

**PENGARUH KANDUNGAN HARA TANAH DAN KLON TERHADAP
KADAR PATI UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz) DI LAMPUNG
TENGAH YANG DIUKUR DENGAN METODE NERACA MASSA**

(Skripsi)

Oleh

**MUHAMMAD WAHYUDI
NPM 1914121022**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PENGARUH KANDUNGAN HARA TANAH DAN KLON TERHADAP KADAR PATI UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz) DI LAMPUNG TENGAH YANG DIUKUR DENGAN METODE NERACA MASSA

Oleh

MUHAMMAD WAHYUDI

Provinsi Lampung merupakan sentra produksi ubi kayu terbesar di Indonesia. Kadar pati sangat mempengaruhi jumlah produksi tepung tapioka yang dihasilkan. Kadar pati ubi kayu dipengaruhi oleh klon, umur panen, cuaca, dan unsur hara tanah pada saat pertumbuhan sampai panen. Apabila unsur hara pada suatu lahan berkurang maka akan mempengaruhi hasil kadar pati pada tanaman ubi kayu, sehingga terjadi degradasi komponen pati. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kandungan hara tanah terhadap kadar pati ubi kayu dan mengetahui pengaruh klon ubi kayu yang dibudidayakan pada kondisi tanah yang berbeda terhadap kadar pati ubi kayu. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2023 hingga Januari 2024. Penelitian dilakukan dengan perlakuan 4 jenis klon ubi kayu yaitu Klon Klantang, Daun Sembilan, Kasetsart, dan Garuda. Setiap klon diambil sebanyak 4 titik sampel ubi kayu dengan umur panen 8 bulan dan 4 titik sampel tanah di Lampung Tengah. Sampel ubi kayu diambil untuk diukur kadar pati dengan metode neraca massa, sedangkan sampel tanah diambil untuk dianalisis pH tanah, nitrogen, fosfor, kalium, dan C-organik tanah. Penelitian ini menggunakan uji analisis deskriptif dengan standar deviasi untuk mendeskripsikan hasil pengukuran kadar pati ubi kayu. Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui pengaruh pH dan unsur hara tanah terhadap kadar pati ubi kayu. Hasil korelasi menunjukkan nitrogen berpengaruh terhadap kadar pati ubi kayu. Berdasarkan analisis deskriptif dengan standar deviasi kadar pati tertinggi terdapat pada Klon Kasetsart dan Garuda, sedangkan kadar pati terendah terdapat pada Klon Klantang dan Daun Sembilan.

Kata kunci : Kadar Pati, Neraca Massa, Nutrisi Tanah, Singkong

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF NUTRITION SOIL AND CLONE ON CASSAVA (Manihot esculenta Crantz) STARCH CONTENT IN CENTRAL LAMPUNG MEASURED BY THE BALANCE METHOD

By

MUHAMMAD WAHYUDI

Lampung Province is the largest cassava production center in Indonesia. Starch content greatly influences the amount of tapioca flour produced. Cassava starch levels are influenced by clone, harvest age, weather and soil nutrients from growth to harvest. If nutrients in a land are reduced, it will affect the starch content of cassava plants, resulting in degradation of the starch component. The aim of this research was to determine the effect of soil nutrient content on cassava starch levels and to determine the effect of cassava clones cultivated in different soil conditions on cassava starch levels. This research was carried out at the Soil Science Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The research was conducted from October 2023 to January 2024. The research conducted by 4 types of cassava clones, namely Klantang, Daun Sembilan, Kasetsart and Garuda. Each clone was taken from 4 cassava sample points with a planting age of 8 months and 4 soil sample points in Central Lampung. Cassava samples were taken to measure starch content using the mass balance method, while soil samples were taken to analyze soil pH, nitrogen, phosphorus, potassium and soil organic carbon. This research used a descriptive analysis test with standard deviation to describe the results of measuring cassava starch content. The correlation test was carried out to determine the effect of pH and soil nutrients on cassava starch levels. The correlation results showed that nitrogen had an effect on cassava starch content. Based on descriptive analysis, the highest of starch content was found in Clones Kasetsart and Garuda, while the lowest starch content was found in Clones Klantang and Daun Sembilan.

Keywords: Cassava, Mass Balance, Soil Nutrients, Starch Content.

**PENGARUH KANDUNGAN HARA TANAH DAN KLON TERHADAP
KADAR PATI UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz) DI LAMPUNG
TENGAH YANG DIUKUR DENGAN METODE NERACA MASSA**

Oleh

MUHAMMAD WAHYUDI

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **PENGARUH KANDUNGAN HARA TANAH
DAN KLON TERHADAP KADAR PATI UBI
KAYU (*Manihot esculenta Crantz*) DI
LAMPUNG TENGAH YANG DIUKUR
DENGAN METODE NERACA MASSA**

Nama Mahasiswa : **Muhammad Wahyudi**

Nomor Pokok Mahasiswa : 19141210222

Program Studi : Agroteknologi

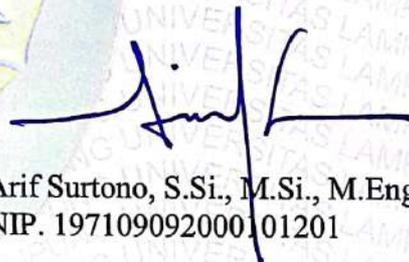
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI:

1. Komisi Pembimbing,



Fitri Yelli, S.P., M.Si., Ph.D.
NIP. 197905152008122005



Arif Surtano, S.Si., M.Si., M.Eng.
NIP. 197109092000101201

2. Ketua Jurusan Agroteknologi,



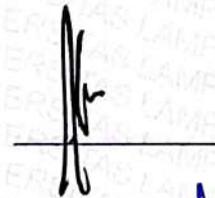
Ir. Setyo Widagdo, M.Si.
NIP 196812121992031004

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji,

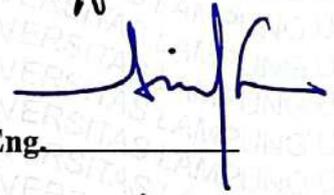
Ketua

: **Fitri Yelli, S.P., M.Si., Ph.D.**



Sekretaris

: **Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng.**



Anggota

: **Dr. Supriatin, S.P., M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian,



Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 2 Juli 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Kandungan Hara Tanah dan Klon terhadap Kadar Pati Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di Lampung Tengah yang Diukur dengan Metode Neraca Massa” merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 4 November 2024

Penulis



Munammad Wahyudi
1914121022

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Giham Sukamaju, Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat pada 5 Mei 2001. Penulis merupakan anak tunggal dari pasangan Bapak Budi Haryanto dan Ibu Robiyatun. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di SD Negeri 2 Giham Sukamaju pada 2013, MTs Nurul Iman Sekincau pada 2016, dan MA Nurul Iman Sekincau pada 2019. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur penerimaan SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Penulis memilih ilmu tanah sebagai minat penelitian dari perkuliahan. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi Perma AGT (Persatuan Mahasiswa Agroteknologi) sebagai Anggota Bidang Dana dan Usaha periode 2021. Penulis juga menjadi Kepala Bidang Dana dan Usaha Perma AGT pada periode 2022. Pada 2022, penulis melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) di Desa Kerang, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat. Pada tahun yang sama, penulis melaksanakan PU (Praktik Umum) di Perkebunan Plasma Kelapa Sawit Inti PT. Bangun Nusa Indah Lampung Plasma KUD Mesuji E, Mesuji. Penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah fisiologi tumbuhan, P3 (praktik pengenalan pertanian), dasar dasar ilmu tanah dan teknik pemuliaan tanaman. Penulis menjadi pengurus PC IPNU (Pengurus Cabang Ikatan Pelajar Nahdlatul Ulama) Lampung Barat periode 2022-2024.

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Kandungan Hara Tanah dan Klon terhadap Kadar Pati Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di Lampung Tengah yang Diukur dengan Metode Neraca Massa”**

Dengan tulus dan penuh rasa syukur kupersembahkan karya ini kepada:

1. Kedua orang tuaku Bapak Budi Haryanto dan Ibu Robiyatun yang telah memberikan cinta, doa, pengorbanan, dan kepercayaan yang telah diberikan;
2. Keluargaku tercinta Pak Uek Iskandar dan Almarhumah Mamak Poniym yang senantiasa mendoakan kelancaran dan keberhasilan, memberikan cinta dan kasih sayang, perhatian, kesabaran, nasehat, dan dukungan yang tidak pernah terbalaskan dengan apapun;
3. Adik-adikku tercinta Khaila Agustina, Ahmad Zainuri, Muhammad Febian Arizky, Siti Muawanah, Uswatun Hasanah, Dimas Wanda Dinata, Kiara Dwi Cantika, dan seluruh adik-adikku yang telah memberikan doa, semangat, kasih sayang, dorongan, dan dukungan;
4. Almamater tercinta dan Jurusan Agroteknologi khususnya yang telah memberikan tempat penulis dalam menimba ilmu.

MOTTO

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia (lainnya).”

(HR. Jabir)

“Bismillahi tawakkaltu ‘alallah, laa haula wa laa quwwata illaa billaah.”

