

**PARAMETER GENETIK 10 KLON UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz)
PADA LAHAN SUBUR DAN MARGINAL DI KEBUN PERCOBAAN
TAMAN BOGO BRMP TANAH DAN PUPUK, PURBOLINGGO,
LAMPUNG TIMUR**

Skripsi

Oleh

**Ayi Humairoh
2214161037**



**UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

**PARAMETER GENETIK 10 KLON UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz)
PADA LAHAN SUBUR DAN MARGINAL DI KEBUN PERCOBAAN
TAMAN BOGO BRMP TANAH DAN PUPUK, PURBOLINGGO,
LAMPUNG TIMUR**

Oleh

Ayi Humairoh

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian, Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PARAMETER GENETIK 10 KLON UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz) PADA LAHAN SUBUR DAN MARGINAL DI KEBUN PERCOBAAN TAMAN BOGO BRMP TANAH DAN PUPUK, PURBOLINGGO, LAMPUNG TIMUR

Oleh

Ayi Humairoh

Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan komoditas pangan penting yang memerlukan perbaikan genetik untuk meningkatkan produktivitas pada berbagai kondisi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi parameter genetik, menduga nilai heritabilitas arti luas, dan kemajuan genetik 10 klon ubi kayu pada lahan subur dan lahan marginal. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Taman Bogo, BRMP Tanah dan Pupuk, Purbolinggo, Lampung Timur. Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal dengan 10 klon ubi kayu dan tiga ulangan pada masing-masing kondisi lahan. Analisis data dilakukan secara terpisah pada setiap lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh karakter yang diamati memiliki variasi genetik dari sempit hingga luas. Koefisien keragaman genetik, koefisien keragaman fenotipe, heritabilitas arti luas, dan kemajuan genetik menunjukkan kriteria rendah hingga tinggi pada kedua kondisi lahan. Nilai heritabilitas tertinggi pada lahan subur ditunjukkan oleh karakter bobot segar ubi umur 5 BST, sedangkan pada lahan marginal ditunjukkan oleh karakter bobot segar ubi umur 6 BST. Nilai kemajuan genetik tertinggi pada lahan subur ditunjukkan oleh karakter bobot segar ubi umur 5 BST, sedangkan pada lahan marginal ditunjukkan oleh karakter bobot segar daun umur 10 BST. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi lingkungan memengaruhi besarnya parameter genetik pada karakter yang diamati.

Kata kunci: heritabilitas, kemajuan genetik, klon ubi kayu, lahan marginal, parameter genetik.

ABSTRACT

GENETIC PARAMETERS OF 10 CASSAVA (*Manihot esculenta* Crantz) CLONES OF FERTILE AND MARGINAL LAND IN THE TAMAN BOGO EXPERIMENTAL GARDEN OF BRMP LAND AND FERTILIZER, PURBOLINGGO, EAST LAMPUNG

By

Ayi Humairoh

*Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is an important food crop that requires genetic improvement to increase productivity under various environmental conditions. This study aimed to evaluate genetic parameters, estimate broad-sense heritability, and assess genetic progress in 10 cassava clones grown on fertile and marginal lands. The study was conducted at the Taman Bogo Experimental Station, BRMP Tanah dan Pupuk, Purbolinggo, East Lampung. The experiment was designed using a single-factor randomized block design (RBD) with 10 cassava clones and three replications under each soil condition. Data analysis was performed separately for each environment. The results showed that all observed traits exhibited genetic variances ranging from narrow to wide. The coefficients of genetic variation, phenotypic variation, broad-sense heritability, and genetic progress ranged from low to high under both soil conditions. The highest heritability value on fertile land was shown by the fresh weight of cassava at 5 BST, while on marginal land it was shown by the fresh weight of cassava at 6 BST. The highest genetic progress value on fertile land was shown by the fresh weight of tubers at 5 BST, while on marginal land it was shown by the fresh weight of leaves at 10 BST. The results of the study indicate that environmental conditions influence the magnitude of genetic parameters in the observed traits.*

Keywords: cassava clones, genetic parameters, genetic progress, heritability, marginal land.

Judul Skripsi

**: PARAMETER GENETIK 10 KLON
UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz)
PADA LAHAN SUBUR DAN
MARGINAL DI KEBUN PERCOBAAN
TAMAN BOGO BRMP TANAH DAN
PUPUK, PURBOLINGGO, LAMPUNG
TIMUR**

Nama Mahasiswa

: Ayi Humairoh

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2214161037

Program Studi

: Agronomi

Fakultas

: Pertanian

MENYETUJUI

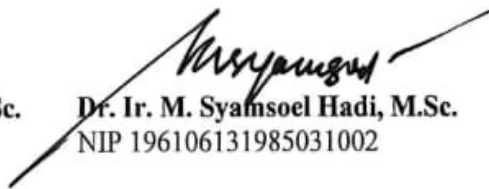
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua



Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc.
NIP 196102181985031002



Dr. Ir. M. Syamsol Hadi, M.Sc.
NIP 196106131985031002

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D.
NIP 196603041990122001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc.



Sekretaris : Dr. Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian

Dr. Iy Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 3 Juni 2026

5. Prof. Dr. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
6. Kedua orang tua tercinta, Abang, kakak, dan keponakan tersayang atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, serta dukungan yang tidak pernah putus kepada penulis, serta tidak lupa kucing-kucing kesayangan yang selalu menjadi penghibur saat penulis merasa lelah.
7. Sahabat-sahabat terbaik penulis, Anisa Fitri, Mutiara Azzahra, Triana Ratu Rahmadhani, Virnadiyah Zahra, Jumiaty, Endah Nurbaiti Azizah, Siska Puji Lestari, dan seseorang yang tidak bisa penulis sebutkan namanya di sini yang selalu menemani penulis.
8. Teman-teman seperjuangan penulis, Salsa, Dewi, Della, Uul, Nopi, Raras dan Elisa yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.
9. Seluruh teman-teman Program Studi Agronomi dan Hortikultura angkatan 2022 atas kebersamaan, dukungan, dan kenangan yang telah dilalui bersama.
10. Kebun Percobaan Taman Bogo, Purbolinggo, Lampung Timur beserta para staf dan jajarannya yang telah membantu dalam melaksanakan penelitian.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, Juni 2026

Penulis,



Ayi Humairoh

RIWAYAT PENULIS

Penulis bernama Ayi Humairoh, lahir di Teluk Betung, Bandar Lampung pada tahun 2004. Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara dan satu-satunya anak perempuan dalam keluarga, dari pasangan ayah dan ibu yang sangat luar biasa. Penulis sebelumnya menempuh pendidikan di SMA Negeri 8 Bandar Lampung sejak 2019 – 2022. Pada tahun 2022, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, di Universitas Lampung. Selama menjalani pendidikan tinggi, penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan kemahasiswaan baik di bidang organisasi maupun pengembangan akademik. Penulis bergabung dalam Koperasi Mahasiswa Universitas Lampung (KOPMA Unila) sebagai wadah pembelajaran kewirausahaan, kerja sama, dan pengembangan soft skills mahasiswa. Selain itu, penulis juga aktif dalam Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) sebagai sarana pengembangan minat, wawasan akademik, dan jaringan organisasi di lingkungan program studi.

Dalam bidang akademik, penulis memperoleh berbagai pencapaian selama masa perkuliahan. Pada tahun 2022 hingga 2023, penulis berhasil memperoleh Beasiswa Smart Scholarship dari Bank Rakyat Indonesia melalui program BRILian sebagai bentuk apresiasi terhadap prestasi akademik dan potensi pengembangan diri. Pada tahun 2024, penulis dinyatakan lolos Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) Universitas Lampung. Berbagai pengalaman tersebut menjadi bagian penting dalam membangun kemampuan berpikir kritis, kreativitas, serta semangat berkontribusi dalam dunia akademik.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”
(QS. Al-Baqarah: 286)

“Karena sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”
(QS. Al-Insyirah: 5-6)

“Dan bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya.”
(QS. An-Najm: 39)

“Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).”
(QS. Al-Insyirah: 7)

“Sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar.”
(QS. Al-Baqarah: 153)

“Bukan tentang seberapa cepat kamu selesai, melainkan seberapa tangguh kamu berproses, seberapa banyak ilmu yang kamu serap, dan seberapa berkah hasil yang kamu bawa pulang”
(Penulis)

“Dan waktu adalah emas”

PERSEMBAHAN

Puji syukur atas Rahmat Allah SWT.
Penulis persembahkan skripsi ini kepada:

Allah SWT., sebagai wujud syukur atas segala rahmat, kesehatan, dan kemudahan yang telah Engkau berikan kepadaku sehingga aku mampu menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.

Kedua orang tuaku tercinta, untuk setiap tetes keringat yang kalian jatuhkan, setiap doa yang kalian panjatkan, dan setiap pengorbanan yang kalian lakukan, serta kesabaran dalam menghadapi segala prosesku, menjadi jalan bagiku hingga mampu berada di titik ini. Terima kasih karena telah menjadi alasan terbesar untuk tetap berdiri tegar dan terus berjalan di hidup yang tidak selalu berpihak padaku. Semoga kalian selalu diberikan perlindungan, keselamatan, kesehatan, dan umur yang panjang oleh Yang Maha Kuasa.

Abang, Kakak, dan Keponakanku tercinta, terima kasih untuk setiap pelukan kecil yang selalu datang di saat aku lelah, yang tanpa kata mampu menguatkan dan menenangkan.

Diriku sendiri, yang telah mampu bertahan, berjuang, dan tidak menyerah sampai di titik ini. Terima kasih sudah kuat melewati lelah, ragu, dan berbagai proses panjang hingga akhirnya mampu menyelesaikan semuanya.

Dosen Pembimbing, Penguji, dan seluruh dosen Program Studi Agronomi dan Hortikultura atas segala ilmu, arahan serta pengalaman berharga yang telah diberikan selama masa perkuliahan.

Sahabat dan teman-teman seperjuangan,
Keluarga Besar Jurusan Agronomi dan Hortikultura 2022
Almamater tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Parameter Genetik 10 Klon Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Pada Lahan Subur dan Marginal Di Kebun Percobaan Taman Bogo BRMP Tanah dan Pupuk, Purbolinggo, Lampung Timur**” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, serta dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc., selaku dosen pembimbing utama sekaligus dosen pembimbing akademik penulis. Terima kasih atas bimbingan, kesabaran, dan arahan berharga yang telah diberikan sejak awal perkuliahan hingga selesainya skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas kesempatan berharga untuk ikut serta dalam penelitian Bapak yang menjadi fondasi utama dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Dr. Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi kepada penulis.
4. Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

5. Prof. Dr. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
6. Kedua orang tua tercinta, Abang, kakak, dan keponakan tersayang atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, serta dukungan yang tidak pernah putus kepada penulis, serta tidak lupa kucing-kucing kesayangan yang selalu menjadi penghibur saat penulis merasa lelah.
7. Sahabat-sahabat terbaik penulis, Anisa Fitri, Mutiara Azzahra, Triana Ratu Rahmadhani, Virnadiyah Zahra, Jumiati, Endah Nurbaiti Azizah, Siska Puji Lestari, dan seseorang yang tidak bisa penulis sebutkan namanya di sini yang selalu menemani penulis.
8. Teman-teman seperjuangan penulis, Salsa, Dewi, Della, Uul, Nopi, Raras dan Elisa yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.
9. Seluruh teman-teman Program Studi Agronomi dan Hortikultura angkatan 2022 atas kebersamaan, dukungan, dan kenangan yang telah dilalui bersama.
10. Kebun Percobaan Taman Bogo, Purbolinggo, Lampung Timur beserta para staf dan jajarannya yang telah membantu dalam melaksanakan penelitian.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, Juni 2026

Penulis,

Ayi Humairoh

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Kerangka Pemikiran	5
1.4 Hipotesis	8
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Variasi Genetik Tanaman Ubi Kayu	9
2.2 Heritabilitas Tanaman Ubi Kayu.....	11
2.3 Perkembangan Genetik Tanaman Ubi Kayu	12
2.4 Respon Seleksi Tanaman Ubi Kayu	14
2.5 Prosedur Perakitan Varietas Unggul Ubi Kayu.....	14
III. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu	18
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	21
3.4 Pelaksanaan Percobaan.....	22
3.4.1 Persiapan lahan	22
3.4.2 Persiapan bibit.....	23
3.4.3 Penanaman	23
3.4.4 Pemeliharaan.....	23
3.5 Variabel Pengamatan.....	24
3.5.1 Tinggi tanaman (cm).....	24
3.5.2 Jumlah daun hijau per tanaman (helai)	24
3.5.3 Jumlah mata tunas per tanaman	24
3.5.4 Bobot segar dan kering daun per tanaman (g)	25
3.5.5 Bobot segar dan kering batang per tanaman (g)	25

