

**EVALUASI KARAKTER AGRONOMI DAN FISILOGI PADA DUA
KLON UBI KAYU (*Manihot Esculenta* Crantz)**

Tesis

Oleh

Amirah Inas Widiawati



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

EVALUASI KARAKTER AGRONOMI DAN FISIOLOGI PADA DUA KLON UBI KAYU (*Manihot Esculenta* Crantz)

Oleh

Amirah Inas Widiawati

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakter agronomi berdasarkan bobot kering tanaman dan bobot ubi pada ubikayu klon waxy dan klon UJ 5. Mengevaluasi partisi bahan kering dari source ke sink pada ubikayu klon waxy dan klon UJ 5. Mengevaluasi laju fotosintesis, transpirasi, dan indeks luas daun pada klon waxy dan klon UJ 5. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu dan di Laboratorium Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Waktu penelitian di lapang dilaksanakan pada bulan Januari 2020 sampai dengan Oktober 2020. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang terdiri atas dua ulangan sebagai kelompok atau blok. Analisis data menggunakan *Paired Sampel T-Test* (pengujian dua sampel berpasangan). Hasil penelitian yang didapatkan ialah bobot kering tertinggi secara keseluruhan terdapat pada klon Waxy. Partisi bahan kering (*sink*) dan (*source*) pada tanaman ubikayu Waxy menunjukkan hasil yang optimum dimana secara keseluruhan klon Waxy menghasilkan bobot kering yang lebih tinggi dibanding klon UJ 5. Laju fotosintesis klon Waxy menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan klon UJ 5, sehingga menjadikan klon Waxy melakukan fotosintesis secara optimal dan menghasilkan jumlah umbi yang lebih banyak.

Kata Kunci : Agronomi, Fisiologi, Karakter, Ubikayu.

ABSTRACT

EVALUATION OF AGRONOMIC AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERS IN TWO CASSAVA CLONES (*Manihot Esculenta Crantz*)

By

Amirah Inas Widiawati

Aims of this study is to evaluate agronomic characters based on dry weight and cassava weight in waxy clones cassava and UJ clones 5. Evaluate dry matter partition from source to sink in cassava waxy clones and UJ clones 5. Evaluating photosynthetic rate, transpiration, and leaf area index on waxy clones and UJ 5 clones. The research was held at Integrated Field Laboratory and Agronomy Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung. Research was carried out from January 2020 to October 2020. This study used Completely Randomized Block Design (CRBD) which consisted of two replicates as groups or block, used data analysis called Paired Sample T-Test (testing two paired samples). Results showed were the highest overall dry weight found in Waxy clones. The dry matter (sink) and (source) partitions of Waxy cassava plants showed optimum results where overall Waxy clones produced higher dry weight than UJ 5 clones. Photosynthetic rate of Waxy clones showed higher results than UJ 5 clones, so that Waxy clones carried out photosynthesis optimally and produced a higher number of tubers.

Keywords : *Agronomy, Cassava, Character, Physiology.*

**EVALUASI KARAKTER AGRONOMI DAN FISILOGI PADA DUA
KLON UBI KAYU (*Manihot Esculenta Crantz*)**

Tesis

Oleh

Amirah Inas Widiawati

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PERTANIAN

Pada

Program Studi Magister Agronomi
Universitas Lampung



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

Judul Tesis : EVALUASI KARAKTER AGRONOMI DAN FISILOGI PADA DUA KLON UBI KAYU (Manihot Esculenta Crantz.)

Nama Mahasiswa : AMIRAH INAS WIDIAWATI

Nomor Pokok Mahasiswa : 1924011011

Program Studi : Magister Agronomi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


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


Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.
NIP 196108201986031002

2. Ketua Program Studi Magister Agronomi


Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP 196108031986032002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji


Pembimbing Utama : **Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc.**



Anggota Pembimbing : **Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.**



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

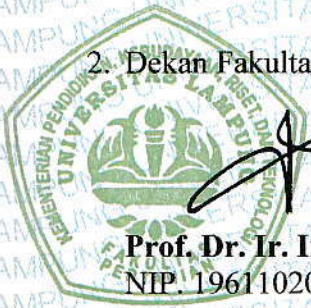


Penguji II
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. M. Syamsuel Hadi, M.Sc.**



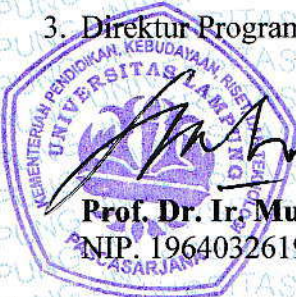
2. Dekan Fakultas Pertanian

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



3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP. 196403261989021001



Tanggal Lulus Ujian Tesis : 9 Juni 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa tesis saya yang berjudul : **EVALUASI KARAKTER AGRONOMI DAN FISILOGI PADA DUA KLON UBI KAYU (*Manihot Esculenta Crantz*)** merupakan hasil saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam tesis ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa tesis ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 9 Juni 2023
Penulis



Amirah Inas Widiawati
NPM 1924011011

RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Hasanudin dan Ibu Sri Wigati, S.P. Penulis dilahirkan di Kotabumi pada 8 Oktober 1995.

Penulis menyelesaikan Taman Kanak Kanak di TK RA Tunas Harapan pada tahun 2001, Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 6 Kelapa Tujuh pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Kotabumi pada tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 2 Metro pada tahun 2013.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Program Studi Agroteknologi pada tahun 2014 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dan diselesaikan pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis melanjutkan studi di Program Studi Magister Agronomi.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin

Dengan penuh rasa syukur kupersembahkan karya keduaku untuk:

Diriku sendiri

yang telah mau dan mampu menyelesaikan tanggung jawab ini. Terima kasih,
kamu sudah berhasil melawan berbagai ketidakstabilan fisik maupun mental.

Kedua orangtuaku tercinta

Bapak dan Mama tersayang yang tak henti memberi doa, motivasi dan
mengorbankan segalanya untukku, serta menjadi sumber semangat dalam hidupku

Adikku

Achmad Romadoni yang selalu membantu, menghibur dan memberi semangat

Dosen Pembimbing dan Penguji,

Keluarga Besar Program Studi Magister Agronomi 2019,

Almamater tercinta, Universitas Lampung.

"Cukuplah Allah menjadi Penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik Pelindung". (QS. Ali Imran : 173)

“Ketika kamu merasa ingin menyerah, ingat mengapa kamu bertahan begitu lama sejak awal.” - Paulo Coelho

“Apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirmu, dan apa yang ditakdirkan untukmu, tidak akan pernah melewatkanmu.” – Umar bin Khatab

“Sebaik-baiknya tesis adalah tesis yang selesai” – Restu Paresta

SANWACANA

Puji syukur selalu penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Tesis dengan judul “EVALUASI KARAKTER AGRONOMI DAN FISILOGI PADA DUA KLON UBI KAYU (*Manihot Esculenta* Crantz)” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pertanian dari Universitas Lampung. Selama penyusunan dan penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung;
4. Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik dan selaku ketua Program Studi Magister Agronomi atas saran dan pengarahan kepada penulis selama berada di Pascasarjana Universitas Lampung;
5. Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc., selaku pembimbing pertama atas ide penelitian, bimbingan, motivasi, saran, serta kesabaran dalam memberikan bimbingannya kepada penulis sehingga tesis ini dapat terselesaikan;
6. Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc., selaku pembimbing kedua atas saran, motivasi dan bimbingannya serta nasihat-nasihatnya dalam penyelesaian tesis ini;
7. Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku penguji pertama yang telah memberikan kritik, saran, dan nasihat dalam penyelesaian tesis ini;