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum kecuali mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

“Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman dan orang-orang yang berilmu diantara kamu sekalian”

(QS. Al-Mujadilah: 11)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala nikmat, rahmat, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Kandungan Hara Tanah dan Klon terhadap Kadar Pati Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di Lampung Tengah yang Diukur dengan Metode Neraca Massa” merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih dengan segala kerendahan hati kepada berbagai pihak yang terlibat dalam keberhasilan pelaksanaan penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Ir. Setyo Widagdo, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Fitri Yelli, S.P., M.Si., Ph.D., selaku Pembimbing Utama atas kesediaannya dalam memberikan bimbingan, motivasi, saran, dan nasihat kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan;
4. Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng., selaku Pembimbing Kedua atas kesediaannya memberikan bimbingan, motivasi, saran, dan nasihat kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan;
5. Dr. Supriatin, S.P., M.Sc., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan, masukan, arahan, serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc., selaku Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan ilmu, fasilitas, saran, serta motivasi yang diberikan selama perkuliahan hingga penelitian serta penulisan skripsi selesai;

7. Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si., selaku Dosen Ilmu Tanah yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini;
8. Keluargaku tersayang Bapak Budi Haryanto, Ibu Robiyatun, Pak Uek Iskandar, Mamak Poniye Almh., Ayah Sugeng, Ibu Winda, Bulek Tutik, Bulek Fitri listiawati, Lek Catur Sarjuni, dan Bibik Suryati, serta Adik-adikku Khaila Agustina, Ahmad Zainuri, Muhammad Febian Arizky, Siti Muawanah, Uswatun Hasanah, Dimas Wanda Dinata, dan Kiara Dwi Cantika atas doa, dukungan, dan semangat yang selalu diberikan kepada penulis;
9. Bapak Kuat Edi (Mang Anto), Bapak Rudianto, Bapak Tata Gandara, dan Bapak Adam yang telah menjadikan lahannya sebagai tempat pengambilan sampel tanah dan ubi kayu di Desa Tanjung Anom, Kecamatan Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah;
10. Teman-teman seperjuangan Jurusan Agroteknologi 2019 yang telah memberikan bantuan, dukungan, semangat, serta saran kepada penulis,
11. Saudara sesama “Pejantan Agroteknologi”, yang telah berbagi suka duka, kebaikan, dan dorongan motivasi kepada penulis;
12. Teman-teman Presidium Perma AGT 2022 yang telah berbagi suka duka, kebaikan, semangat, motivasi, serta dukungan kepada penulis;
13. Teman-teman “Tim Percepatan Jurusan Agroteknologi” Adinda Yuantira, Andreas Putra Wijaya, Apsa Riyanti, Hudan Mutaqin, Ichwan Asfa, Karimah, Nabilla Syalsa Anisma, Ragil Saputra, Rio Adi Saputra, Siti Nur Khasanah, Widi Riski Pebianti, dan Rifqy Fachri Reva Hidayat yang telah memberikan naungan, bantuan, dan dorongan dalam penyelesaian skripsi ini;
14. Teman-teman Laboratorium Ilmu Tanah Bayu Hendarto dan Dimas Arianto Nugroho yang telah membantu penulis dalam melakukan analisis kimia tanah;
15. Teman sepenelitian Yora Pratiya yang telah berbagi bantuan dan dorongan yang sangat kuat dalam menyelesaikan skripsi ini dan;
16. Teman-teman “Jendela Harapan” Aulia Nurfitria, Aulia Ulva Devi Nadila, Hanafi Annas, dan Rahmad Mahfuddin yang telah berbagi suka duka, semangat, motivasi, canda, dan tawa kepada penulis.

Semoga bantuan dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis menjadi pahala dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat baik bagi penulis maupun pembaca.

Bandar Lampung, 4 November 2024
Penulis,

Muhamad Wahyudi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Ubi Kayu.....	6
2.2 Pati	8
2.3 Neraca Massa.....	9
2.4 Metode Analisis Tanah yang Digunakan.....	11
2.4.1 Metode Elektrometri (pH Tanah).....	11
2.4.2 Metode Kjeldahl (N-total Tanah).....	12
2.4.3 Metode Bray 1 (P-tersedia).....	12
2.4.4 Metode Fotometer (K dapat ditukar tanah).....	12
2.4.5 Metode Walkley dan Black (C-organik).....	13
III. METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Metode Penelitian	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian	16
3.4.1 Penentuan Lokasi	16
3.4.2 Pengambilan Sampel Ubi Kayu dan Tanah	16

3.4.3 Variabel Pengamatan	17
3.4.4 Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah.....	22
3.4.5 Analisis Data	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Hasil Penelitian.....	24
4.1.1 Hasil Analisis Kimia Tanah dan Kadar Pati Ubi Kayu.....	24
4.1.2 Hubungan Kandungan Unsur Hara Tanah terhadap Kadar Pati Ubi Kayu	25
4.1.3 Hubungan 4 Jenis Klon terhadap Kadar pati Ubi Kayu.....	28
4.2 Pembahasan	29
V. SIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Simpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Konsentrasi Larutan Standar P	20
2. Kriteria Penilaian Hasil Analisis pH Tanah (Eviati dan Sulaeman, 2009).....	22
3. Kriteria Penilaian Hasil Analisis Nitrogen, Fosfor, Kalium, dan Karbon Organik Tanah (Eviati dan Sulaeman, 2009)	23
4. Hasil Analisis Kimia Tanah dan Kadar Pati Ubi Kayu Umur Panen 7 – 8 Bulan	24
5. Hubungan Kandungan Unsur Hara Tanah terhadap Kadar Pati Ubi Kayu (<i>Single Linear Regression</i>)	25
6. Hasil Analisis pH Tanah	26
7. Hasil Analisis N-total Tanah	26
8. Hasil Analisis P-tersedia Tanah.....	27
9. Hasil Analisis K-dapat Ditukar Tanah.....	27
10. Hasil Analisis C-organik Tanah.....	28
11. Data Pemupukan pada Responden Petani Ubi Kayu (Bpk. Kuat Edi)	43
12. Data Pemupukan pada Responden Petani Ubi Kayu (Bpk. Rudianto)	43
13. Data Pemupukan pada Responden Petani Ubi Kayu (Bpk. Tata Gandara)	43
14. Data Pemupukan pada Responden Petani Ubi Kayu (Bpk. Adam)..	44
15. Data Pengukuran Kadar Pati Ubi Kayu Klon Klantang	44
16. Data Pengukuran Kadar Pati Ubi Kayu Klon Daun Sembilan	44
17. Data Pengukuran Kadar Pati Ubi Kayu Klon Kasetart	45
18. Data Pengukuran Kadar Pati Ubi Kayu Klon Garuda	45
19. Data Analisis pH Tanah.....	45
20. Data Analisa N-total tanah	46
21. Pengukuran Nilai <i>Transmittance</i> (T (%)).....	46

22.	Data Analisis P-tersedia Tanah.....	46
23.	Data Analisis K-dapat Ditukar Tanah.....	47
24.	Data Analisis C-organik Tanah	47
25.	Alat yang Digunakan dalam Penelitian	47
26.	Bahan yang Digunakan dalam Penelitian	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Amilosa (Wibawa, 2017)	8
2. Struktur Amilopektin (Wibawa, 2017).....	8
3. Tepung Tapioka.....	9
4. Neraca Massa Proses Pembuatan Tepung Ubi Kayu (Mustafa dan Arnida, 2015).....	10
5. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah dan Tanaman	14
6. Pengukuran Kadar Pati Ubi Kayu dengan Metode Neraca Massa...	18
7. Hasil Analisis Kadar Pati Ubi Kayu Menggunakan Analisis Deskriptif dengan Standar Deviasi.....	29
8. Sampel Ubi Kayu	53
9. Proses Pengupasan Sampel Ubi Kayu.....	53
10. Penimbangan Kulit Ubi Kayu	54
11. Penimbangan Daging Ubi Kayu.....	54
12. Pamarutan Sampel Ubi Kayu	54
13. Ekstrasi Bubur Ubi Kayu	55
14. Pegendapan.....	55
15. Pasta Pati Ubi Kayu.....	55
16. Pengeringan Pasta Pati Menggunakan Oven.....	56
17. Pati Ubi Kayu	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ubi kayu dikenal sebagai tanaman pangan karena mengandung karbohidrat tinggi. Selain menjadi tanaman pangan, ubi kayu juga merupakan bahan baku utama dalam industri tapioka (Sagala dkk., 2017). Provinsi Lampung merupakan sentra produksi ubi kayu terbesar di Indonesia (Anggraini dkk., 2013). Berdasarkan data Direktorat Jendral Tanaman Pangan (2023), luas tanam ubi kayu pada 2022, di Provinsi Lampung mencapai 209.578 ha dengan luas panen sebesar 208.192 ha. Produktivitas ubi kayu sebanyak 28,54 ha⁻¹ dengan produksi sebanyak 5.941.823 ton dan memiliki volume ekspor tepung dan tepung kasar sebesar 358.083,60 kg.

Tingginya produksi ubi kayu di Provinsi Lampung belum diikuti oleh kesejahteraan petani. Hal ini terjadi karena kurangnya pemahaman bersama (kesepakatan) antara petani dan perusahaan tapioka dalam menentukan kadar pati yang terkandung dalam ubi kayu. Petani belum mengetahui cara menentukan persentase kadar pati yang terkandung di dalam ubi kayu yang ditanamnya, sehingga petani tidak dapat memperkirakan harga ubi kayu yang memiliki kadar pati tinggi dan kadar pati rendah. Harga yang diusulkan oleh perusahaan ditentukan pada saat pengepul membawa ubi kayu ke pabrik. Harga ditentukan berdasarkan jenis ubi kayu, kadar pati, kadar kotoran, kuantitas, dan harga yang berlaku pada pabrik *competitor* (pesaing) (Oktiani, 2017). Dalam industri tapioka, kadar pati sangat mempengaruhi jumlah produksi tepung tapioka.

Kadar pati ubi kayu dipengaruhi oleh jenis/klon, umur panen optimum masing-masing umbi, cuaca, dan kondisi unsur hara tanah pada saat pertumbuhan sampai panen (Yulianti, 2012). Jenis klon atau varietas ubi kayu memiliki perbedaan

dalam kadar patinya. Beberapa varietas memiliki kadar pati yang lebih tinggi daripada yang lain. Berdasarkan penelitian Nintania dkk. (2021), klon ubi kayu pada umur 10 bulan setelah tanam memberikan pengaruh nyata pada kadar pati ubi kayu. Ubi kayu dengan kadar pati tertinggi 12,72% pada Klon Waxy dan kadar pati terendah terdapat pada Klon Kuning 5,72%.

Pertumbuhan dan produksi tanaman ubi kayu tidak lepas dari kesuburan tanah. Kandungan unsur hara tanah sangat mempengaruhi hasil kadar pati pada tanaman ubi kayu, sehingga terjadi degradasi komponen pati apabila unsur hara pada suatu lahan berkurang (Susilawati dkk., 2008). Unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman ubi kayu yaitu NPK. Unsur hara N berperan untuk pertumbuhan tanaman ubi kayu, sedangkan unsur hara P dan K berperan untuk meningkatkan kadar pati dan menurunkan kandungan HCN/ racun dalam umbi ubi kayu (Tumewu dkk., 2015).

Wawancara langsung dengan beberapa petani di Desa Tanjung Anom, Kecamatan Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah pada Oktober 2023 diperoleh keterangan bahwa tanaman ubi kayu membutuhkan pupuk makro terutama pupuk NPK untuk pertumbuhan tanaman dan produksi umbi ubi kayu. Akan tetapi, pemberian pupuk di tingkat petani diberikan sesuai dengan keadaan perekonomian petani tersebut. Saat perekonomian petani sedang membaik, maka pemberian pupuk dapat terpenuhi sesuai kebutuhan tanaman. Tetapi, saat perekonomian petani sedang menurun pupuk yang diberikan kurang dari dosis yang dianjurkan.

