubi kayu F1 tetua betina CMM 25-27-145.	86

51. Jumlah lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina Mulyo.	87
52. Lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina Mulyo.	87
53. Panjang lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina Mulyo.	87
54. Rasio panjang/lebar lobus daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina Mulyo.	88
55. Panjang tangkai daun tanaman ubi kayu F1 tetua betina Mulyo.	88
56. Rendemen pati ubi kayu F1 tetua betina Mulyo.	88

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rata-rata laju pertumbuhan penduduk Indonesia per tahun, 2010–2015 menurut Badan Pusat Statistik (2017) adalah sebesar 1,38%. Besarnya pertambahan penduduk tersebut mengakibatkan kebutuhan akan pangan dan energi semakin meningkat pula. Ketahanan pangan dan energi akan menjadi permasalahan yang serius apabila konsumsi tidak diimbangi dengan produksi. Salah satu tanaman yang dapat bermanfaat dalam pemenuhan kebutuhan pangan dan energi adalah ubi kayu.

Ubi kayu adalah salah satu bahan pangan pengganti beras yang berperan penting dalam menopang ketahanan pangan Indonesia. Komoditas tersebut merupakan tanaman pangan ketiga di Indonesia yang berperan dalam pemenuhan kebutuhan karbohidrat setelah padi dan jagung. Selain sebagai bahan makanan, ubi kayu juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri dan pakan ternak. Produksi bioetanol dengan ubi kayu, menurut Bargumono dan Suyadi (2013), mampu menghasilkan 166,6 L bioetanol per ton ubi segar, lebih tinggi dari ubi jalar dan sagu yaitu 125 L dan 90 L.

Lampung merupakan provinsi sentra produksi ubi kayu terbesar di Indonesia.

Nilai produksi rata-rata tahun 2011–2014 hampir mencapai 1 juta ton.

Lampung menyumbang sekitar 35,33% produksi ubi kayu Indonesia. Rata-rata produksi ubi kayu Indonesia tahun 2009–2013 adalah 257 juta ton dengan rata-rata produktivitas yang masih rendah tahun 2009–2013 yaitu 20,63 ton/ha dibandingkan dengan India 35,82 ton/ha (Kementerian Pertanian, 2015).

Sejalan dengan rencana pemerintah yang akan mensubtitusi premium dari etanol dengan 8% bahan bakunya berasal dari ubi kayu maka kebutuhan ubi kayu dalam negeri akan meningkat tajam (Saleh, dkk., tanpa tahun).

Kebutuhan ubi kayu tersebut akan dapat terpenuhi salah satunya dengan peningkatan produktivitas ubi kayu.

Menurut Syukur, dkk. (2012), salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanpa atau dengan input rendah dalam ukuran budidaya yang sama adalah dengan pemuliaan tanaman. Pemuliaan tanaman bertujuan untuk memperoleh atau mengembangkan varietas agar lebih efisien dalam penggunaan hara oleh tanaman dan tahan terhadap cekaman biotik maupun abiotik sehingga memberikan hasil tertinggi per satuan luas dan menguntungkan bagi pengguna atau disebut dengan varietas unggul.

Varietas unggul ubi kayu yang sesuai untuk bahan baku bioetanol adalah varietas dengan karakteristik antara lain kadar pati tinggi, potensi hasil tinggi, tahan cekaman biotik dan abiotik. Ubi kayu pada umumnya diperbanyak secara vegetatif. Oleh karena itu, seleksi atau evaluasi keragaman karakter agronomi dalam perakitan varietas unggul ubi kayu dilakukan pada generasi pertama (F1).

Pemuliaan ubi kayu di Lampung, khususnya Universitas Lampung telah digawangi oleh Prof. Dr. Setyo Dwi Utomo yang sudah menghasilkan lebih dari 100 klon ubikayu hasil introduksi, eksplorasi, dan hibridisasi. Tetua-tetua betina yang digunakan pada penelitian ini merupakan klon-klon unggul hasil koleksi Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang antara lain BL5-1, BL8, Cimanggu, CMM 25-27-46, CMM 25-27-57, CMM 25-27-122, CMM 25-27-145, dan Mulyo.

Genotipe ubi kayu dikarakterisasi berdasarkan deskriptor agronomi dan morfologi. Keragaman karakter tanaman diperlukan sebagai salah satu syarat seleksi dalam pemuliaan tanaman. Menurut Syukur, dkk. (2012), adanya seleksi diharapkan dapat memperbaiki satu atau beberapa karakter yang diinginkan. Karakter tersebut tersebar di beberapa genotipe. Keragaman genetik yang tinggi atau luas diperlukan agar seleksi yang dilakukan lebih efektif dengan cara mengumpulkan atau memunculkan karakter yang diinginkan tersebut.

Berdasarkan latar belakang dan masalah tersebut, maka perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu apakah terdapat keragaman karakter delapan populasi F1 ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di Bandar Lampung.

B. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman karakter delapan populasi F1 ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di Bandar Lampung.

C. Kerangka Pemikiran

Pertambahan jumlah penduduk di Indonesia tidak terelakkan lagi. Kebutuhan akan pangan dan energi pun semakin meningkat setiap tahunnya. Tingginya kebutuhan ubi kayu di masa mendatang mengakibatkan pentingnya dilakukan pengembangan ubi kayu di Indonesia khususnya di daerah Lampung.

Pengembangan untuk mencapai produktivitas ubi kayu yang tinggi salah satunya adalah dengan perakitan varietas unggul ubi kayu. Ubi kayu yang populer dan banyak ditanam saat ini oleh petani Indonesia adalah ubi kayu dengan varietas yang dihasilkan oleh negara lain seperti Thailand.

Pengembangan varietas di Indonesia sudah dilakukan oleh Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Ubi (BALITKABI) di Jawa sedangkan pengembangan varietas ubi kayu di Lampung yang merupakan daerah penghasil ubi kayu terbesar di Indonesia masih belum banyak dilakukan.

Ubi kayu merupakan tanaman yang sangat heterozigot pada perbanyakan secara seksual. Perbanyakan ubi kayu biasanya dilakukan secara vegetatif atau stek. Perbanyakan ubi kayu melalui biji dapat merugikan karena hasil yang didapat setiap tanaman akan berbeda-beda (tidak seragam) sehingga produksi yang didapat relatif rendah. Selain itu, perbanyakan ubi kayu secara vegetatif juga relatif lebih mudah dilakukan. Oleh sebab itu, evaluasi dan seleksi dalam proses perakitan varietas unggul ubi kayu dilakukan pada generasi pertama (F1).

Tahap awal dalam proses pemuliaan tanaman adalah hibridisasi (persilangan). Dalam penelitian ini, hibridisasi tanaman ubi kayu terjadi secara alami dengan

hanya mengetahui identitas tetua betinanya. Salah satu tujuan dilakukannya hibridisasi adalah untuk memperluas keragaman genetik tanaman ubi kayu. Setelah dilakukan hibridisasi maka tahap selanjutnya adalah pelaksanaan evaluasi terhadap genotipe yang didapatkan.

Evaluasi dan seleksi dalam perakitan varietas ubi kayu ini terdiri dari beberapa tahap. Tahap pertama adalah evaluasi klonal atau *Single Row Trials* (SRTs). Genotipe ubi kayu dapat dikarakterisasi berdasarkan deskriptor morfologi dan agronomi. Evaluasi dilakukan pada 134 klon ubi kayu generasi pertama dari delapan tetua betina. Evaluasi bertujuan untuk mengetahui keragaman karakter-karakter ubi kayu. Kegiatan seleksi ubi kayu hasil hibridisasi akan efektif apabila keragamannya luas.

Evaluasi dilakukan berdasarkan karakter yang muncul pada setiap genotipe. Karakter yang diamati adalah karakter agronomi dan karakter morfologi. Karakter agronomi yang diamati antara lain jumlah lobus daun, panjang lobus daun, lebar lobus daun, rasio panjang/lebar lobus daun, panjang tangkai daun, dan rendemen pati. Karakter morfologi yang diamati antara lain warna daun pucuk, warna permukaan atas tangkai daun, dan warna permukaan bawah tangkai daun.

D. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, dapat diajukan hipotesis bahwa terdapat keragaman karakter yang luas dari delapan populasi ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) F1 di Bandar Lampung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Ubi Kayu

Ubi kayu termasuk spesies tanaman kuno. Domestikasi tanaman ini telah dimulai sejak 5000–7000 tahun Sebelum Masehi. Pada tahun 1827, Pohl mengemukakan bahwa ubi kayu berasal dari Brazil (Allem, 2002). Spesies *Manihot* merupakan tanaman perdu yang memiliki tinggi 1-4 m. Tanaman ubi kayu termasuk tanaman dikotil dari famili Euphorbiaceae yang terdiri lebih dari 100 spesies. Spesies ubi kayu yang dibudidayakan secara komersial yaitu *Manihot esculenta* Crantz. Karakter morfologi ubi kayu sangat beragam. Hal ini mengindikasikan bahwa ubi kayu memiliki tingkatan hibridisasi interspesifik yang tinggi. Genotipe ubi kayu biasanya dikarakterisasi berdasarkan deskriptor morfologi dan agronomi (Alves, 2002).

1. Akar

Ubi kayu yang tumbuh dari benih botani (biji) akan menghasilkan akar tunggang sedangkan tanaman yang tumbuh dari stek akan menghasilkan akar adventif yang berkembang dari dasar stek dan menjadi sebuah sistem serabut akar. Akar merupakan organ penyimpanan utama pada ubi kayu. tanaman ubi kayu bukan merupakan *tuber* (modifikasi batang) melainkan

modifikasi akar sehingga tidak dapat digunakan untuk perbanyakan secara vegetatif (Alves, 2002).

Menurut Lebot (2009) ubi ubi kayu terdiri dari tiga bagian antara lain:

- 1) Kulit (*periderm*) merupakan lapisan terluar ubi yang berasal dari kumpulan sel mati pada permukaan akar. *Periderm* memiliki bobot 0,5–2,0% dari total bobot akar.
- 2) Lapisan kupas (*phelloderm, cortex* atau *secondary skin*) memiliki ketebalan 1–2 mm. Lapisan ini memiliki bobot 8–15% dari bobot total akar.
- 3) Parenkim merupakan bagian tengah ubi yang merupakan bagian terbesar dari akar. Bagian ini terdiri dari sel-sel *parenchymatous* yang mengandung pati.

2. Batang

Ubi kayu dewasa memiliki batang yang berkayu, berbentuk silindris, memiliki node dan internode. Bagian batang yang tua memiliki *protuberances* pada nodenya. Ubi kayu memiliki percabangan simpodial. Batang utama terbagi menjadi di-, tri-, atau tetra- chotomous (Alves, 2002).

3. Daun

Daun ubi kayu yang tua akan rontok dan digantikan dengan tunas terminal yang akan tumbuh. Ubi kayu memiliki lobus dan tulang daun yang menjari. Jumlah lobus berkisar dari 3–11. Letak daun yang dekat tandan bunga biasanya memiliki jumlah dan bentuk yang lebih kecil. Posisi daun

berselang-seling. Daun dewasa biasanya *glabrous* atau licin karena ditutupi dengan epidermis yang mengkilap dan berlilin. Stomata banyak ditemukan pada bagian bawah permukaan daun (*abaxial*) atau *hypostomatous leaves*. Akan tetapi, beberapa kultivar juga mempunyai beberapa stomata di lapisan atas (*adaxial*) atau *anphystomatous leaves*, meskipun hanya terdapat pada 2 % dari 1500 kultivar (Lebot, 2009).

4. Bunga

Ubi kayu dapat menghasilkan bunga jantan (*pistillate*) dan bunga betina (*staminate*) pada tanaman yang sama atau disebut tanaman berumah satu (*monoecious*). Pada umumnya tandan bunga ubi kayu terdiri dari satu hingga beberapa bunga betina. Bunga betina memiliki tangkai bunga (*pedicel*) yang lebih panjang dari bunga jantan. Pada tandan yang sama, bunga betina lebih dahulu terbuka 1-2 minggu dari pada bunga jantan (*protogeny*) (Alves, 2002).

Jumlah bunga ubi kayu tergantung dari jumlah cabang yang dimiliki. Semakin banyak cabang maka jumlah bunga yang dihasilkan juga semakin banyak. Ubi kayu berbunga dengan baik pada daerah bertemperatur sedang yaitu sekitar 24°C. *Self-pollination* terjadi saat bunga jantan dan bunga betina pada cabang yang berbeda atau tanaman yang berbeda pada klon yang sama membuka bersamaan. Tanaman dengan jarak 30 m masih dapat mengalami persilangan alami. Menurut Ogburia dan Okele (2001), penyerbukan alami pada ubi kayu lebih efektif menghasilkan biji hibrida dibandingkan penyerbukan buatan. Hal tersebut didukung oleh data yang

didapat yaitu penyerbukan alami mampu menghasilkan 480,9 biji per hektar sedangkan penyerbukan buatan hanya menghasilkan 156,3 biji per hektar.

5. Buah dan biji

Buah ubi kayu berbentuk *trilocular capsule* berdiameter 1–5,5 cm dengan enam lekukan yang jelas. Buah ubi kayu matang 75–90 hari setelah penyerbukan. Masing-masing lokul pada buah mengandung sebuah biji *carunculate*. Buah ubi kayu berbentuk kapsul dan dapat juga berbentuk *elliptic, conical, smooth*, dan ada yang memiliki sayap. Benih spesies *Manihot* memiliki *caruncle* yang biasanya berperan pada pertukaran air dan dapat membantu perkecambahan benih pada daerah kering. Ubi kayu memiliki kotiledon yang tipis dan lebar (Alves, 2002).

B. Pertumbuhan Ubi Kayu

Ubi kayu termasuk tanaman perdu yang dapat tumbuh hingga bertahun-tahun. Berikut ini merupakan lima fase pertumbuhan ubi kayu menurut Alves (2002):

1) Kemunculan tunas (5–15 HST)

Tunas muncul ketika tanaman berumur 5–15 hari setelah tanam (HST) stek batang. Saat lima HST, akar adventif berkembang dari permukaan potongan stek. Kemunculan tunas pertama terjadi 10 HST ditandai dengan munculnya satu atau lebih tunas aksilar, sebuah daun menjari dengan petiole panjang, dan sebuah internode. Fase ini berakhir setelah 15 HST.

2) Perkembangan sistem akar dan daun (15–90 HST)

Awal dari perkembangan daun dan pembentukan akar terjadi antara 15–90 HST. Pertumbuhan tunas dan akar bergantung dari stek sampai 30 HST.

Daun mulai melebar pada 30 HST dan proses fotosintesis mulai berkontribusi terhadap pertumbuhan tanaman. Serabut akar menggantikan akar adventif pertama dan dapat tumbuh hingga 25 cm/bulan atau lebih, penetrasi ke dalam tanah dapat mencapai kedalaman 40–50 cm. Beberapa dari serabut akar nantinya akan menjadi akar yang berpati atau ubi.

3) Pematapan kanopi (90–180 HST)

Perkembangan batang dan pematapan kanopi daun secara penuh terjadi antara 90–180 HST. Pada periode ini, pertumbuhan daun dan batang dapat berlangsung dengan kecepatan maksimal. Saat 120–150 HST, daun menyerap cahaya yang diterima dengan baik setelah didapat ukuran maksimum kanopi dengan partisi maksimum bobot kering dari daun dan batang. Periode ini merupakan periode paling aktif untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Perpanjangan batang dapat mencapai 4 cm/hari dan kecepatan produksi daun baru dapat mencapai 20–40 daun per bulan.