3.5.6 Jumlah ubi per tanaman	26
3.5.7 Bobot segar dan kering ubi per tanaman (g).....	26
3.6 Analisis data	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Hasil.....	30
4.1.1 Perbedaan variasi genetik 10 klon ubi kayu pada kondisi lahan	30
4.1.2 Perbedaan koefisien keragaman genetik (KKG), dan koefisien keragaman.....	33
4.1.3 Perbedaan nilai duga heritabilitas dan kemajuan genetik 10 klon ubi kayu	37
4.2 Pembahasan	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Laporan hasil pengujian lahan subur dan marginal Kebun Percobaan Taman Bogo.....	19
2. Deskripsi 10 jenis klon ubi kayu.....	20
3. Analisis Varians	26
4. Variasi lingkungan, variasi genetik, dan simpangan galat baku ragam genetik variabel tinggi tanaman, jumlah daun hijau, jumlah mata tunas, bobot segar daun, dan bobot kering daun 2 – 10 BST pada lahan subur dan marginal	31
5. Variasi lingkungan, variasi genetik, dan simpangan galat baku ragam genetik variabel bobot segar batang, bobot kering batang, jumlah ubi, bobot segar ubi, dan bobot kering ubi 2 – 10 BST pada lahan subur dan marginal.....	32
6. Koefisien keragaman genetik (KKG), dan koefisien keragaman fenotipe (KKF) variabel tinggi tanaman, jumlah daun hijau, jumlah mata tunas, bobot segar daun, dan bobot kering daun 2 – 10 BST pada lahan subur dan marginal	35
7. Koefisien keragaman genetik (KKG), dan koefisien keragaman fenotipe (KKF) variabel bobot segar batang, bobot kering batang, jumlah ubi, bobot segar ubi, dan bobot kering ubi 2 – 10 BST pada lahan subur dan marginal...	36
8. Pendugaan nilai heritabilitas (h_b^2), <i>genetic advance</i> (GA), dan <i>genetic advance mean</i> (GAM) variabel tinggi tanaman, jumlah daun hijau, jumlah mata tunas, bobot segar daun, dan bobot kering daun 2 – 10 BST pada lahan subur dan marginal	39
9. Pendugaan nilai heritabilitas (h_b^2), <i>genetic advance</i> (GA), dan <i>genetic advance mean</i> (GAM) variabel bobot segar batang, bobot kering batang, jumlah ubi, bobot segar ubi, dan bobot kering ubi 2 – 10 BST pada lahan subur dan marginal	40
10. Analisis ragam tinggi tanaman 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan marginal.....	61
11. Analisis ragam tinggi tanaman 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan marginal.....	61

Tabel	halaman
12. Analisis ragam tinggi tanaman 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan marginal.....	61
13. Analisis ragam tinggi tanaman 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan marginal.....	62
14. Analisis ragam tinggi tanaman 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan marginal.....	62
15. Analisis ragam tinggi tanaman 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan marginal.....	62
16. Analisis ragam tinggi tanaman 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan subur	63
17. Analisis ragam tinggi tanaman 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan subur	63
18. Analisis ragam tinggi tanaman 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan subur	63
19. Analisis ragam tinggi tanaman 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan subur	64
20. Analisis ragam tinggi tanaman 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan subur	64
21. Analisis ragam tinggi tanaman 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan subur ..	64
22. Analisis ragam jumlah daun hijau 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan marginal.....	65
23. Analisis ragam jumlah daun hijau 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan marginal.....	65
24. Analisis ragam jumlah daun hijau 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan marginal.....	65
25. Analisis ragam jumlah daun hijau 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan marginal.....	61
26. Analisis ragam jumlah daun hijau 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan marginal.....	66
27. Analisis ragam jumlah daun hijau 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan marginal.....	66
28. Analisis ragam jumlah daun hijau 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan subur	67
29. Analisis ragam jumlah daun hijau 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan subur	67
30. Analisis ragam jumlah daun hijau 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan subur	67
31. Analisis ragam jumlah daun hijau 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan subur	68
32. Analisis ragam jumlah daun hijau 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan subur	68

Tabel	halaman
33. Analisis ragam jumlah daun hijau 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan subur	68
34. Analisis ragam jumlah mata tunas 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan marginal.....	69
35. Analisis ragam jumlah mata tunas 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan marginal.....	69
36. Analisis ragam jumlah mata tunas 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan marginal.....	69
37. Analisis ragam jumlah mata tunas 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan marginal.....	70
38. Analisis ragam jumlah mata tunas 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan marginal.....	70
39. Analisis ragam jumlah mata tunas 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan marginal.....	70
40. Analisis ragam jumlah mata tunas 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan subur	71
41. Analisis ragam jumlah mata tunas 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan subur	71
42. Analisis ragam jumlah mata tunas 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan subur	71
43. Analisis ragam jumlah mata tunas 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan subur	72
44. Analisis ragam jumlah mata tunas 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan subur	72
45. Analisis ragam jumlah mata tunas 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan subur	72
46. Analisis ragam bobot segar daun 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan marginal.....	73
47. Analisis ragam bobot segar daun 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan marginal.....	73
48. Analisis ragam bobot segar daun 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan marginal.....	73
49. Analisis ragam bobot segar daun 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan marginal.....	74
50. Analisis ragam bobot segar daun 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan marginal.....	74

Tabel	halaman
51. Analisis ragam bobot segar daun 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan marginal.....	74
52. Analisis ragam bobot segar daun 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan subur	75
53. Analisis ragam bobot segar daun 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan subur	75
54. Analisis ragam bobot segar daun 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan subur	75
55. Analisis ragam bobot segar daun 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan subur	76
56. Analisis ragam bobot segar daun 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan subur	76
57. Analisis ragam bobot segar daun 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan subur	76
58. Analisis ragam bobot kering daun 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan marginal.....	77
59. Analisis ragam bobot kering daun 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan marginal.....	77
60. Analisis ragam bobot kering daun 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan marginal.....	77
61. Analisis ragam bobot kering daun 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan marginal.....	78
62. Analisis ragam bobot kering daun 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan marginal.....	78
63. Analisis ragam bobot kering daun 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan marginal.....	78
64. Analisis ragam bobot kering daun 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan subur	79
65. Analisis ragam bobot kering daun 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan subur	79
66. Analisis ragam bobot kering daun 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan subur	79
67. Analisis ragam bobot kering daun 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan subur	80
68. Analisis ragam bobot kering daun 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan subur	80

Tabel	halaman
69. Analisis ragam bobot kering daun 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan subur	80
70. Analisis ragam bobot segar batang 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan marginal.....	81
71. Analisis ragam bobot segar batang 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan marginal.....	81
72. Analisis ragam bobot segar batang 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan marginal.....	81
73. Analisis ragam bobot segar batang 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan marginal.....	82
74. Analisis ragam bobot segar batang 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan marginal.....	82
75. Analisis ragam bobot segar batang 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan marginal.....	82
76. Analisis ragam bobot segar batang 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan subur	83
77. Analisis ragam bobot segar batang 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan subur	83
78. Analisis ragam bobot segar batang 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan subur	83
79. Analisis ragam bobot segar batang 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan subur	84
80. Analisis ragam bobot segar batang 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan subur	84
81. Analisis ragam bobot segar batang 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan subur	84
82. Analisis ragam bobot kering batang 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan marginal.....	85
83. Analisis ragam bobot kering batang 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan marginal.....	85
84. Analisis ragam bobot kering batang 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan marginal.....	85
85. Analisis ragam bobot kering batang 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan marginal.....	86
86. Analisis ragam bobot kering batang 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan marginal.....	86

Tabel	halaman
87. Analisis ragam bobot kering batang 10 klon ubi kayu 10 BST pada marginal.....	86
88. Analisis ragam bobot kering batang 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan subur.....	87
89. Analisis ragam bobot kering batang 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan subur.....	87
90. Analisis ragam bobot kering batang 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan subur.....	87
91. Analisis ragam bobot kering batang 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan subur.....	88
92. Analisis ragam bobot kering batang 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan subur.....	88
93. Analisis ragam bobot kering batang 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan subur.....	88
94. Analisis ragam jumlah ubi 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan marginal.....	89
95. Analisis ragam jumlah ubi 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan marginal.....	89
96. Analisis ragam jumlah ubi 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan marginal.....	89
97. Analisis ragam jumlah ubi 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan marginal.....	89
98. Analisis ragam jumlah ubi 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan marginal.....	90
99. Analisis ragam jumlah ubi 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan marginal....	90
100. Analisis ragam jumlah ubi 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan subur.....	90
101. Analisis ragam jumlah ubi 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan subur.....	90
102. Analisis ragam jumlah ubi 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan subur.....	91
103. Analisis ragam jumlah ubi 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan subur.....	91
104. Analisis ragam jumlah ubi 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan subur.....	91
105. Analisis ragam jumlah ubi 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan subur.....	91
106. Analisis ragam bobot segar ubi 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan marginal.....	92
107. Analisis ragam bobot segar ubi 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan marginal.....	92
108. Analisis ragam bobot segar ubi 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan marginal.....	92
109. Analisis ragam bobot segar ubi 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan marginal.....	93

Tabel	halaman
110. Analisis ragam bobot segar ubi 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan marginal	93
111. Analisis ragam bobot segar ubi 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan marginal	93
112. Analisis ragam bobot segar ubi 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan subur..	94
113. Analisis ragam bobot segar ubi 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan subur..	94
114. Analisis ragam bobot segar ubi 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan subur..	94
115. Analisis ragam bobot segar ubi 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan subur..	95
116. Analisis ragam bobot segar ubi 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan subur..	95
117. Analisis ragam bobot segar ubi 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan subur.....	95
118. Analisis ragam bobot kering ubi 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan marginal	96
119. Analisis ragam bobot kering ubi 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan marginal	96
120. Analisis ragam bobot kering ubi 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan marginal	96
121. Analisis ragam bobot kering ubi 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan marginal	97
122. Analisis ragam bobot kering ubi 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan marginal	97
123. Analisis ragam bobot kering ubi 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan marginal	97
124. Analisis ragam bobot kering ubi 10 klon ubi kayu 2 BST pada lahan subur.....	98
125. Analisis ragam bobot kering ubi 10 klon ubi kayu 3 BST pada lahan subur.....	98
126. Analisis ragam bobot kering ubi 10 klon ubi kayu 4 BST pada lahan subur.....	98
127. Analisis ragam bobot kering ubi 10 klon ubi kayu 5 BST pada lahan subur.....	99
128. Analisis ragam bobot kering ubi 10 klon ubi kayu 6 BST pada lahan subur.....	99
129. Analisis ragam bobot kering ubi 10 klon ubi kayu 10 BST pada lahan subur.....	99
130. Output uji normalitas variabel tinggi tanaman 3 BST marginal	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Bagan alir kerangka pemikiran.	8
2. Skema perakitan varietas unggul ubi kayu (Ceballos, 2006).	17
3. Tata letak percobaan pada lahan subur.	22
4. Tata letak percobaan pada lahan marginal.	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisis ragam seluruh variabel pengamatan 10 klon ubi kayu 2 – 10 BST pada lahan subur dan marginal	61
2. Log SAS uji non-aditif pada variabel tinggi tanaman umur 10 BST menggunakan perangkat SAS 9.4.....	100
3. Log SAS uji normalitas pada variabel tinggi tanaman umur 3 BST pada lahan marginal menggunakan perangkat SAS 9.4	101
4. Log SAS uji homogenitas pada variabel tinggi tanaman umur 3 BST pada lahan subur menggunakan perangkat SAS 9.4	102
5. Log SAS uji analisis ragam pada variabel tinggi tanaman umur 2 BST pada lahan subur dan lahan marginal menggunakan perangkat SAS 9.4	103

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ubi kayu merupakan salah satu komoditas pangan strategis di Indonesia yang memiliki peran penting sebagai sumber karbohidrat, bahan baku industri pangan, pakan, dan bioetanol (Laka dkk., 2018). Indonesia merupakan negara yang memiliki ratusan karakter ubi kayu yang tersebar di seluruh wilayah, baik varietas lokal maupun varietas introduksi (Afza dkk., 2018). Produktivitas ubi kayu dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan tumbuh, sehingga pengembangan varietas unggul menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan hasil produksi. Saat ini terdapat tantangan dalam pengembangan ubi kayu, salah satu tantangan tersebut yakni keterbatasan benih ubi kayu berkualitas (Erlangga dkk., 2025). Dalam hal ini, pemuliaan tanaman menjadi salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mendapatkan karakter yang diinginkan (Heldiyanti dkk., 2023). Salah satu keunggulan ubi kayu adalah kemampuannya beradaptasi pada lahan suboptimal atau marginal dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya. Oleh karena itu, ubi kayu banyak dibudidayakan pada tanah ultisol yang memiliki tingkat kesuburan rendah, kemasaman tinggi, dan kandungan Al yang dapat menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman.

Tanaman ubi kayu umumnya diperbanyak secara vegetatif yang menyebabkan keragaman genetiknya relatif sempit, sehingga diperlukan upaya pemuliaan tanaman untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil (Maharani, 2015). Kemampuan genetik suatu tanaman dapat diketahui melalui analisis parameter genetik yang meliputi ragam genotipe, ragam fenotipe, ragam lingkungan, koefisien keragaman genetik, dan nilai heritabilitas. Parameter genetik merupakan pengukuran yang digunakan untuk menilai sifat genetik yang dapat diturunkan

dari satu generasi ke generasi berikutnya. Faktor genetik memiliki peran penting dalam keberhasilan suatu proses persilangan untuk memperoleh sifat-sifat unggul yang diharapkan. Selain itu, analisis parameter genetik dapat membantu menentukan kriteria seleksi dalam upaya meningkatkan produktivitas tanaman (Safitri dkk., 2024).