8. Dr. Ir. M. Syamsoel Hadi, M.Sc., selaku penguji kedua yang telah memberikan kritik, saran, dan nasihat dalam penyelesaian tesis ini;
9. Kedua orang tua tersayang Mama Sri Wigati, dan Bapak Hasanudin atas doa, kasih sayang, motivasi serta dukungan nya selama ini;
10. Adik penulis Achmad Romadoni yang selalu mendukung penulis;
11. Sahabat tersayang yang selalu ada untuk penulis, Novika Ayu Eko Kusumastuty, S.Tr., M.P., Anisah Ika Paramita, S.P., Anisa Mawarni, S.P., Amara Ayunilanda S.P., Anggi Andria Lola, A.Md., Prima Aprilliana, S.Si., dan Restu Paresta, S.P., M.P.
12. Arif Setyaji, S.T., M.T., sebagai kakak penulis yang senantiasa memberikan support dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tesis;
13. Teman-teman Program Studi Magister Agronomi 2019, Desty, Chatya, Rizki TR, Rini, Olivia, Husna, Lily, Dian, Alkadrin, dan Annisa yang selalu membantu penulis untuk diskusi bersama agar tesis ini dapat diselesaikan;

Dengan ketulusan hati penulis menyampaikan terima kasih dan semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka, semoga tesis ini bisa bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 9 Juni 2023

Penulis

Amirah Inas Widiawati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	3
1.4. Hipotesis.....	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Sejarah dan Morfologi Tanaman Ubikayu	6
2.2. Manfaat Ubikayu.....	7
2.3. Pati.....	8
2.4. Amilosa dan Amilopektin	8
2.5. Ubikayu Klon Waxy.....	9
2.6. Komponen Fisiologi Pengaruhnya pada Pertumbuhan dan Produksi	11
III BAHAN DAN METODE	12
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	12
3.2. Alat dan Bahan	12
3.3. Metode Penelitian.....	12
3.4. Pelaksanaan Penelitian	13
3.4.1. <i>Persiapan Lahan</i>	13
3.4.2. <i>Penanaman</i>	14
3.4.3. <i>Pemupukan</i>	14
3.4.4. <i>Pemeliharaan</i>	15
3.4.5. <i>Pemanenan</i>	15

3.5. Variabel Pengamatan.....	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Hasil Penelitian.....	21
4.4.1. Karakter Agronomi.....	21
4.4.2. Karakter Fisiologi	28
4.2. Pembahasan	30
V SIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Simpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai hasil panen karakter batang dan ubi 10 BST dua klon ubikayu	22
2. Nilai hasil panen karakter daun dan ubi 10 BST dua klon ubikayu	22
3. Hasil uji rata-rata tinggi tanaman, jumlah ruas, jumlah daun, dan jumlah daun hijau ubikayu pada panen destruktif 2, 4, 6, 8, dan 10 BST.....	25
4. Komponen hasil bobot segar ubikayu pada panen destruktif 10 BST	26
5. Bobot segar umbi klon UJ 5 dan klon Waxy pada 5 masa panen destruktif.....	26
6. Komponen hasil bobot kering ubikayu pada panen 10 BST.....	27
7. Tinggi tanaman dua klon ubikayu pada 1 BST	41
8. Tinggi tanaman dua klon ubikayu pada 2 BST.....	41
9. Tinggi tanaman dua klon ubikayu pada 3 BST.....	41
10. Tinggi tanaman dua klon ubikayu pada 4 BST.....	41
11. Tinggi tanaman dua klon ubikayu pada 5 BST.....	41
12. Tinggi tanaman dua klon ubikayu pada 6 BST.....	41
13. Tinggi tanaman dua klon ubikayu pada 7 BST.....	42
14. Tinggi tanaman dua klon ubikayu pada 8 BST.....	42
15. Tinggi tanaman dua klon ubikayu pada 9 BST.....	42

16. Tinggi tanaman dua klon ubikayu pada 10 BST.....	42
17. Jumlah daun dua klon ubikayu pada 1 BST.....	42
18. Jumlah daun dua klon ubikayu pada 2 BST.....	42
19. Jumlah daun dua klon ubikayu pada 3 BST.....	43
20. Jumlah daun dua klon ubikayu pada 4 BST.....	43
21. Jumlah daun dua klon ubikayu pada 5 BST.....	43
22. Jumlah daun dua klon ubikayu pada 6 BST.....	43
23. Jumlah daun dua klon ubikayu pada 7 BST.....	43
24. Jumlah daun dua klon ubikayu pada 8 BST.....	43
25. Jumlah daun dua klon ubikayu pada 9 BST.....	43
26. Jumlah daun dua klon ubikayu pada 10 BST.....	44
27. Jumlah ruas dua klon ubikayu pada 1 BST.....	44
28. Jumlah ruas dua klon ubikayu pada 2 BST.....	44
29. Jumlah ruas dua klon ubikayu pada 3 BST.....	44
30. Jumlah ruas dua klon ubikayu pada 4 BST.....	44
31. Jumlah ruas dua klon ubikayu pada 5 BST.....	44
32. Jumlah ruas dua klon ubikayu pada 6 BST.....	44
33. Jumlah ruas dua klon ubikayu pada 7 BST.....	45
34. Jumlah ruas dua klon ubikayu pada 8 BST.....	45
35. Jumlah ruas dua klon ubikayu pada 9 BST.....	45
36. Jumlah ruas dua klon ubikayu pada 10 BST.....	45
37. Nilai uji <i>T-test</i> tinggi tanaman dua klon ubikayu 1-10 BST.....	45
38. Nilai uji <i>T-test</i> jumlah daun dua klon ubikayu 1-10 BST.....	46
39. Laju fotosintesis dan transpirasi dua klon ubikayu pada 6 dan 9 BST.....	46
40. Kadar pati dua klon ubikayu pada 10 BST.	46

41. Bobot pati dua klon ubikayu pada 10 BST.	46
42. Deskripsi klon UJ 5.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan	14
2. Skema alur kerja pengukuran kadar pati ubikayu	19
3. Rata-rata tinggi tanaman ubikayu umur 1-10 BST	23
4. Rata-rata jumlah daun ubikayu umur 1-10 BST	23
5. Rata-rata jumlah daun ubikayu umur 1-10 BST	24
6. Kadar pati dan bobot pati ubikayu pada panen 10 BST.....	27
7. Kadar amilosa dan amilopektin dua klon ubikayu pada 6 dan 9 BST.....	28
8. Laju fotosintesis dua klon ubikayu pada 6 dan 9 BST.....	29
9. Laju transpirasi dua klon ubikayu pada 6 dan 9 BST.	29
10. Bobot kering daun, batang dan umbi dua klon ubikayu pada 10 BST.....	30
11. Awal penanaman dua klon ubikayu	48
12. Sampel destruktif akar ubikayu waxy pada 2 BST	48
13. Sampel destruktif ubi dua klon ubikayu pada 4 BST.....	49
14. Pengukuran laju fotosintesis dan transpirasi menggunakan Li-Cor pada 6 BST	49
15. Pengukuran laju fotosintesis dan transpirasi pada 9 BST	50
16. Pemanenan tanaman ubikayu waxy 10 BST	50
17. Pemanenan tanaman ubikayu UJ5 10 BST	51

18. Penimbangan bobot kering petiole ubikayu	51
19. Pengukuran sampel pada analisis kadar amilosa	52
20. Larutan standar amilosa dari masing-masing sampel pati	52
21. Warna larutan pati dari masing masing sampel ubikayu yang telah di- <i>ekstraksi</i>	53

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz.) merupakan tanaman ubi-ubian yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Ubikayu juga merupakan komoditas tanaman pangan ketiga di Indonesia, yang berperan dalam pemenuhan kebutuhan karbohidrat setelah padi dan jagung. Selain itu seluruh bagian ubikayu dapat dimanfaatkan mulai dari daun, batang, ubi, hingga bagian kulit (Anggraini, 2019). Di Indonesia, Lampung merupakan penghasil ubikayu terbesar yaitu 24% dari produksi nasional, dengan produksi ubikayu nasional sebesar 19,5 juta ton dengan areal seluas 1,24 juta hektar (Prihandana *et al.*, 2007). Provinsi Lampung merupakan sentra produksi ubikayu Indonesia dengan luas panen sekitar 199.385 ha (BPS, 2019).

