

**ANALISIS PRODUKTIVITAS BUDIDAYA PADI (*Oriza sativa* L.)
KONVENSIONAL DAN ORGANIK**

(Tesis)

Oleh:

Windo Putra Pratama
2324011002



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

**ANALISIS PRODUKTIVITAS BUDIDAYA PADI (*Oriza sativa* L.)
KONVENSIONAL DAN ORGANIK**

**Oleh
Windo Putra Pratama**

Tesis

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

Pada

**Program Studi Magister Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

ANALISIS PRODUKTIVITAS BUDIDAYA PADI (*Oriza sativa* L.) KONVENSIONAL DAN ORGANIK

Oleh

WINDO PUTRA PRATAMA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pupuk organik terhadap produktivitas tanaman padi. Penelitian ini terdiri atas dua percobaan, yaitu percobaan A dan B. Percobaan A dilaksanakan di *greenhouse Polinela Organic Farm* dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Juni 2024 hingga Oktober 2024. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK-faktorial) terdiri atas dua faktor, yaitu jenis pupuk sebagai petak utama dan genotipe padi sebagai anak petak dengan metode eksperimen menggunakan Rancangan strip blok (*strip block design*) dengan petak utama 6 jenis pupuk dan anak petak dengan 8 genotipe padi, sehingga menghasilkan 48 satuan percobaan yang akan diulang sebanyak 3 kali. Percobaan B dilaksanakan di lahan petani di tiga lokasi yaitu Kabupaten Pringsewu, Pesawaran dan Lampung Selatan pada bulan Juli 2024 hingga November 2024, menggunakan metode *t- test sampel independent*.

Hasil percobaan A menunjukkan pemberian pupuk *Polinela Organic Farm* (PPOF) dapat mensubstitusi penggunaan pupuk anorganik dosis anjuran (PADA) sebesar 23% berdasarkan *RAE* yang ditunjukkan dengan bobot gabah kering panen per hektar. Sedangkan pemberian pupuk Ghaly organik (PGO) dan konversi anorganik dengan pupuk Ghaly organik (KAPGO) pada penanaman pertama dapat mensubstitusi sebesar 11% dan 17%. Hasil percobaan B menunjukkan pada penanaman ke dua dengan aplikasi pupuk Ghaly organik (PGO) di Kabupaten Pringsewu bobot gabah kering panen per ubinan (BGKPPU) lebih tinggi 16% dengan rerata 4,54 kg/6,25 m² atau 7,26 ton.ha⁻¹, dibandingkan dengan jenis pupuk anorganik dengan rerata BGKPPU lebih rendah sebesar 3,90 kg/6,25 m² atau 6,24 ton.ha⁻¹. Sedangkan pengaplikasian pertama PGO pada lokasi Kabupaten Pesawaran BGKPPU lebih rendah 39% dengan rerata 2,79 kg/6,25 m² atau 4,47 ton.ha⁻¹, dibandingkan jenis pupuk anorganik dengan rerata 3,9 kg/6,25 m² atau 6,24 ton.ha⁻¹. Penanaman

pertama aplikasi PGO di Kabupaten Lampung Selatan tidak berbeda dengan jenis pupuk anorganik.

Kata Kunci: Genotipe Padi, Produktivitas Padi, Pupuk Organik, Pupuk Anorganik, Pupuk Ghaly Organik.

ABSTRACT

ANALYSIS OF CULTIVATION PRODUCTIVITY RICE (*Oriza sativa* L.) CONVENTIONAL AND ORGANIC

By

WINDO PUTRA PRATAMA

This study aims to determine the effect of organic fertilizer types on rice plant productivity. This study consists of two experiments, namely experiment A and B. Experiment A was conducted in the Polinela Organic Farm greenhouse and the Soil Science Laboratory of the Faculty of Agriculture, University of Lampung from June 2024 to October 2024. This study used a randomized block design (RAK-factorial) consisting of two factors, namely the type of fertilizer as the main plot and rice genotype as a subplot with an experimental method using a strip block design with 6 types of fertilizers as the main plot and 8 rice genotypes as the subplot, resulting in 48 experimental units that will be repeated 3 times. Experiment B was conducted in farmers' fields in three locations, namely Pringsewu, Pesawaran and South Lampung Regencies from July 2024 to November 2024, using the independent sample t-test method.