Koefisien keragaman genetik merupakan nilai yang menggambarkan tingkat variasi genetik suatu karakter dalam populasi, yang menjadi indikator penting dalam studi keanekaragaman genetik (Sudeepthi dkk., 2020). Menurut Laila dkk. (2018) keragaman genetik suatu tanaman dapat diperoleh berdasar pada karakter morfologi yang berpengaruh pada pengembangan tanaman khususnya dalam produksi pertanian. Keragaman genetik juga dapat dijadikan sebagai parameter awal dalam mengidentifikasi karakter suatu tanaman yang memiliki sifat unggul. Lebih lanjut, Singh dkk. (2011) menyatakan bahwa koefisien keragaman genetik ini diklasifikasikan ke dalam dua komponen utama, yaitu koefisien keragaman fenotipe dan koefisien keragaman genotipe. Parameter genetik seperti koefisien keragaman genotipe dan koefisien keragaman fenotipe ini dapat digunakan dalam mengetahui besarnya keragaman dari karakter yang ditampilkan dalam suatu populasi (Shankar dkk., 2013).

Menurut Oktavianty dkk. (2023) heritabilitas merupakan suatu parameter pengukuran yang menunjukkan perbandingan antara variasi genetik dan variasi fenotipe yang digunakan untuk menilai sejauh mana suatu sifat dapat diturunkan dari tetua ke keturunannya. Heritabilitas juga merupakan tolak ukur yang dapat menentukan apakah perbedaan dalam penampilan suatu karakter disebabkan oleh faktor genetik, faktor lingkungan, atau interaksi antar keduanya. Lebih lanjut, Suprpto dan Kairudin (2007) menyatakan bahwa pendugaan nilai heritabilitas suatu sifat sangat dipengaruhi oleh besarnya ragam lingkungan. Faktor genetik tidak akan dapat menunjukkan sifat yang diwariskan jika tidak didukung oleh lingkungan yang sesuai. Sebaliknya, upaya sebesar apapun dalam mengubah lingkungan tidak akan berhasil mewariskan sifat tertentu jika gen yang mengatur sifat tersebut tidak tersedia.

Karakter dengan nilai heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa pengaruh faktor genetik lebih besar dibandingkan pengaruh lingkungan sehingga seleksi terhadap karakter tersebut dapat dilakukan secara lebih efektif. Sebaliknya, karakter dengan heritabilitas rendah lebih dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sehingga seleksi menjadi kurang efisien (Sa'diyah dkk., 2019). Informasi mengenai keragaman genetik dan nilai heritabilitas diperlukan untuk menentukan besarnya nilai kemajuan genetik yang diperoleh melalui seleksi (Astari dkk., 2016). Kemajuan genetik merupakan parameter yang digunakan untuk menduga besarnya perbaikan karakter pada generasi berikutnya sebagai akibat dari proses seleksi (Barmawi dkk., 2013). Oleh karena itu, pengujian beberapa klon tanaman pada kondisi lahan yang berbeda, seperti lahan subur dan lahan marginal penting dilakukan untuk mengetahui tingkat keragaman genetik serta kemampuan adaptasi klon tersebut terhadap kondisi lingkungan yang berbeda. Informasi ini dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan klon unggul yang memiliki produktivitas tinggi serta mampu beradaptasi pada berbagai kondisi lahan.

Perbedaan kondisi lingkungan tempat tumbuh tanaman, seperti tingkat kesuburan tanah, ketersediaan unsur hara, dan kondisi fisik tanah, dapat mempengaruhi pertumbuhan serta produktivitas tanaman. Lingkungan tumbuh tersebut secara umum dapat dibedakan menjadi lahan subur dan lahan marginal. Lahan subur memiliki kandungan unsur hara dan bahan organik yang relatif tinggi sehingga mampu mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal, sedangkan lahan marginal memiliki keterbatasan kesuburan tanah yang dapat menghambat pertumbuhan dan hasil tanaman.

Kebun Percobaan Taman Bogo, Lampung Timur, merupakan salah satu lokasi yang didominasi tanah Ultisol dan sering digunakan sebagai representasi lahan marginal. Tanah Ultisol Taman Bogo memiliki tingkat pelapukan lanjut serta berbagai kendala kesuburan yang menyebabkan produktivitas tanaman relatif rendah (Santi dan Goenadi, 2010). Berdasarkan hasil analisis tanah lokasi penelitian, lahan marginal menunjukkan kandungan Al yang tinggi dan ketersediaan unsur hara tertentu yang rendah, sedangkan lahan subur memiliki

kandungan bahan organik lebih tinggi dan kondisi tanah yang lebih mendukung pertumbuhan tanaman.

Perbedaan kondisi lingkungan antara lahan subur dan lahan marginal berpotensi memengaruhi ekspresi fenotipe suatu genotipe. Akibatnya, nilai parameter genetik seperti ragam genetik, ragam fenotipe, heritabilitas, dan kemajuan genetik dapat berbeda pada lingkungan yang berbeda (Farhah dkk., 2022). Informasi tersebut sangat penting dalam program pemuliaan tanaman karena dapat digunakan untuk menentukan efektivitas seleksi dan mengidentifikasi genotipe yang adaptif pada berbagai kondisi lingkungan. Meskipun penelitian mengenai keragaman genetik dan heritabilitas telah banyak dilakukan pada berbagai komoditas tanaman, informasi mengenai parameter genetik ubi kayu pada kondisi lahan subur dan lahan marginal, khususnya pada lingkungan Taman Bogo, masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh kondisi lahan terhadap besarnya parameter genetik serta potensi seleksi genotipe ubi kayu pada lingkungan yang berbeda.

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang telah dijelaskan, maka perumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan nilai parameter genetik antara 10 klon ubi kayu pada lahan subur dan marginal?
2. Bagaimana nilai duga heritabilitas dalam arti luas pada 10 klon ubi kayu berdasarkan variabel yang diamati pada lahan subur dan marginal?
3. Bagaimana nilai kemajuan genetik 10 klon ubi kayu berdasarkan variabel yang diamati pada lahan subur dan marginal?

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi variasi genetik 10 klon ubi kayu pada lahan subur dan marginal
2. Menduga nilai heritabilitas tanaman 10 klon ubi kayu pada lahan subur dan marginal

3. Mengetahui kemajuan genetik 10 klon ubi kayu pada lahan subur dan marginal

1.3 Kerangka Pemikiran

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) merupakan tanaman penting penghasil karbohidrat yang sangat adaptif di berbagai kondisi iklim dan lahan kering, termasuk lahan marginal (Watemin dkk., 2016). Namun, potensi hasil yang optimal dari tanaman ini sangat bergantung pada interaksi antara faktor genetik dan lingkungan. Begna dkk. (2024) dalam penelitiannya menyatakan, dalam program pemuliaan tanaman, pemahaman terhadap variabilitas genetik dan pengaruh lingkungan menjadi dasar untuk menghasilkan varietas unggul yang stabil. Variabilitas genetik mengacu pada perbedaan kemampuan genotipe dalam mengekspresikan karakter tertentu, yang dapat diukur melalui parameter genetik seperti variasi genetik dan variasi fenotipe. Oleh karena itu, pengujian karakter kuantitatif ubi kayu di dua kondisi lingkungan yang berbeda, yakni lahan subur dan lahan marginal, menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana lingkungan dapat memengaruhi ekspresi karakter dan genetik tanaman.

Salah satu pendekatan untuk mengetahui kestabilan dan keunggulan genetik dari suatu karakter adalah dengan menghitung nilai heritabilitas. Heritabilitas dalam arti luas menggambarkan proporsi variasi fenotipe yang disebabkan oleh faktor genetik total, sedangkan heritabilitas dalam arti sempit hanya mencerminkan komponen aditif dari genetik. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa karakter tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dan seleksi terhadapnya akan lebih efektif. Sebaliknya, jika nilai heritabilitas rendah, maka peran lingkungan dominan, dan hasil seleksi akan lebih lambat dan kurang efektif (Syukur dkk., 2010). Dalam konteks penelitian ini, penghitungan nilai heritabilitas pada 10 klon ubi kayu yang diuji di lahan subur dan marginal bertujuan untuk melihat seberapa besar kontribusi faktor genetik terhadap variasi fenotipe yang diamati.

Selain heritabilitas, koefisien keragaman genetik juga digunakan untuk menilai tingkat keragaman suatu karakter dalam populasi. Koefisien keragaman genetik menggambarkan seberapa besar potensi suatu karakter untuk diperbaiki melalui seleksi. Nilai koefisien keragaman genetik yang tinggi menunjukkan adanya keragaman yang besar dan memberikan peluang tinggi bagi keberhasilan seleksi. Ketika dikombinasikan dengan nilai heritabilitas yang tinggi, koefisien keragaman genetik dapat menjadi indikator efektif dalam menentukan strategi seleksi yang tepat (Febrianto dkk., 2015). Oleh karena itu, pengukuran koefisien keragaman genetik dalam dua kondisi tanah akan memberikan gambaran tentang stabilitas karakter kuantitatif pada klon-klon ubi kayu dan potensinya untuk dikembangkan menjadi varietas unggul.

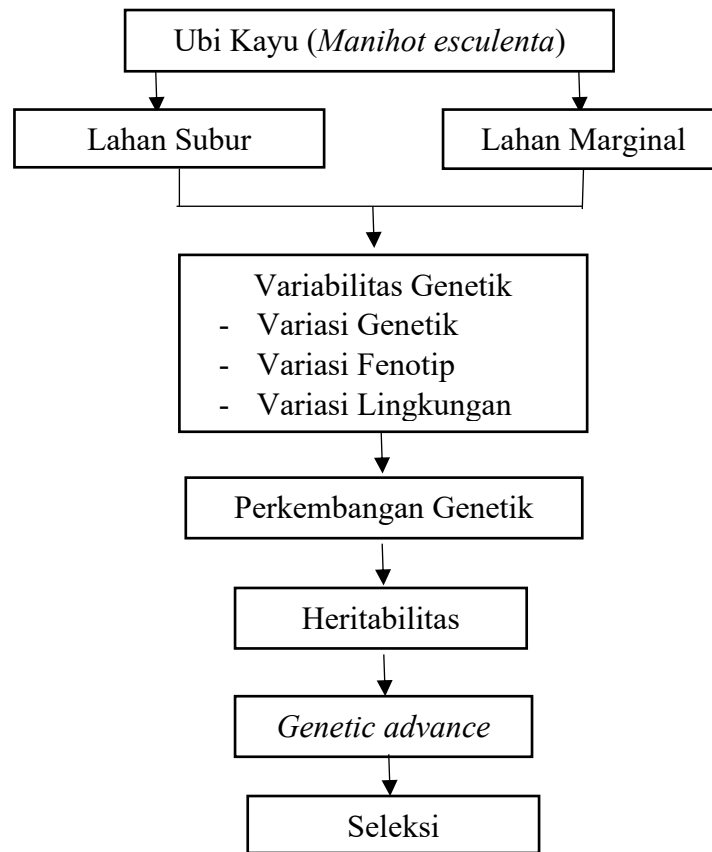
Ekspresi karakter kuantitatif pada tanaman juga dipengaruhi oleh interaksi genotipe $\times$ lingkungan. Genotipe yang menunjukkan performa tinggi di satu lingkungan belum tentu menunjukkan performa serupa di lingkungan lain (Li Yongjun dkk., 2017). Dalam penelitian ini, interaksi genotipe $\times$ lingkungan dikaji dengan melihat perbedaan parameter genetik antara dua kondisi tanah. Hal ini penting karena varietas yang dipilih harus memiliki kestabilan performa di berbagai jenis lingkungan, terutama jika akan ditanam secara luas. Oleh karena itu, analisis genotipe $\times$ lingkungan dapat membantu peneliti menentukan apakah perbedaan performa suatu karakter disebabkan oleh pengaruh genetik murni atau dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Langkah selanjutnya adalah menghitung respon seleksi atau kemajuan genetik yang menunjukkan potensi peningkatan karakter dalam satu generasi seleksi. Respon seleksi dipengaruhi oleh nilai heritabilitas dan intensitas seleksi, serta besarnya keragaman genetik yang ada. Semakin besar nilai heritabilitas maka akan semakin besar kemajuan seleksinya, dan sebaliknya, sehingga untuk memperoleh kemajuan seleksi diperlukan karakter seleksi yang memiliki heritabilitas dan keragaman yang tinggi (Shandila dkk., 2019). Dengan membandingkan nilai respon seleksi antara kondisi lahan subur dan marginal, peneliti dapat mengidentifikasi karakter dan klon mana yang memiliki respon

seleksi terbaik. Ini menjadi dasar dalam pemilihan klon unggul yang efisien untuk ditanam di masing-masing kondisi lahan. Pengetahuan ini sangat penting dalam program pemuliaan ubi kayu, khususnya di daerah-daerah dengan keterbatasan lahan subur.