Ubi kayu dapat tumbuh dengan baik pada tanah dengan pH yang optimal, yaitu antara 5,5 – 6,5 (Alita dkk., 2020). Tanah masam dengan pH kurang dari 7 didominasi oleh ion Al dan Fe yang akan mengikat unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman terutama unsur P, sehingga tanaman tidak dapat menyerap unsur hara dengan baik meskipun kandungan unsur hara dalam tanahnya banyak. Pada tanah masam fosfor diikat dalam bentuk Al-P dan Fe-P. Pada tanah masam, kandungan unsur mikro seperti Zn, Cu, dan Co juga tinggi sehingga meracuni tanaman. Pada tanah alkali dengan pH lebih dari 7 didominasi oleh Ca, Mg, dan

Co. Apabila kandungan unsur Ca, Mg, dan Co melebihi kebutuhan tanaman maka akan bersifat racun. Pada tanah alkali fosfor diikat dalam bentuk Ca-P dan Mg-P sehingga membentuk senyawa kompleks yang sukar larut. Unsur P akan banyak terikat oleh Ca dan Mg sementara unsur Mo berada dalam jumlah banyak (Umaternate dkk, 2014). Unsur Mo pada tanah alkalis menyebabkan tanaman keracunan. Kemasaman tanah erat hubungannya dengan ketersediaan hara yang dapat mempengaruhi produksi tanaman (Nazir dkk., 2017).

Metode yang dapat dilakukan untuk mengetahui kadar pati ubi kayu dapat dilakukan dengan *penetrometer* (Nurdjanah dkk., 2007). Namun semakin tua jenis ubi kayu yang digunakan maka semakin sulit untuk ditembus oleh jarum *penetrometer* karena kerapatan granulanya semakin berkayu. Selain itu, Aprilliana dkk. (2017) dan Surtono dkk. (2018), telah mengembangkan alat ukur kadar pati singkong menggunakan sensor *load cell* dan Arduino sebagai prosesor. Namun alat tersebut ukurannya cukup besar, tidak tahan dengan guncangan sehingga hasil yang didapatkan kurang akurat dibandingkan dengan neraca massa.

Berdasarkan beberapa metode tersebut, pada penelitian ini digunakan metode neraca massa untuk mengetahui kadar pati ubi kayu. Metode neraca massa merupakan metode yang mudah dilakukan oleh petani dan hasil yang didapatkan lebih akurat. Neraca massa digunakan untuk melihat persentase antara massa ubi kayu segar dengan massa pati yang terkandung dengan metode pengeringan menggunakan oven. Prinsip dasar yang digunakan yaitu jumlah bahan yang masuk akan sama dengan jumlah bahan keluaran (Mustafa dan Arnida, 2015).

Mengacu pada permasalahan yang terjadi perlunya penelitian pengaruh kondisi tanah seperti pH, hara makro nitrogen, fosfor, kalium, C-organik, dan klon/jenis ubi kayu terhadap kadar pati ubi kayu. Dengan mengetahui kondisi tanah dan kadar pati ubi kayu dapat membantu petani dalam mengelola kebutuhan pupuk dengan lebih efisien dan memprediksi kadar pati ubi kayu yang dibudidayakan. Penggunaan metode neraca massa untuk mengetahui kadar pati karena metode ini paling mudah dilakukan dan hasil yang didapatkan lebih akurat.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- (1) Apakah terdapat pengaruh kandungan hara tanah terhadap kadar pati ubi kayu?
- (2) Apakah terdapat pengaruh klon ubi kayu yang dibudidayakan pada kondisi tanah yang berbeda terhadap kadar pati ubi kayu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- (1) Mengetahui pengaruh kandungan hara tanah terhadap kadar pati ubi kayu;
- (2) Mengetahui pengaruh klon ubi kayu yang dibudidayakan pada kondisi tanah yang berbeda terhadap kadar pati ubi kayu.

1.4 Kerangka Pemikiran

Proses pengukuran kadar pati dengan metode neraca massa merupakan metode pengukuran kadar pati dengan tingkat keakuratan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lain. Prinsip metode neraca massa yaitu dengan menghitung selisih massa ubi kayu sebelum dan setelah ekstraksi pati. Proses ekstraksi pati dilakukan untuk menghilangkan komponen non-pati dari sampel ubi kayu, sehingga yang tersisa adalah pati murni. Langkah yang dilakukan dalam metode neraca massa yaitu dengan proses penggilingan, pengendapan dan pengeringan dengan oven, sehingga didapatkan massa pati ubi kayu.

Kadar pati ubi kayu dipengaruhi oleh kondisi hara tanah tempat tumbuh tanaman. Apabila keadaan tanah mengandung banyak unsur hara atau dalam keadaan optimal maka kadar pati yang terkandung di dalamnya akan tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Prasetyo dkk. (2014), kadar pati ubi kayu dipengaruhi oleh unsur hara yang tersedia dan yang diserap oleh tanaman. Unsur hara N, P, dan K

berperan dalam pembentukan akar dan kadar pati ubi kayu. Unsur hara P, dan K berperan untuk meningkatkan kadar pati ubi kayu (Tumewu dkk., 2014).

Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil, sehingga proses fotosintesis pada tanaman akan meningkat dan fotosintat yang dihasilkan dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Robbi dan Nurbaiti, 2017). Fosfor berperan dalam meningkatkan jumlah umbi, karena hara P sangat diperlukan dalam pembentukan akar tanaman (Tumewu dkk., 2014). Kalium juga sangat diperlukan untuk memacu sintesa karbohidrat dalam proses metabolisme terutama untuk tanaman ubi-ubian (Prasetyo dkk., 2014).

Kadar pati juga dipengaruhi oleh keadaan pH tanah di sekitar tanaman ubi kayu. Ubi kayu dapat tumbuh dengan baik pada tanah dengan pH 5,5 sampai 6,5. Rendahnya pH akan menyebabkan ketersediaan hara menurun sehingga mempengaruhi kadar pati yang akan terbentuk (Susilawati dkk., 2008). Selain itu, bila kondisi pH tanah bersifat asam, unsur Al dan Fe meningkat dan dapat berdampak racun bagi tanaman sehingga pertumbuhan tanaman terhambat dan menurunkan produksi umbi ubi kayu. Selain itu, apabila kondisi tanah basa maka unsur hara P akan menurun dan Mo meningkat sehingga menyebabkan tanaman keracunan (Nazir dkk., 2017).

1.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut:

- (1) Terdapat pengaruh antara kandungan hara tanah terhadap kadar pati ubi kayu;
- (2) Terdapat pengaruh antara klon ubi kayu yang dibudidayakan pada kondisi tanah yang berbeda terhadap kadar pati ubi kayu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ubi Kayu

Tanaman ubi kayu merupakan salah satu tanaman pangan. Tanaman ubi kayu memiliki nama latin *Manihot Esculenta* Crantz (Minarni dkk., 2017). Ubi kayu merupakan tanaman tropis yang memiliki daya adaptasi cukup tinggi, baik terhadap iklim maupun jenis lahan yang kurang subur (Aprilliana dkk., 2017). Batang tanaman ubi kayu berkayu, beruas-ruas, dan panjang, yang ketinggiannya dapat mencapai 3 meter atau lebih. Warna batang bervariasi, tergantung kulit luar, tetapi batang yang masih muda umumnya berwarna hijau dan setelah tua menjadi keputih-putihan, kelabu, hijau kelabu, atau coklat kelabu. Empulur batang berwarna putih, lunak, dan strukturnya empuk seperti gabus.

Daun ubi kayu mempunyai susunan berurat menjari dengan canggap 5-9 helai. Daun ubi kayu biasanya mengandung racun asam sianida atau asam biru, terutama daun yang masih muda (pucuk). Tanaman ubi kayu dapat beradaptasi luas di daerah beriklim panas (tropis). Daerah penyebaran tanaman ubi kayu di dunia berada pada kisaran 30° lintang utara, 30° lintang selatan di dataran rendah sampai di dataran tinggi 2.500 meter di atas permukaan laut, yang bercurah hujan antara 500 mm – 2.500 mm/tahun (Thamrin dkk., 2013).

Secara taksonomi, tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) diklasifikasikan dalam Kingdom *Plantae* yang mencakup seluruh tumbuhan. Ubi kayu termasuk dalam Divisi *Spermatophyte*, yaitu kelompok tumbuhan berbiji, dengan Subdivisi *Angiospermae* yang memiliki biji tertutup. Tanaman ini tergolong dalam Kelas *Dicotyledonae* karena bijinya berkeping dua, dan berada dalam Ordo

Euphorbiales. Ubi kayu juga masuk dalam Keluarga *Euphorbiaceae*, yang mencakup tumbuhan berbunga, dan genus *Manihot* (Thamrin dkk., 2013).

Faktor yang mempengaruhi rendahnya kualitas ubi kayu adalah adanya hama dan penyakit tanaman ubi kayu yang sering kali mengakibatkan pertumbuhan umbi terganggu, bahkan dapat menggagalkan terwujudnya produksi yang maksimal (Isnadi, 2018). Hama yang menyerang tanaman ubi kayu adalah kutu putih (*Phenacoccus manihoti*) (Nurmasari, 2020), sedangkan penyakit yang umum ditemukan pada tanaman tersebut adalah bercak daun cokelat (Yunita dkk., 2019). Selain hama dan penyakit, gulma di sekitar tanaman ubi kayu juga dapat menyebabkan penurunan produksi sampai kegagalan dalam panen. Beberapa jenis gulma yang sering tumbuh di lahan budidaya ubi kayu adalah *Eleusine indica* (rumput belulang) dan *Centrosema pubescens* (kacangan) (Putra dkk., 2019).

Ubi kayu Klon Kasetsart memiliki karakter daun berwarna hijau gelap, berbentuk lanset (jorong memanjang dan bagian terlebar kurang lebih di tengah-tengah), dengan 7 lobus, warna tunas pucuk hijau keunguan, dan warna tulang daunnya hijau. Kulit luar batangnya berwarna perak, dengan korteks berwarna hijau gelap, warna epidermisnya coklat muda, dan warna batang pada ujung percabangan berwarna hijau. Kulit ubinya coklat terang dengan korteks krim, ubi berwarna putih berbentuk silinder. Kadar pati klon ini cukup tinggi yaitu 19-30% dengan potensi hasil 25-38 ton⁻¹ dan dipanen pada umur 9-10 bulan (Pranowo dkk., 2021).