The results of experiment A showed that the application of Polinela Organic Farm (PPOF) fertilizer could substitute the use of inorganic fertilizers at the recommended dose (PADA) by 23% based on the RAE indicated by the weight of dry grain harvested per hectare. While the application of organic Ghaly fertilizer (PGO) and inorganic conversion with organic Ghaly fertilizer (KAPGO) in the first planting could substitute 11% and 17%. The results of experiment B showed that in the second planting with the application of organic Ghaly fertilizer (PGO) in Pringsewu Regency, the weight of dry grain harvested per tile (BGKPPU) was 16% higher with an average of 4.54 kg/6.25 m² or 7.26 tons.ha⁻¹, compared to the type of inorganic fertilizer with a lower average BGKPPU of 3.90 kg/6.25 m² or 6.24 tons.ha⁻¹. Meanwhile, the first application of PGO at the Pesawaran Regency BGKPPU location was 39% lower with an average of 2.79 kg/6.25 m² or 4.47 tons.ha⁻¹, compared to inorganic fertilizer types with an average of 3.9 kg/6.25 m² or 6.24

tons.ha⁻¹. The first planting of PGO applications in South Lampung Regency did not differ from the type of inorganic fertilizer.

Keywords: Inorganic Fertilizer, Organic Fertilizer, Organic Ghaly Fertilizer, Rice Genotype, Rice Productivity.

Judul Tesis : **ANALISIS PRODUKTIVITAS BUDIDAYA
PADI (*Oriza Sativa* L.) KONVENSIONAL DAN
ORGANIK**

Nama Mahasiswa : **Windo Putra Pratama**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2324011002

Program Studi : **Magister Agronomi**

Fakultas : **Pertanian**



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

Dr. Dulbari, S.P., M.Si.
NIP 197006231993031002

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

2. Ketua Program Studi Magister Agronomi

Prof. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwi, M.S.
NIP 196209281987031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Pembimbing utama **Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.**

Pembimbing kedua **Dr. Dulbari, S.P., M.Si.**

Pembimbing ketiga **Prof. Dr. Ir. Sri Yusraini, M.Si.**

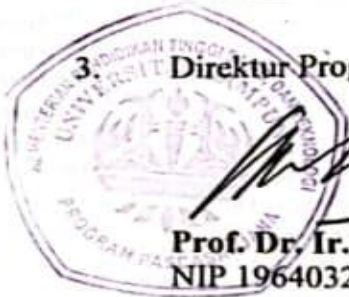
Penguji
Bukan Pembimbing **Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**

2. Dekan Fakultas Pertanian



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

3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung



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

Tanggal Lulus Ujian Tesis : 29 Juli 2025

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

Tesis dengan judul **“ANALISIS PRODUKTIVITAS BUDIDAYA PADI (*Oriza Sativa* L.) KONVENSIONAL DAN ORGANIK”** merupakan karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas karya penulisan lain dengan cara yang tidak sesuai dengan norma etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme;

1. Pembimbing tesis berhak mempublikasi sebagian atau seluruh tesis ini pada jurnal ilmiah dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya;
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan atas sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 14 Agustus 2025
Pembuat pernyataan



1000
Rp
METERAN
TEMPEL
6180CAMX442032113

Windo Putra Pratama
NPM 2324011002

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Windo Putra Pratama, dilahirkan pada 31 Desember 1997 di Sukabumi Jawa Barat. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara pasangan Bapak Sahroni dan Ibu Roswita (Alm).

Penulis memulai pendidikan pada taman kanak-kanak (TK) Al-Azhar 16 yang lulus pada tahun 2003. Penulis melanjutkan pendidikan di SDN 3 Kemiling Permai yang lulus pada tahun 2009 dan melanjutkan pendidikan di SMPN 22 Bandar Lampung yang lulus pada tahun 2012, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 3 Bandar Lampung yang lulus pada tahun 2015, serta melanjutkan jenjang perkuliahan pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang lulus pada tahun 2021.

Penulis diterima sebagai mahasiswa pada Program Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2023. Saat ini penulis bekerja di Balai Pengawasan Mutu dan Keamanan Pangan (BPMKP) Dinas Keamanan Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung.