Dengan menggabungkan hasil pengukuran variasi genetik, koefisien keragaman genetik, heritabilitas, dan kemajuan genetik, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi genetik 10 klon ubi kayu pada dua kondisi lingkungan berbeda. Evaluasi ini tidak hanya membantu dalam memilih klon terbaik, tetapi juga memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang bagaimana lingkungan memengaruhi ekspresi karakter kuantitatif. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap efisiensi program seleksi ubi kayu yang adaptif di lahan suboptimal. Dengan demikian, pemuliaan dapat diarahkan untuk menghasilkan varietas ubi kayu yang produktif, stabil, dan sesuai dengan kondisi pertanian lokal. Penelitian ini juga menjadi dasar ilmiah untuk pengembangan strategi seleksi tanaman yang berbasis data parameter genetik dan lingkungan.

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini ditunjukkan oleh bagan alir kerangka pemikiran (Gambar 1) yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan alir kerangka pemikiran.

1.4 Hipotesis

1. Terdapat keragaman variasi genetik pada 10 klon ubi kayu berdasarkan karakter yang diamati.
2. Variabel yang diamati pada 10 klon ubi kayu memiliki nilai heritabilitas sedang hingga tinggi.
3. Variabel yang diamati pada 10 klon ubi kayu memiliki nilai kemajuan genetik sedang hingga tinggi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Variasi Genetik Tanaman Ubi Kayu

Ubi kayu umumnya diperbanyak secara vegetatif melalui stek batang sehingga genotipe yang ditanam petani biasanya berupa klon yang berasal dari tanaman induk tertentu. Dalam sistem pemuliaan tanaman klonal, genotipe yang terpilih akan dipertahankan sebagai klon unggul karena sifat genetiknya dapat diwariskan secara stabil melalui perbanyakan vegetatif (Ceballos dkk., 2015). Proses pemuliaan ubi kayu umumnya melibatkan seleksi genotipe dari populasi hasil persilangan yang kemudian diuji pada berbagai lingkungan untuk menilai stabilitas hasil dan kemampuan adaptasinya. Evaluasi tersebut penting karena interaksi genotipe dan lingkungan dapat mempengaruhi performa klon yang dihasilkan (Malik dkk., 2020).

Variasi genetik merupakan fondasi dalam proses pemuliaan tanaman, termasuk pada ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz). Keanekaragaman ini mencerminkan potensi genotipe dalam menghasilkan karakter agronomis yang beragam seperti ukuran ubi, kandungan pati, hingga ketahanan terhadap cekaman lingkungan. Maulana dkk. (2018) menyatakan bahwa variasi genetik menggambarkan tingkat perbedaan karakter genotipe antar individu dalam suatu populasi yang menjadi dasar seleksi dalam pemuliaan tanaman. Semakin tinggi variasi genetik maka proses seleksi dalam pemuliaan tanaman akan semakin efektif.

Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh adaptasi genetik terhadap kondisi lingkungan lokal. Lahan merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Lahan subur umumnya memiliki kandungan unsur hara dan bahan organik yang cukup serta kondisi fisik tanah yang baik sehingga mampu mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Mulyani dan Sarwani, 2013). Sebaliknya, lahan marginal atau lahan suboptimal merupakan lahan yang memiliki keterbatasan faktor kesuburan tanah, baik secara fisik maupun kimia, sehingga produktivitas tanaman yang dibudidayakan cenderung lebih rendah dibandingkan lahan yang subur. Namun demikian, pemanfaatan lahan suboptimal menjadi penting untuk meningkatkan produksi pangan karena luasnya potensi lahan tersebut di Indonesia (Yuliani dkk., 2025). Studi oleh Raharjo dkk. (2012) mencatat bahwa keragaman genetik ubi kayu di Seram Barat mencerminkan adanya seleksi alam yang berlangsung lama dalam ekosistem marginal. Keanekaragaman ini penting sebagai dasar dalam pengembangan varietas baru yang memiliki ketahanan dan produktivitas tinggi di berbagai agroekosistem.

Upaya pemuliaan tanaman difokuskan pada peningkatan potensi hasil dan sifat-sifat kualitas melalui pengembangan genotipe ubi kayu baru dengan tujuan untuk lebih memperluas basis genetik ubi kayu. Kemajuan pemuliaan terutama ditentukan oleh besarnya sifat dan hubungan timbal balik variasi genotipik dan fenotipe dalam berbagai karakter. Hal ini memerlukan pembagian keseluruhan variabilitas menjadi komponen yang dapat diwariskan dan tidak dapat diwariskan dengan penggunaan parameter genetik yang sesuai, seperti koefisien keragaman genetik, estimasi heritabilitas, dan kemajuan genetik (Akinwale dkk., 2010).

Penentuan variasi genetik dalam populasi pemuliaan memudahkan identifikasi perbedaan genetik yang penting untuk peningkatan populasi ubi kayu. Minimnya informasi mengenai luasnya variasi genetik dalam populasi pemuliaan ubi kayu membatasi pengembangan genotipe ubi kayu unggul. Perbedaan genetik dalam populasi pemuliaan dapat dievaluasi dengan penanda genetik seperti penanda agro-morfologi (Karim dkk., 2020).

2.2 Heritabilitas Tanaman Ubi Kayu

Heritabilitas merupakan parameter genetika yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh faktor genetika terhadap suatu karakter tanaman dibandingkan dengan pengaruh lingkungan. Semakin tinggi variasi yang dapat diwariskan, maka akan semakin besar pula kemungkinan untuk memperbaiki karakter melalui seleksi. Oleh karena itu, studi heritabilitas menjadi sangat penting untuk menilai apakah variasi yang diamati untuk karakter tertentu disebabkan oleh genotipe atau pengaruh lingkungan. Estimasi heritabilitas mungkin tidak memberikan prediktabilitas yang jelas tentang nilai pemuliaan (Rao dkk., 2018). Selain itu, heritabilitas juga digunakan untuk memperkirakan keberhasilan seleksi dalam meningkatkan suatu karakter pada generasi berikutnya. Karakter dengan nilai heritabilitas tinggi umumnya memberikan respon seleksi yang lebih baik dibandingkan dengan karakter yang memiliki nilai heritabilitas rendah, karena pengaruh lingkungan terhadap karakter tersebut relatif kecil (Achquah, 2012).

Bisne dkk. (2010) menyatakan bahwa keberhasilan seleksi dalam program pemuliaan tanaman sangat dipengaruhi oleh tingkat keragaman genetika yang terdapat dalam suatu populasi. Parameter genetika seperti heritabilitas dan kemajuan genetika sering digunakan untuk memperkirakan respon seleksi terhadap karakter tertentu pada tanaman. Rai dkk. (2021) juga melaporkan bahwa karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi dan diikuti dengan kemajuan genetika yang besar menunjukkan bahwa pengaruh genetika lebih dominan dibandingkan pengaruh lingkungan sehingga seleksi terhadap karakter tersebut dapat dilakukan secara lebih efektif. Heritabilitas dalam arti luas yang tinggi dapat dikaitkan dengan variabilitas yang tinggi pada induknya (Ewa dkk., 2017). Hal ini didukung oleh pernyataan Ceccarelli (1994) bahwa besarnya heritabilitas suatu sifat tertentu dipengaruhi oleh jenis materi genetika yang terlibat. Sifat-sifat dengan heritabilitas arti luas, sedang, hingga tinggi yang disertai dengan kemajuan genetika yang tinggi dapat ditingkatkan melalui seleksi langsung menggunakan informasi fenotipe.

Heritabilitas menggambarkan proporsi total variasi fenotipe suatu karakter yang dikendalikan oleh faktor genetik. Pada ubi kayu, karakter seperti bobot ubi per tanaman dan jumlah ubi per rumpun menunjukkan nilai heritabilitas sedang hingga tinggi (Fajriani dkk., 2012). Hal ini menunjukkan bahwa seleksi terhadap karakter-karakter tersebut dapat menghasilkan peningkatan genetik yang efektif. Menurut Subekti dkk. (2018) dalam penelitiannya, mutasi dari tanaman ubi kayu hasil iradiasi gamma generasi M1V4 menunjukkan kestabilan genetik tinggi pada beberapa karakter penting seperti bobot ubi, yang mengindikasikan nilai heritabilitas tinggi. Studi lain oleh Laila (2018) juga memperkuat temuan tersebut, di mana heritabilitas tinggi ditemukan pada karakter panjang ubi dan kandungan pati. Nilai heritabilitas tinggi mendukung keberhasilan seleksi karena pengaruh lingkungan relatif kecil. Dengan demikian, informasi heritabilitas penting dalam menentukan strategi seleksi pada program pemuliaan ubi kayu.

2.3 Perkembangan Genetik Tanaman Ubi Kayu

Perkembangan genetik ubi kayu dalam dua dekade terakhir ditandai oleh pemahaman yang semakin mendalam terhadap keragaman genetik antar klon. Meskipun ubi kayu diperbanyak secara vegetatif melalui stek, penelitian genomik menunjukkan bahwa setiap klon memiliki susunan genetik unik yang terbentuk dari sejarah persilangan, domestikasi, dan seleksi jangka panjang. Keragaman genetik inilah yang menjadi dasar utama dalam seleksi klonal, karena memperbanyak stek hanya mempertahankan genotipe yang telah ada tanpa menghasilkan variasi genetik baru (Li dkk., 2025). Kemajuan teknologi genomika telah memungkinkan karakterisasi genetik klon ubi kayu secara lebih presisi. Analisis berbasis penanda SNP dan pendekatan multi-omics mengungkap bahwa perbedaan genetik antar klon berkorelasi erat dengan variasi sifat agronomis seperti hasil ubi, kandungan pati, toleransi kekeringan, dan ketahanan terhadap penyakit. Informasi ini memperkuat dasar ilmiah seleksi klonal, karena performa fenotipe yang diamati di lapang dapat dikaitkan langsung dengan potensi genetik masing-masing klon (Acharya dkk., 2025).

Dalam konteks perkembangan genetika, seleksi klonal dipandang sebagai proses optimalisasi pemanfaatan sumber daya genetik yang tersedia. Abah dkk. (2026) menegaskan bahwa meskipun teknologi pemuliaan modern seperti seleksi genomik dan penyuntingan genom berkembang pesat, peningkatan mutu genetik ubi kayu di banyak negara tropis masih sangat bergantung pada identifikasi dan perbanyakan klon unggul. Dengan memilih klon yang menunjukkan stabilitas hasil dan adaptasi lingkungan yang baik, potensi genetik dapat dimaksimalkan tanpa perubahan struktur genetik tanaman.

Dalam program pemuliaan tanaman ubi kayu, seleksi klonal biasanya dilakukan setelah tahap seleksi awal terhadap populasi hasil persilangan atau populasi yang tersedia di lapangan. Tanaman yang menunjukkan performa terbaik kemudian diperbanyak menggunakan stek untuk diuji kembali pada tahap evaluasi klon di berbagai kondisi lingkungan. Proses ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas hasil serta kemampuan adaptasi genotipe terhadap lingkungan yang berbeda. Sistem perbanyakan vegetatif pada ubi kayu memungkinkan pemulia mempertahankan kombinasi genetik unggul yang telah terbentuk pada suatu genotipe (Halsey dkk., 2008).

Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa perbedaan respon klon terhadap cekaman lingkungan mencerminkan ekspresi gen yang berbeda antar genotipe. Studi tentang toleransi kekeringan dan efisiensi fisiologis ubi kayu menunjukkan bahwa klon-klon tertentu memiliki keunggulan genetik dalam mengatur metabolisme dan pertumbuhan pada kondisi stres, sehingga lebih sesuai untuk dikembangkan melalui seleksi stek pada lingkungan marginal (Mutanda, 2025). Dengan demikian, perkembangan genetika ubi kayu saat ini tidak selalu diartikan sebagai penciptaan genotipe baru, tetapi sebagai peningkatan pemanfaatan keragaman genetik klonal melalui seleksi yang lebih terarah dan berbasis bukti ilmiah. Pendekatan ini sangat relevan bagi penelitian yang menggunakan perbanyakan stek, karena tetap sejalan dengan prinsip genetika modern dan praktik pemuliaan ubi kayu yang aplikatif (Guimaraes dkk., 2025).

2.4 Respon Seleksi Tanaman Ubi Kayu

Respon seleksi merujuk pada peningkatan rata-rata karakter genetik populasi sebagai akibat dari seleksi individu unggul. Dalam penelitian Laila dkk. (2018) ditemukan bahwa seleksi ubi kayu lokal menunjukkan adanya peningkatan hasil yang signifikan pada beberapa klon setelah dua generasi seleksi. Hal ini mengindikasikan bahwa seleksi berbasis parameter genetik seperti koefisien keragaman genetik dan heritabilitas dapat meningkatkan efisiensi pemuliaan.

Riyanto dkk. (2023) menekankan bahwa respon seleksi bergantung langsung pada nilai heritabilitas dan intensitas seleksi, yang berarti semakin tinggi heritabilitas suatu karakter, maka akan semakin besar potensi perbaikannya melalui seleksi. Konsep ini sangat relevan untuk diterapkan dalam konteks pemuliaan ubi kayu pada lahan marginal seperti di Lampung Timur, di mana seleksi tidak hanya diarahkan pada produktivitas tetapi juga pada adaptasi terhadap stres lingkungan. Oleh karena itu, respon seleksi merupakan komponen penting yang harus dipertimbangkan secara integral dalam perencanaan dan pelaksanaan pemuliaan ubi kayu di berbagai zona agroekologi.