Hingga saat ini terdapat empat varietas klon ubikayu unggul yang ditanam di Lampung, yaitu UJ 5, Thailand atau UJ 3, BW 1, dan Adira. Varietas yang telah ditanam sebagai bahan baku tapioka ini mengandung pati antara 18-26% dengan komposisi kandungan amilosa lebih tinggi dibandingkan amilopektin. Hal ini didukung oleh penelitian Rahmiati *et al.* (2016) melaporkan bahwa kandungan amilopektin pada pati ubikayu yang biasa ditanam oleh petani saat ini adalah berkisar 57-80%, dan menurut (Murtiningrum *et al.*, 2012) kandungan amilosa pati ubikayu UJ 5 ini berkisar antara 12-27 %. Pengembangan ubikayu klon elit Waxy merupakan salah satu terobosan untuk meningkatkan pendapatan petani maupun pendapatan daerah Lampung.

Kandungan amilosa pati ubikayu tipe waxy ini, sangat menarik perhatian bagi peneliti Thailand. Akhir-akhir ini Thailand sedang membudidayakan ubikayu klon waxy dengan kandungan amilopektin yang tinggi yaitu mencapai 100%.

Telah dilakukan penelitian awal terkait kandungan amilopektin ubikayu klon Waxy oleh Anggraini (2019) yang menunjukkan bahwa klon Waxy memiliki kadar amilopektin sangat tinggi dengan uji iodine dibanding dengan klon UJ 5. Begitu juga Nintania (2019) melaporkan bahwa klon Waxy mempunyai kandungan HCN cukup tinggi, yaitu 69 ppm dibanding dengan klon Huay Bong dengan 63 ppm.

Salah satu karakter fisiologi yang utama adalah indeks panen atau harvest index (HI) yang dinyatakan dalam rasio antara bobot brangkasan kering dan bobot ubi. Indeks panen tertinggi untuk mendapatkan produksi ubikayu adalah pada populasi 17.500 tanaman per ha (Cock, *et al.*, 1979). Selanjutnya, Kongsil *et al.*, (2016) menghitung nilai HI ubikayu dengan hasil rata-rata $0,49 \pm 0,11$ pada kisaran 0,22–0,75. Hal ini yang mengindikasikan bahwa partisi bahan kering antara tunas dan ubi relative seimbang. Bobot kering berhubungan erat dengan kekuatan sink maupun source. Marcelis (1996) menyatakan bahwa laju pertumbuhan suatu tanaman merupakan kemampuan tanaman mengakumulasi hasil asimilat dari proses fotosintesis untuk ditranslokasikan ke bagian produksi. Pujol *et al.*, (2008) berteori bahwa laju fotosintesis dan luas daun spesifik (specific leaf area) mampu meningkatkan laju pertumbuhan ubikayu. Amarullah *et al.*, (2016) menunjukkan hasil penelitiannya bahwa laju fotosintesis klon unggul Malang-6 ($144,3 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$) lebih tinggi dibandingkan dengan klon lokal Ketan ($135,0 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa klon unggul mampu menunjukkan laju pertumbuhan tanaman yang optimum sehingga translokasi bahan kering ke bagian ubi tinggi sehingga produksi tinggi. Hingga saat ini informasi laju fotosintesis dan translokasi bahan kering lebih banyak pada ubikayu penghasil pati dengan kadar amilosa tinggi. Namun informasi laju fotosintesis dan translokasi bahan kering dihubungkan dengan produksi amilopektin pada ubikayu klon elit Waxy masih sangat jarang.

Pada penelitian ini dilakukan evaluasi karakter agronomi dan fisiologi pada klon UJ 5 dan klon elit Waxy yang memiliki potensi produktivitas tinggi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi terkait karakter ubikayu klon elit Waxy. Selain itu, hasil penelitian dapat menjadi referensi dalam pemilihan genotipe untuk meningkatkan kualitas hasil panen ubikayu dan menjadi rekomendasi bagi produsen untuk memilih genotipe yang tepat dalam pengolahan ubikayu sehingga menghasilkan produk sekunder yang bernilai jual tinggi.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi karakter agronomi berdasarkan bobot kering tanaman dan bobot ubi pada ubikayu klon waxy dan klon UJ 5.
2. Mengevaluasi partisi bahan kering dari *source* ke *sink* pada ubikayu klon waxy dan klon UJ 5.
3. Mengevaluasi laju fotosintesis, dan transpirasi pada klon waxy dan klon UJ 5.

1.3 Kerangka Pemikiran

Ubikayu berasal dari Amerika Selatan terutama wilayah Amazon. Tanaman ini telah dikembangkan dan ditanam secara luas di seluruh dunia terutama di daerah tropis dan subtropis sebagai karbohidrat utama. Di Asia, Indonesia merupakan penghasil pati kedua terbesar setelah Thailand. Pati ubikayu dimanfaatkan untuk kebutuhan industri non pangan maupun pangan.

Ubikayu memiliki variasi genetik yang luas, yang terjadi baik secara alami maupun melalui pemuliaan. Variasi genetik ini mempengaruhi karakteristik morfologi, pertumbuhan, ketahanan terhadap penyakit dan hama, dan kandungan nutrisi dalam ubi kayu. Variasi genetik dapat ditemukan dalam berbagai sifat seperti ukuran daun, bentuk umbi, warna kulit umbi, dan kandungan pati.

Peningkatan kandungan pati pada ubi kayu dilakukan pada kualitas dan kuantitas pati yang dihasilkan per genotipe. Kandungan pati yang tinggi selain dipengaruhi

secara genetik, juga dipengaruhi oleh fisiologi tanaman. Li *et al.* (2016) menyatakan bahwa kandungan pati yang terakumulasi pada akar (*fresh root*) dipengaruhi oleh tingginya kapasitas transport batang stem flow rate (SFR), tingginya sintesis pati (dipengaruhi oleh aktivitas enzimatis) di batang dan rendahnya degradasi di akar, serta tingginya ekspresi gen terkait transport gula pada batang. Selain itu, kondisi lingkungan juga berpengaruh terhadap kandungan pati suatu genotipe. Faktor lingkungan memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman ubikayu.

Belakangan ini, Thailand sedang melakukan pengembangan varietas unggul ubi kayu yang disebut klon Waxy. Klon ini memiliki karakteristik khusus di mana amilosa tidak terdeteksi dalam komposisi patinya (Ceballos *et al.*, 2007). Selain itu, Thai Tapioca Development Institute (TTDI) juga menyatakan bahwa klon ini memiliki kandungan amilopektin yang lebih tinggi hingga mencapai 100%. Klon Waxy memiliki hasil panen sebesar 26,89 ton per hektar dengan kadar pati sebesar 21,50% (Ceballos *et al.*, 2020). Dengan demikian, terdapat perbedaan dalam kadar pati antara klon Waxy dan klon non Waxy. Selain itu, fenotipe klon Waxy juga memiliki perbedaan pada batang, daun, dan umbinya dibandingkan dengan klon lainnya. Perbedaan antara klon Waxy dan non Waxy ini menunjukkan adanya variasi genetik yang signifikan.

Penelitian sebelumnya oleh Anggraini (2019) telah melakukan penelitian awal mengenai kandungan amilopektin pada klon Waxy ubikayu, yang menunjukkan bahwa klon Waxy memiliki kadar amilopektin yang tinggi dibandingkan dengan klon UJ 5 berdasarkan uji iodin. Penelitian lain oleh Nintania (2019) juga melaporkan bahwa klon Waxy memiliki kandungan HCN yang tinggi, yaitu 69 ppm, dibandingkan dengan klon Huay Bong yang memiliki 63 ppm. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, diperlukan penelitian lanjut yang lebih rinci untuk secara kuantitatif mengukur kandungan amilopektin pada klon elit Waxy. Pengembangan ubikayu klon elit Waxy memerlukan informasi yang terperinci mengenai karakter agronomi, terutama pola pertumbuhan vegetatif, yang berhubungan dengan pola pertumbuhan. Pola pertumbuhan ini memiliki keterkaitan yang erat dengan pola