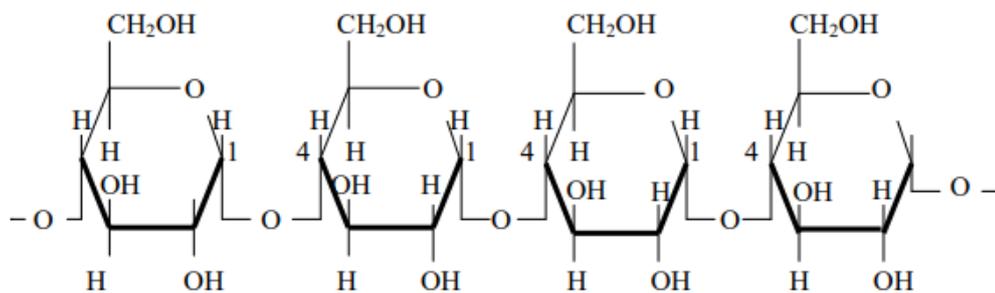
Ubi kayu Klon Garuda memiliki karakteristik warna pucuk hijau tua, warna tangkai daun ungu, dan warna daun hijau muda. Pada bagian batang berwarna perak, dengan warna korteks batang hijau gelap. Pada bagian kulit ubi kayu berwarna cokelat terang dengan warna kortek ubi putih/krim. Warna daging ubi kayu putih dengan bentuk ubi silinder mengerucut. Ubi kayu Klon Klantang memiliki karakteristik warna pucuk hijau keunguan, dengan warna tangkai daun ungu, dan warna daun hijau tua. Pada bagian batang berwarna perak dengan warna korteks batang hijau gelap. Pada bagian ubi warna korteks putih/krim

dengan warna daging putih. Bentuk ubi ubi kayu pada Klon Klantang berbentuk silinder mengerucut (Kotto dkk., 2020).

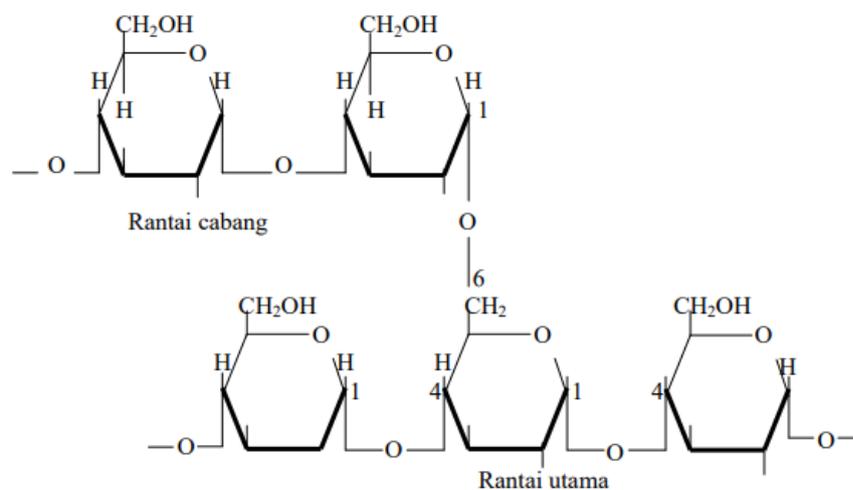
2.2 Pati

Pati atau disebut amilum atau zat tepung adalah karbohidrat yang terdiri atas amilosa dan amilopektin. Persentase amilosa yaitu 20% sedangkan amilopektin yaitu 80%. Amilosa merupakan bagian dari pati yang dapat larut dalam air, sedangkan amilopektin tidak dapat larut dalam air (Aprilliana dkk., 2017).

Amilosa (15–29%) merupakan rantai panjang tidak bercabang yang terdiri dari molekul α -D-glukopiranososa yang bersambungan dengan ikatan α (1 4). Struktur amilosa disajikan pada Gambar 1 (Wibawa, 2017).



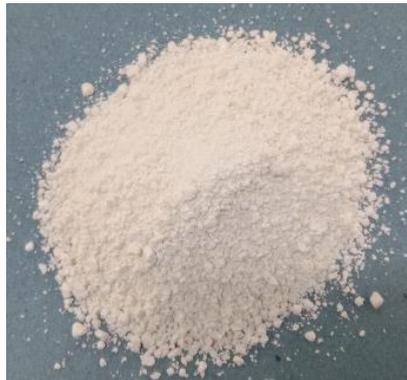
Gambar 1. Struktur Amilosa (Wibawa, 2017)



Gambar 2. Struktur Amilopektin (Wibawa, 2017)

Amilopektin (80–85%) merupakan rantai bercabang sebanyak 24–30 molekul α -D-glukopiranososa yang bersambungan dengan ikatan α (1 4) dengan titik percabangan dengan ikatan α (1 panah 6). Struktur amilopektin disajikan pada Gambar 2 (Wibawa, 2017).

Pati adalah karbohidrat mempunyai warna gel yang transparan, tidak berasa, serta resisten terhadap pemanasan dan pembekuan (Noerwijati, 2015). Pemanfaatan pati ubi kayu sangat luas untuk berbagai aplikasi industri pangan dan non-pangan (Akbar dan Alik, 2019). Tapioka berasal dari umbi ubi kayu (*Manihot esculanta* Crantz) yang diambil patinya melalui proses penggilingan umbi ubi kayu, pemisahan ampas dengan konsentrat, pengendapan, dan pengeringan dengan oven. Tapioka memiliki warna putih dan bertekstur sedikit kasar seperti pada Gambar 3. Dalam bentuk aslinya secara alami pati merupakan butiran-butiran kecil yang sering disebut granula (Zulaidah, 2012).

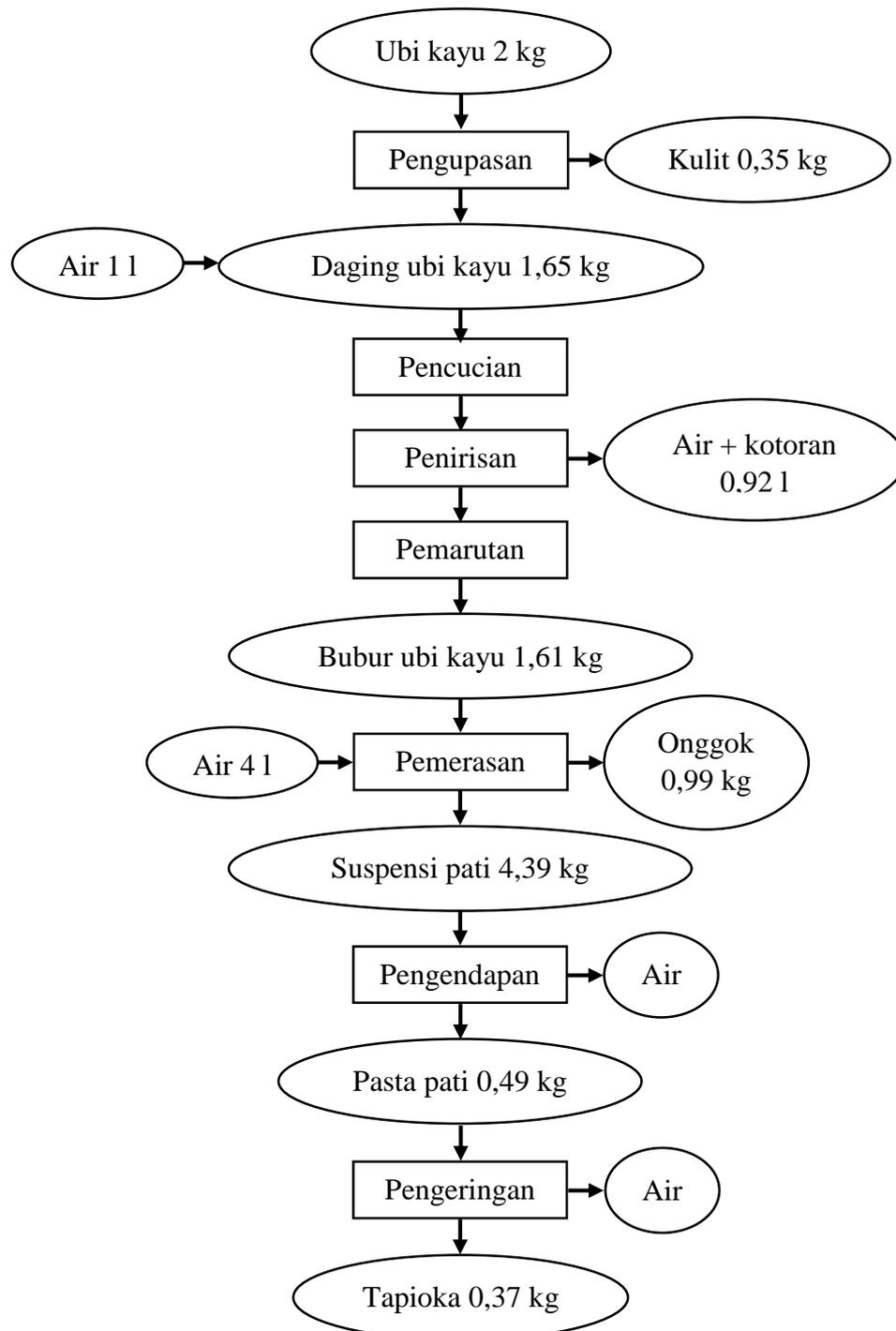


Gambar 3. Tepung Tapioka

2.3 Neraca Massa

Neraca massa digunakan untuk melihat jumlah bahan yang masuk dengan bahan yang keluar dari suatu proses berdasarkan hukum kekekalan massa, yaitu jumlah aliran masuk sama dengan jumlah aliran keluar. Prinsip dasar yang digunakan apabila dalam suatu proses tidak ada akumulasi dalam peralatan processing, maka jumlah bahan yang masuk akan sama dengan jumlah bahan keluaran. Hal ini

berarti bahwa tidak ada bahan yang hilang dan tidak ada penambahan bahan dari luar (Mustafa dan Arnida, 2015).