2.5 Prosedur Perakitan Varietas Unggul Ubi Kayu

Upaya merakit varietas unggul merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan produktivitas tanaman ubi kayu. Keberhasilan dalam kegiatan perakitan tersebut sangat ditentukan oleh ketersediaan keragaman plasma nutfah sebagai bahan dasar pemuliaan. Proses seleksi akan berjalan lebih efektif apabila tingkat keragaman genetiknya tinggi, sehingga peluang keberhasilan dalam merakit varietas unggul yang diinginkan menjadi lebih besar (Silalahi dkk., 2019). Perakitan varietas unggul ubi kayu merupakan proses pemuliaan tanaman yang bertujuan menghasilkan varietas baru dengan produktivitas tinggi, kadar pati tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit, serta mampu beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan.

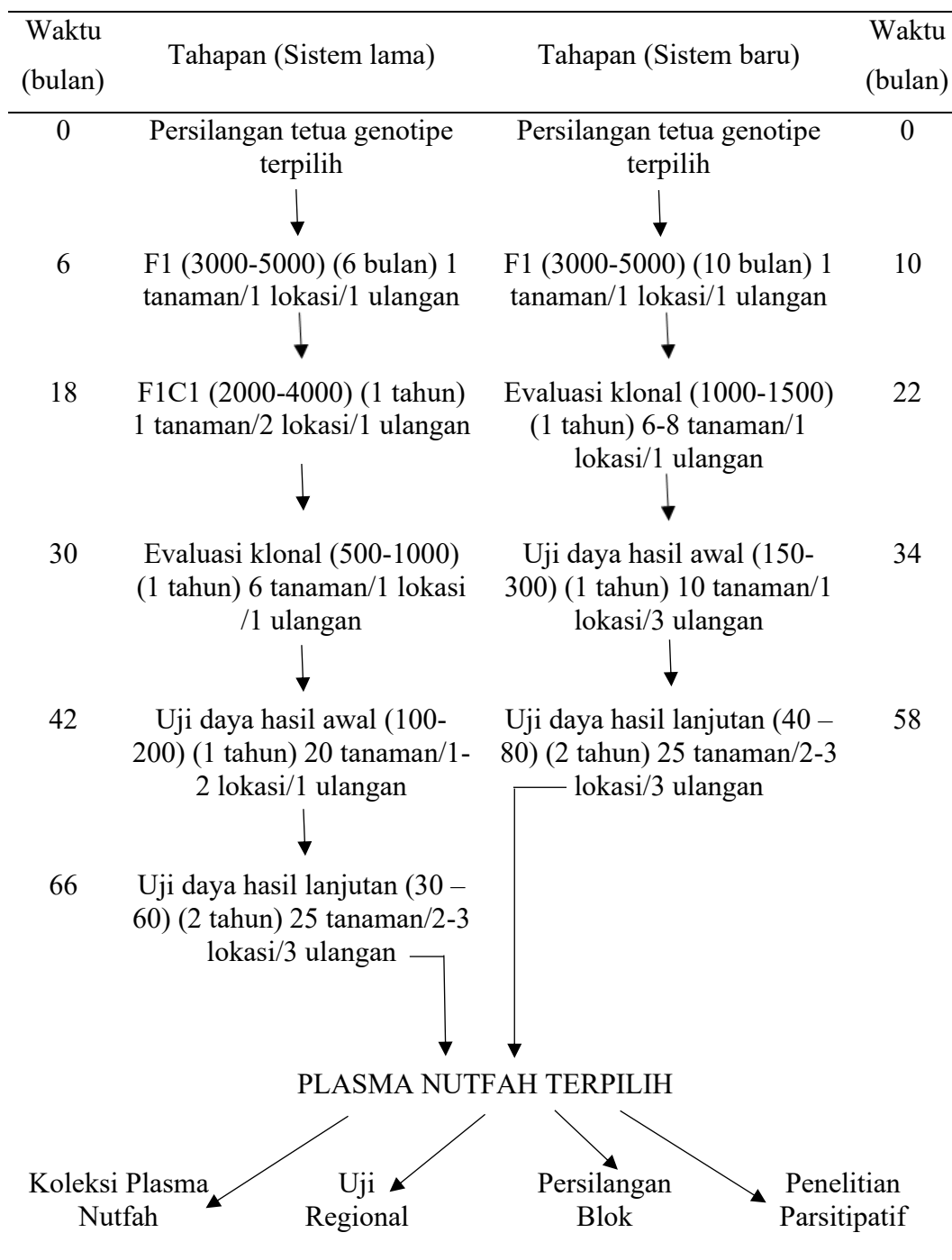
Menurut Utomo (2012), tahapan utama dalam perakitan varietas unggul meliputi penciptaan atau perluasan keragaman genetik, seleksi, dan uji daya hasil. Keragaman genetik dapat diperoleh melalui eksplorasi plasma nutfah, introduksi, persilangan (hibridisasi), mutasi induksi, dan rekayasa genetik. Persilangan dilakukan untuk menggabungkan sifat unggul dari dua tetua, sedangkan rekayasa genetik dilakukan dengan mentransfer gen tertentu ke dalam tanaman untuk memperoleh sifat yang diinginkan. Setelah diperoleh populasi yang beragam, dilakukan seleksi untuk memilih genotipe terbaik berdasarkan karakter penting seperti hasil umbi, kadar pati, ketahanan terhadap hama dan penyakit, serta daya adaptasi tanaman. Galur terpilih kemudian diuji melalui uji daya hasil yang terdiri atas uji daya hasil pendahuluan, uji daya hasil lanjutan, dan uji multilokasi untuk mengetahui potensi hasil dan stabilitasnya pada berbagai lingkungan.

Galur ubi kayu yang memiliki hasil tinggi dan stabil selanjutnya diusulkan sebagai calon varietas unggul untuk dilepas secara resmi. Pelepasan varietas dilakukan sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 61/Permentan/OT.140/10/2011 tentang pengujian, penilaian, pelepasan, dan penarikan varietas. Pada ubi kayu, pelepasan varietas dilakukan melalui uji observasi yang bertujuan mengetahui daya hasil, mutu hasil, ketahanan terhadap hama dan penyakit, serta kemampuan adaptasi tanaman. Uji observasi dilakukan minimal pada dua lokasi pengujian selama dua musim panen. Data hasil pengamatan digunakan untuk menyusun deskripsi varietas yang memuat karakter morfologi, agronomi, produktivitas, dan keunggulan varietas. Setelah memenuhi persyaratan dan dinyatakan unggul, varietas dapat dilepas secara resmi dan dibudidayakan oleh masyarakat. Untuk varietas hasil rekayasa genetik, sebelum dilepas juga harus melalui pengujian keamanan hayati melalui fasilitas uji terbatas (FUT) dan lapangan uji terbatas (LUT) agar dipastikan aman bagi lingkungan.

Skema perakitan varietas unggul ubi kayu dilakukan secara bertahap mulai dari persilangan tetua terpilih hingga diperoleh galur harapan yang memiliki produktivitas tinggi dan stabil. Menurut Ceballos dkk. (2006), proses perakitan varietas ubi kayu diawali dengan persilangan antar tetua unggul untuk

menghasilkan populasi F1 yang memiliki keragaman genetik tinggi. Selanjutnya dilakukan seleksi secara bertahap melalui evaluasi klonal, uji daya hasil awal, dan uji daya hasil lanjutan untuk memperoleh genotipe terbaik. Pada setiap tahap, jumlah genotipe yang diuji akan semakin sedikit karena dilakukan seleksi terhadap tanaman yang memiliki karakter unggul seperti hasil tinggi, daya adaptasi baik, dan ketahanan terhadap hama maupun penyakit. Sistem perakitan varietas baru dinilai lebih efisien dibandingkan sistem lama karena dapat mempercepat proses seleksi dan mengurangi jumlah genotipe yang diuji pada tahap lanjutan. Setelah diperoleh plasma nutfah terpilih, galur unggul dapat dimanfaatkan untuk koleksi plasma nutfah, uji regional, persilangan lanjutan, maupun penelitian partisipatif.

Skema tahapan perakitan varietas unggul ubi kayu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema perakitan varietas unggul ubi kayu (Ceballos dkk., 2006).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Taman Bogo, BRMP Tanah dan Pupuk, yang terletak di kecamatan Purbolinggo, kabupaten Lampung Timur, provinsi Lampung. Penelitian ini berlangsung selama 10 bulan yakni pada bulan Oktober 2024 – September 2025 dan dilakukan pada dua kondisi lahan yang berbeda, yaitu lahan subur dan lahan marginal. Lahan penelitian telah digunakan secara terus-menerus untuk budidaya ubi kayu selama kurang lebih 10 tahun tanpa adanya perlakuan perbaikan tanah seperti pemberian bahan organik, pengapuran, maupun amelioran lainnya. Kondisi tersebut menyebabkan tingkat kesuburan tanah relatif rendah, terutama pada lahan marginal.

Berdasarkan hasil analisis tanah awal, diketahui bahwa tanah pada lokasi penelitian tergolong masam dengan kandungan aluminium (Al) sekitar 10077,85 mg/kg dan besi (Fe) sekitar 12919,61 mg/kg sehingga tanah cenderung masam. Selain itu, kandungan nitrogen total (N-total) tanah tergolong rendah, yaitu sekitar 0,103% – 0,115% (Tabel 1). Kondisi tersebut menunjukkan adanya keterbatasan unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Pada kedua kondisi lahan tersebut dilakukan perlakuan pemupukan yang sama, yaitu pada umur 1 dan 3 bulan setelah tanam (BST).

Tabel 1. Laporan hasil pengujian lahan subur dan marginal Kebun Percobaan Taman Bogo

No	Nama Sampel	Parameter Uji	Satuan	Hasil	Status Hara Tanah
1	Marginal/NP (<i>Not Potentially Suitable</i>)	N Total	%	0,115	Rendah
		C-Organik	%	4,388	Tinggi
		Kadar Air	%	12,35	-
		pH	-	6,26	Agak masam
		P	mg/kg	191,86	Sangat Tinggi
		Pb	mg/kg	180,74	Tinggi, perlu perhatian
		Sr	mg/kg	0,47	Rendah
		Zn	mg/kg	11,92	Tinggi
		Cd	mg/kg	1,35	Masih relatif rendah – sedang
		Al	mg/kg	10077,85	Tinggi
		B	mg/kg	32,33	Sangat tinggi
		Cu	mg/kg	2,10	Sangat tinggi
		Fe	mg/kg	12919,61	Tinggi
		Li	mg/kg	0,62	Rendah
		K	mg/kg	1,50	Sangat rendah
		Mn	mg/kg	25,84	Tinggi
		Na	mg/kg	2,84	Rendah
		Ni	mg/kg	4,68	Rendah
		Co	mg/kg	Ttd	Tidak terdeteksi
2	Subur/P (<i>Potentially Suitable</i>)	N Total	%	0,103	Rendah
		C-Organik	%	8,78	Sangat tinggi
		Kadar Air	%	11,57	-
		pH	-	6,28	Agak masam
		P	mg/kg	74,42	Sangat tinggi
		Pb	mg/kg	4,42	Rendah
		Sr	mg/kg	0,55	Rendah
		Zn	mg/kg	38,64	Tinggi
		Cd	mg/kg	0,89	Rendah
		Al	mg/kg	10494,62	Tinggi
		B	mg/kg	35,44	Sangat tinggi
		Cu	mg/kg	1,83	Tinggi
		Fe	mg/kg	12587,3	Tinggi
		Li	mg/kg	0,49	Rendah
		K	mg/kg	0,94	Sangat rendah
		Mn	mg/kg	40,78	Tinggi
		Na	mg/kg	4,66	Rendah
		Ni	mg/kg	3,72	Rendah
		Co	mg/kg	ttd	Tidak terdeteksi

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu traktor, *implement Choper LU*, meteran, golok, kuas, karung, tali, sarung tangan, plastik, spidol, borang pengamatan, pena, jangka sorong dan penggaris. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu amplop coklat, bambu, banner dan papan nama klon, serta bibit ubi kayu dari 10 klon berbeda, yaitu klon Waxy, Kamal Makassar (KM), UJ-3, Garuda, Sekoci (SKC), Vamas-1, Daun Sembilan (D9),

Sopo Nyono (SPN), Cino dan Kasetsart (UJ-5). Selanjutnya, digunakan pupuk makro (urea, TSP, dan KCL), dan pestisida.