4) Translokasi karbohidrat (180–300 HST)

Translokasi karbohidrat ke akar terjadi antara 180–300 HST. Selama periode ini, partisi fotoasimilat dari daun ke akar terakselerasi dan penyimpanan dalam akar terjadi lebih cepat. Pada fase ini juga terjadi akumulasi bobot kering pada akar dengan cepat. Akan tetapi daun

mengalami peningkatan senesen, banyak daun gugur dan batang terlignifikasi.

5) Dormansi

Terdapat periode dorman pada umur 300–360 HST, produksi daun menurun dan pertumbuhan tunas vegetatif telah selesai. Translokasi pati ke akar telah berlangsung dan bobot kering maksimum pada akar telah tercapai.

Tanaman ubi kayu jarang dipanen setelah berumur lebih dari 2 tahun karena tanaman tua cenderung memproduksi akar yang terlignifikasi dan mudah busuk.

Ubi kayu mengalami fotosintesis melalui jalur C3 dengan temperatur optimum 35°C dan pada dataran tinggi dari 25°C–35°C. Ubi kayu membutuhkan radiasi sinar matahari yang tinggi untuk efisiensi fotosintesis. Penaungan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi ubi kayu.

Proses pembesaran akar pada tanaman yang ditanam di bawah naungan akan lebih lama dan jumlah akar per tanaman juga rendah. Tingkatan naungan 20, 40, 50, 60, dan 70% dapat menurunkan produksi ubi kayu sebanyak 43, 56, 59, 69 dan 80% (Okoli *and* Wilson, 1986).

Ubi kayu dapat tumbuh baik pada wilayah dengan curah hujan antara 1000–3000 mm per tahun. Kondisi paling baik untuk pertumbuhan ubi kayu adalah dengan curah hujan 1500–2000 mm/tahun dan radiasi matahari maksimum (Howeler, 2001). Ubi kayu adalah tanaman yang toleran kekeringan, tapi saat kekurangan air, perkembangan tanaman dan akar akan terhambat. Hal ini dapat berpengaruh juga terhadap perubahan biosintesis

pati yang diekspresikan oleh kualitas pati yang buruk. Ubi kayu merespon kekurangan air dengan menutup stomata untuk menurunkan laju evaporasi daun sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air. Periode kritis ubi kayu antara 30–150 HST. Pada umur tersebut tanaman ubi kayu aktif melakukan proses inisiasi akar. Selama fase inisiasi akar, kekurangan air selama 2 bulan dapat menyebabkan penurunan hasil ubi 32 hingga 60% (Lebot, 2009).

C. Karakter Agronomi dan Morfologi

Genotipe ubi kayu dikarakterisasi berdasarkan deskriptor morfologi dan agronomi. Menurut Alves (2002), karakteristik morfologi ubi kayu sangat bervariasi. Hal ini mengindikasikan bahwa ubi kayu memiliki tingkat kemampuan hibridisasi interspesifik (pesilangan dari dua spesies yang berbeda dengan genus yang sama) yang tinggi. Deskriptor morfologi memiliki heritabilitas yang lebih tinggi dari pada deskriptor agronomi.

Karakter-karakter pada suatu tanaman terbagi menjadi karakter kuantitatif dan karakter kualitatif. Karakter kuantitatif umumnya dapat diukur, pengaruh lingkungan besar, sebaran kontinu (berlanjut), dan dikendalikan oleh banyak gen. berbeda dengan karakter kuantitatif, karakter kualitatif tidak atau sedikit dipengaruhi lingkungan, sebaran diskrit (tegas), dikendalikan oleh gen sederhana yaitu satu atau dua gen (Mangoendijodjo, 2012).

Karakter fenotip muncul karena adanya interaksi faktor genetik tanaman dan faktor lingkungan. Ragam fenotipe (keragaman sifat) individu-individu

diperlukan untuk menyeleksi karakter kuantitatif suatu tanaman. Ragam fenotipe terdiri dari ragam genetik, ragam lingkungan, serta interaksi antara ragam genetik dan lingkungan. Ragam genetik terdiri dari ragam aditif, ragam genetik dominan, dan ragam genetik epistasis. Ragam genetik aditif merupakan penyebab utama kesamaan di antara kerabat (tetua dan keturunannya). Ragam genetik dominan merupakan penyebab utama ketidaksamaan antara kerabat (basis utama bagi heterosis dan kemampuan daya gabung khusus). Keragaman fenotipe yang diwariskan tetua dapat diukur dengan parameter yang disebut heritabilitas (Syukur, dkk, 2012).

Heritabilitas menurut Elrod dan Stansfield (2011) adalah proporsi varians fenotipik total yang disebabkan oleh semua tipe efek gen. Besarnya heritabilitas suatu tanaman berkisar antara 0-1. Heritabilitas dibedakan menjadi heritabilitas dalam arti luas (*broad sense heritability*) dan heritabilitas dalam arti sempit (*narrow sense heritability*). Heritabilitas dalam arti luas merupakan perbandingan antara ragam genetik total dan ragam fenotipe sedangkan heritabilitas dalam arti sempit merupakan perbandingan antara ragam aditif dan ragam fenotipe. Heritabilitas mengukur kemampuan suatu genotipe dalam populasi tanaman untuk mewariskan karakteristik-karakteristik yang dimiliki.

Berbeda dengan heritabilitas, keragaman adalah perbedaan yang ditimbulkan dari suatu penampilan populasi tanaman. Keragaman dan heritabilitas menentukan efektivitas seleksi. Seleksi akan efektif dilakukan apabila keragamannya luas (Poespadorsono *dalam* Sa'diyah, 2013).

D. Tahap-Tahap Perakitan Varietas/Klon Unggul Ubi Kayu

Perakitan varietas unggul ubi kayu terdiri dari beberapa tahap. Tahap-tahap perakitan varietas ubi kayu menurut Ceballos *et al.* (2016) antara lain

(Gambar 1):

1) Hibridisasi atau persilangan tetua genotipe terpilih

2) *Clonal Evaluation Trials/ Single Row Trials* (SRTs)

Percobaan pada tahap ini dilakukan dengan menyeleksi 1000–2000 genotipe. Genotipe tersebut ditanam pada satu baris sejumlah 6–8 tanaman per baris di satu lokasi seluas 1–2 ha. Tahap seleksi menghasilkan 15% atau 150–250 genotipe yang akan digunakan pada tahap evaluasi selanjutnya. Tahap ini menghasilkan informasi penting dari semua ketersediaan progeni (terseleksi atau tidak). Dengan demikian, tahap ini menyediakan informasi yang tidak bias mengenai progenitor yang akan digunakan kedepannya.

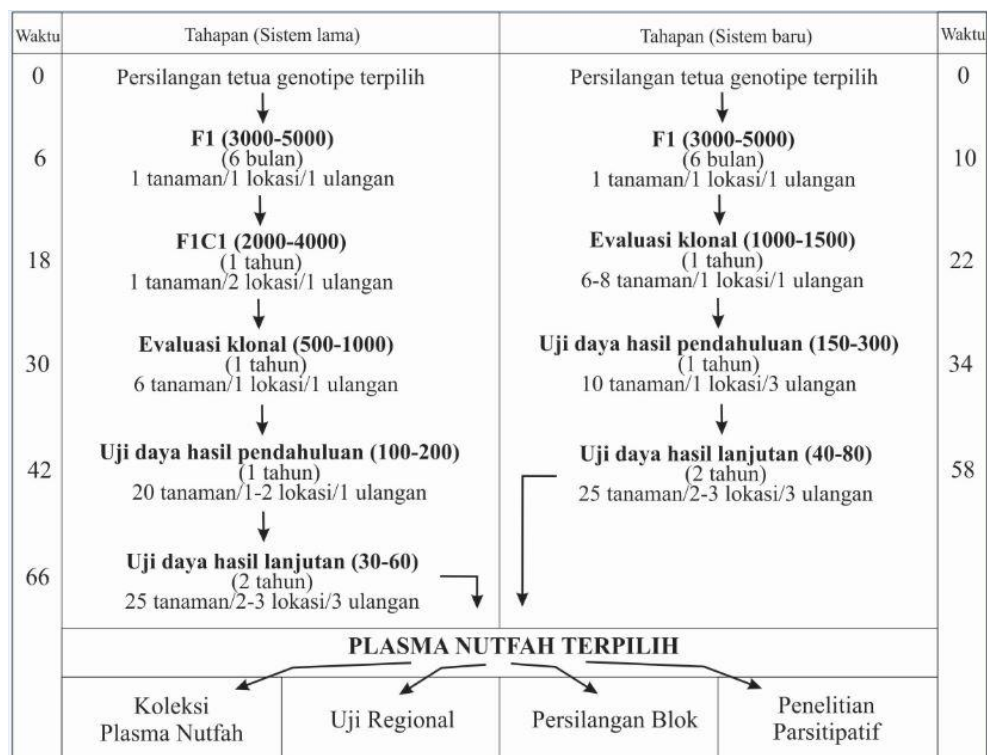
3) *Preliminary Yield Trials* (PYTs) atau Uji Daya Hasil Pendahuluan