Gambar 4. Neraca Massa Proses Pembuatan Tepung Ubi Kayu (Mustafa dan Arnida, 2015)

Jumlah suatu materi akan tetap walaupun terjadi perubahan secara fisik. Oleh karena itu, dalam suatu proses pengolahan akan terjadi jumlah bahan yang masuk akan sama dengan jumlah bahan yang keluar sebagai produk yang dikehendaki ditambah dengan jumlah limbah (Sugiharto dkk., 2016). Rumus yang digunakan untuk menghitung kadar pati ubi kayu dengan metode neraca massa terdapat pada rumus berikut.

$$Kp(\%) = \frac{Mt}{Mu} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

Mt = Massa pati ubi kayu dengan metode neraca massa

Mu = Massa awal ubi kayu

Massa pati ubi kayu didapatkan menggunakan metode neraca massa pada prosedur atau langkah-langkah kerja disajikan pada Gambar 4. Proses yang dilakukan dalam mengukur kadar pati ubi kayu dengan metode neraca massa yaitu pengupasan, pencucian, penirisan, pamarutan, pemerasan, pengendapan, dan pengeringan.

2.4 Metode Analisis Tanah yang Digunakan

2.4.1 Metode Elektrometri (pH Tanah)

Metode elektrometri pH tanah adalah metode pengukuran pH tanah dengan menggunakan pH meter. Jenis pH yang diukur pada penelitian ini, yaitu pH H₂O. Metode elektrometri merupakan salah satu metode analisis elektrometri yang melibatkan pengukuran potensial antara elektroda indikator dan elektroda pembanding. Pengukuran pH tanah dapat memberikan informasi penting tentang kesesuaian pH tanah dan jenis tanaman yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Kriteria pH sangat masam adalah < 4,5, pH masam 4,5–5,5, pH agak masam 5,5–6,5, pH netral 6,6–7,5, pH agak basa 7,6–8,5 dan pH basa > 8,5 (Eviati dan Sulaeman, 2009).

2.4.2 Metode Kjeldahl (N-total Tanah)

Metode Kjeldahl merupakan metode yang digunakan untuk penetapan nitrogen total pada senyawa yang mengandung nitrogen. Metode ini cocok digunakan secara semi mikro, sebab hanya membutuhkan jumlah sampel dan pereaksi yang sedikit serta waktu analisis yang pendek. Metode Kjeldahl cocok untuk menetapkan kadar protein yang tidak larut atau protein yang sudah mengalami koagulasi akibat proses pemanasan maupun proses pengolahan lain. Metode Kjeldahl digunakan untuk menganalisis kadar protein kasar secara tidak langsung, karena yang dianalisis dengan cara ini adalah kadar nitrogennya. Analisa protein dengan metode Kjeldahl pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga tahapan yaitu proses destruksi, destilasi, dan titrasi (Bakhtra dkk., 2016). Kadar nitrogen dengan kriteria sangat rendah adalah $<0,1\%$, kriteria rendah adalah $0,1-0,2\%$, kriteria sedang $0,21-0,5\%$, kriteria tinggi $0,75\%$, serta kriteria sangat tinggi $>0,75\%$ (Eviati dan Sulaeman, 2009).

2.4.3 Metode Bray 1 (P-tersedia)

Metode analisis P tanah yang dilakukan pada penelitian ini yaitu metode bray 1. Metode bray 1 biasanya digunakan untuk tanah asam dengan $\text{pH} < 5,5$. Fosfat dengan suasana asam akan diikat sebagai senyawa Fe-fosfat dan Al-fosfat yang sukar larut. NH_4F yang terkandung dalam pengekstrak bray akan membentuk senyawa rangkai dengan Fe, Al, dan membebaskan ion PO_4^{3-} (Eviati dan Sulaeman, 2009). Kadar fosfor dengan kriteria rendah adalah $5-10$ ppm, kriteria sedang $11-15$ ppm, dan kriteria tinggi $16-20$ ppm (Indis dkk., 2022).

2.4.4 Metode Fotometer (K dapat ditukar tanah)

Metode standar yang sering digunakan untuk menganalisis kalium tanah adalah metode spektrometri yaitu menggunakan *Atomic absorption spectroscopy* (AAS) ataupun flame fotometer. Spektrometri dalam analisis kalium tanah adalah metode pengukuran konsentrasi kalium dalam sampel tanah menggunakan AAS atau

metode potensiometri. Metode spektrofotometri AAS menggunakan sinar atom untuk mengukur konsentrasi kalium dalam sampel tanah, sedangkan metode potensiometri digunakan untuk menentukan kandungan ion-ion tertentu dalam suatu larutan. Dalam penelitian yang dilakukan, metode potensiometri dan spektrofotometri AAS digunakan untuk analisis kandungan kalium dalam tanah (Laili, 2013).

2.4.5 Metode Walkley dan Black (C-organik)

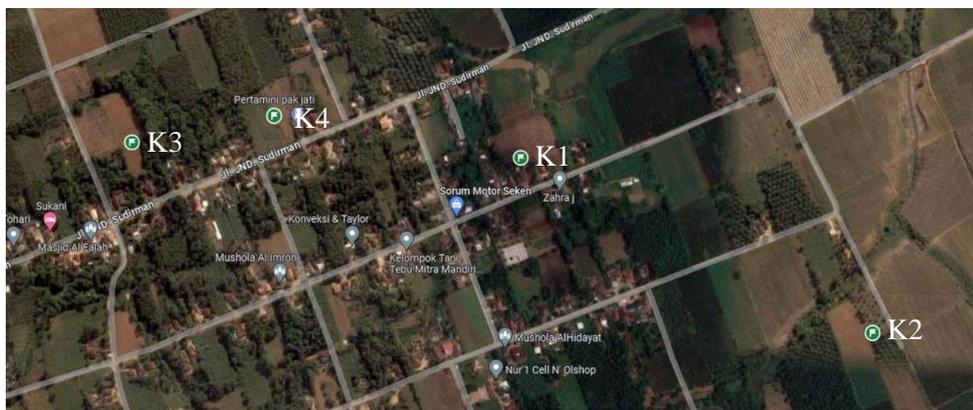
Analisis C-organik diuji dengan menggunakan Metode Walkley dan Black. Kadar bahan organik dalam tanah sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan dan partikel yang ada di dalam tanah. Semakin tinggi bahan organik, ruang antar partikelnya semakin tinggi. Makin tinggi elevasi dan/atau makin rendah suhu, maka kadar bahan organik makin tinggi disertai dengan nisbah C/N makin besar. Dalam prinsip metode Walkley dan Black adalah C-organik dihancurkan oleh oksidasi kalium bikromat yang berlebih akibat penambahan asam sulfat. Kelebihan kromat yang tidak direduksi oleh C-organik tanah kemudian ditetapkan dengan jalan titrasi dengan larutan ferro (Kusuma dan Ika, 2021).

Kadar karbon organik memiliki nilai kriteria rendah dengan nilai 1–2%, sedang 2–3%, dan tinggi 3–5 %. Karbon organik tanah terbentuk melalui beberapa tahapan dekomposisi dari bahan organik. Kadar karbon organik tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal seperti, curah hujan, jenis tanah, suhu, pengelolaan tanah, bahan organik (biomassa), dan kandungan CO₂ di atmosfer. Tanah dengan kadar karbon organik rendah pada umumnya mengalami penurunan kualitas dan memerlukan rehabilitasi dengan cara menambahkan bahan organik dari biomassa atau dari pupuk organik secara berkala, sesuai dengan dosis atau kebutuhan dari tanaman yang ditanam di atas tanah tersebut (Indis dkk., 2022).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian dan Laboratorium Fisika Dasar, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Oktober 2023 hingga Bulan Januari 2024. Pengambilan sampel tanah dan tanaman dilakukan pada bulan Oktober 2023 di 4 titik lokasi di Desa Tanjung Anom, Kecamatan Terusan Nunyai, Lampung Tengah. Pada lokasi tersebut, terdapat empat klon ubi kayu yang digunakan, yaitu: Klon K1 (Klantang) terletak pada koordinat $4^{\circ}46'26.3''$ LS dan $105^{\circ}16'38.6''$ BT, Klon K2 (Kasetsart) berada pada $4^{\circ}46'35.5''$ LS dan $105^{\circ}16'56.9''$ BT, Klon K3 (Daun Sembilan) berada di $4^{\circ}46'24.1''$ LS dan $105^{\circ}16'25.7''$ BT, serta Klon K4 (Garuda) terletak pada $4^{\circ}46'25.5''$ LS dan $105^{\circ}16'18.3''$ BT. Titik lokasi pengambilan sampel tanah dan tanaman disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah dan Tanaman

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi bor tanah, plastik, label, pisau, kain lap, baskom, alat parut listrik, oven, aluminium foil, timbangan, mortar, ayakan 2 mm, botol kocok, botol urin, botol semprot, spatula, kertas saring Whatman, *shaker*, pH meter, pipet ukur, *rubber bulb*/karet hisap, botol reagen bening, botol reagen gelap, pipet tetes, gelas beaker/gelas piala, corong gelas, batang pengaduk gelas, labu kjeldahl 100 ml, labu didih 250 ml, erlenmeyer, buret, penyangga buret, labu ukur, gelas ukur, kompor listrik, tabung reaksi, rak tabung reaksi, kuvet, *centrifuge*, spektrofotometer, dan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS).

Bahan yang digunakan meliputi sampel ubi kayu, sampel tanah, aquades (H_2O), asam sulfat pekat (H_2SO_4), tembaga II sulfat anhidrat ($CuSO_4$), natrium sulfat anhidrat (Na_2SO_4), selenium (Se), asam borat (H_3BO_3), natrium hidroksida (NaOH), metil red ($C_{15}H_{15}N_3O_2$), bromcresol green ($C_{21}H_{14}Br_4O_5S$), etanol (C_2H_6O), asam klorida (HCl), amonium fluorida (NaF), amonium molibdat ($(NH_4)_2MoO_4$), antimonil tartrat ($K_2Sb_2(C_4H_2O_6)_2$), asam askorbat ($C_6H_8O_6$), asam fosfat pekat (H_3PO_4), kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$), amonium sulfat besi ($(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$), indikator difenilamin ($C_{12}H_{11}N$), amonium asetat ($C_2H_7NO_2$), amonium hidroksida (NH_4OH), dan kalium klorida (KCl).