Tabel 2. Deskripsi 10 jenis klon ubi kayu yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Klon	Deskripsi Klon
1	Waxy	Klon ubi kayu Waxy merupakan klon introduksi asal Thailand.
2	Kamal Makassar (KM)	KM merupakan klon ubi kayu lokal yang berasal dari Makassar, Sulawesi.
3	UJ-3	Klon ubi kayu UJ-3 merupakan klon introduksi dari Thailand yang dirilis pada 25 Februari 2000, memiliki kadar pati yang cukup tinggi yaitu 20 – 27% dengan potensi hasil dengan potensi hasil 20 – 35 ton/ha dan dapat dipanen pada umur 8 hingga 10 bulan setelah tanam. Klon ini banyak ditanam di Provinsi Lampung untuk memenuhi kebutuhan industri tapioka (Pranowo, 2021).
4	Garuda	Klon lokal Lampung, adaptif terhadap berbagai jenis tanah, dan dapat dijadikan sebagai pakan ternak sehingga disenangi oleh petani Lampung.
5	Sekoci	Sekoci merupakan klon ubi kayu introduksi asal China.
6	Vamas-1	Vamas-1 merupakan varietas unggul ubi kayu hasil kegiatan perakitan varietas berproduksi tinggi, bernilai gizi tinggi, dan toleran terhadap cekaman biotik pada lahan suboptimal maupun optimal. Varietas ini dilepas pada tahun 2019 dan berasal dari hasil persilangan terbuka dengan tetua betina CMR44-29-12. Vamas-1 memiliki keunggulan genjah dengan masa panen $\pm$ 7 bulan setelah tanam, menunjukkan ketahanan moderat terhadap hama tungau merah dan penyakit busuk ubi yang disebabkan oleh <i>Fusarium</i> sp., dan memiliki potensi hasil tinggi mencapai 46,61 ton/ha (Balitkabi, 2019).
7	Daun sembilan (D9)	Klon lokal asal GGF.
8	Sopo Nyono (SPN)	Klon lokal Lampung.
9	Cino	Cino merupakan klon ubi kayu introduksi asal China.
10	UJ-5	Klon ubi kayu UJ-5 atau kasetsart dirilis pada tahun 2000, memiliki kadar pati yang cukup tinggi yaitu 19 – 30% dengan potensi hasil antara 25 – 38 ton/ha dan dapat dipanen pada umur 9 hingga 10 bulan Nurdjanah dan Yuliana (2018).

3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Perlakuan dalam penelitian ini disusun secara faktor tunggal yaitu menggunakan 10 jenis klon, yang terdiri dari (1) Waxy (WX), (2) Kamal Makassar (KM), (3) UJ-3, (4) Garuda, (5) Sekoci (SKC), (6) Vamas-1, (7) Daun Sembilan (DS), (8) Sopo Nyono (SPN), (9) Cino dan (10) UJ-5 dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK). Analisis data dilakukan secara terpisah pada masing-masing kondisi lingkungan (lahan subur dan lahan marginal tersendiri), sehingga diperoleh 30 satuan percobaan untuk setiap lokasi pengamatan. Homogenitas ragam pada penelitian ini diuji dengan uji Barlett yang didukung dengan uji normalitas, sedangkan non-aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Jika kedua asumsi terpenuhi maka dilakukan analisis sidik ragam (Anova), analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat SAS dan dilanjut dengan *Microsoft Excel*. Bentuk umum dari model linear rancangan acak kelompok (RAK) adalah sebagai berikut:

$$Y_{jk} = \mu + B_k + K_j + \varepsilon_{jk}$$

Keterangan:

Y_{jk} : Nilai pengamatan pada klon ke- j pada ulangan/kelompok ke- k

j : Klon

k : Ulangan (blok)

μ : Rataan umum

B_k : Pengaruh blok/kelompok ke- k

K_j : Pengaruh klon (klon)

ε_{jk} : Galat percobaan

Berdasarkan kedua perlakuan tersebut didapat 10 perlakuan klon yang diulang sebanyak $3 \times$ sehingga diperoleh 30 satuan percobaan pada masing-masing lahan. Penentuan tata letak percobaan menggunakan rumus random pada aplikasi *software ms.excel*.

Kombinasi perlakuan dan tata letak percobaan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.

Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Daun sembilan (DS)	UJ5	Garuda
Waxy (WX)	Sekoci (SKC)	Cino
Saponyono (SPN)	Vamas-1	Kamal Makassar (KM)
UJ3	Garuda	UJ5
Cino	Daun sembilan (DS)	Waxy (WX)
Sekoci (SKC)	Kamal Makassar (KM)	UJ3
Garuda	UJ3	Saponyono (SPN)
Vamas-1	Saponyono (SPN)	Daun sembilan (DS)
UJ5	Waxy (WX)	Sekoci (SKC)
Kamal Makassar (KM)	Cino	Vamas-1

Gambar 3. Tata letak percobaan pada lahan subur.

Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Saponyono (SPN)	Garuda	UJ5
Kamal Makassar (KM)	Sekoci (SKC)	Waxy (WX)
Vamas-1	Daun sembilan (DS)	UJ3
Cino	UJ5	Kamal Makassar
Waxy (WX)	Vamas-1	Cino
Garuda	UJ3	Saponyono (SPN)
Daun sembilan (DS)	Kamal Makassar (KM)	Sekoci (SKC)
UJ3	Waxy (WX)	Garuda
UJ5	Saponyono (SPN)	Vamas-1
Sekoci (SKC)	Cino	Daun sembilan (DS)

Gambar 4. Tata letak percobaan pada lahan marginal.

3.4 Pelaksanaan Percobaan

3.4.1 Persiapan lahan

Persiapan lahan dimulai dengan membersihkan gulma dan sisa-sisa tanaman sebelumnya, kemudian dilakukan pengolahan tanah secara mekanis dengan menggunakan alat bantu berupa traktor agar tanah menjadi gembur dan mudah ditugal. Penanaman dilakukan dengan sistem tugal pada jarak tanam 70 cm dalam barisan dan 80 cm antar barisan untuk memberikan ruang tumbuh optimal. Pada tata letak barisan ditata rapi untuk memudahkan pemeliharaan dan pengumpulan data. Sebelum tanam, lahan dibiarkan beberapa hari agar stabil secara fisik dan kimia.

3.4.2 Persiapan bibit

Bibit yang digunakan berasal dari Anak Tuha Lampung Tengah, bibit berupa batang tanaman (stek) ubi kayu yang sehat, serta tidak terserang hama maupun penyakit. Stek dipotong sepanjang 20 cm dengan diameter 2–3 cm dan memiliki 4–5 ruas mata tunas. Pemotongan dilakukan dengan pisau/golok tajam dan bersih agar jaringan batang tidak rusak, kemudian disimpan di tempat teduh.

3.4.3 Penanaman

Penanaman dilakukan pada bulan Oktober 2024, dengan jarak tanam 70 cm × 80 cm, dengan keterangan jarak 80 cm antar baris tanam dan 70 cm dalam baris tanam. Setiap blok/plot dilahan subur berisikan 21 tanaman antar barisan (banjar) dan 17 tanaman dalam barisan (shaf). Sedangkan setiap blok/plot dilahan marginal berisikan 25 tanaman antar barisan (banjar) dan 17 tanaman dalam barisan (shaf). Penanaman dilakukan dengan cara menancapkan stek ke dalam tanah hingga 1/3 batang dengan posisi mata tunas berada di atas.

3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman dilakukan secara teratur di seluruh plot baik pada lahan subur maupun marginal. Pemupukan dilakukan dua kali, yaitu pada usia 1 dan 3 BST. Dosis pupuk yang digunakan adalah urea 100 kg/ha, TSP 150 kg/ha, dan KCl 150 kg/ha. Pupuk TSP diberikan seluruhnya pada pemupukan pertama (1 BST), sedangkan urea dan KCl dibagi dalam dua tahap: setengah dosis diberikan pada 1 BST dan sisanya pada 3 BST. Dosis pupuk urea per plot ialah 2,04 kg, yang berarti dosis pupuk per tanaman ialah 5,71 g. Dosis pupuk TSP per plot ialah 3,06 kg, yang berarti dosis pupuk per tanaman ialah 8,57 g. Dosis pupuk KCl per plot ialah 3,06 kg, yang berarti dosis pupuk per tanaman ialah 8,57 g. Ketiga jenis pupuk kemudian dicampur secara merata sebelum diaplikasikan pada tanah. Pemupukan dilakukan dengan cara ditugal di sekitar tanaman. Selain itu, dilakukan penyemprotan herbisida sistemik pada fase awal pertumbuhan untuk mengendalikan gulma. Pemantauan rutin terhadap hama dan penyakit juga

dilakukan agar tindakan pengendalian dapat segera dilaksanakan bila muncul gangguan.

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun hijau, jumlah mata tunas, bobot segar daun, bobot kering daun, bobot segar batang, bobot kering batang, jumlah ubi per tanaman, bobot segar ubi per tanaman, dan bobot kering ubi per tanaman. Pengamatan dilakukan setiap 1 bulan sekali pada tiap-tiap tanaman per klon dengan 3× ulangan.

3.5.1 Tinggi tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman dari pangkal batang hingga pangkal tunas tanaman tertinggi dengan menggunakan penggaris atau alat meteran dengan satuan centimeter (cm). Pengukuran ini dilakukan dengan mencabut setiap sampel ulangan pada tiap-tiap klon setiap bulannya, sebanyak 6× yaitu pada 2 hingga 6 BST dan 10 BST untuk setiap ulangan di 10 klon ubi kayu pada kedua lahan.

3.5.2 Jumlah daun hijau per tanaman (helai)

Daun hijau pada tanaman ubi kayu adalah daun yang masih utuh dan aktif, berwarna hijau, dan belum gugur. Penghitungan dilakukan dengan menjumlahkan seluruh daun yang masih melekat pada batang, dari pucuk hingga daun terbawah yang masih segar. Daun yang sudah menguning atau layu tidak dihitung sebagai daun aktif. Penghitungan ini dilakukan sebanyak 6× yaitu pada 2, 3, 4, 5, 6, dan 10 BST untuk setiap ulangan di 10 klon ubi kayu pada kedua lahan.

3.5.3 Jumlah mata tunas per tanaman

Pengamatan jumlah mata tunas dilakukan dengan menghitung seluruh mata tunas yang terdapat pada batang tanaman sampel, baik mata tunas aktif maupun mata

tunas yang ditandai oleh bekas daun rontok. Pengamatan dilakukan secara visual dengan mengamati bekas pelepasan daun pada batang yang menunjukkan posisi mata tunas. Penghitungan jumlah mata tunas dilakukan pada setiap sampel ulangan pada tiap-tiap klon setiap bulannya sebanyak 6× yaitu pada umur 2, 3, 4, 5, 6, dan 10 BST untuk setiap ulangan di 10 klon ubi kayu pada kedua lahan.

3.5.4 Bobot segar dan kering daun per tanaman (g)

Pengukuran bobot segar dan kering daun dilakukan dengan memisahkan seluruh daun beserta petiol dari tanaman sampel pada waktu pengamatan. Daun yang telah dipisahkan selanjutnya ditimbang menggunakan timbangan analitik dengan satuan g untuk memperoleh bobot segar daun. Setelah penimbangan bobot segar, sampel daun dikeringkan di dalam oven pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam hingga mencapai berat konstan, kemudian ditimbang kembali untuk memperoleh bobot kering daun. Pengukuran ini dilakukan secara destruktif dengan mencabut setiap sampel ulangan pada tiap-tiap klon setiap bulannya sebanyak 6 kali, yaitu pada umur 2, 3, 4, 5, 6, dan 10 BST untuk setiap ulangan di 10 klon ubi kayu pada kedua lahan.

3.5.5 Bobot segar dan kering batang per tanaman (g)

Pengukuran bobot segar dan kering batang dilakukan dengan memisahkan batang dari daun, petiol, akar, dan ubi pada tanaman sampel. Batang yang telah dipisahkan kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik dengan satuan g untuk memperoleh bobot segar batang. Selanjutnya sampel batang dikeringkan di dalam oven pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam hingga mencapai berat konstan, kemudian ditimbang kembali untuk memperoleh bobot kering batang. Pengukuran ini dilakukan secara destruktif dengan mencabut sampel ulangan pada tiap-tiap klon setiap bulannya sebanyak 6× yaitu pada umur 2, 3, 4, 5, 6, dan 10 BST untuk setiap ulangan di 10 klon ubi kayu pada kedua lahan.

3.5.6 Jumlah ubi per tanaman

Jumlah ubi dihitung setelah tanaman dicabut dan dibersihkan dari tanah. Semua ubi yang terbentuk di satu tanaman dihitung satu per satu. Ubi yang rusak atau sangat kecil tetap dihitung jika masih melekat pada pangkal tanaman. Kegiatan ini dilakukan sebanyak 6× yaitu pada 2, 3, 4, 5, 6, dan 10 BST untuk setiap ulangan di 10 klon ubi kayu pada kedua lahan.

3.5.7 Bobot segar dan kering ubi per tanaman (g)

Pengukuran bobot segar dan kering ubi dilakukan setelah tanaman sampel dicabut pada waktu pengamatan. Ubi dipisahkan dari akar dan batang, kemudian ditiriskan sebelum dilakukan penimbangan. Penimbangan bobot segar ubi dilakukan menggunakan timbangan analitik dengan satuan gram (g). Selanjutnya sampel ubi dikeringkan menggunakan oven pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam hingga mencapai berat konstan, kemudian ditimbang kembali untuk memperoleh bobot kering ubi. Pengukuran ini dilakukan pada setiap sampel ulangan tiap-tiap klon sebanyak 6× pengamatan, yaitu pada umur 2, 3, 4, 5, 6, dan 10 BST untuk setiap ulangan di 10 klon ubi kayu pada kedua lahan.