Masing-masing genotipe pada tahap ini ditanam dalam tiga ulangan, 10 tanaman per plot, plot terdiri dari dua baris berisi lima tanaman per baris. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan kelompok teracak sempurna. Semua tanaman pada masing-masing plot dipanen, kecuali tanaman pada posisi paling depan dalam baris. Tahap ini, ubi kayu ditanam pada satu lokasi.

4) *Advanced Yield Trials* (AYT) atau Uji Daya Hasil Lanjutan

Plot terdiri dari empat atau lima baris dan lima tanaman per baris dengan

ditanam dalam tiga ulangan. Enam atau delapan tanaman yang berada di tengah dipanen untuk diperoleh data yang akan digunakan dalam proses seleksi. Tahap ini biasanya ditanam pada satu lokasi.



Gambar 1. Skema pemuliaan ubi kayu (Ceballos, *et al.*, 2002).

5) *Uniform Yield Trials* (UYT)

Tahap ini merupakan tahap terakhir dalam evaluasi dan proses seleksi.

Ukuran plot, jumlah ulangan dan susunan penanaman sama dengan tahap 3.

Ubi kayu ditanam dalam 2 tahun berturut-turut pada 5–10 lokasi. Pada tahap ini terdapat 20–25 klon percobaan dan menggunakan 5–8 varietas lokal komersial sebagai pembandingnya. Petani dan pengguna ubi kayu berfungsi sebagai partisipator untuk mendapatkan input yang intensif pada tahap ini.

III. METODE

A. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu dan di Laboratorium Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung mulai bulan April 2016 sampai Maret 2017.

B. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah delapan populasi F1 ubi kayu (Tabel 1). Masing-masing populasi F1 *half-sib* merupakan keturunan satu tetua betina ubi kayu. Klon-klon berasal dari persilangan alami yang tidak diketahui tetua jantannya sehingga populasinya terdiri dari generasi *half-sib* (saudara tiri). Delapan tetua betina tersebut antara lain BL5-1 (31 klon), BL8 (19 klon), Cimanggu (12 klon), CMM 25-27-46 (8 klon), CMM 25-27-57 (12 klon), CMM 25-27-122 (8 klon), CMM 25-27-145 (15 klon), dan Mulyo (29 klon). Ubi kayu yang ditanam berasal dari benih botani yang dipanen pada tanggal 4 Juli 2015; 15 dan 24 Agustus 2015; 8 dan 16 September 2015; dan 6 Oktober 2015 di dataran tinggi Sekincau (1100 m dpl), Lampung Barat. Tetua jantan dari 134 klon kemungkinan berasal dari 80 tetua yang terdiri dari kultivar nasional dan klon F1.

Tabel 1. Identitas 134 klon F1

No.	Identitas klon FI	Nama tetua betina	Tanggal panen benih botani
1	BL5-1-080915-1	BL5-1	08 September 2015
2	BL5-1-080915-10	BL5-1	08 September 2015
3	BL5-1-080915-2	BL5-1	08 September 2015
4	BL5-1-080915-5	BL5-1	08 September 2015
5	BL5-1-080915-6	BL5-1	08 September 2015
6	BL5-1-080915-8	BL5-1	08 September 2015
7	BL5-1-080915-9	BL5-1	08 September 2015
8	BL5-1-150815-12	BL5-1	15 Agustus 2015
9	BL5-1-150815-13	BL5-1	15 Agustus 2015
10	BL5-1-150815-14	BL5-1	15 Agustus 2015
11	BL5-1-150815-15	BL5-1	15 Agustus 2015
12	BL5-1-150815-17	BL5-1	15 Agustus 2015
13	BL5-1-150815-18	BL5-1	15 Agustus 2015
14	BL5-1-150815-19	BL5-1	15 Agustus 2015
15	BL5-1-150815-2	BL5-1	15 Agustus 2015
16	BL5-1-150815-21	BL5-1	15 Agustus 2015
17	BL5-1-150815-22	BL5-1	15 Agustus 2015
18	BL5-1-150815-23	BL5-1	15 Agustus 2015
19	BL5-1-150815-24	BL5-1	15 Agustus 2015
20	BL5-1-150815-3	BL5-1	15 Agustus 2015
21	BL5-1-150815-5	BL5-1	15 Agustus 2015
22	BL5-1-150815-6	BL5-1	15 Agustus 2015
23	BL5-1-150815-8	BL5-1	15 Agustus 2015
24	BL5-1-160915-1	BL5-1	16 September 2015
25	BL5-1-160915-2	BL5-1	16 September 2015
26	BL5-1-160915-3	BL5-1	16 September 2015
27	BL5-1-160915-4	BL5-1	16 September 2015
28	BL5-1-160915-5	BL5-1	16 September 2015
29	BL5-1-160915-6	BL5-1	16 September 2015
30	BL5-1-160915-7	BL5-1	16 September 2015
31	BL5-1-160915-8	BL5-1	16 September 2015
32	BL8-150815-10	BL8	15 Agustus 2015
33	BL8-150815-12	BL8	15 Agustus 2015
34	BL8-150815-4	BL8	15 Agustus 2015
35	BL8-150815-5	BL8	15 Agustus 2015
36	BL8-150815-7	BL8	15 Agustus 2015
37	BL8-150815-9	BL8	15 Agustus 2015
38	BL8-240815-10	BL8	24 Agustus 2015
39	BL8-240815-11	BL8	24 Agustus 2015
40	BL8-240815-12	BL8	24 Agustus 2015
41	BL8-240815-13	BL8	24 Agustus 2015
42	BL8-240815-2	BL8	24 Agustus 2015
43	BL8-240815-3	BL8	24 Agustus 2015
44	BL8-240815-49	BL8	24 Agustus 2015
45	BL8-240815-5	BL8	24 Agustus 2015
46	BL8-240815-50	BL8	24 Agustus 2015
47	BL8-240815-51	BL8	24 Agustus 2015
48	BL8-240815-6	BL8	24 Agustus 2015
49	BL8-240815-7	BL8	24 Agustus 2015
50	BL8-240815-9	BL8	24 Agustus 2015
51	Cimanggu-061015-1	Cimanggu	6 Oktober 2015

Tabel 1. (Lanjutan)

