

VARIASI KARAKTER MORFOLOGI DAN GENETIK KLON REGENERAN UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz.) BERBASIS MARKA SSR

UMI TAHNIAH ULFA



PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Variasi Karakter Morfologi dan Genetik Klon Regeneran Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) berbasis Marka SSR” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2025

Umi Tahniah Ulfa
A2503211016



RINGKASAN

UMI TAHNIAH ULFA. Variasi Karakter Morfologi dan Genetik Klon Regeneran Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) berbasis Marka SSR. Dibimbing oleh SUDARSONO, SINTHO WAHYUNING ARDIE, dan ENUNG SRI MULYANINGSIH.

Ubi kayu merupakan komoditas strategis dengan kemampuan adaptif di lahan marginal, tahan kekeringan, dan berpotensi sebagai sumber pangan dan industri. Berdasarkan data FAO mencatat penurunan produktivitas sebesar 4,47% dan penyusutan luas panen sebesar 3,28% pada tahun 2023. Penurunan ini mengindikasikan masalah dalam keberlanjutan produktivitas, baik dari segi efisiensi lahan maupun aspek budidaya lain. Kondisi ini menjadi semakin serius di tengah keterbatasan lahan akibat alih fungsi. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan produktivitas melalui inovasi bahan tanam dan perbaikan teknik perbanyakan. Salah satu pendekatannya dengan menghadirkan varietas unggul sesuai dengan kebutuhan konsumsi dan preferensi petani. Budidaya ubi kayu umumnya dilakukan melalui teknik stek karena efisien dan mudah diterapkan. Selain itu, metode *grafting* juga dimanfaatkan untuk meningkatkan pembungaan, hasil umbi, serta membuka peluang bagi pengembangan spesies baru. Penelitian ini bertujuan untuk 1) mengkaji variasi karakter pertumbuhan, daya hasil, dan kandungan biokimia pada klon regeneran ubi kayu dan genotipe asalnya, 2) menganalisis variasi genetik pada klon regeneran ubi kayu menggunakan penanda SSR dengan genotipe asal sebagai pembanding.

Bahan tanam yang digunakan terdiri dari tiga kelompok. Kelompok pertama mencakup genotipe pembanding, yaitu Adira-1, Manggu, dan Menti. Kelompok kedua terdiri dari genotipe asal klon regeneran, yakni Carvita 25, Revita RV1, dan *M. glaziovii*. Kelompok ketiga mencakup 18 klon regeneran *grafting* generasi kedua dengan satu mata tunas. Percobaan lapangan menggunakan stek mini berukuran ± 5 cm. Uji proksimat dilakukan pada sepuluh genotipe terpilih yang mewakili genotipe klon regeneran dan genotipe asalnya. Sementara itu, pengujian beta-karoten dilakukan pada umbi dari sepuluh genotipe terpilih berdasarkan warna umbi cenderung kekuningan hingga kuning. Identifikasi variasi genetik dilakukan menggunakan 32 primer SSR dilanjutkan dengan analisis pola pita DNA menggunakan metode PAGE 6% dan pewarnaan perak nitrat (AgNO_3).

Klon regeneran ubi kayu hasil *grafting* generasi kedua menunjukkan variasi karakter yang signifikan. Kombinasi *scion M. glaziovii* dan *rootstock* Carvita 25 (R1-KC1) terbukti berkontribusi terhadap peningkatan tinggi tanaman, jumlah cabang, serta menghasilkan kadar beta-karoten tertinggi sebesar 14,19 $\mu\text{g/g}$. Beberapa klon, seperti R1-KR2 (11,0 umbi; 8,0 kg per tanaman), R1-KC5 (7,5 umbi; 5,1 kg per tanaman), dan R1-CR5 (10,8 umbi; 4,5 kg per tanaman), menunjukkan produktivitas yang unggul dibandingkan genotipe lainnya. Karakter kualitatif umbi cenderung seragam, namun tetap mencerminkan pengaruh kombinasi genotipe asal terhadap variasi warna, tekstur, dan bentuk umbi. Kandungan proksimat pada sepuluh genotipe secara umum berada dalam kisaran normal ubi kayu. Analisis SSR menunjukkan bahwa 22 klon stabil secara genetik, sementara R1-KC5 dan R1-KR4 mengalami variasi alel pada primer SSRY132.

Kata kunci: HPLC, perak nitrat, proksimat

SUMMARY

UMI TAHNIAH ULFA. Morphological And Genetic Variation of Regenerated Cassava Clones (*Manihot esculenta* Crantz.) based on SSR Markers. Supervised by SUDARSONO, SINTHO WAHYUNING ARDIE, and ENUNG SRI MULYANINGSIH.