3.6 Analisis data

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan analisis varians yang dikutip dari Shandila dkk. (2019) sebagai berikut (Tabel 3):

Tabel 3. Analisis Varians

SK	DB	JK	KT	KTH
Ulangan (r)	r-1	JKr	KTr	
Klon (g)	g-1	JKg	KTg	$\sigma_e^2 + 3\sigma^2K$
Galat (e)	e(r-1)(g-1)	JKe	KTe	σ_e^2
Total	rg-1			

Keterangan: SK : Sumber keragaman; DB : Derajat bebas; JK : Jumlah kuadrat; KT : Kuadrat tengah; KTH : Kuadrat tengah harapan

Dengan demikian, ragam genetik, ragam lingkungan, dan ragam fenotipe dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\sigma_g^2 = \frac{KT_g - KTe}{r}$$

$$\sigma_e^2 = KTe$$

$$\sigma_f^2 = \sigma_e^2 + \sigma_g^2$$

Keterangan:

σ_g^2 = ragam genetik

KT_g = kuadrat tengah genotipe/klon

σ_e^2 = ragam lingkungan

KTe = kuadrat tengah galat/lingkungan

σ_f^2 = ragam fenotip

Selanjutnya dilakukan pendugaan kriteria nilai koefisien keragaman genetik (KKG) dan koefisien keragaman fenotipe, dalam penelitian Setiawan dkk. (2019), dituliskan bahwa nilai koefisien keragaman genetik suatu karakter dihitung berdasarkan variasi genetik (σ_g^2), dan nilai rata-rata umum karakter. Koefisien keragaman genetik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$KKG (\%) = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{x}} \times 100\%$$

Sedangkan koefisien keragaman fenotipe suatu karakter saat ditentukan berdasarkan variasi fenotipe (σ_p^2), nilai rata-rata umum ($\bar{x}$) dan koefisien keragaman fenotipe dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$KKF (\%) = \frac{\sqrt{\sigma_f^2}}{\bar{x}} \times 100\%$$

Berdasarkan referensi dari berbagai sumber (dikutip dalam Paresta, 2022), diperoleh modifikasi nilai koefisien keragaman genetik dan koefisien keragaman fenotipe dengan rentang 0 – 100% sebagai berikut:

1. Rendah (0 – 30%), yang berarti nilai rata-rata ($\bar{x}$) suatu populasi lebih besar dibandingkan dengan ragam genotipe dan fenotipenya.

2. Sedang (31 – 60%), yang berarti nilai rata-rata ($\bar{x}$) seluruh populasi hampir sama besar dengan ragam genotipe dan fenotipenya.
3. Tinggi (61 – 100%), yang berarti nilai rata-rata ($\bar{x}$) seluruh populasi lebih kecil dibandingkan dengan ragam genotipe dan fenotipenya.

Suatu karakter dapat dikatakan memiliki keragaman genetik yang luas apabila nilai ragam genetiknya lebih besar dari dua kali simpangan baku ragam genetiknya yaitu $\sigma_g^2 > 2\sigma_{\sigma_g^2}$. Sebaliknya, tergolong sempit apabila ragam genetik lebih kecil atau sama dengan dua kali simpangan baku ragam genetiknya yaitu $\sigma_g^2 \leq 2\sigma_{\sigma_g^2}$ (Setiawan dkk., 2019).

Keragaman genetik dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan galat baku ragam genotipik dan standar error ragam fenotipe mengikuti Sesay dkk. (2016) sebagai berikut :

$$\sigma_{\sigma_g^2} = \sqrt{\frac{2}{r^2} \left\{ \frac{KTg^2}{dbg+2} + \frac{KTe^2}{dbe+2} \right\}}$$

Keterangan:

$\sigma_{\sigma_g^2}$ = galat baku ragam genetik

r^2 = jumlah ulangan

db_g = derajat bebas genotipe/klon

db_e = derajat bebas galat/lingkungan

Setelahnya dilanjutkan dengan pendugaan nilai heritabilitas dalam arti luas (h_b^2) dapat dihitung dengan rumus:

$$h_b^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2} \quad \text{atau} \quad \frac{\sigma_g^2}{\sigma_f^2}$$

Kriteria nilai heritabilitas menurut Karyawati (2019) dikelaskan menjadi 3 kategori yaitu: tinggi apabila $h_b^2 > 0,5$, dikatakan sedang apabila $0,2 \leq h_b^2 \leq 0,5$, dan dikatakan rendah apabila $h_b^2 \leq 0,2$.

Kemudian dilakukan pendugaan nilai kemajuan genetik seleksi atau *genetic advance* (GA) dan pada intensitas seleksi menurut Singh dan Chaundhary (1979) dalam Shandila dkk. (2019) dihitung dengan cara:

$$GA = k \times h_b^2 \times \sigma f$$

Keterangan:

k = intensitas (indeks) seleksi, pada taraf 5% yang bernilai 2,06

σf = simpangan baku fenotipe

h_b^2 = penduga heritabilitas arti luas

Nilai perolehan kemajuan genetik yang dinyatakan dalam persen (%) dinamakan dengan *genetic advance mean* (GAM) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$GAM = \frac{R}{\bar{x}} \times 100\%$$

Menurut Singh dan Chaundhary (1979) dalam Mahardika dkk. (2025), kriteria nilai kemajuan genetik dapat dikelaskan dalam 3 kategori berikut:

Rendah = (0 – 10%)

Sedang = (10 – 20%)

Tinggi = (>20%)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan sebagai berikut:

1. Evaluasi variasi genetik pada 10 klon ubi kayu menunjukkan adanya keragaman genetik pada seluruh karakter yang diamati baik pada lahan subur maupun marginal dengan variasi genetik yang tergolong sempit hingga luas. Variabel yang memiliki variasi genetik luas pada lahan subur dan marginal yaitu variabel tinggi tanaman 3 dan 6 BST, bobot segar batang 5 BST, serta bobot segar ubi 5 dan 6 BST.
2. Nilai duga heritabilitas dalam arti luas untuk karakter yang diamati pada lahan subur maupun marginal menunjukkan kriteria rendah hingga tinggi. Nilai heritabilitas terendah pada lahan subur ditunjukkan oleh variabel bobot kering daun 5 BST dan nilai heritabilitas tertinggi ditunjukkan oleh variabel bobot segar ubi 5 BST, sedangkan nilai heritabilitas terendah pada lahan marginal ditunjukkan oleh variabel jumlah ubi 3 BST dan nilai heritabilitas tertinggi ditunjukkan oleh variabel bobot segar ubi 6 BST.
3. Kemajuan genetik untuk karakter yang diamati pada lahan subur maupun marginal menunjukkan kriteria rendah hingga tinggi. Nilai duga kemajuan genetik terendah pada lahan subur ditunjukkan oleh variabel bobot kering daun 5 BST dan nilai duga kemajuan genetik tertinggi ditunjukkan oleh variabel bobot segar ubi 5 BST, sedangkan nilai duga kemajuan genetik terendah pada lahan marginal ditunjukkan oleh variabel jumlah ubi 3 BST dan nilai duga kemajuan genetik tertinggi ditunjukkan oleh variabel bobot segar daun 10 BST.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa sebagian besar karakter memiliki variasi genetik sempit dan koefisien keragaman genetik yang rendah hingga bernilai negatif, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah genotipe yang lebih banyak atau sumber bahan tanam yang lebih beragam agar peluang memperoleh variasi genetik yang lebih luas dapat meningkat. Selain itu, pengujian sebaiknya dilakukan pada lebih dari dua lokasi atau lebih dari satu musim tanam untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai pengaruh lingkungan serta interaksi antara lahan dan klon. Variabel yang menunjukkan nilai heritabilitas dan kemajuan genetik sedang hingga tinggi dapat diprioritaskan dalam program seleksi karena lebih berpeluang memberikan respon seleksi yang baik. Sementara itu, pada karakter dengan heritabilitas dan kemajuan genetik rendah, seleksi langsung kurang efektif sehingga perbaikan melalui pengelolaan lingkungan atau evaluasi lanjutan pada kondisi yang lebih beragam dapat dipertimbangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abah, S. P., Okpani, M. J., Okwuonu, I. U., dan Egesi, C. N. 2026. Genomics-assisted cassava breeding: A comprehensive review of advances, tools, and future prospects. *Crop Breeding, Genetics and Genomics*. 8(1): 1–39.
- Acharya, V., Pati, K., Jena, B., Arutselvan, R., Gowda, H., dan Dolatabadian, A. 2025. Advancing cassava improvement through multi-omics technologies. *Preprints.org*. 1–16.
- Achquaah, G. 2012. *Principles of plant genetics and breeding*. Wiley-Blackwell. Maryland, USA.
- Afza, H., Minantyorini., dan Hidayatun, N. 2018. Karakter leaf retention pada plasma nutfah ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz). *Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Genetik*. 56–65.
- Akinwale, M. G., Akinyele, B. O., Dixon, A. G. O., dan Odiyi, A. C. 2010. Genetic variability among forty-three cassava genotypes and three agro-ecological zones of Nigeria. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*. 2(5): 104–109.
- Apriliyanti, N. F., Soetopo, L., dan Respatijarti. 2016. Keragaman genetik pada generasi F3 cabai (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(3): 209–217.
- Astari, R. P., Rosmayati., dan Basyuni, M. 2016. Kemajuan genetik, heritabilitas dan korelasi beberapa karakter agronomis progeni kedelai F3 persilangan Anjasmoro dengan genotipe tahan salin. *Jurnal Pertanian Tropik*. 3(1): 52–61.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. (2019). *Laporan tahunan 2019: Hasil utama penelitian tanaman aneka kacang dan umbi*. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Kementerian Pertanian.
- Barmawi, M., Yushardi, A., dan Sa'diyah, N. 2013. Daya waris dan harapan kemajuan seleksi karakter agronomi kedelai generasi F₂ hasil persilangan antara Yellow Bean dan Taichung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(1): 20–24.

- Begna, T., dan Teressa, T. 2024. Genetic variability and its benefits in crop improvement: A review. *Middle East Journal of Agriculture Research*. 13(1): 128–136.
- Bisne, A., Sarawgi, A. K., dan Verulkar, S. B. 2009. Study of heritability, genetic advance and variability for yield contributing characters in rice. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. 34(2): 175–179.
- Boer, D. 2011. Analisis variabilitas genetik dan koefisien lintas berbagai karakter agronomi dan fisiologi terhadap hasil biji dari keragaman genetik 54 aksesi jagung asal Indonesia Timur. *Jurnal Agroteknos*. 1(1): 35–43.
- Ceballos, H., Kawuki, R. S., Gracen, V. E., Yencho, G. C., dan Hershey, C. H. 2015. Conventional breeding, marker-assisted selection, genomic selection and inbreeding in clonally propagated crops: A case study for cassava. *Theoretical and Applied Genetics*. 128: 1647–1667.
- Ceballos, H., Pérez, J.C., Calle, F., Jaramillo, G., Lenis, J.I., Morante, N., dan López, J. 2002. A new evaluation scheme for cassava breeding at CIAT. Cassava Research and Development in Asia: Exploring New Opportunities for an Ancient Crop. *Proceedings of the Seventh Regional Workshop*. Hlm. 125–135.
- Ceccarelli, S. 1994. Specific adaptation and breeding for marginal conditions. *Euphytica*. 77: 205–219.
- Deviona., Yunandra., dan Budiati, D.D.A. 2022. Pendugaan parameter genetik beberapa genotipe cabai toleran pada lahan gambut. *Jurnal Agroteknologi*. 12(2): 73–80.
- Effendy., Respatijarti., dan Waluyo, B. 2018. Keragaman genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil dan hasil ciplukan (*Physalis* sp.). *Jurnal Agro*. 5(1): 30–38.
- Erlangga, W., Yelli, F., Yusnita., dan Utomo, S.D. 2025. Embriogenesis somatik ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) klon Waxy pada beberapa jenis konsentrasi auksin 2,4-D atau Picloran dan NAA. *Jurnal Agrotropika*. 24(1): 88–98.
- Ewa, F., Nwofia, E., Egesi, C., Olanmi, B., dan Okogbenin, E. 2017. Genetic variability, heritability and variance components of some yield and yield related traits in second backcross population (BC₂) of cassava. *African Journal of Plant Science*. 11(6): 185–189.
- Fajriani, N., Boer, D., Suliartini, N.W.S., Sadimantara, I.G.R., dan Suaib. 2012. Heritabilitas sifat agronomi penting beberapa klon ubi jalar lokal yang dibudidayakan di desa-desa pinggiran Kota Kendari. *Berkala Penelitian Agronomi*. 1(2): 156–163.