perawatan tanaman untuk mencapai produksi optimal. Selanjutnya, sifat yang perlu diteliti adalah sifat fisiologi, terutama aktivitas fotosintesis. Aktivitas fotosintesis akan mendukung proses translokasi bahan kering dari *source* ke bagian *sink*. Pengertian *source* dalam fisiologi berarti sumber, penghasil, penyedia, pemasok atau pengeksport fotosintat atau asimilat. Fotosintat atau asimilat dari *source* ditujukan ke *sink*. Karena itu *sink* berarti tempat tujuan, tempat penimbunan atau tempat pemanfaatan fotosintat atau asimilat. Pada tanaman ubikayu, hasil fotosintesis dari *source* utama (daun) dipartisikan ke berbagai organ atau jaringan. Hingga saat ini informasi laju fotosintesis dan translokasi bahan kering lebih banyak pada ubikayu penghasil pati dengan kadar amilosa tinggi. Namun informasi laju fotosintesis dan translokasi bahan kering dihubungkan dengan produksi amilopektin pada ubikayu klon elit Waxy masih sangat jarang. Oleh sebab itu, dilakukan evaluasi karakter agronomi dan fisiologi pada ubikayu klon elit Waxy dan klon UJ 5.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Karakter agronomi, bobot kering tanaman, dan bobot ubi klon waxy lebih tinggi dibandingkan dengan klon UJ 5.
2. Partisi bahan kering dari *source* ke *sink* pada ubikayu klon waxy lebih tinggi dibandingkan dengan klon UJ 5.
3. Laju fotosintesis dan transpirasi lebih tinggi pada klon waxy lebih tinggi dibandingkan dengan klon UJ 5.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah dan Morfologi Tanaman Ubikayu

Ubikayu benua Amerika, tepatnya dari Brazilia. Ilmuwan yang pertama kali melaporkan hal ini adalah Johann Baptist Emanuel Pohl, seorang ahli botani asal Austria pada tahun 1827 (Allem, 2002). Penyebarannya hampir ke seluruh dunia, antara lain Afrika, Madagaskar, India, dan Tiongkok. Ubikayu berkembang di negara-negara yang terkenal dengan wilayah pertaniannya (Purwono, 2009).

Klasifikasi Ilmiah Tanaman Ubikayu

Kerajaan : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Malpighiales

Famili : Euphorbiaceae

Subfamili : Crotonoideae

Bangsa : Manihoteae

Genus : Manihot

Spesies : *Manihot esculenta* Crantz.

Pada awalnya diketahui bahwa ubikayu diambil oleh Portugis di pertengahan abad ke-16 untuk Afrika Barat dan kemudian menyebar ke Afrika Timur, dibawa dari Brasil ke Reunion dan Madagaskar pada 1736, dicatat dalam Zanzibar pada 1799; diperkenalkan dari Mauritius ke Sri Lanka pada 1786 dan sampai di Calcutta pada 1794, dan mungkin dibawa pada waktu yang lebih awal ke Filipina dari Meksiko. Ubikayu diketahui diangkut langsung dari Brasil ke Jawa, Singapura dan Malaysia pada tahun 1850 (Kongsil et al., 2016).

2.2 Manfaat Ubikayu

Permintaan ubikayu dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, baik untuk pemenuhan kebutuhan pangan maupun industri. Peran ubikayu dalam bidang industri akan terus mengalami peningkatan seiring dengan adanya program pemerintah untuk menggunakan sumber energi alternatif yang berasal dari hasil pertanian (*liquid biofuel*), seperti biodiesel dan bioetanol serta diversifikasi pangan berbasis pangan lokal. Penggunaan ubikayu lainnya adalah pangan (*food*), pakan (*feed*), serat (*fiber*), bahan bakar (*fuel*) dan obat-obatan (*pharmacy*). Untuk dapat mendukung program pemerintah tersebut, maka produksi ubikayu harus ditingkatkan. Peningkatan produksi ubikayu dapat dilakukan melalui peningkatan luas panen dan penerapan teknik budidaya yang tepat (Sundari, 2010).

Ubikayu memiliki kandungan pati tinggi yang digunakan untuk industri bioethanol dan untuk diversifikasi pengolahan pangan berbasis ubikayu seperti tepung mocaf (*modified cassava flour*). Produk olahan dapat digunakan sebagai bahan baku industri seperti bahan baku kosmetik dan pakan ternak, ubikayu juga dapat diolah menjadi tapioka, sirup glukosa, Monosodium Glutamate dan lain sebagainya.

Ubikayu mengandung kadar gizi makro (kecuali protein) dan mikro tinggi, sehingga dapat mencegah anemia dan kekurangan Vitamin A dan C. Daun muda ubikayu berkadar gizi mikro paling tinggi dan lebih proporsional dibandingkan dengan bahan sayuran lainnya dan kadar serat tinggi (Sondah, 2006). Ubikayu adalah komoditas penting sumber karbohidrat yang bermanfaat untuk pangan, pakan, dan bahan baku berbagai industri. Produksi ubikayu nasional belum cukup untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Kebutuhan semakin meningkat jika target pemerintah untuk substitusi minyak bumi dengan bioethanol direalisasikan (Subandi *et al.*, 2006). Oleh karena itu upaya untuk meningkatkan produksi harus dilakukan, baik secara ekstensifikasi maupun intensifikasi.

2.3 Pati

Pati adalah salah satu jenis karbohidrat yang secara alami disimpan dalam berbagai jaringan tanaman, termasuk daun, akar, batang, buah, dan biji. Pada daun, pati terbentuk sebagai hasil dari akumulasi karbon yang terjadi selama proses fotosintesis. Pada malam hari atau dalam kondisi gelap, pati tersebut digunakan untuk sintesis sukrosa dan diangkut ke bagian lain tanaman. Pati dalam daun juga memiliki peran penting dalam fungsi sel stomata. Sintesis pati yang paling besar terjadi selama fase pertumbuhan dan perkembangan jaringan, terutama pada organ penyimpanan seperti buah atau biji (Putri dan Zubaidah, 2017).

Pati atau *starch* merupakan polisakarida yang dihasilkan oleh tanaman melalui proses fotosintesis. Pati memiliki struktur kristal bergranula yang tidak larut dalam air pada suhu ruangan, dan bentuknya bervariasi tergantung pada jenis tanaman yang menghasilkannya. Pati sering digunakan sebagai bahan pengental dan penstabil dalam makanan (Fortuna *et al.*, 2001). Komposisi pati umumnya terdiri dari amilopektin sebagai komponen mayoritas, dan sisanya adalah amilosa (Bradbury dan Holloway, 1988).

2.4 Amilosa dan Amilopektin

Pada umumnya, pati ubi kayu memiliki kandungan amilosa yang relatif rendah dan kandungan amilopektin yang tinggi. Hal ini membuat pati ubi kayu cenderung memiliki sifat pengental yang baik dan lebih kental dibandingkan dengan pati dari sumber lain. Amilosa dan amilopektin memiliki sifat-sifat alami yang berbeda, dengan amilopektin membentuk sebagian besar pati (sekitar 80-90%) dan amilosa membentuk sekitar 10-20%. Amilosa terdiri dari rantai linier α -glukosa yang terhubung melalui ikatan glikosida α -(1-4), sedangkan amilopektin terdiri dari rantai amilosa yang saling terhubung membentuk rantai cabang melalui ikatan glikosida α -(1-6). Sebagian besar pati alami, seperti pati jagung, gandum, singkong, dan kentang, memiliki kandungan amilopektin yang tinggi (Pomerans, 1991).

Dalam produk makanan, amilopektin memiliki sifat yang merangsang terjadinya proses mekar (*puffing*), di mana produk makanan yang mengandung pati dengan kandungan amilopektin tinggi akan menjadi ringan, renyah, dan garing.

Sebaliknya, pati dengan kandungan amilosa tinggi cenderung menghasilkan produk yang keras dan pejal karena proses mekarnya terjadi secara terbatas (Koswara, 2009).

2.5 Ubikayu klon Waxy

Pati terdiri dari dua komponen yaitu amilosa dan amilopektin, dimana kadar persentase amilosa pada pati merupakan selisih dari persentase amilopektin. Perbedaan rasio amilosa dan amilopektin dalam pati berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia pati. Pati dengan kandungan amilosa tinggi, memiliki kemampuan menyerap air dan mengembang lebih besar karena amilosa memiliki kemampuan membentuk ikatan hidrogen yang lebih besar dari pada amilopektin sedangkan pati yang mengandung amilopektin yang tinggi bersifat rekat dan basah, pati dengan kandungan amilopektin tinggi sangat sesuai untuk bahan roti dan kue karena sifat amilopektin yang sangat berpengaruh terhadap *swelling properties* (sifat mengembang) pada pati.