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is a strategic crop with notable adaptability to marginal lands, tolerance to drought, and considerable potential as a source of food and industrial raw materials. FAO data shows a 4.47% decrease in productivity and a 3.28% reduction in harvested area were recorded in 2023. This decline indicates ongoing challenges in maintaining productivity, particularly regarding land-use efficiency and suboptimal cultivation practices. The situation has been further exacerbated by land conversion, which reduces the availability of arable land. Therefore, efforts to enhance cassava productivity are necessary, particularly through innovations in planting materials and propagation techniques. One such approach involves the development of superior varieties that meet consumer demands and farmer preferences. Cassava is commonly propagated vegetatively through stem cuttings due to its efficiency and ease of application. In addition, *grafting* has been employed to enhance flowering, increase tuber yield, and support the development of new species.

This study aimed to: (1) evaluate the variation in growth characteristics, yield performance, and biochemical content of cassava regenerant clones and their original genotypes; and (2) analyse genetic variation among cassava regenerant clones using SSR markers, with their original genotypes as references.

The planting materials used in this study were classified into three categories. The first group consisted of comparison genotypes, namely Adira-1, Manggu, and Menti. The second group included the original genotypes of the regenerant clones: Carvita 25, Revita RV1, and *M. glaziovii*. The third group comprised 18 second-generation graft-derived clones propagated using single-eye bud cuttings. The field trial was conducted using mini-cuttings approximately 5 cm in length. Proximate analysis was performed on ten selected genotypes representing both regenerant clones and their original genotypes. Beta-carotene content was analysed in ten genotypes selected based on tuber colour, ranging from yellowish to yellow. Genetic variation was assessed using 32 SSR primers, followed by analysis of DNA banding patterns through 6% PAGE and silver nitrate (AgNO₃) staining.

The regenerant clones of cassava exhibited significant variation in morphological characteristics. The combination of *M. glaziovii* as the *scion* and Carvita 25 as the *rootstock* (R1-KC1) contributed to increased plant height, a higher number of branches, and the highest beta-carotene content, recorded at 14.19 µg/g. Several clones demonstrated superior yield performance, including R1-KR2 (11,0 tubers; 8,0 kg per plant), R1-KC5 (7,5 tubers; 5,1 kg per plant), and R1-CR5 (10,8 tubers; 4,5 kg per plant). Qualitative tuber traits were relatively uniform, although they still reflected the influence of the original genotype combinations on tuber colour, texture, and shape. The proximate content of the ten genotypes was generally within the normal range for cassava. SSR analysis showed that 22 clones were genetically stable, while R1-KC5 and R1-KR4 exhibited allele variation at the SSRY132 primer.

Keywords: HPLC, proximate analysis, silver nitrate



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

VARIASI KARAKTER MORFOLOGI DAN GENETIK KLON REGENERAN UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz.) BERBASIS MARKA SSR

UMI TAHNIAH ULFA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman

**PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Tesis : Variasi Karakter Morfologi dan Genetik Klon Regenerasi Ubi Kayu
(*Manihot esculenta* Crantz.) Berbasis Marka SSR
Nama : Umi Tahniah Ulfa
NIM : A2503211016

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Sudarsono, M.Sc.

Pembimbing 2:
Dr. Sintho Wahyuning Ardie, S.P., M.Si.

Pembimbing 3:
Dr. Enung Sri Mulyaningsih, S.P., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si.
NIP 197004041997022001

Dekan Fakultas Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.
NIP 196902121992031003

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- 

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga karya ilmiah berjudul “Variasi Karakter Morfologi dan Genetik Klon Regeneran Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) berbasis Marka SSR” ini dapat diselesaikan.

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada para pembimbing Prof. Dr. Ir. Sudarsono, M.Sc., Dr. Sintho Wahyuning Ardie, S.P., M.Si., dan Dr. Enung Sri Mulyaningsih, S.P., M.Si., atas bimbingan, arahan, dan saran yang sangat berarti selama proses studi dan penyusunan tesis ini.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Ir. Megayani Sri Rahayu M.S. dan Dr. Arya Widura Ritonga, S.P., M.Si. selaku penguji luar komisi pembimbing, serta Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si. selaku Ketua Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, atas masukan dan dukungan dalam penyusunan tesis ini. Rasa terima kasih yang mendalam juga penulis sampaikan kepada:

1. Pusat Riset Rekayasa Genetika, Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan Badan, Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) dan PT Maxindo Karya Anugerah Tbk atas izin dan dukungan penggunaan fasilitas riset.
2. Dr. N. Sri Hartati dan Dr. Wahyuni atas arahan penelitian serta dukungan bahan penelitian yang sangat berarti.
3. Seluruh staf peneliti dan teknisi di Pusat Riset Rekayasa Genetika BRIN, khususnya kepada Ibu Nurhamidar Rahman, S.P., Mba Hani Fitriani, S.Si., Mba Dina, Mba Nia, Bapak Nanang Taryana, dan Bapak Nawawi, atas bantuan teknis dan dukungan selama proses penelitian.
4. Staf dan teknisi di Laboratorium *Plant Molecular and Biology I* (PMB I Lab), yaitu Ibu Susi dan Pak Agus, atas bantuan kelancaran penelitian ini.
5. Bapak Drs. Sufandi, MP. dan Ibu Dra. Sumiati, selaku orang tua, abang (M. Fadhlah Dasri), adik (Putri Humairoh, A.Md.Par., dan Zahratul Homsa), dan seluruh anggota keluarga yang selalu memberikan dukungan moral, materiil, doa, serta kasih sayang tanpa henti.
6. Mas Andy Agus Cahyono, Mas Muhammad Roiyan Romadhon, Annisa Mirti, Yuliana Arti, Ainna Noor Laily, dan Khonsa Nurul Haq, yang telah membantu selama penelitian, pengumpulan data, dan penyelesaian tesis.
7. Keluarga besar PBT 2021 dan rekan-rekan Lab PMB1, khususnya Nadya, Hani, Ikhsan, Gita, Sachio, dan Shania, yang telah memberikan semangat, bantuan, serta dukungan. Terima kasih juga kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas segala bantuan dan doa dalam menyelesaikan studi ini.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

Umi Tahniyah Ulfa



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Manfaat	3
1.4. Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Informasi Tanaman Ubi Kayu	5
2.2 Perbanyakkan Vegetatif Tanaman Ubi Kayu dengan Menggunakan Metode Grafting	6
2.3 Pemanfaatan Marka SSR pada Pemuliaan Tanaman Ubi Kayu	7
III EVALUASI KARAKTER MORFOLOGI, PRODUKTIVITAS, DAN KANDUNGAN BOKIMIA KLON REGENERAN UBI KAYU GENERASI KEDUA	9
3. 1 Abstrak	9
3. 2 Pendahuluan	10
3. 3 Metode Penelitian	11
3. 4 Hasil dan Pembahasan	16
3. 5 Simpulan	23
IV DETEKSI VARIASI GENETIK KLON REGENERAN UBI KAYU MENGGUNAKAN MARKA SSR	25
4.1 Abstrak	25
4.2 Pendahuluan	26
4.3 Metode Penelitian	26
4.4 Hasil dan Pembahasan	31
4.5 Simpulan	32
V PEMBAHASAN UMUM	33
VI SIMPULAN DAN SARAN	36
6. 1. Simpulan	36
6. 2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	45
RIWAYAT HIDUP	50

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Identitas dan keterangan asal genotipe ubi kayu yang digunakan dalam penelitian di lapangan	12
2	Rata-rata pertumbuhan pada karakter tinggi tanaman dan jumlah cabang genotipe ubi kayu yang diuji 7 BST	17
3	Rata-rata daya hasil pada karakter jumlah umbi, bobot umbi, panjang umbi, dan diameter umbi per tanaman genotipe ubi kayu yang diuji 9 BST	19
4	Karakter kualitatif ubi kayu berupa bentuk umbi, ketebalan korteks umbi leher/ <i>stipe</i> umbi, kekuatan sumbu umbi, tekstur epidermis umbi, lekukan umbi, warna epidermis umbi, warna korteks umbi, dan warna daging umbi pada beberapa genotipe ubi kayu	21
5	Akumulasi kadar beta karoten dari sepuluh genotipe ubi kayu	21
6	Nilai kandungan proksimat sepuluh genotipe ubi kayu	22
7	Daftar 32 primer SSR spesifik ubi kayu beserta sekuen primer, suhu leleh dan ukuran amplikon yang digunakan dalam identifikasi varian genetik klon regeneran ubi kayu	28
8	Rekapitulasi suhu optimum annealing tiap primer yang digunakan dalam optimasi suhu	31

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian variasi karakter morfologi dan genetik klon regeneran ubi kayu (<i>Manihot esculenta</i> Crantz.) berbasis marka SS	4
2	Asal usul identitas klon regeneran ubi kayu yang digunakan sebagai bahan tanam.	11
3	a) Bentuk umbi ubi kayu, dan b) ukuran leher umbi/ <i>stipe</i>	14
4	Bagian lapisan umbi; a) daging umbi, b) lapisan korteks umbi, dan c) epidermis umbi ubi kayu	14
5	Varian genetik pada R-KC5 dan R-KR4 pada primer SSRY 132	32
6	Koefisien korelasi Pearson antar lima karakter agronomi	34

DAFTAR LAMPIRAN

1	Deskripsi ubi kayu varietas Carvita 25	47
2	Deskripsi ubi kayu varietas Revita RV1	48
3	Representasi klon regeneran generasi kedua serupa dengan genotipe asal	49