- Farhah, N., Daryanto, A., Istiqlal, M. R. A., Pribadi, E. M., dan Widiyanto, S. 2022. Estimasi nilai ragam genetik dan heritabilitas tomat tipe determinate pada dua lingkungan tanam di dataran rendah. *Jurnal Agro*. 9(1): 80–94.
- Febrianto, E.B., Wahyu, Y., dan Wirnas, D. 2015. Keragaan dan keragaman genetik karakter agronomi galur mutan putatif gandum generasi M5. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 43(1): 42–58.
- Guimarães, P.H.R., Sousa, M.B.E., Jannink, J.-L., Campos, M.S., dan Oliveira, E.J. 2025. Designing superior crosses in cassava using genomic mating to boost yield and genetic diversity. *Crop Science*. 65(6): 1–23.
- Halsey, M.E., Olsen, K.M., Taylor, N.J., dan Chavarriaga-Aguirre, P. 2008. Reproductive biology of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and isolation of experimental field trials. *Crop Science*. 48: 49–58.
- Heldiyanti, R. 2023. Kajian ilmiah: Karakteristik ubi kayu hasil pemuliaan sebagai sumber pangan masa depan. *Food and Agro-Industry Journal*. 4(1): 1–8.
- Hill, W.G. dan Mulder, H.A. 2010. Genetic Analysis of Environmental Variation. *Genetics Research*. 92(5–6): 381–395.
- Hoffmann, A.A. dan Merilä, J. 1999. Heritable Variation and Evolution under Favourable and Unfavourable Conditions. *Trends in Ecology dan Evolution*. 14(3): 96–101.
- Jalata, Z., Ayana, A., dan Zeleke, H. 2011. Variability, heritability and genetic advance for some yield and yield related traits in Ethiopian barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces and crosses. *International Journal of Plant Breeding and Genetics*. 5(1): 44–52.
- Karim, K.Y., Ifie, B., Dzidzienyo, D., Danquah, E.Y., Blay, E.T., Whyte, J.B.A., Kulakow, P., Rabbi, I., Parkes, E., Omoigui, L., Norman, P.E., dan Iluebbey, P. 2019. Genetic characterization of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) genotypes using agro-morphological and single nucleotide polymorphism markers. *Physiology and Molecular Biology of Plants*. 26(2): 317–330.
- Karyawati, A.S., Sari, G.N., dan Waluyo, B. 2019. Variabilitas genetik, heritabilitas dan kemajuan genetik beberapa karakter kuantitatif galur F3 kedelai hasil persilangan. *Jurnal Agro*. 6(2): 134–143.
- Laila, F., Waluyo, B., dan Karuniawan, A. 2018. Seleksi ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) lokal berdaya hasil tinggi asal Indonesia berdasarkan karakter ubi. *Jurnal Agro Wiralodra*. 1(1): 10–16.

- Laka, M., dan Wangge, E.S.A. 2018. Uji kandungan protein pada beberapa varietas ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) yang dihasilkan di Desa Randotonda, Kecamatan Ende, Kabupaten Ende. *Agrica*. 11(1): 43–50.
- Li, J., Liu, Y., Tan, Y., dan Yang, L. 2025. Global cassava germplasm resources: Industrial and technological development. *Food and Energy Security*. 14(5): 1–15.
- Li, Y., Suontama, M., Burdon, R.D., dan Dungey, H.S. 2017. Genotype by environment interactions in forest tree breeding: Review of methodology and perspectives on research and application. *Tree Genetics and Genomes*. 13(60): 1–18.
- Maharani, S., Khumaida, N., Syukur, M., dan Ardie, S.W. 2015. Radiosensitivitas dan keragaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) hasil iradiasi sinar gamma. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 43(2): 111–117.
- Mahardika, R.T., dan Waluyo, B. 2025. Analysis of genetic variability, heritability and genetic advance in chilli (*Capsicum annuum* L.) lines. *Journal of Underutilized Crops and Breeding*. 1(2): 79–84.
- Malik, A.I., Kongsil, P., Nguyễn, V.A., Ou, W., Sholihin., Srean, P., Sheela, M.N., Becerra López-Lavalle, L.A., Utsumi, Y., Lu, C., Kittipadakul, P., Nguyễn, H.H., Ceballos, H., Nguyễn, T.H., Gomez, M.S., Aiemnaka, P., Labarta, R., Chen, S., Amawan, S., Sok, S., Youabee, L., Seki, M., Tokunaga, H., Wang, W., Li, K., Nguyễn, H.A., Nguyễn, V.D., Lê, H.H., dan Ishitani, M. 2020. Cassava breeding and agronomy in Asia: 50 years of history and future directions. *Breeding Science*. 70: 145–166.
- Maulana, H., Prayudha, H.N., Liberty, Y.F., Mulyani, R.S., Ustari, D., Dewayani, S., Solihin, E., dan Karuniawan, A. 2018. Variabilitas genetik F1 orange fleshed sweet potato (OFSP) asal Peru di Jatinangor berdasarkan karakter agromorfologi. *Zuriat*. 29(2): 88–94.
- Mulyani, A., dan Sarwani, M. 2013. Karakteristik dan potensi lahan sub optimal untuk pengembangan pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 7(1): 47–55.
- Mutanda, M., Amelework, A.B., Ndou, N., dan Figlan, S. 2025. Drought stress in cassava (*Manihot esculenta*): Management strategies and breeding technologies. *International Journal of Plant Biology*. 16(4): 1–26.
- Narda, I.K., Sudika, I.W., dan Ujianto, L. 2025. Keragaman genetik dan heritabilitas galur S3 tanaman jagung (*Zea mays* L.) di lahan kering. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*. 4(2): 547–553.

- Nilawati, N., Ganefianti, D. W., dan Suryati, D. (2017). Variabilitas genetik dan heritabilitas pertumbuhan dan hasil 26 genotipe tomat. *Akta Agrosia*. 20(1): 25–34.
- Nurdjanah, S., dan Yuliana, N. 2018. *Ubi Jalar Teknologi Produksi dan Karakteristik Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi*. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung.
- Oktavianty, F.D., Sadimantara, I.G.R., dan Muhidin. 2023. Penampilan agronomis dan pendugaan parameter genetik galur harapan padi (*Oryza sativa* L.) beras merah di lahan sawah. *Berkala Penelitian Agronomi*. 11(2): 89–99.
- Paresta, R. 2022. *Variasi genetik, fenotipe, dan analisis jalur pada tiga klon unggulan ubikayu (Manihot esculenta Crantz)*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Pranowo, D., Setiawan, K., Hadi, S., dan Yuliadi, E. (2021). Deskripsi klon tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) yang ditanam petani di enam kabupaten di Provinsi Lampung. *Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan*. 9(3): 271–284.
- Raharjo, S.H.T., Hetharie, H., Augustyn, G.H., Pesireron, M., dan Seilatu, M. 2012. Keragaman genetik ubi kayu di Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku. *Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Genetik dan Pemuliaan Tanaman*.
- Rai, R., Khanal, P., Chaudhary, P., dan Dhital, R. 2021. Genetic variability, heritability and genetic advance for growth, yield and yield related traits in maize genotypes. *Journal of Agriculture and Applied Biology*. 2(2): 96–104.
- Rao, B.B., Swami, D.V., Ashok, P., Babu, B.K., Ramajayam, D., dan Sasikala, K. 2018. Estimation of genetic variability and heritability for yield and its related components in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) genotypes. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 7(6): 287–297.
- Riyanto, A., Susanti, D., dan Haryanto, T.A.D. 2023. Parameter genetik dan analisis hubungan antar sifat pada populasi F2 padi keturunan persilangan Inpari 31 × Basmati Delta 9. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 23(1): 94–109.
- Rowiński, P.K., dan Rogell, B. 2017. Environmental Stress Correlates with Increases in Both Genetic and Residual Variances: A Meta-analysis of Animal Studies. *Evolution*. 71(5): 1339–1351.

- Sa'diyah, N. 2011. Variabilitas genetik, heritabilitas, dan kemajuan genetik frekuensi stomata dan kandungan klorofil beberapa genotipe kedelai generasi F4. *Jurnal Agrotropika*. 16(2): 80–83.
- Sa'diyah, N., Haini, A.S., Ramadiana, S., dan Rugayah. 2019. Keragaman, heritabilitas dan kemajuan genetik karakter agronomi cabai merah generasi M3 hasil iradiasi sinar gamma. *Jurnal Agrotek Tropika*. 7(3): 503–510.
- Safitri, D.K., Aryana, I.G.P.M., dan Sudika, I.W. 2024. Parameter genetik padi beras merah (*Oryza sativa* L.) yang ditanam pada lahan kering dengan sistem gogo. *Jurnal Agrotek Ummat*. 11(3): 224–235.
- Samudin, S., Made, U., Mustakim., Samsudiar., dan Ferianti, V. 2022. Analisis keragaman genetik dan heritabilitas beberapa kultivar padi gogo lokal. *Jurnal Agrotech*. 12(2): 53–56.
- Santi, L. P., dan Goenadi, D. H. 2010. Pemanfaatan bio-char sebagai pembawa mikroba untuk pemantap agregat tanah Ultisol dari Taman Bogo-Lampung. *Menara Perkebunan*. 78(2): 52-60.
- Saputra, H. E., Syukur, M., dan Aisyah, S. I. 2015. Keragaman genetik, heritabilitas dan korelasi antar karakter tanaman tomat di dataran rendah. *Akta Agrosia*. 18(2): 72–80.
- Saputri, T.Y., Hikam, S., dan Tomotiwu, P.B. 2013. Pendugaan komponen genetik, daya gabung, dan segregasi biji pada jagung manis kuning kisut. *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(1): 25–31.
- Sesay, S., Ojo, D.K., Ariyo, O.J., dan Meseka, S.K. 2016. Genetic variability, heritability and genetic advance studies in top-cross and three-way cross maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Maydica*. 61(2): 1–7.
- Setiawan, K., Restiningtias, R., Utomo, S.D., Ardian., Hadi, M.S., Sunyoto., dan Yuliadi, E. 2019. Keragaman genetik, fenotipe dan heritabilitas beberapa genotipe sorghum pada kondisi tumpangsari dan monokultur. *Jurnal Agro*. 6(2): 95–109.
- Shandila, P., Waluyo, B., dan Adiredjo, A.L. 2019. Evaluasi kemajuan genetik seleksi langsung melalui komponen hasil beberapa galur cabai besar (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 7(1): 90–97.
- Shankar, A., Reddy, R.V.S.K., Sujatha, M., dan Pratap, M. 2013. Genetic variability studies in F1 generation of tomato (*Solanum lycopersicon* L.). *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 4(5): 31–34.
- Sidiq, A. R. F., Syukur, M., dan Marwiyah, S. 2017. Pendugaan parameter genetik dan seleksi karakter kuantitatif cabai rawit (*Capsicum annuum* L.) populasi F3. *Buletin Agrohorti*. 5(2): 213–225.

- Silalahi, K. J. A., Utomo, S. D., Edy, A., dan Sa'diyah, N. 2019. Evaluasi karakter morfologi dan agronomi ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) 13 populasi F1 di Bandar Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 7(1): 281-289.
- Singh, S.K., Singh, C.M., dan Lal, G.M. 2011. Assessment of genetic variability for yield and its component characters in rice (*Oryza sativa* L.). *Research in Plant Biology*. 1(4): 73–76.
- Subekti, I., Khumaida, N., Ardie, S.W., dan Syukur, M. 2018. Evaluasi hasil dan kandungan pati mutan ubi kayu hasil iradiasi sinar gamma generasi M1V4. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 46(1): 64–70.
- Sudeepthi, K., Srinivas, T., Kumar, B.N., Jyothula, D.P.B., Umar, S.N., dan Rao, V.S. 2020. Assessment of genetic variability, character association and path analysis for yield and yield component traits in rice (*Oryza sativa* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*. 11(1): 144–148.
- Sugianto., Nurbaiti., dan Deviona. 2015. Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter agronomis beberapa genotipe sorgum manis (*Sorghum bicolor* L. Moench) koleksi BATAN. *JOM Faperta*. 2(1): 1–13.
- Sutjahjo, S. H., Herison, C., Sulastrini, I., Marwiyah, S., dan Nindita, A. 2014. Uji variabilitas genetik beberapa populasi F1 tomat di dataran rendah. *Prosiding Seminar Hasil PPM IPB*. 2(1): 326–335.
- Suprpto, S., dan Kairudin, N.M. 2007. Variasi genetik, heritabilitas, tindak gen dan kemajuan genetik kedelai (*Glycine max* Merrill) pada Ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 9(2): 183–190.
- Syukur, M., Sujiprihati, S., dan Siregar, A. 2010. Pendugaan parameter genetik beberapa karakter agronomi cabai F4 dan evaluasi daya hasilnya menggunakan rancangan perbesaran (Augmented Design). *Jurnal Agrotropika*. 15(1): 9–16.
- Syukur, M., Sujiprihati, S., dan Yuniarti, R. 2015. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Utomo, S. D. 2012. *Pemuliaan Tanaman Menggunakan Rekayasa Genetik*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Wahyuni, T.S., Sholihin., Noerwijati, K., Indriani, F.C., Mejaya, M.J., dan Solikin. 2024. Variance analysis and heritability estimation of growth and yield parameter of sweet cassava promising clones in two environments. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1312(1): 1–8.
- Waluyo, N., Wicaksana, N., Anas., dan Hidayat, I.M. 2021. Keragaman genetik dan heritabilitas 12 genotipe bawang merah (*Allium cepa* L. var. *Aggregatum*) di dataran tinggi. *Jurnal Agro*. 8(1): 1–13.

- Watemin., Utami, P., dan Putri, R.H. 2016. Potensi lahan marginal untuk pengembangan usahatani ubi kayu. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Potensi Sumberdaya Lokal Berwawasan Lingkungan untuk Penguatan Produk Pertanian Nasional Berdaya Saing Global*. 336–342.
- Yuliani, F., Hermawan, H., dan Suryana, E.A. 2025. Strategi optimalisasi lahan suboptimal dalam mendukung peningkatan produksi dan pencapaian ketahanan pangan. *Agrica Ekstensia*. 18(2): 57–71.