No.	Identias klon FI	Nama tetua betina	Tanggal panen benih botani
52	Cimanggu-061015-2	Cimanggu	6 Oktober 2015
53	Cimanggu-061015-3	Cimanggu	6 Oktober 2015
54	Cimanggu-061015-4	Cimanggu	6 Oktober 2015
55	Cimanggu-061015-5	Cimanggu	6 Oktober 2015
56	Cimanggu-061015-6	Cimanggu	6 Oktober 2015
57	Cimanggu-061015-7	Cimanggu	6 Oktober 2015
58	Cimanggu-061015-8	Cimanggu	6 Oktober 2015
59	Cimanggu-160915-3	Cimanggu	16 September 2015
60	Cimanggu-160915-6	Cimanggu	16 September 2015
61	Cimanggu-160915-7	Cimanggu	16 September 2015
62	Cimanggu-160915-8	Cimanggu	16 September 2015
63	CMM 25-27-122-240815-1	CMM 25-27-122	24 Agustus 2015
64	CMM 25-27-122-240815-11	CMM 25-27-122	24 Agustus 2015
65	CMM 25-27-122-240815-2	CMM 25-27-122	24 Agustus 2015
66	CMM 25-27-122-240815-3	CMM 25-27-122	24 Agustus 2015
67	CMM 25-27-122-240815-4	CMM 25-27-122	24 Agustus 2015
68	CMM 25-27-122-240815-6	CMM 25-27-122	24 Agustus 2015
69	CMM 25-27-122-240815-7	CMM 25-27-122	24 Agustus 2015
70	CMM 25-27-122-240815-8	CMM 25-27-122	24 Agustus 2015
71	CMM 25-27-145-080915-1	CMM 25-27-145	08 September 2015
72	CMM 25-27-145-080915-10	CMM 25-27-145	08 September 2015
73	CMM 25-27-145-080915-11	CMM 25-27-145	08 September 2015
74	CMM 25-27-145-080915-12	CMM 25-27-145	08 September 2015
75	CMM 25-27-145-080915-13	CMM 25-27-145	08 September 2015
76	CMM 25-27-145-080915-16	CMM 25-27-145	08 September 2015
77	CMM 25-27-145-080915-2	CMM 25-27-145	08 September 2015
78	CMM 25-27-145-080915-26	CMM 25-27-145	08 September 2015
79	CMM 25-27-145-080915-3	CMM 25-27-145	08 September 2015
80	CMM 25-27-145-080915-4	CMM 25-27-145	08 September 2015
81	CMM 25-27-145-080915-5	CMM 25-27-145	08 September 2015
82	CMM 25-27-145-080915-6	CMM 25-27-145	08 September 2015
83	CMM 25-27-145-080915-7	CMM 25-27-145	08 September 2015
84	CMM 25-27-145-080915-8	CMM 25-27-145	08 September 2015
85	CMM 25-27-145-080915-9	CMM 25-27-145	08 September 2015
86	CMM 25-27-46-040715-11	CMM 25-27-46	4 Juli 2015
87	CMM 25-27-46-040715-3	CMM 25-27-46	4 Juli 2015
88	CMM 25-27-46-040715-4	CMM 25-27-46	4 Juli 2015
89	CMM 25-27-46-040715-5	CMM 25-27-46	4 Juli 2015
90	CMM 25-27-46-040715-6	CMM 25-27-46	4 Juli 2015
91	CMM 25-27-46-040715-7	CMM 25-27-46	4 Juli 2015
92	CMM 25-27-46-040715-8	CMM 25-27-46	4 Juli 2015
93	CMM 25-27-46-040715-9	CMM 25-27-46	4 Juli 2015
94	CMM 25-27-57-080915-1	CMM 25-27-57	08 September 2015
95	CMM 25-27-57-080915-10	CMM 25-27-57	08 September 2015
96	CMM 25-27-57-080915-13	CMM 25-27-57	08 September 2015
97	CMM 25-27-57-080915-14	CMM 25-27-57	08 September 2015
98	CMM 25-27-57-080915-15	CMM 25-27-57	08 September 2015
99	CMM 25-27-57-080915-16	CMM 25-27-57	08 September 2015
100	CMM 25-27-57-080915-2	CMM 25-27-57	08 September 2015
101	CMM 25-27-57-080915-3	CMM 25-27-57	08 September 2015
102	CMM 25-27-57-080915-5	CMM 25-27-57	08 September 2015

Tabel 1. (Lanjutan)

No.	Identias klon FI	Nama tetua betina	Tanggal panen benih botani
103	CMM 25-27-57-080915-6	CMM 25-27-57	08 September 2015
104	CMM 25-27-57-080915-7	CMM 25-27-57	08 September 2015
105	CMM 25-27-57-080915-9	CMM 25-27-57	08 September 2015
106	Mulyo-061015-1	Mulyo	6 Oktober 2015
107	Mulyo-061015-10	Mulyo	6 Oktober 2015
108	Mulyo-061015-2	Mulyo	6 Oktober 2015
109	Mulyo-061015-3	Mulyo	6 Oktober 2015
110	Mulyo-061015-4	Mulyo	6 Oktober 2015
111	Mulyo-061015-5	Mulyo	6 Oktober 2015
112	Mulyo-061015-7	Mulyo	6 Oktober 2015
113	Mulyo-061015-9	Mulyo	6 Oktober 2015
114	Mulyo-240815-18	Mulyo	24 Agustus 2015
115	Mulyo-240815-16	Mulyo	24 Agustus 2015
116	Mulyo-240815-13	Mulyo	24 Agustus 2015
117	Mulyo-240815-15	Mulyo	24 Agustus 2015
118	Mulyo-240815-17	Mulyo	24 Agustus 2015
119	Mulyo-240815-19	Mulyo	24 Agustus 2015
120	Mulyo-240815-25	Mulyo	24 Agustus 2015
121	Mulyo-240815-28	Mulyo	24 Agustus 2015
122	Mulyo-240815-29	Mulyo	24 Agustus 2015
123	Mulyo-240815-30	Mulyo	24 Agustus 2015
124	Mulyo-240815-33	Mulyo	24 Agustus 2015
125	Mulyo-240815-34	Mulyo	24 Agustus 2015
126	Mulyo-240815-35	Mulyo	24 Agustus 2015
127	Mulyo-240815-37	Mulyo	24 Agustus 2015
128	Mulyo-240815-38	Mulyo	24 Agustus 2015
129	Mulyo-240815-40	Mulyo	24 Agustus 2015
130	Mulyo-240815-41	Mulyo	24 Agustus 2015
131	Mulyo-240815-45	Mulyo	24 Agustus 2015
132	Mulyo-240815-46	Mulyo	24 Agustus 2015
133	Mulyo-240815-48	Mulyo	24 Agustus 2015
134	Mulyo-240815-49	Mulyo	24 Agustus 2015

Tetua-tetua tersebut antara lain Adira 4, BL 10, BL 4, BL 5, BL 5-1, BL 8, BL-1, BL-11, BL-14, BL-2, Cimanggu, CMM 25-27-103, CMM 25-27-107, CMM 25-27-109, CMM 25-27-112, CMM 25-27-127, CMM 25-27-143, CMM 25-27-145, CMM 25-27-158, CMM 25-27-167, CMM 25-27-180, CMM 25-27-33, CMM 25-27-38, CMM 25-27-41, CMM 25-27-42, CMM 25-27-43, CMM 25-27-46, CMM 25-27-57, CMM 25-27-66, CMM 25-27-67, CMM 25-27-69, CMM 92-6-1, CMM 97-6, CMM 97-6-10, CMM 97-6-2, CMM 97-6-3, Darul