MOTO

“Dan bertaqwalah kepada Allah, sungguh Allah mengetahui segala isi hati”
(Q.S Al-Maidah :7)

“Everything will be okay in the end. If it’s not okay, it’s not the end”
(John Lennon)

“Nothing is impossible in the world. Dream, believe and make it happen. Don’t lose hope, you never know what tomorrow will bring”

“Saya punya Allah SWT”

PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur kehadiran Allah dan Nabi Besar Muhammad SAW,
kupersembahkan karya yang sederhana ini dengan segala ketulusan dan kerendahan
hati kepada:

Kedua orang tuaku, Ayahanda Sahroni dan Ibunda Roswita (Alm) yang telah
membesarkan dan membimbingku dengan berlimpah kasih sayang dan penuh
ketulusan, serta selalu memanjatkan doa untukku, memberikan semangat, dukungan
disetiap langkah yang kutempuh. Terima kasih atas apa yang telah diberikan kepada
Penulis yang tidak akan pernah tergantikan.

Kakakku tercinta Yusmitha Sari, S.E., kakak iparku Indra Jantana, S.E., M.M., dan
keponakanku tersayang Adam Ghibran El Fatih, Azzam Ghafi El Fatan yang menjadi
motivasi bagi Penulis dan selalu memberikan dukungan, semangat, serta kasih sayang
kepada penulis, serta keluarga besar yang selalu mendoakan.

Dan

Almamater tercinta Magister Agronomi Fakultas Pertanian
Universitas Lampung

SANWANCANA

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT karena atas Rahmat, Hidayah dan Inayah-Nya tesis ini dapat diselesaikan.

Tesis dengan judul “*Analisis Produktivitas Budidaya Padi (Oryza sativa L.) Konvensional dan Organik*”. Adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Agronomi di Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr.Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr.Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan, ilmu dan masukan kepada Penulis hingga tesis ini terselesaikan.
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung;
4. Prof. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S., IPM., selaku Ketua Program Studi Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan perhatian dan saran kepada Penulis;
5. Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan, saran, nasihat dan motivasi yang diberikan kepada Penulis;

6. Dr. Dulbari, S.P., M.P., selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan, saran, nasihat dan motivasi yang diberikan kepada Penulis;
7. Prof. Dr. Ir. Sri Yusraini, M.Si., selaku Dosen Pembimbing III atas bimbingan, saran, nasihat dan motivasi yang diberikan kepada Penulis;
8. Prof. Dr. Ir. Tumiar Katarina B. Manik, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
9. Teman-teman Magister Agronomi Angkatan 23 dan Keluarga Besar Balai Pengawasan Mutu dan Keamanan Pangan (BPMKP) Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung.
10. Seluruh Dosen, Staf dan Karyawan di Jurusan Magister Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah mengajari, membimbing, dan juga membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi akademik.

Akhir kata Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi Penulis berharap semoga karya sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 14 Agustus 2025



Windo Putra Pratama

DAFTAR ISI

	Hal
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	iv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
1.5 Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Dampak Penggunaan Pupuk Anorganik.....	7
2.2 Pertanian Organik.....	8
2.3 Pupuk Organik.....	9
2.4 Pupuk Ghaly Organik.....	10
2.5 Pupuk <i>Polinela Organic Farm</i>	11
2.6 Genotipe Padi	11
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Percobaan A: Aplikasi Pupuk Organik dan Anorganik pada Tanaman Padi di <i>Greenhouse Polinela Organic Farm</i>	14
3.1.1 Alat dan Bahan	14
3.1.2 Metode Penelitian	14
3.1.3 Pelaksanaan Penelitian	17
3.1.4 Variabel Pengamatan Percobaan A	19
3.1.4.1 Variabel Utama.....	19

3.1.4.1.1 Bobot Gabah Kering Panen Per Hektar (BGKPPH)	19
3.1.4.2 Variabel Pendukung	19
3.1.4.2.1 Tinggi Tanaman, Jumlah Anakan Per rumpun dan Jumlah Anakan Produktif Per Rumpun	19
3.1.4.2 Variabel Pendukung	19
3.1.4.2.1 Tinggi Tanaman, Jumlah Anakan dan Jumlah Anakan Produktif	19
3.1.4.2.2 Jumlah Gabah Per Malai, Jumlah Gabah Isi Per Malai, Bobot Gabah Per Malai dan Bobot Gabah Isi Per Malai.....	20
3.1.4.2.3 Bobot Gabah Kering Panen Per Rumpun (BGKPPR)...	20
3.1.4.2.4 Kandungan Klorofil daun	20
3.1.4.2.5 Laju Fotosintesis, Laju Transpirasi dan Konduktasi Stomata	20
3.1.4.2.6 Sifat Biologi Tanah.....	21
3.1.4.2.7 Analisis Tanah	21
3.1.4.2.8 Penilaian Efektifitas Pupuk Organik.....	21
3.1.4.2.9 Analisis Data.....	22
3.2 Percobaan B: Aplikasi Pupuk Ghaly Organik dan Anorganik pada Tanaman Padi di Kabupaten Pringsewu, Pesawaran dan Lampung Selatan	22
3.2.1 Alat dan Bahan	22
3.2.2 Metode Penelitian	22
3.2.3 Pelaksanaan Penelitian	22
3.2.4 Variable Pengamatan Percobaan B.....	24
3.2.4.1 Pengukuran Pertumbuhan Tanaman.....	24
3.2.4.2 Pengukuran Produksi.....	24
3.2.5 Analisis Data.....	24