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan perlakuan 4 jenis klon ubi kayu yang terdiri dari Klantang, Daun Sembilan, Kasetsart, dan Garuda. Setiap klon diambil sebanyak 4 titik sampel, yaitu sampel ubi kayu dengan umur panen 8 bulan dan sampel tanah di Desa Tanjung Anom, Kecamatan Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah. Sampel ubi kayu diambil untuk diukur kadar pati dengan metode neraca massa. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan bor tanah setelah dilakukan pengambilan sampel ubi kayu. Selanjutnya sampel tanah dikompositkan berdasarkan klon ubi kayu untuk dianalisis pH tanah, N-total, P-tersedia tanah, K-dapat ditukar, dan C-organik.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penentuan Lokasi

Pengambilan sampel dilakukan di Desa Tanjung Anom, Kecamatan Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah dengan 4 lokasi pengambilan sampel (Gambar 5). Setiap lokasi diambil 4 titik sampel ubi kayu dan tanah. Penentuan titik sampel dilakukan secara acak pada suatu lahan. Sebelum dilakukan pengambilan sampel tanah, dilakukan kuisisioner kepada petani berupa pemberian beberapa pertanyaan. Pertanyaan yang diajukan berupa jenis pupuk yang dipakai, frekuensi pemberian pupuk dan dosis yang digunakan (Tabel 11, Tabel 12, Tabel 13, dan Tabel 14).

3.4.2 Pengambilan Sampel Ubi Kayu dan Tanah

Sampel ubi kayu yang dipilih yaitu sampel dengan umur panen 7-8 bulan. Ubi kayu yang dijadikan sampel terdiri atas 4 jenis klon ubi kayu yang diambil pada lokasi yang berbeda. Setiap klon diambil 4 titik sampel per lahan tanam. Sampel ubi kayu diambil sebanyak 1 kg per titik per tanaman. Selanjutnya sampel ubi kayu diuji kadar pati dengan metode neraca massa.

Sampel tanah diambil di sekitaran tanaman ubi kayu yang dipilih menjadi sampel. Sampel tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm pada setiap lokasi dengan menggunakan bor tanah. Setelah diambil, sampel tanah dibersihkan dari sisa tanaman, lalu dikering udarakan pada suhu ruang. Setelah kering sampel tanah dihaluskan dengan mortar lalu diayak dengan ayakan 2 mm dan disimpan di dalam plastik yang tertutup rapat yang selanjutnya dianalisis.

3.4.3 Variabel Pengamatan

Penelitian ini mengamati beberapa variabel untuk dilakukan analisis di Laboratorium. Variabel yang menjadi fokus penelitian ini yaitu kadar pati ubi kayu, pH tanah, N-total tanah, P-tersedia tanah, dan K-dapat ditukar tanah.

3.4.3.1 Kadar Pati Ubi Kayu

Sampel ubi kayu yang telah diambil dari lokasi penanaman dihitung dengan metode neraca massa untuk mendapatkan nilai persen kadar pati yang terkandung pada ubi kayu (Gambar 6). Sampel ubi kayu ditimbang 1 kg dan dikupas kulitnya lalu dilakukan pencucian agar kotoran yang menempel dapat tercuci. Selanjutnya ubi kayu diparut dan diperas sehingga didapatkan air perasan ubi kayu tersebut. Setelah itu, air perasan tersebut diendapkan selama 6 jam dan didapatkan pasta pati ubi kayu tersebut. Lalu, dilakukan pengovenan selama 2 jam pada suhu 70 – 80 °C hingga kandungan air yang terkandung di dalamnya hilang dan didapatkan tepung kasar. Setelah menjadi tepung, ditimbang dan didapatkan hasil akhir bobot kadar pati ubi kayu. Setelah mendapatkan bobot akhir maka dilakukan perhitungan kadar pati ubi kayu dengan rumus berikut:

$$KP(\%) = \frac{Mt}{Mu} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

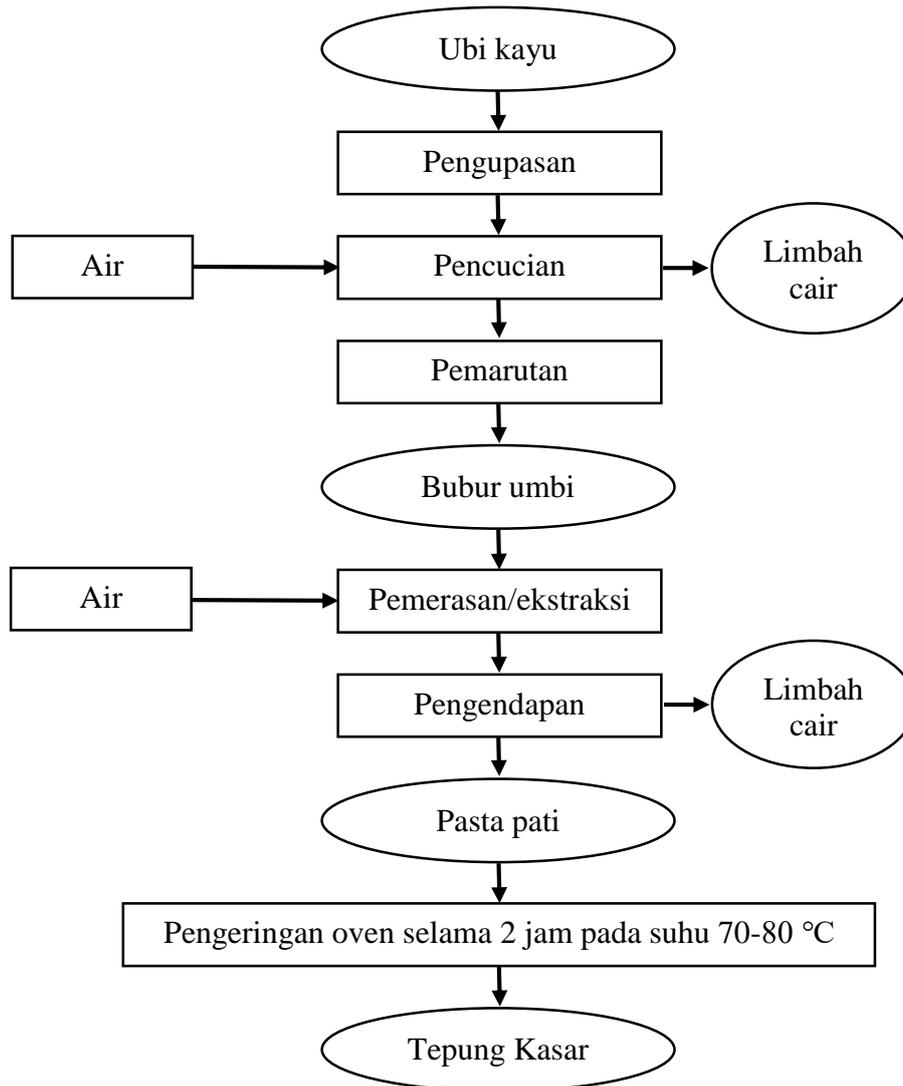
Keterangan :

KP = Kadar pati (%)

Mt = Massa pati ubi kayu dengan neraca massa (g)

Mu = Massa awal ubi kayu (g)

Proses pengukuran kadar pati ubi kayu menggunakan metode neraca massa disajikan pada Gambar 6. Metode ini bertujuan untuk menghitung kadar pati dengan akurat berdasarkan selisih massa bahan awal dan akhir.



Gambar 6. Pengukuran Kadar Pati Ubi Kayu dengan Metode Neraca Massa

3.4.3.2 Keasaman Tanah

Derajat keasaman tanah (pH) sangat mempengaruhi ketersediaan hara, baik yang berasal dari dalam tanah maupun yang berasal dari pupuk yang diberikan. Pada tanah masam (pH <5,5) aluminium mengurangi ketersediaan hara dan menjadi faktor pembatas bagi perkembangan akar. Analisis pH diuji menggunakan pH meter dengan elektroda gelas. Analisis pH tanah dilakukan dengan metode elektrometri. Prosedur penetapan pH tanah dengan H₂O yaitu dengan menempatkan 10 g tanah lolos ayakan ke dalam botol pengocok, lalu tambahkan 25 ml air destilata. Aduk suspensi selama 30 menit dengan mesin pengocok. Aduk

lagi sebelum pH setiap sampel diukur. Ikuti urutan bilas-lap-ukur dalam penetapan pH tanah setelah pH meter dikalibrasi dengan larutan penyangga standar. Catat pH larutan sampai mendekati 0,1 desimal dalam lembaran data laboratorium (Thom dan Muhajir 1991).

3.4.3.3 N-total Tanah

Metode yang sering digunakan untuk penetapan N-total tanah adalah metode Kjeldahl. Prosedur analisis kandungan nitrogeN-total tanah terlebih dahulu menempatkan 1 g tanah kering dalam labu Kjeldahl 100 ml. Selanjutnya tambahkan 1 g campuran selen dan 3 ml asam sulfat pekat. Panaskan pada alat destruksi mula-mula dengan nyala kecil selama 30 menit hingga larutan berwarna putih. Setelah dipanaskan, labu diangkat dan didinginkan. Kemudian ekstrak diencerkan dengan air destilata hingga tepat 100 ml dan dikocok sampai homogen untuk dilakukan proses destilasi. Pindahkan seluruh ekstrak ke dalam labu destilasi (gunakan air destilata untuk pembilasan). Tutup sistem destilasi uap dan letakkan erlenmeyer 100 ml yang berisi 25 ml asam borat yang ditambahkan 3 tetes indikator Conway (berwarna merah) dan dihubungkan dengan alat destilasi. Tambahkan 20 ml NaOH 40% ke dalam labu didih dan dialirkan secara perlahan-lahan ke dalam labu destilasi dan secepatnya ditutup. Kemudian destilasi hingga volume penampung mencapai 50-75 ml (berwarna hijau). Selanjutnya titrasi destilat dengan HCL 0,1 N hingga warna merah jambu. Catat volume hasil titrasi sampel (V_s) dan blanko (V_b). Lakukan langkah yang sama untuk penetapan blanko (tidak menggunakan sampel tanah) (Thom dan Muhajir 1991). Lalu hitung kandungan nitrogen menggunakan rumus berikut:

$$\% N = \frac{N_{HCl} \times ml_{HCl} \times 14}{Berat\ sampel\ (mg)} \times 100 \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan: Setiap meq ($N \times ml = meq$) asam standar yang digunakan dalam titrasi = 14 mg N pada titik akhir

3.4.3.4 P-tersedia Tanah

Analisis tanah yang dilakukan yaitu menggunakan metode Bray-1 dengan cara menempatkan 2 g tanah ke dalam gelas piala 100 ml. Lalu tambahkan 20 ml larutan pengestrak (bray 1) dan letakkan di atas pengocok selama 10 menit. Selanjutnya ambil suspensi dari pengocok dan segera saring untuk dikumpulkan filtratnya ke dalam gelas piala 100 ml. Proses selanjutnya pindahkan 5 ml filtrat ke dalam sebuah tabung reaksi lalu tambahkan 10 ml larutan kerja (*working solution*) dan aduk. Setelah 20 menit pindahkan isi tabung reaksi ke dalam kuvet. Setelah 30 menit dan sebelum 1 jam bacalah % T pada spektrofotometer pada gelombang 800 nm. Gunakan larutan blanko untuk mengatur % T = 100 (Thom dan Muhajir 1991). Larutan standar P dibuat dengan konsentrasi pada Tabel 3 berikut.