Pasar pati industri sedang mengalami ekspansi besar, tetapi kebutuhan industri tertentu tidak dapat dipenuhi oleh pati asli dan modifikasi kimia atau fisik. Modifikasi ini seringkali berbahaya bagi lingkungan dan menghasilkan biaya tambahan. Mutasi alami untuk biosintesis ubikayu baru-baru ini ditemukan oleh ilmuwan CIAT (*Center International de Agricultura Tropical*) di Thailand, melakukan studi tentang sifat fisikokimia dan fungsional dari salah satu pati ubikayu, yang dapat menemukan peluang baru untuk pati ubikayu yang diproduksi di daerah tropis.

Pada awalnya, Salehuzzaman *et al.* (1993) melaporkan tentang keberadaan ubikayu varietas Waxy yang memiliki aktivitas enzim GBSS yang menurun, sehingga menghasilkan kandungan amilosa yang rendah. Ceballos *et al.* (2008)

kemudian mengkonfirmasi temuan ini. Pengujian dengan larutan iodin menunjukkan bahwa akar dan batang ubikayu Waxy menunjukkan warna biru gelap pada umbi dan batangnya (CIAT, 2006). Thai Tapioca Development Institute (TTDI) dan Center Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) memberikan informasi tentang ubikayu varietas Waxy yang memiliki kandungan amilopektin yang tinggi, yang dikenal sebagai ubikayu Waxy (Richardson, 2011).

Berdasarkan sifat fisik-kimia, pati ubikayu Waxy terbukti memiliki pasta yang lebih terang (transparan) sebanyak 50% lebih dibandingkan dengan pati jagung Waxy dan beras (Teresa *et al.*, 2010). Selain itu, pati ubikayu Waxy juga lebih tahan terhadap pembekuan dua kali lipat dibandingkan pati jagung Waxy. Saat disimpan pada suhu -20°C selama 5 minggu, hanya tepung jagung Waxy yang mengalami pembekuan, sedangkan ubikayu Waxy tetap dalam keadaan cair (Gladys *et al.*, 2014). Cirad (2011) juga melaporkan bahwa varietas ubikayu Waxy dapat ditemukan secara alami. Pati ubikayu Waxy memiliki penampilan gel yang lebih terang atau transparan, dan tidak mengalami pengerasan (*syneresis*) ketika disimpan pada suhu 4°C .

Untuk mengevaluasi potensi industri dari tapioka waxy dibandingkan dengan pati lain yang tersedia di pasar internasional, CIAT telah membandingkan sifat fisikokimia dan fungsionalnya dengan pati asli, Waxy atau normal, dari jagung, beras, kentang dan ubikayu. Salah satu temuan adalah bahwa gel ubikayu klon Waxy sangat jelas dan mengembangkan panjang gelombang penyerapan maksimum jauh lebih pendek pada yodium bila dibandingkan dengan pati ubikayu normal (Nakasathien, 2009).

Sifat fungsionalnya yang bagus dan biaya produksinya lebih rendah daripada pesaingnya di pasaran, kentang dan sereal, menjadikan pati ubikayu klon Waxy sebagai bahan industri yang sangat menjanjikan. Penggunaan pati baru dibutuhkan di sektor pati alami (pati non-transgenik dan non-kimia), terutama untuk produk-produk yang membutuhkan gel dengan viskositas dan kejernihan yang lebih tinggi dan untuk produk makanan beku atau didinginkan.

2.6 Komponen Fisiologi Pengaruhnya pada Pertumbuhan dan Produksi

Salah satu karakter fisiologi yang utama adalah indeks panen atau *harvest index* (HI) yang dinyatakan dalam rasio antara bobot brangkasan kering dan bobot ubi. Indeks panen tertinggi untuk mendapatkan produksi ubikayu adalah pada populasi 17.500 tanaman per ha (Cock *et al.*, 1979). Selanjutnya, Kongsil *et al.*, (2016) menghitung nilai HI ubikayu dengan hasil rata-rata 0.49 ± 0.11 pada kisaran 0.22–0.75. Hal ini yang mengindikasikan bahwa partisi bahan kering antara tunas dan ubi relative seimbang.

Bobot kering berhubungan erat dengan kekuatan *sink* maupun *source*. Marcelis (1996) menyatakan bahwa laju pertumbuhan suatu tanaman merupakan kemampuan tanaman mengakumulasikan hasil asimilat dari proses fotosintesis untuk ditranslokasikan ke bagian produksi. Pujol *et al.* (2008) berteori bahwa laju fotosintesis dan luas daun spesifik (*specific leaf area*) mampu meningkatkan laju pertumbuhan ubikayu. Amarullah *et al.* (2016) menunjukkan hasil penelitiannya bahwa laju fotosintesis klon unggul Malang-6 ($144,3 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$) lebih tinggi dibandingkan dengan klon lokal Ketan ($135,0 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa klon unggul mampu menunjukkan laju pertumbuhan tanaman yang optimum sehingga translokasi bahan kering ke bagian ubi tinggi sehingga produksi tinggi. Hingga saat ini informasi laju fotosintesis dan translokasi bahan kering lebih banyak pada ubikayu penghasil pati dengan kadar amilosa tinggi. Namun informasi laju fotosintesis dan translokasi bahan kering dihubungkan dengan produksi amilopektin pada ubikayu klon elit Waxy masih sangat jarang.

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu dan di Laboratorium Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Waktu penelitian di lapang dilaksanakan pada bulan Januari 2020 sampai dengan Oktober 2020.

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, plang nama klon, patok, gergaji, meteran, koret, gunting, timbangan digital, tali rafia, label sampel, alat tulis, oven, dan amplop kertas.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubikayu klon Waxy, dan UJ 5, serta 200 kg urea ha⁻¹, 200 kg KCl ha⁻¹, dan 150 kg TSP ha⁻¹.

3.3. Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang terdiri atas dua ulangan sebagai kelompok atau blok. Analisis data menggunakan *Paired Sampel T-Test* (pengujian dua sampel berpasangan). Uji ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata antara dua kelompok sampel yang berpasangan. Analisis data menggunakan program Minitab (Versi 17).

Dua klon ubikayu ditanam secara acak pada setiap blok dengan jarak tanam 80 cm x 40 cm untuk masing-masing klon. Jumlah sampel destruktif setiap ulangan pada masing-masing klon berjumlah 5 tanaman. Sehingga dalam satu ulangan terdapat 10 tanaman per klon. Jumlah total keseluruhan sampel sebanyak 120 tanaman yang diambil secara acak.

Bentuk umum dari model linier rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Nilai pengamatan dari blok ke-i dan klon ke-j

μ = Nilai tengah umum

β_i = Pengaruh blok ke-i

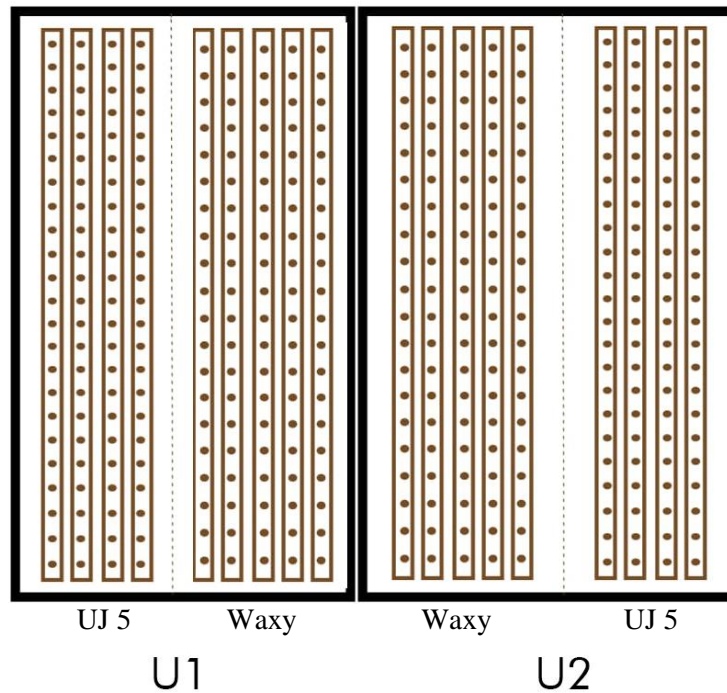
τ_j = Pengaruh klon ke-j

ε_{ij} = Nilai galat pada blok ke-i dan klon ke-j

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan cara mengolah tanah. Pengolahan tanah dilakukan untuk membalik dan menggemburkan struktur tanah sehingga memudahkan perakaran untuk masuk ke dalam tanah dan memudahkan akar tanaman menyerap unsur hara. Pengolahan tanah dilakukan secara mekanik menggunakan cangkul kemudian dilakukan pengguludan. Lahan yang digunakan berukuran 20 m x 10 m.