IV. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan	25
4.2 Saran.....	26

DAFTAR PUSTAKA.....	27
----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Pupuk Ghaly Organik (Granul) dan Pupuk Ghaly Organik Cair	11
2. Tata Letak Petak Penelitian dan Perlakuan Di <i>Green House</i>	16
3. Diagram Alir Penelitian	18
4. Tata Letak Plot Ubinan Dalam Petak Lahan Sawah	23

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa L.*) merupakan produk pangan hasil pertanian terbesar di Indonesia dan merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia. Menurut data BPS (2024), produksi padi di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 54,74 juta ton gabah kering giling (GKG) namun mengalami penurunan pada tahun 2023 sebesar 767,98 ribu ton atau 1,40 persen menjadi 53,98 juta ton. Penurunan produksi padi di Indonesia dapat disebabkan oleh beberapa hal, salah satunya adalah ketersediaan unsur hara.

Petani di Indonesia sangat bergantung dengan pupuk anorganik untuk mencukupi kebutuhan unsur hara pada tanaman padi, penggunaan pupuk anorganik dengan dosis tinggi dan dalam jangka waktu yang lama akan berdampak terhadap kesehatan tanah dapat merusak struktur tanah, mengurangi kandungan bahan organik, dan mengganggu keseimbangan mikroorganisme tanah yang penting untuk kesehatan tanah jangka panjang. Revolusi hijau telah menggeser pertanian tradisional ke pertanian modern yang membawa perubahan besar pada sektor pertanian, baik dari segi peralatan pertanian, maupun sikap dan budaya masyarakat pedesaan, hal tersebut membuat kegiatan pertanian tidak lagi memperhatikan prinsip ekologi (Ghultom & Harianto, 2021).

Pertanian organik dapat menjadi alternatif pilihan yang patut untuk dipertimbangkan karena dalam jangka panjang diharapkan dapat meningkatkan dan mempertahankan produksi serta kesehatan tanah. Menurut Las *et al.*, (2006), ada dua pemahaman umum tentang pertanian organik yang keduanya sama-sama penting dan patut dikembangkan. Pertama, pertanian organik absolut (POA) sebagai sistem pertanian yang sama sekali tidak menggunakan input kimia sintetis (anorganik), hanya menggunakan bahan alami berupa bahan organik atau pupuk

organik. Sasaran utamanya adalah menghasilkan produk dan lingkungan (tanah dan air) yang bersih dan sehat. Sistem ini lebih mengutamakan nilai gizi, kesehatan, dan ekonomi produk, yang konsumennya adalah kalangan tertentu (eksklusif), dan kurang mengutamakan produktivitas. Kedua, pertanian organik rasional (POR) atau pertanian semiorganik sebagai sistem pertanian yang menggunakan bahan organik sebagai salah satu masukan yang berfungsi sebagai pembenah tanah dan suplemen pupuk anorganik sintetis (anorganik). Pestisida dan herbisida digunakan secara selektif dan terbatas, atau menggunakan biopestisida. Landasan utamanya adalah sistem pertanian modern *Good Agricultural Practices* (GAP) yang mengutamakan produktivitas, efisiensi sistem produksi, keamanan, serta kelestarian sumber daya alam dan lingkungan.