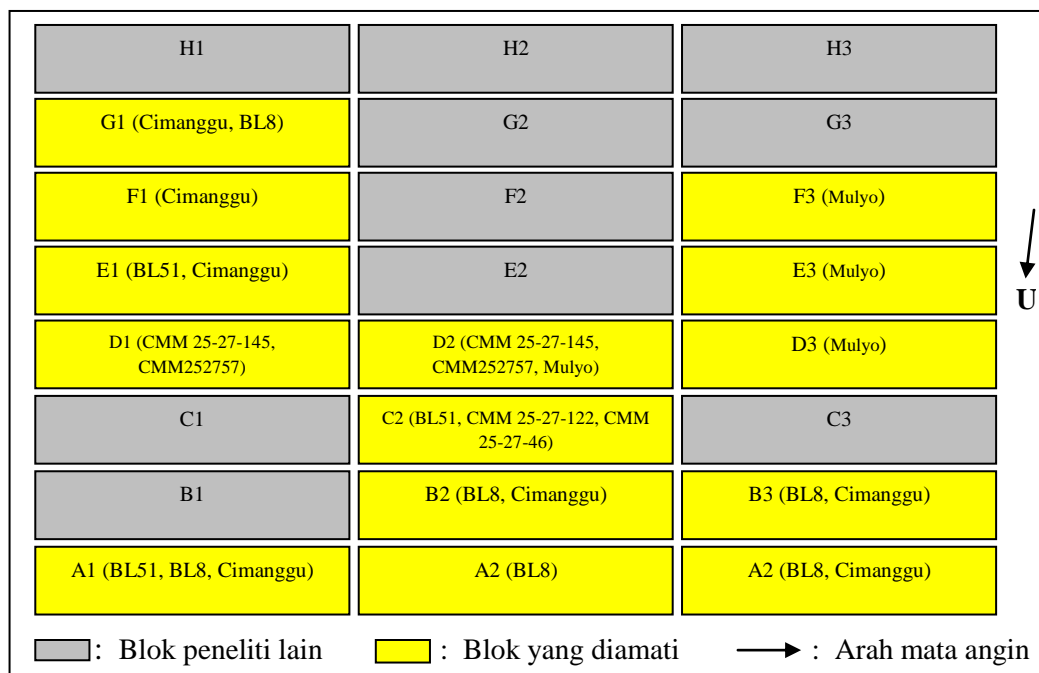
Hidayah, Duwet 3-1, UJ 5, Kasesart Ungu, Klenteng 37, Klenteng, Klenteng 16KS, Klenteng 6, Klenteng K7, Macan, Malang, Malang 6-48, Malang 6-18, Malang 6-31, Malang 6-41, Malang 6-6, Mesa 1, MU-53, MU-55, MU-57, Mulyo 1, Mulyo 3, Mulyo 4, T 110, T 12, T 15-4, T 19, T 80, T-12, T-142, T-143, T-353, T-73, T-93, dan UJ 3.

C. Metode

Penelitian ini merupakan evaluasi tahap pertama dalam kegiatan evaluasi dan proses seleksi pemuliaan ubi kayu. Penelitian dilakukan dengan mengevaluasi keragaman karakter agronomi dan morfologi ubi kayu yang ditanam di Bandar Lampung. Tata letak penanaman klon-klon berdasarkan asal tetua betina yang sama (Gambar 2). Penelitian dilakukan tanpa ulangan dengan faktor tunggal yaitu genotipe. Genotipe yang digunakan adalah sebanyak 134. Genotipe tersebut merupakan tanaman ubi kayu generasi pertama dari delapan tetua betina ubi kayu dan berperan sebagai perlakuan dalam penelitian ini.

Tahap evaluasi dilakukan pada karakter kualitatif dan karakter kuantitatif.

Karakter kuantitatif yang diamati antara lain jumlah lobus, panjang lobus daun, lebar lobus daun, rasio panjang/lebar lobus, panjang tangkai daun, dan rendemen pati. Karakter kualitatif yang dianalisis antara lain warna daun pucuk, warna permukaan atas tangkai daun, dan warna permukaan bawah tangkai daun. Kegiatan pengamatan mengacu pada *International Institute of Tropical Agriculture* atau IITA (Fukuda *et al.*, 2010). Data yang diperoleh dari hasil pengamatan diuji dengan metode yang dibedakan berdasarkan karakter kualitatif dan kuantitatif.



Gambar 2. Tata letak penanaman klon-klon F1.

1. Karakter kualitatif

Karakter kualitatif diuji dengan menghitung persentase sifat yang muncul dari keseluruhan sifat per tetua. Selain itu juga dilakukan perhitungan persentase fenotipe rekombinan dan fenotipe parental. Fenotipe rekombinan merupakan fenotipe yang tidak sama dengan tetua betina, mungkin sama atau mirip dengan tetua jantan, atau merupakan segregasi dari *selfing* tetua betina yang heterozigot. Sebaliknya, fenotipe parental merupakan fenotipe yang sesuai dengan tetua betina yang ditanam di lokasi dan musim yang sama, atau berdasarkan penelitian sebelumnya dan/atau berdasarkan deskripsi varietas.

Analisis keragaman dilakukan pada generasi pertama lima tetua betina antara lain Cimanggu, CMM 25-27-46, CMM 25-27-57, CMM 25-27-145,

dan Mulyo (Tabel 2). Analisis karakter kuantitatif tidak dilakukan pada kedelapan tetua karena terbatasnya informasi terkait deskripsi tetua.

Keragaman karakter kualitatif dinyatakan luas apabila fenotipe rekombinan $\geq 67\%$, keragaman sedang apabila $33\% \leq$ fenotipe rekombinan $< 67\%$, dan keragaman sempit apabila fenotipe rekombinan $< 33\%$.

Tabel 2. Deskripsi tetua betina ubi kayu

No.	Tetua Betina	Deskripsi	Sumber
1	Cimanggu	warna daun pucuk hijau kecoklatan, warna permukaan atas tangkai daun merah. warna permukaan bawah tangkai daun hijau kemerahan	Marishka (Komunikasi pribadi, 2017)
2	CMM252746	warna daun pucuk hijau kecoklatan warna permukaan atas tangkai daun merah warna permukaan bawah tangkai daun hijau kemerahan	Putri (2012)
3	CMM252757	warna daun pucuk hijau kecoklatan warna permukaan atas tangkai daun merah warna permukaan bawah tangkai daun hijau kemerahan	Putri (2012)
4	CMM2527145	warna daun pucuk hijau kecoklatan warna permukaan atas tangkai daun merah warna permukaan bawah tangkai daun hijau kemerahan	Suminar (2012)
5	Mulyo	warna daun pucuk hijau warna permukaan atas tangkai daun hijau warna permukaan bawah tangkai daun hijau	Aldiansyah (2012)

2. Karakter kuantitatif

Analisis statistika dilakukan untuk menduga nilai tengah, ragam, simpangan baku, nilai minimum, nilai maksimum, kisaran (*range*), dan *Interquartile Range* (IQR). Sebaran data ditunjukkan oleh *Box dan Whisker Plot* menggunakan *software The SAS System for Windows 9.1*.

Rumus yang digunakan yaitu (Walpole, 2005):

1) Nilai tengah (μ)

$$\mu = \frac{\sum X}{N}$$

2) Ragam (σ^2)

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{n=1}^i (X_i - \mu)^2}{N}$$

3) Simpangan baku (σ)

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

4) Kisaran= maksimum-minimum

5) *Interquartile Range* (IQR)

$$IQR = \text{Kuartil 3} - \text{Kuartil 1}$$

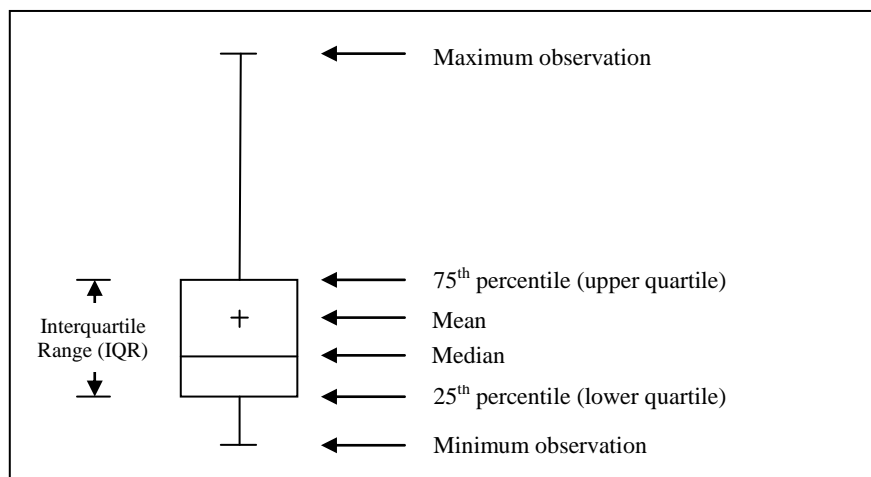
Keterangan:

$\sum X$: data pengamatan ($X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_i$)

N : jumlah contoh

$\sum_{n=1}^i (X_i - \mu)^2$: (data ke $X_1 - \text{rerata}$)² + ... + (data ke $X_i - \text{rerata}$)²

Analisis keragaman dilakukan pada delapan populasi *half-sib* ubi kayu F1 delapan tetua betina. Keragaman karakter kuantitatif dinyatakan luas apabila kisaran total (*Range*) lebih besar atau sama dengan dua kali *Interquartile Range* (IQR) atau kisaran dalam *box and whisker plot* (Gambar 3). Sebaliknya, apabila kisaran total lebih kecil dari pada dua kali kisaran dalam *box and whisker plot* maka keragaman karakter kuantitatif dinyatakan sempit (Laksmna, 2015).