Gambar 1. Tata letak percobaan

3.4.2 Penanaman

Penanaman dilakukan 2 kali yaitu pada 19 Desember 2019 (Klon Waxy) dan 22 Desember 2019 (Klon UJ 5). Hal ini disebabkan karena bahan tanam yang didapatkan tidak serentak pada waktu yang sama. Pada penelitian ini digunakan dua klon yang berbeda yaitu stek batang klon Waxy, dan klon UJ 5. Stek disiapkan dari batang tanaman ubikayu yang dipotong dengan gergaji sepanjang 25 cm. Penanaman stek ubikayu dilakukan dengan sistem tanam monokultur yaitu dengan cara menancapkan stek ubikayu yang telah dipotong secara vertikal dengan kedalaman kurang lebih 5 cm dengan dengan arah mata tunas menghadap ke atas pada jarak tanam 80 cm x 40 cm, sehingga didapatkan populasi tanaman sebanyak 384 tanaman.

3.4.3 Pemupukan

Pemupukan menggunakan pupuk anorganik yaitu dengan dosis masing-masing 200 kg urea ha^{-1} , 150 kg TSP ha^{-1} , dan 200 kg KCl ha^{-1} . Pemupukan dilakukan secara tugal dengan jarak 10-15 cm dari tanaman dan kedalaman 5 cm. Pemupukan ubikayu dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pemupukan awal yang dilakukan satu bulan setelah

tanam (BST) dengan dengan dosis 100 kg urea ha⁻¹, 150 kg TSP ha⁻¹, dan 100 kg KCl ha⁻¹. Pemupukan kedua dilakukan pada tiga bulan setelah tanam (BST) dengan dosis 100 kg urea ha⁻¹ dan 100 kg KCl ha⁻¹.

3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan ubikayu meliputi penyulaman, penyiraman, penyiangan, serta pengendalian hama penyakit. Penyulaman dilakukan setelah ubikayu berumur satu sampai dua minggu setelah tanam (MST). Penyiangan dilakukan secara intensif dan dilakukan secara manual dengan cara mencabut gulma-gulma yang terdapat di sekitar tanaman. Penyiraman dilakukan pada pagi atau sore hari, jika diperlukan. Penyiraman tanaman ini dilakukan agar tanaman tidak mengalami kekeringan, meskipun pada dasarnya tanaman ubikayu merupakan tanaman yang tahan terhadap kekeringan. Pengendalian hama dan penyakit dilaksanakan jika terdapat serangan organisme pengganggu tanaman.

3.4.5 Pemanenan

Terdapat sampel destruktif pada kedua klon ubikayu. Pemanenan sampel destruktif ubikayu akan dilakukan pada saat tanaman berumur 2, 4, 6, 8, dan 10 bulan setelah tanam (BST). Masing-masing klon pada setiap ulangan akan diambil 5 sampel tanaman untuk panen destruktif. Pemanenan sampel destruktif dilakukan untuk pengamatan bobot kering daun, bobot kering petiol, bobot kering batang, dan bobot kering akar (ubi). Analisis kuantitas pati, amilosa dan amilopektin dilakukan pada saat pemanenan tanaman berumur 8, dan 10 bulan setelah tanam (BST).

3.5. Variabel Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada 120 sampel tanaman ubikayu yang dipilih secara acak pada setiap petaknya. Masing-masing klon terdiri atas 60 sampel tanaman, dengan jumlah tanaman pada setiap ulangan sebanyak 30 tanaman per klon. Pengamatan tersebut meliputi:

1. Tinggi tanaman

Pengukuran tinggi tanaman diukur dari titik awal mata tunas tumbuh hingga titik tumbuh pucuk daun dengan menggunakan meteran. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan sebulan sekali mulai dari 1 – 10 bulan setelah tanam (BST).

2. Jumlah daun

Jumlah daun diketahui dengan cara menghitung jumlah daun yang terbuka secara sempurna pada setiap tanaman sampel. Perhitungan jumlah daun dilakukan sebulan sekali mulai dari 1 – 10 bulan setelah tanam (BST).

3. Jumlah ruas

Perhitungan jumlah ruas dilakukan dengan menghitung jumlah ruas disetiap tunas tanaman. Perhitungan jumlah ruas dilakukan sebulan sekali mulai dari 1 – 10 bulan setelah tanam (BST).

4. Jumlah daun hijau

Jumlah daun hijau diketahui dengan menghitung jumlah daun yang menempel pada semua tunas tanaman. Perhitungan jumlah daun hijau dilakukan sebulan sekali mulai dari 1 – 10 bulan setelah tanam (BST).

5. Pengukuran laju fotosintesis

Pengujian fotosintesis dilakukan pada saat tanaman berumur 4 dan 9 bulan setelah tanam (BST). Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Li-Cor 6800 Portable Photosynthesis System* pada 12 sampel tanaman. Masing-masing klon pada setiap ulangan digunakan 3 sampel tanaman untuk diuji fotosintesisnya. Uji fotosintesis dilakukan pada daun ketiga dari atas di lobus yang sama. Pengujian dilakukan di tiga titik yang berbeda yaitu bagian ujung luar daun, bagian tengah daun, dan bagian ujung dalam daun. Pengukuran dilakukan di pagi hari, pada pukul 10.00 WIB.

6. Pengukuran laju transpirasi

Pengujian laju transpirasi dilakukan pada saat tanaman berumur 4 dan 9 bulan setelah tanam (BST). Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Li-Cor 6800 Portable Photosynthesis System* pada 12 sampel tanaman. Masing-masing klon pada setiap ulangan digunakan 3 sampel tanaman untuk diuji transpirasinya. Uji transpirasi

dilakukan pada daun ketiga dari atas di lobus yang sama. Pengujian dilakukan di tiga titik yang berbeda yaitu bagian ujung luar daun, bagian tengah daun, dan bagian ujung dalam daun. Pengukuran dilakukan di pagi hari, pada pukul 10.00 WIB.

7. Bobot segar daun

Pengukuran bobot segar daun per tanaman dilakukan dengan cara menimbang seluruh daun yang ada pada setiap sampel dari masing-masing klon yang telah dipisahkan dari batangnya. Penimbangan bobot segar daun dilakukan pada saat panen menggunakan sampel destruktif, dimulai dari pemanenan 2 BST sampai dengan 10 BST.

8. Bobot segar batang

Pengukuran bobot segar batang per tanaman dilakukan dengan cara menimbang seluruh cabang batang yang ada pada setiap sampel dari masing-masing klon yang telah dipisahkan dari umbi dan daunnya. Penimbangan bobot segar batang dilakukan pada saat panen menggunakan sampel destruktif, pada saat pemanenan 2, 4, 6, 8, dan 10 BST.

9. Bobot segar petiol

Pengukuran bobot petiol per tanaman dilakukan pada saat pemanenan, dengan cara menimbang seluruh petiol yang ada pada setiap sampel dari masing-masing klon yang telah dipisahkan dari batang dan daunnya. Penimbangan bobot segar petiol dilakukan pada saat panen menggunakan sampel destruktif, pada saat pemanenan 2, 4, 6, 8, dan 10 BST.