Tabel 1. Konsentrasi Larutan Standar P

Konsentrasi akhir (ppm)	P 25 ppm standar (ml)	Volume akhir (ml)
0,0	0	50
0,5	1	50
1,0	2	50
1,5	3	50
2,0	4	50
2,5	5	50

Masing-masing volume larutan standar P sesuai Tabel 3 dimasukkan ke dalam labu volumetrik 50 ml, kemudian ditambahkan 10 ml larutan kerja dan diencerkan hingga volume akhir 50 ml menggunakan larutan pengestrak. Setelah itu, pengukuran nilai % T (*transmittance*) dilakukan pada alat Spectronic 20 untuk larutan standar dan semua sampel. Ketika mengukur larutan standar P = 0 ppm maka angka meteran pada *spektronic* harus menunjukkan 100%. Selanjutnya, nilai % T dari semua sampel dan standar dikonversi ke dalam nilai absorbansi menggunakan rumus berikut:

$$Absorbance = 2 - \log (\%T) \dots\dots\dots(3.3)$$

Kurva standar dibuat dengan memplot absorbansi larutan standar pada sumbu Y dan konsentrasi P pada sumbu X (Thom dan Muhajir, 1991). Setelah kurva standar terbentuk, konsentrasi P sampel dapat dibaca dari kurva tersebut, kemudian bacalah konsentrasi P sampel dan hitunglah dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{Ppm P dalam tanah} &= \text{ppm P dalam larutan} \times \frac{20}{2} \times \frac{(10+5)}{5} \\ &= \text{ppm P dalam larutan} \times 30 \dots\dots\dots(3.4) \end{aligned}$$

3.4.3.5 K-dapat ditukar

Analisis tanah dilakukan dengan menimbang 10 g contoh tanah ke dalam labu erlenmeyer 100 ml, kemudian ditambahkan 50 ml pengestrak amonium asetat 1 N pH 7 pada setiap labu. Selanjutnya, labu diletakkan pada alat pengocok selama 10 menit dengan kecepatan 160 putaran per menit (rpm). Setelah itu, suspensi dipindahkan dari alat pengocok dan disaring, dengan filtrat ditampung dalam gelas piala berkapasitas 100-200 ml. Langkah selanjutnya penetapan kalium dengan 10 ml ekstrak dipindahkan ke tabung plastik (vials) dan dilakukan pengukuran kandungan K larutan standar serta sampel menggunakan fotometer nyala setelah prosedur "pemanasan" dilakukan dengan benar. Jika konsentrasi K dalam larutan sampel yang tidak diencerkan melebihi konsentrasi K pada larutan standar, maka 5 ml filtrat dipindahkan ke tabung bersih dan ditambahkan 5 ml larutan pengestrak. Nilai yang tertera pada alat fotometer nyala Corning tidak perlu dikonversi (Thom dan Muhajir, 1991). Kemudian, konsentrasi K sampel dibaca dan dilakukan perhitungan menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{ppm K dalam tanah} &= \text{ppm K dalam larutan} \times \frac{50}{10} \\ &= \text{ppm K dalam larutan} \times 5 \dots\dots\dots(3.5) \end{aligned}$$

3.4.3.6 C-organik

Analisis tanah yang dilakukan yaitu menggunakan metode Walkey and Black dengan cara menimbang 0,5 g contoh tanah yang telah lolos ayakan 2 mm lalu

dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml. Selanjutnya ditambahkan 5 ml kalium bikromat 1 N ke dalam labu. Selanjutnya tambahkan 10 ml asam sulfat pekat dan goyangkan secara perlahan dengan cara memutar labu selama 2 menit. Hindarkan tanah naik ke bagian sisi gelas labu sehingga tidak menjadi kontak dengan pereaksi. Labu akan menjadi panas setelah asam sulfat ditambahkan. Biarkan selama 30 menit. Tambahkan secara perlahan 100 ml air destilata dan biarkan hingga dingin. Tambahkan 5 ml asam fosfat pekat, 2,5 ml larutan NAF 4% dan 5 tetes indikator difenilamin. Selanjutnya sampel dititrasi dengan larutan amonium sulfat besi (2^+) 0,5 N hingga warna berubah menjadi coklat kehijauan menjadi biru keruh (*turbid blue*). Lalu titrasi tetes demi tetes, goyang labu itu terus-menerus hingga mencapai titik akhir, yaitu saat wana berubah dengan tajam menjadi hijau terang. Langkah akhir, siapkan sebuah sampel blanko (tanpa tanah) dan lakukan prosedur yang sama (Thom dan Muhajir, 1991). Selanjutnya dihitung persen C-organik seperti pada rumus berikut:

$$\% \text{ C-organik} = \frac{\text{ml } K_2Cr_2O_7 \times \left(1 - \frac{S}{T}\right) \times 0,3886}{\text{Berat Sampel (gr)}} \dots\dots\dots(3.6)$$

Keterangan: S = volume titrasi sampel dan T = volume titrasi blanko

3.4.4 Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah

Masing-masing hasil analisis pH tanah ditetapkan kriterianya berdasarkan Tabel 2. Hasil analisis N-total tanah, P-tersedia tanah, K-dapat ditukar tanah, dan C-organik tanah ditetapkan kriterianya berdasarkan Tabel 3.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Hasil Analisis pH Tanah (Eviati dan Sulaeman, 2009)

Keasaman Tanah	Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalis	Alkalis
(pH) H ₂ O	<4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5

Tabel 3. Kriteria Penilaian Hasil Analisis Nitrogen, Fosfor, Kalium, dan C-organik Tanah (Eviati dan Sulaeman, 2009)

Parameter Tanah	Nilai				
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
N (%)	<0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	0,5-0,7	>0,7
P ₂ O ₅ Bray (ppm P)	<4,0	5,0-7,0	8,0-10,0	11,0-15,0	>15,0
K (me/100 g tanah)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-0,1	>1,0
C (%)	<1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	>5,0

3.4.5. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode uji analisis deskriptif dengan standar deviasi dan uji korelasi. Uji analisis deskriptif dengan standar deviasi dilakukan untuk mendeskripsikan hasil pengukuran kadar pati ubi kayu dengan 4 klon ubi kayu yaitu Klon Klantang, Daun Sembilan, Kasetsart, dan Garuda. Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui pengaruh pH dan unsur hara tanah terhadap kadar pati ubi kayu.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- (1) Unsur hara tanah berpengaruh terhadap kadar pati ubi kayu. Unsur hara yang dapat mempengaruhi kadar pati yaitu nitrogen. Nitrogen berfungsi dalam pembentukan klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis. Proses fotosintesis menghasilkan glukosa dan senyawa kompleks lain yang disimpan dalam bentuk karbohidrat. Pada tanaman ubi kayu karbohidrat disimpan dalam umbi ubi kayu;
- (2) Klon Kasetart dan Klon Garuda menghasilkan kadar pati yang lebih tinggi daripada Klon Klantang dan Klon Daun Sembilan. Klon Kasetart dan Klon Garuda tidak menunjukkan perbedaan dengan kadar pati namun memiliki perbedaan dalam Klon Klantang dan Daun Sembilan.

5.2 Saran

Mengacu pada hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh saran yaitu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan satu hamparan lahan yang sama dengan klon yang berbeda-beda. Selain itu dilakukan pengukuran tanah awal dan akhir untuk membandingkan kondisi tanah saat awal penanaman dan setelah panen serta dilakukan pengukuran kadar pati ubi kayu dengan klon yang berbeda dan berbagai jenis umur panen.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A.K. dan Alik, K.F. 2019. Uji kompresibilitas granul pati singkong dengan metode granulasi basah. *Journal of Pharmacy UMUS*. 1(1): 7-11.
- Alita, D., Irwan, T., Yuri, R., Stawati dan Andi, N. 2020. Sistem informasi geografis pemetaan wilayah kelayakan tanam tanaman jagung dan singkong pada Kabupaten Lampung Selatan. *Journal Sosial Science and Teknology for Community Service (JSSTSCS)*. 1(2): 1-9.
- Anggraini, N., Ali, I.H., dan Suriaty, S. 2013. Analisis efisiensi pemasaran ubi kayu di Provinsi Lampung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*. 1(1): 80-86.
- Anisya, S., Agus, K., Setyo, D.U., Kukuh, S., Paul, B.T., Wawan, A.S., Ria, P., dan Ali, R. 2022. Pengaruh unsur hara mikro dan genotipe ubi kayu terhadap morologi dan produksi pati. *Open Science and Technology*. 2(1): 117-128.
- Aprilliana, P., Amir, S. dan Arif, S. 2017. Rancang-bangun alat ukur kadar pati ubi kayu menggunakan *loadcell* dan arduino berdasarkan metode *specific gravity*. *Jurnal Penelitian Sains*. 19(3): 132-136.
- Bakhtra, D.D.A., Rusdi, dan Aisyah, M. 2016. Penetapan kadar protein dalam telur unggas melalui analisis nitrogen menggunakan metode kjeldahl. *Jurnal Farmasi Higea*. 8(2): 143-150.
- Direktorat Jendral Tanaman Pangan. 2023. *Laporan Kinerja Direktorat Jendral Tanaman Pangan 2022*. Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Jakarta. 229 hlm.
- Ermawati dan Milda, E. 2021. Pemberian konsentrasi pupuk kalium terhadap pertumbuhan dan produksi varietas bawang merah (*Allium ascolanicum* L.). *Jurnal Embrio*. 13(2): 1-9.
- Eviati dan Sulaeman. 2009. *Petunjuk Teknis Edisi 2 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 234 hlm.
- Fitria, R., Supriyono, dan Sudadi. 2017. Respon pertumbuhan dan hasil garut (*maranta arundinacea*) terhadap pembungkaran dan pemupukan kalium. *Agrotechnology Research Journal*. 1(1): 46-50.