Gambar 3. *Box and Whisker plot*: Keragaman karakter kuantitatif dikatakan luas apabila kisaran total (maksimum-minimum) lebih besar atau sama dengan dua kali IQR.

D. Pelaksanaan

1) Penyiapan media tanam dan pengolahan lahan

Ubi kayu yang ditanam merupakan hasil dari hibridisasi yang ditanam di Sekincau, Lampung Barat pada Februari 2015. Biji hasil hibridisasi kemudian ditanam di Gunung Terang pada *polybag* yang berisi tanah sebanyak 10 kg. Setiap *polybag* berisi ± 20 biji ubi kayu. Tanaman ubi kayu dipindah-tanamkan ke Laboratorium Lapang Terpadu pada April dan Mei 2016 dalam bentuk stek batang. Areal yang akan digunakan dibersihkan dari gulma dan material-material yang mengganggu pertanaman atau *transplanting*. Tanah digemburkan dengan menggunakan cangkul.

2) Penanaman

Ubi kayu ditanam pada lahan yang telah disiapkan dengan jarak 100 cm x 50 cm. Bibit yang digunakan adalah stek batang yang diambil pada bagian

tengah tanaman ubi kayu hasil semaian setelah berumur 90 hari. Batang untuk stek berukuran panjang 25 cm.

3) Pemeliharaan

Ubi kayu termasuk tanaman yang tahan kekeringan sehingga penyiraman dilakukan apabila diperlukan. Pemberian air yang terlalu banyak juga tidak baik untuk perkembangan akar. Penyiangan terhadap gulma dilakukan secara manual dengan dicabut, disabit, atau dicangkul. Pemupukan diberikan pada saat tanaman berumur 2 minggu setelah *transplanting* dengan dosis pupuk NPK Mutiara (15:15:15) sebanyak 300 kg/ha.

E. Variabel yang diamati

Variabel pengamatan terdiri dari karakter kualitatif dan kuantitatif. Karakter kualitatif meliputi warna daun pucuk, warna permukaan atas tangkai daun, dan warna permukaan bawah tangkai daun. Karakter kuantitatif meliputi jumlah lobus daun, panjang lobus daun, lebar lobus daun, rasio panjang/lebar lobus daun, panjang tangkai daun, dan rendemen pati. Pengamatan dilakukan berdasarkan panduan karakterisasi ubi kayu Fukuda *et al.* (2010).

1) Warna daun pucuk

Warna daun pucuk daun diperoleh dengan pengamatan secara visual.

Penentuan kode didasarkan pada banyaknya keterjadian. Kode warna untuk pucuk antara lain: (3) hijau muda; (5) hijau tua; (7) hijau keunguan; (9) ungu.



Gambar 4. Warna daun pucuk (kiri: (3) hijau muda; (5) hijau tua; (7) hijau keunguan; (9) ungu) (Fukuda *et al.*, 2010).

2) Warna permukaan atas tangkai daun

Tangkai daun diambil dari bagian tengah tinggi tanaman yang masih berdaun. Kode ditentukan berdasarkan banyaknya keterjadian. Kode untuk warna tangkai daun antara lain: (1) hijau kekuningan, (2) hijau, (3) hijau kemerahan, (5) merah kehijauan, (7) merah, (9) ungu.



Gambar 5. Warna tangkai daun (kiri: (1) hijau kekuningan, (2) hijau, (3) hijau kemerahan, (5) merah kehijauan, (7) merah, (9) ungu) (Fukuda *et al.*, 2010).

3) Warna permukaan bawah tangkai daun

Tangkai daun diambil dari bagian tengah tinggi tanaman yang masih berdaun. Kode ditentukan berdasarkan banyaknya keterjadian. Kode untuk warna tangkai daun antara lain: (1) hijau kekuningan, (2) hijau, (3) hijau kemerahan, (5) merah kehijauan, (7) merah, (9) ungu.

4) Jumlah lobus daun

Pengamatan dilakukan pada lobus daun yang terletak di tengah ketinggian tanaman. Kode dipilih dengan mengambil lima daun kemudian dipilih jumlah lobus yang dominan. Kode untuk jumlah lobus daun antara lain: (3) tiga lobus, (5) lima lobus, (7) tujuh lobus, (9) delapan lobus, (11) sebelas lobus.



Gambar 6. Daun yang menunjukkan jumlah lobus berbeda (Fukuda *et al.*, 2010).

5) Panjang lobus daun

Pengukuran pada dua lobus daun pada bagian tengah ketinggian tanaman.

Pengukuran dari pertemuan semua lobus hingga ujung lobus tengah.

Dinyatakan dalam cm dan dicatat dengan satu desimal.



Gambar 7. Pengukuran lobus daun (Fukuda *et al.*, 2010).

6) Lebar lobus daun

Pengukuran pada dua sampel daun yang terletak pada bagian tengah

ketinggian tanaman. Pengukuran dari bagian lobus yang paling lebar pada

lobus yang terletak di tengah. Dinyatakan dalam cm dan dicatat dengan satu desimal.

7) Rasio panjang/lebar lobus pada lobus tengah

Merupakan perbandingan dari panjang lobus dan lebar lobus

8) Panjang tangkai daun

Pengamatan dilakukan dari bagian tengah per tiga tanaman. Pengukuran dilakukan pada dua sampel tangkai daun per tanaman. Hasil pengukuran dinyatakan dalam cm.



Gambar 8. Pengukuran panjang tangkai daun (Fukuda *et al.*, 2010).

9) Rendemen pati

Pengukuran rendemen pati dilakukan pada 50 klon ubi kayu. Langkah awal pengukuran rendemen pati menurut Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung *dalam* Sunyoto (2013) adalah dengan menyiapkan alat yang dibutuhkan seperti mesin parutan, timbangan digital, pisau, dan nampan, serta ubi kayu dari masing-masing genotipe yang akan diukur kadar patinya. Kulit ubi kayu dikupas, dicuci lalu ditimbang, misalnya: X g. Ubi kayu diparut dengan menggunakan mesin parutan. Apabila ada sisa dari ubi yang diparut, maka sisa ini dijadikan sebagai “koreksi” yaitu bobot kupasan

dikurangi bahan tidak terparut, misal Y g. Air ditambahkan ke hasil parutan, dibilas dua kali. Wadah ditimbang dan dicatat bobotnya, misal: A g. Hasil perasan ditampung dalam wadah. Perasan diendapkan. Air pada endapan dibuang. Endapan dioven dengan suhu 70°C selama 24 jam. Wadah ditimbang beserta acinya, misal: B gram. Rendemen pati dihitung dengan cara menghitung persentasenya. Rumus yang digunakan adalah: bobot pati (C)= B-A; rendemen pati = $\frac{C}{Y} \times 100\%$ dengan A: Bobot wadah, B: Bobot wadah beserta pati, C: bobot pati, dan Y: Bobot kupasan-bahan yang tidak terparut (faktor “x”).