10. Jumlah akar

Perhitungan jumlah akar dilakukan dengan menghitung jumlah keseluruhan akar pada satu tanaman, termasuk dengan akar yang sudah menggelembung. Pengamatan jumlah umbi per tanaman dilakukan pada saat panen menggunakan sampel destruktif, pada saat pemanenan 2, 4, 6, 8, dan 10 BST.

11. Bobot segar umbi

Pengukuran bobot umbi per tanaman dilakukan dengan cara menimbang seluruh umbi yang ada pada setiap sampel dari masing-masing klon yang telah dibersihkan

tanahnya. Penimbangan bobot segar umbi dilakukan pada saat panen menggunakan sampel destruktif, pada saat pemanenan 2, 4, 6, 8, dan 10 BST.

12. Jumlah umbi

Perhitungan jumlah umbi dilakukan dengan menghitung jumlah umbi pada sampel tanaman yang memiliki diameter umbi >1 cm. Perhitungan jumlah umbi dilakukan pada saat panen menggunakan sampel destruktif, pada saat pemanenan 2, 4, 6, 8, dan 10 BST.

13. Bobot kering daun

Bobot kering daun didapat dari tanaman yang telah dikering anginkan selama satu hari kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama kurang lebih 2 hari, kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan elektrik. Penimbangan bobot kering daun dilakukan pada saat panen menggunakan sampel destruktif, pada saat pemanenan 2, 4, 6, 8, dan 10 BST.

14. Bobot kering petiol

Bobot kering petiole didapat dari petiole yang telah dipisahkan dengan daunnya, kemudian dikering anginkan selama satu hari dan dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama kurang lebih 2 hari, lalu ditimbang dengan menggunakan timbangan elektrik. Penimbangan bobot kering petiol dilakukan pada saat panen menggunakan sampel destruktif, pada saat pemanenan 2, 4, 6, 8, dan 10 BST.

15. Bobot kering batang

Bobot kering batang didapat dari batang ubikayu yang sebelumnya telah dicacah, kemudian dikering anginkan selama satu hari kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama kurang lebih 3 hari, kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan elektrik. Penimbangan bobot kering batang dilakukan pada saat panen menggunakan sampel destruktif, pada saat pemanenan 2, 4, 6, 8, dan 10 BST.

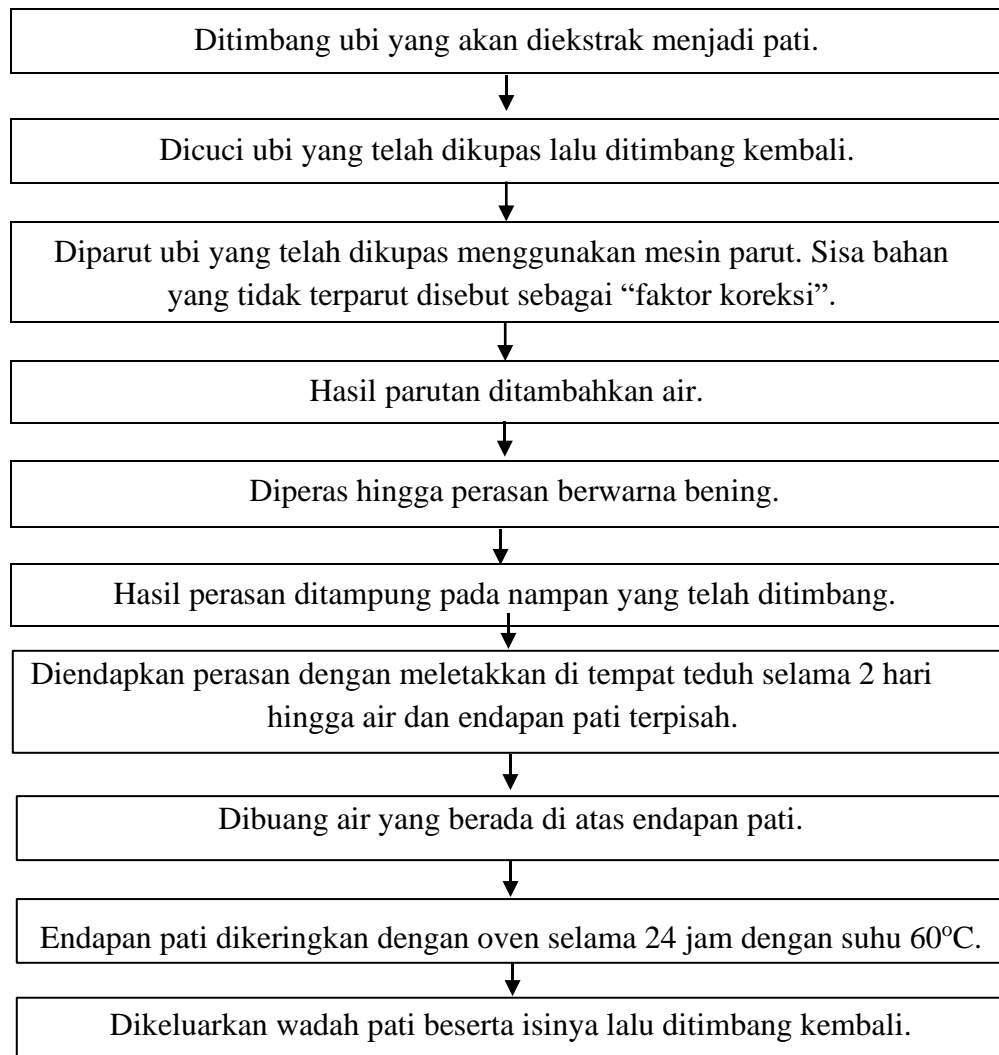
16. Bobot kering umbi

Bobot kering umbi didapat dari umbi yang telah dipisahkan dari akar, lalu dikering anginkan selama satu hari kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama kurang lebih 3 hari, kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan elektrik.

Penimbangan bobot kering umbi dilakukan pada saat panen menggunakan sampel destruktif, pada saat pemanenan 2, 4, 6, 8, dan 10 BST.

17. Kadar pati

Pengukuran kadar pati dilakukan pada saat 10 bulan setelah tanam (BST). Proses ekstraksi pati ubikayu dilakukan dengan tahapan seperti berikut:



Gambar 2. Skema alur kerja pengukuran kadar pati ubikayu.

18. Bobot pati

Pengamatan bobot pati dilakukan pada saat 10 bulan setelah tanam (BST). Bobot segar ubi 100 gram yang ada pada tanaman dikalikan dengan hasil kadar pati berdasarkan bobot kering ubi. Menurut Atwijukire *et al.*, (2019), bobot pati dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

Bobot pati = kadar pati x bobot segar ubi.

19. Kadar amilosa

Pengukuran kadar amilosa dilakukan pada 10 bulan setelah tanam (BST).

Tepung ubi dari hasil pengukuran kadar pati digunakan untuk pengukuran kadar amilosa. Pengukuran dilakukan menggunakan *Spektrofotometri Uv/Vis*.

Pengukuran kadar amilosa pada sampel dilakukan dengan cara sebanyak 1 ml etanol absolut, 9 ml larutan NaOH 1N dan 100 g sampel dicampur dan dipanaskan selama 10 menit pada waterbath mendidih. Setelah dingin 5 ml sampel ditambahkan 2 ml larutan iodine dan HCL 1 N sebanyak 1 ml lalu ditera dengan air destilata pada labu 100 ml, lalu dibiarkan selama 20 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 620 nm. Kadar amilosa dihitung berdasarkan persamaan kurva standar yang diperoleh. Kadar amilosa dapat diperoleh melalui perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kadar amilosa (\%)} = \frac{A \times B \times C}{D} \times 100 \%$$

Keterangan :

A = Konsentrasi amilosa sampel yang diperoleh dari kurva standar

B = Faktor konversi

C = Nilai konstanta sampel (100)

D = Nilai konstanta kadar air

20. Kadar amilopektin

Pengukuran kadar amilopektin dilakukan pada 10 bulan setelah tanam (BST).