- Indis, N.A., Nadiyah, N.H., Ajun, P., Nunuk, H. 2022. Analisis kadar air, karbon organik, fosfor, nitrogen, kalium, pH, dan tekstur pada contoh tanah di laboratorium tanah - BPTP Jawa Timur. *Agrika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 16(2): 106-116.
- Isnadi, Akhmad. 2018. Aplikasi diagnosa hama dan penyakit tanaman singkong menggunakan *metode certainty factor* berbasis web. *Jurnal Intech*. 6(2): 177-180.
- Ispandi, A. dan Abdul M. 2005. Efektifitas pengapuran terhadap serapan hara dan produksi beberapa klon ubikayu di lahan kering masam. *Ilmu Pertanian*. 12(2): 125-139.
- Kotto, F., Erwin, Y., Kukuh, S., dan Muhammad, S.H. 2020. Inventarisasi klon ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di empat wilayah Provinsi Lampung. *Journal of Tropical Upland Resources*. 2(2): 162-172.
- Kusuma, Y.R. dan Ika, Y. 2021. Pengaruh kadar air dalam tanah terhadap kadar C-organik dan keasaman (pH) tanah. *Indonesian Journal of Chemical Research*. 6(2): 92-97.
- Laili, C.A. 2013. *Penggunaan Metode Potensiometri dan Spektrometri untuk Pengukuran Kadar Logam Natrium dan Kalium dalam Tanah Pertanian dengan Menggunakan Tiga Ekstraktan*. (Skripsi). Universitas Jember, Jember. 74 hlm.
- Lesmana, Rina. 2019. Karakteristik sifat kimia tanah dan status kesuburan tanah lahan usaha tani di Desa Gunung Putih. *Surya Agritama*. 8(2): 274-284.
- Minarni, Indra, W., Wenda, H. 2017. *Case-based reasoning* (cbr) pada sistem pakar identifikasi hama dan penyakit tanaman singkong dalam usaha meningkatkan produktivitas tanaman pangan. *Jurnal Teknoif*. 5(1): 41-47.
- Mustafa dan Arnida. 2015. Analisis proses pembuatan pati ubi kayu (tapioka) berbasis neraca massa. *Agrointek*. 9(2): 127-133.
- Nazir, M., Syakur, dan Muyassir. 2017. Pemetaan kemasaman tanah dan analisis kebutuhan kapur di Kecamatan Keumala Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*. 2(1): 21-30.
- Nintania, R., Kukuh S., Erwin Y., Syamsoel, H. 2021. Evaluasi pertumbuhan dan kadar pati beberapa klon ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz). *Journal of Tropical Upland Resources*. 03(01): 36-44.
- Noerwijati, Kartika. 2015. Upaya modifikasi pati ubi kayu melalui pemuliaan tanaman. *Buletin Palawija*. 13(1): 92-100.

- Nurdjanah, S., Susilawati, S., dan Sabatini, M.R. 2007. Prediksi kadar pati ubi kayu (*Manihot esculenta*) pada berbagai umur panen menggunakan penetrometer. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 12(2): 65-73.
- Nurmahribi, Winda. 2021. *Analisis Penentuan C-organik Tanah pada Sampel Tanah TH.20.77*. (Laporan Tugas Akhir). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Nurmasari, Fitri. 2020. Identifikasi keanekaragaman dan pola sebaran hama kutu putih dan musuh alamnya pada tanaman singkong (*Manihot esculenta*) di Kabupaten Banyuwangi. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*. 8(3):171-177.
- Oktiani, Devi. 2017. Pemodelan harga dan produksi ubi kayu menggunakan model vektor *autoregressive* (var). *Majalah Teknologi Agro Industri*. 9(2): 7-15.
- Pranowo, D., Kuku, S., Syamsoel, H., dan Erwin, Y. 2021. Deskripsi klon tanaman ubi kayu (*Manihot Esculenta* Crantz) yang ditanam petani di Enam Kabupaten di Provinsi Lampung. *Jurnal Kelitbangan*. 9(3): 271-280.
- Prasetyo, A., Endang, L., dan Wani, H.U. 2014. Hubungan sifat fisik tanah, perakaran dan hasil ubi kayu tahun kedua pada alfisol Jatikerto akibat pemberian pupuk organik dan anorganik. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 1(1): 27-37.
- Putra, S.H.J., dan Maryani, J. 2019. Identifikasi gulma pada kebun singkong (*Manihot esculenta* Crantz) di Desa Nitakloang Kecamatan Nita Kabupaten Sikka tahun 2018. *Jurnal Penelitian Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh*. 8(2): 60-73.
- Rahma, S., Burhanuddin, R., dan Muh, J. 2019. Peningkatan unsur hara kalium dalam tanah melalui aplikasi POC batang pisang dan sabut kelapa. *Jurnal Ecosolum*. 8(2): 74-85.
- Ramadhani, W.S., Eko, H., Yulia, N., dan Ali, R. 2020. Aplikasi limbah cair nanas dan kompos kotoran sapi untuk meningkatkan populasi mikroorganisme pelarut fosfat di ultisol, Lampung Tengah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 9(2): 78-84.
- Robbi, M.P. dan Nurbaiti. 2017. Pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jom Faperta*. 4(2): 1-9.
- Sagala, E. dan Suwanto. 2017. Manajemen panen dan pasca panen ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) untuk bahan baku industri tapioka di Lampung. *Buletin Agrohorti*. 5 (3): 400-409.

- Sari, M.W. dan Siti, A. 2018. Pemanfaatan batang pohon pisang sebagai pupuk organik cair dengan aktivator EM4 dan lama fermentasi. *Jurnal TEDC*. 12(2): 113-138.
- Siswanto, Bambang. 2018. Sebaran unsur hara N, P, K, dan pH dalam tanah. *Buana Sains*. 18 (2) 109-124.
- Subekti, I., Nurul, K., Sintho, W.A., dan Muhamad, S. 2018. Evaluasi hasil dan kadar pati mutan ubi kayu hasil iradiasi sinar gamma generasi M₁V₄. *Jurnal Agron Indonesia*. 46(1): 64-70.
- Sudrajat, Denny. 2010. Identifikasi karakter morfosiologi kedelai adaptif lahan masam. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 10(2): 103-110.
- Sugiharto, R., Erdi, S., dan Budi, D. 2016. Tinjauan neraca massa pada proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit dengan penambahan air limbah pabrik kelapa sawit. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 21(1): 51-62.
- Sundari, T. dan Rahmi, Y. 2011. Karakteristik agronomis dan fisikokimia umbi klon ubikayu genjah. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 30 (3): 210-218.
- Surtono, A., Aprilliana, P., Supriyanto, A., Pauzi, G.A., Junaidi, A., Sri, S.W., dan Warsito. 2018. Measuring of cassava starch content by using strain gauge sensor. *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing.
- Suryawaty dan Rida, W. 2012. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman melon (*Cucumis melo* L.) terhadap kombinasi *biodegradable super absorbent polymer* dengan pupuk majemuk NPK di tanah miskin hara. *Agrium*. 17(3): 155-162.
- Susilawati, Siti, N., dan Sefanadia, P. 2008. Karakteristik sifat fisik dan kimia ubi kayu (*Manihot esculenta*) berdasarkan lokasi penanaman dan umur panen berbeda. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 13(2): 59-72.
- Sutejo, M.M. dan Kartasapoetra, A.G. 2010. *Pengantar Ilmu Tanah*. PT. Rineka Cipta. Jakarta. 152 hlm.
- Suyatman. 2020. Menyelidiki Energi pada Fotosintesis Tumbuhan. *Jurnal Pendidikan IPA*. 9(2): 125-131.
- Syahputra, F. dan Razali. 2015. Karakteristik sifat kimia sub grup tanah ultisol di beberapa wilayah Sumatera Utara. *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(1):1796-1803.

- Syofiani, R., Santi D. P., dan Nike, K. 2020. Karakteristik sifat tanah sebagai faktor penentu potensi pertanian di Nagari Silokek Kawasan Geopark Nasional. *Jurnal Agrium*. 17(10):1-6.
- Thamrin, M., Ainul, M., dan Samsul, E.M. 2013. Analisis usahatani ubi kayu (*Manihot utilissima*). *Agrium*. 18(1): 57-64.
- Tumewu, P., Carolus, P.P., dan Tommy, D.S. 2015. Hasil ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) terhadap perbedaan jenis pupuk. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. 2 (2): 16-27.
- Thom, W.O. dan Muhajir, U. 1991. *Manajemen Laboratorium dan Metode Analisis Tanah dan Tanaman*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Umaternate, G.R., Jemmy, A., dan Audy, D.W. 2014. Uji metode olsen dan bray dalam menganalisis kandungan fosfat tersedia pada tanah sawah di Desa Konarom Barat Kecamatan Dumoga Utara. *Jurnal Mipa Unsrat Online*. 3 (1): 6-10.
- Wibawa, A. A. P. P. 2017. *Biokimia Karbohidrat*. (Skripsi). Universitas Udayana, Bali.
- Wokanubun, A., Anna, Y.W., dan Rhony, E. R. 2020. Potensi dampak perubahan iklim terhadap produksi ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) dan pendapatan petani di Desa Wain, Kecamatan Kei Kecil Timur, Kabupaten Maluku Tenggara. *Jurnal Budidaya Pertanian*. 16 (2): 206-214.
- Yulianti, R. dan Erlina, G. 2012. Perbedaan karakteristik fisik edible film dari umbi-umbian yang dibuat dengan penambahan *plasticizer*. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 31(2): 131-136.
- Yunita, S., Agung, J., Mat, S., dan Kusriani. 2019. Sistem pakar deteksi penyakit pada tanaman singkong. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Teknik Informatika*. 9(1): 24-35.
- Zulaidah, A. 2012. Peningkatan nilai guna pati alami melalui proses modifikasi pati. *Jurnal Universitas Pandanaran*. 10(22): 1-13.