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Populasi *half-sib* F1 CMM 25-27-46, CMM 25-27-57, dan CMM 25-27-145 yang ditanam di Bandar Lampung memiliki keragaman luas pada karakter kualitatif warna daun pucuk, warna permukaan atas tangkai daun dan warna permukaan bawah tangkai daun. Cimanggu memiliki keturunan dengan keragaman yang luas kecuali warna daun pucuk yang berkeragaman sedang, dan Mulyo memiliki keturunan dengan keragaman yang bervariasi yaitu sedang, luas, dan sempit pada karakter-karakter tersebut.
2. Populasi *half-sib* BL5-1, BL8, Cimanggu, CMM 25-27-46, CMM 25-27-57, CMM 25-27-122, CMM 25-27-145, dan Mulyo memiliki keragaman luas yang dominan pada karakter jumlah lobus, panjang lobus, lebar lobus, rasio panjang/lebar lobus, panjang tangkai daun, dan rendemen pati.

B. Saran

Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengetahui keragaman karakter kualitatif dan kuantitatif lainnya yang berguna untuk proses seleksi pada tahap evaluasi klonal (*Single Row Trials*).

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Aldiansyah. 2012. *Evaluasi Karakter Vegetatif Klon-Klon F1 Ubi Kayu di Desa Muara Putih Kecamatan Natar Lampung Selatan*. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Alfons, J. Berthy dan Wamaer, D. 2014. Keragaman karakter morfologis dan agronomis ubi kayu varietas lokal Maluku. *Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Genetik Pertanian*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Maluku
- Allem, Antonio C. 2002. The origin and taxonomy of cassava. In: *Cassava: Biologi, Production and Utilization*. Edited by HilloCks, R.J., Thresh, J.M., and Belloti, A.C. CAB International, UK.
- Alves, A.A.C. 2002. Cassava botany and physiology. In: *Cassava: Biologi, Production and Utilization*. Edited by HilloCks, R.J., Thresh, J.M., and Belloti, A.C. CAB International, UK.
- Asare, P.A., Galyuon, I.K.A., Sarfo, J.K., dan Tetteh, J.P. 2011. Morphological and molecular based diversity studies of some cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) germplasm in Ghana. *Afr. J. Biotechnol.* 10 (63): 13900–13908.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Rata-Rata Laju Pertumbuhan Penduduk Indonesia*. <https://bps.go.id>. Diakses pada 15 Maret 2017.
- Bargumono, H.M. dan Wongsowijaya, Suyadi. 2013. *9 Ubi Utama sebagai Pangan Alternatif Nasional*. Leutika Prio, Yogyakarta.
- Brown, J., and Caligari, P.D.S. 2008. *An Introduction to Plant Breeding*. Blackwell Publishing, UK.

- Ceballos, H.M., Perez, J.C., Barandica, O.J., Lenis, J.I., Morante, N., Calle, F., Pino, L., and Hershey, C.H. 2016. Cassava breeding I: The value of breeding value. *Front. Plant Sci.* 7 (1227)
- Ceballos, H., Iglesias, C.A., Perez, J.C., and Dixon, A.G.O 2004. Cassava breeding: opportunities and challenges. *Plant Molecular Biology*. 56: 503–516.
- Ceballos, H.M., Perez, J.C., Calle, F., Jaramillo, G., Lenis, J.I., Morante, N., and Lopez, J. 2002. A new Evaluation Scheme for Cassava Breeding at CIAT. Pp. 125–135. In: *Cassava Research and Development in Asia: Exploring New Opportunities for an Ancient Crop*. Edited by Howeler, R.H. Proceeding of the Seventh Regional Workshop held in Bangkok.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1983. *Morphology of the Cassava Plant: Study Guide*. CIAT, Colombia.
- Elrod, S.L., dan Stansfield, W.D. 2011. *Genetika Edisi Keempat*. Erlangga, Jakarta.
- Fukuda, W.M.G., Guevara, C.L., Kawuki, R., and Ferguson, M.E. 2010. *Selected Morphological and Agronomic Descriptors for The Characterization of Cassava*. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Nigeria. 19 pp.
- Howeler, R.H. 2001. Cassava agronomy research in Asia: has it benefited cassava farmers. Pp. 345–382. In: Howeler, R. and Tan, S.L. (eds) *Cassava's Potential in Asia in the 21st Century: Present Situation and Future Research and Development Needs*. Proceedings of the Sixth Regional Workshop.
- Kementerian Pertanian. 2015. *Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan: Ubi Kayu*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Jakarta. 57 hlm.
- KNPN (Komisi Nasional Plasma Nutfah). 2002. *Pedoman Pengelolaan Plasma Nutfah*. Departemen Pertanian, Jakarta.

- Laksmiana, M.D. 2015. *Evaluasi Karakter Agronomi 114 Klon F1 Ubi Kayu (Manihot esculenta Crantz) Keturunan Tetua Betina UJ 3 di Kebun Percobaan BPTP Natar Lampung Selatan*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Lebot, Vincent. 2009. *Tropical Root and Tuber Crops: Cassava, Sweet Potato, Yams and Aroids*. CABI. UK.
- Mangoendidjojo, W. 2012. *Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman*. Kanisius, Yogyakarta.
- Mezette, T.F., Blumer, C. G., and Veasey, E.A. 2013. Morphological and molecular diversity among cassava genotypes. *Pesq. Agropec. Bras.* 48 (5) : 510–518.
- Ogburia, M.N. and Okele, K. 2001. Hybrid seed production (*Manihot esculenta* Crantz.) after natural and artificial pollination in a humid agroecological zone. *Acta Agronomica Hungarica*. 49 (4): 361–367.
- Okoli, P.S.O. and Wilson, G.F. 1986. Response of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) to shade under field conditions. *Field Crops Research*. 14: 349–360.
- Putri, Diana Ika. 2012. *Keragaman Karakter Agronomi Klon-Klon F1 Ubi Kayu Keturunan Tetua Betina UJ3, CMM 25-27, dan Mentik Urang*. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Sa'diyah, N., Widiastuti, M., dan Ardian. 2013. Keragaan, keragaman, dan heritabilitas karakter agronomi kacang panjang (*Vigna unguiculata*) generasi F1 hasil persilangan tiga genotipe. *J. Agrotek Tropika*. 1 (1): 32–37.
- Saleh, N., Rahayuningsih, St.A., dan Adie M.M. Tanpa tahun. Peningkatan produksi dan kualitas ubi-ubian. *Jurnal Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Ubi-Ubian*. 21 hlm.

- Subekti, Isnani. 2013. *Karakterisasi Morfologi dan Pertumbuhan Ubi Kayu 'Gajah' Asal Kalimantan Timur Hasil Iradiasi Sinar Gamma*. Skripsi Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. 38 hlm.
- Suminar, Retno. 2012. *Keragaman Karakter Agronomi Klon-Klon F1 Ubi Kayu Keturunan Tetua Betina UJ3, CMM 25-27, dan Malang6*. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Sunyoto. 2013. *Panduan Praktikum Perhitungan Kadar Aci*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung. 1 halaman.
- Syukur, M., Sujiprihati, S., dan Yuniarti, R. 2012. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Vieira, E.A., Fialho, J. de F., Faleiro, F.G., Bellon, G., da Fonseca, K.G., Carvalho, L.J.C.B, Silva, M.S., de Paula-Moraes, S.V., de Oliveira, C.M., and Denke, M.L. 2011. Characterization of sweet cassava accessions based on molecular, quantitative and qualitative data. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 11: 232–240.
- Walpole, R.E. 2005. *Pengantar Statistika Edisi Ke-3*. Diterjemahkan oleh B. Sumantri. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Zuraida, Nani. 2010. Karakterisasi beberapa sifat kualitatif dan kuantitatif plasma nutfah ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz.). *Buletin Plasma Nutfah*. 16 (1): 49–56.