Kadar amilopektin diperoleh dengan cara *by different*, yaitu dengan cara mengurangkan nilai 100% dengan kadar amilosa atau dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kadar amilopektin (\%)} = 100 \% - \text{kadar amilosa (\%)}$$

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Bobot kering tertinggi secara keseluruhan terdapat pada klon Waxy.
2. Partisi bahan kering (*sink*) dan (*source*) pada tanaman ubikayu Waxy menunjukkan hasil yang optimum dimana secara keseluruhan klon Waxy menghasilkan bobot kering yang lebih tinggi dibanding klon UJ 5.
3. Laju fotosintesis klon Waxy menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan klon UJ 5, sehingga menjadikan klon Waxy melakukan fotosintesis secara optimal dan menghasilkan jumlah umbi yang lebih banyak.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk menambahkan variabel pengamatan diameter batang dan pengukuran tingkat kehijauan daun pada setiap sampel tanaman. Agar dapat diketahui secara akurat translokasi nutrisi berdasarkan diameter batang yang telah diukur, dan dapat diketahui secara akurat pula kehijauan daun yang ada pada setiap sampel tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Allem. A.C. 2002. "The Origins and Taxonomy of Cassava". in R. J. Hillocks. J. M. Thresh and A. C. Bellotti (eds.). *Cassava: Biology. Production and Utilization*. CAB International. Wallingford. UK. pp. 1–16.
- Alves. A.A.C. 2002. *Cassava: Biology. Production and Utilization: Chapter 5 Cassava Botany and Physiology*. CABI Publishing. New York. 344 p.
- Amarullah. D. Indradewa. P. Yudono. and B.H. Sunarminto. 2016. Photosynthetic activity of superior varieties and local cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Indonesia. *J. of Agric. Sci.* 8 (8): 194-200.
- Anggraini, N.R. 2020. Karakterisasi Pertumbuhan. Kadar Pati. dan HCN Beberapa Klon Ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz). *Skripsi*. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung. 76 Hlm.
- Bradbury, J.H dan Holloway, W.D, 1988. *Chemistry of Tropical Root Crops: Significance for Nutrition and Agriculture in the Pacific*. Australian Centre for international Agricultural Research, Canberra.
- BPS. 2019. Produksi Ubikayu Menurut Provinsi (ton). (<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880>)
- Ceballos, H., Sanchez, T., Denyer, K., Tofino, A.P., Rosero, E.A., Dufour, D., Smith, A., Morante, N., Perez, J.C., and Fahy, B. 2008. Induction and identification of a small-granule, high amylose mutant in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *J. of Agric. and Food Chem.* 56(16):7215–7222.
- Cock, J.H. D. Franklin. G. Sandoval. and P. Juri. 1979. The ideal cassava plant for maximum yield. *Crop Sci.* 19: 271-279.
- Eksan, Muhammad. 2022. Uji Adaptasi Pertumbuhan Berbagai Varietas Ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz) di Kota Tarakan. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Borneo Tarakan. 68 Hlm.
- Fortuna T., Juszczak L., and Palasiński M., Properties of Corn and Wheat Starch Phosphates Obtained from Granules Segregated According to Their Size, 2001, *EJPAU*, Vol. 4.

- Gladys, D.G., M. Rose-Monde, B.E. Micael, and N.L. Sebastian. 2014. Physicochemical characterization of starches from seven improved cassava varieties: Potentiality of industrial utilization. *J. of App. Biosc.* 73: 6002-6011.
- Henry G. A. Westby. dan C. Collinson. 1998. *Global cassava end-uses and markets. Current situation and recommendations for further study*. FAO. 58p.
- Howeler, R. 2014. *Sustainable Soil and Crop Management of Cassava in Asia*. CIAT Publication. Vietnam 149 p.
- Kongsil, P. Kittipadakul. P. Phumichai. C. Lertsuchatavanich. U. and Petchpoung. K. 2016. Path analysis of agronomic traits of Thai cassava for high root yield and low cyanogenic glycoside. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 39 (2): 197 – 218.
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Modifikasi Pati*. E-book Pangan.com. [http://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/ TEKNOLOGI-MODIFIKASI-PATI.pdf](http://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/TEKNOLOGI-MODIFIKASI-PATI.pdf). (20 Maret 2023).
- Kusnandar, F. 2010. *Kimia Pangan: Komponen Makro*. Dian Rakyat. Jakarta.
- Li, Y.Z., J.Y. Zhao, S.M. Wu, X.W. Fan, X.L. Luo, B.S. Chen. 2016. Characters related to higher starch accumulation in cassava storage roots. *Sci. Report* 6:1-17.
- Marcelis, L.F.M. 1996. Sink strength as a determinant of dry matter partitioning in the whole plant. *J. of Exp. Bot.* 47 (Special Issue). 1281-1291.
- Murtiningrum, Elvis F. Bosawer. P. Istalaksana. dan A. Jading. 2012. Karakterisasi umbi dan pati lima kultivar Ubikayu (*Manihot esculenta*). *J. AGROTEK* 3 (1): 81-90.
- Nakasathien, S. 2009. *Development of Innovative Trait of Thai Waxy Starch Cassava Variety for Industrial Uses and Export*. Thai Tapioca Starch Association. Thailand
- Nintania, R. 2020. Evaluasi Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Klon Ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz). *Skripsi*. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung. 56 Hlm.
- Pomeranz, Y., 1991. *Functional Properties of Food Components*. Academic Press Inc, San Diego.
- Pramesti, A. Henny. K. Siadi. Dan E. Cahyono. 2015. Analisis rasio kadar amilosa/amilopektin dalam amilum dari beberapa jenis umbi. *Indo. J. Chem. Sci.* 4 (1)

- Prihandana, R. dan R. Hendroko. 2007. *Energi Hijau*. Penebar Swadaya. Jakarta. 248hlm.
- Pujol, B. J.L. Salager. M. Beltran. S. Bousquet. and D. McKey. 2008. Photosynthesis and leaf structure in domesticated cassava (*Euphorbiaceae*) and a close wild relative: have leaf photosynthetic parameters evolved under domestication. *Biotropica*. 40(3): 305–312.
- Purwono. 2009. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Putri, Widya D. R. dan E. Zubaidah. 2019. *Pati: Modifikasi dan Karakteristiknya*. UB Media. Malang.
- Rahmiati, T. M. Y.A. Purwanto. S. Budijanto. dan N. Khumaida. 2016. Sifat fisikokimia tepung dari 10 genotipe Ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz) hasil pemuliaan. *AGRITECH* 36 (4):. 459-466.
- Rofiq, Muhammad. 2011. Pengaruh Perlukaan Pada Batang Utama Ubikayu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Umbi. *Skripsi*. Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. 44 Hlm.
- Saleh, N. dan Y. Widodo. Y. 2007. Profil dan peluang pengembangan ubikayu di Indonesia. *Buletin Palawija*. 14: 69–78.
- Salehuzzaman, S.N.I.M., E. Jacobsen, and R.G.F. Visser. 1993. Isolation and characterization of a cDNA encoding granule-bound starch synthase in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and its antisense expression in potato. *Plant Molecular Biology* 23: 947-962.
- Sondah, S. 2006. *Kebijakan dan Strategi Pengembangan Ubikayu untuk Agroindustri*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Jakarta.
- Subandi, Nasir. S. dan Marwoto. 2006. *Kesiapan Teknologi Produksi Ubikayu Mendukung Perkembangan Bioetanol. Prosiding Simposium V Tanaman Pangan Inovasi Teknologi Tanaman Pangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Subeki. W. I Gusti Bagus Wikrama., H. Sri., N. Fibra., dan Zulferiyenni. 2018. Kajian Pembuatan Beras Siger dari Tepung Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Rendah Amilosa. Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian - Diseminasi Hasil Penelitian dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan, 13 November 2018, Bandar lampung.
- Sundari, T. 2010. *Petunjuk Teknis Pengenalan Varietas Unggul dan Teknik Budidaya Ubikayu (Materi Pelatihan Agribisnis bagi KMPH)*. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang.

Teresa, S, D. Dominique., Moreno, I., and H. Ceballos. 2010. Discovery of natural *waxy* cassava starch: Evaluation of its potential as a new functional ingredient in food. *J. Agric. Food Chem.* 58(8): 5093–5099.