Selain aplikasi pupuk organik, pemilihan genotipe yang memiliki karakter unggul dapat memaksimalkan respon tanaman terhadap pemberian pupuk. Setiap genotipe memiliki kemampuan adaptasi yang berbeda terhadap lingkungan tumbuhnya. Perbedaan ini dipengaruhi oleh faktor genetik yang menentukan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara dari tanah, menggunakan hara untuk pertumbuhan, serta merespon stres lingkungan akibat dari kelebihan dan kekurangan unsur hara.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang analisis produktivitas padi (*Oriza sativa* L.) di *Greenhouse Polinela Organic Farm* (POF) Politeknik Negeri Lampung (POLINELA) dan penelitian lapang dilaksanakan di tiga tempat yang berbeda yaitu Desa Pajaresuk Kecamatan Pringsewu Kabupaten Pringsewu, Desa Tulung Agung Kecamatan Gading Rejo Kabupaten Pringsewu dan Desa Candimas Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

Percobaan A:

1. Apakah jenis pupuk organik berpengaruh terhadap produktivitas tanaman padi?
2. Apakah genotipe padi berpengaruh dalam merespon aplikasi jenis pupuk organik terhadap produktivitas tanaman?
3. Apakah terdapat pengaruh interaksi antara jenis pupuk dan genotipe padi terhadap produktivitas tanaman?

Percobaan B:

4. Apakah aplikasi pupuk ghaly organik pada lahan petani berpengaruh terhadap produktivitas padi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

Percobaan A:

1. Mengetahui pengaruh jenis pupuk organik terhadap produktivitas tanaman padi.
2. Mengetahui pengaruh genotipe padi dalam merespon aplikasi jenis pupuk organik terhadap produktivitas tanaman.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara jenis pupuk dan genotipe padi terhadap produktivitas tanaman.

Percobaan B:

4. Mengetahui pengaruh aplikasi pupuk ghaly organik pada lahan petani terhadap produktivitas padi.

1.4 Kerangka Pemikiran

Semakin menurunnya produktivitas lahan sawah di Indonesia mengindikasikan telah terjadi penurunan kesuburan tanah yang signifikan. Kesuburan lahan sawah

yang meliputi kesuburan kimia, fisika, dan biologi sangat mempengaruhi produksi padi. Umumnya petani menggunakan pupuk anorganik pada budidaya padi sawah. Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dapat menyebabkan kesuburan tanah semakin rendah. Kesuburan tanah yang rendah menyebabkan tanah menjadi cepat mengeras, kurang mampu menyimpan air dan menurunkan pH tanah (Tumewu *et al.*, 2019).

Pencemaran air dan efek residu dari penggunaan pestisida juga menjadi bahan ikutan pada produk pertanian, sehingga dapat membahayakan kesehatan manusia. Untuk mengembalikan (revitalisasi) kesehatan tanah dan mempertahankan keberlanjutan ekosistem pertanian dapat dilakukan upaya dengan sistem pertanian ramah lingkungan (*sustainable agriculture*) yang berprinsip menjaga keselarasan komponen ekosistem (manusia, hewan, tanaman dan sumber daya alam) secara berkesinambungan dan lestari (Bunning dan Jimenes, 2003).

Pemupukan merupakan salah satu faktor agronomis penting yang sangat memengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Padi (*Oryza sativa* L.) sebagai tanaman pangan utama di Indonesia memerlukan unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang untuk mendukung pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Ketersediaan unsur hara yang cukup melalui pemupukan dapat meningkatkan produktivitas lahan serta efisiensi penggunaan sumber daya pertanian.

Tanaman padi memerlukan berbagai unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta unsur hara mikro seperti seng (Zn), besi (Fe), dan mangan (Mn) untuk mendukung pertumbuhannya. Menurut Yadav *et al.*, (2017) nitrogen berperan penting dalam pembentukan klorofil dan sintesis protein, fosfor mendukung pembentukan energi dan perkembangan akar, sedangkan kalium berperan dalam regulasi stomata dan ketahanan terhadap cekaman.

Pupuk organik berperan dalam perbaikan struktur tanah, menciptakan lingkungan yang baik bagi pertumbuhan tanaman padi (Kaewtaphan *et al.*, 2024). Aplikasi pupuk organik dapat memperbaiki kualitas tanah yaitu sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta unsur hara untuk tanaman. Sebagaimana yang dikemukakan

oleh Leszczynska dan Marlina (2011), bahwa bahan organik sebagai pupuk organik dapat meningkatkan kadar hara, meningkatkan kemampuan kimiawi, fisik dan meningkatkan aktivitas mikroba tanah. Kandungan hara pupuk organik terdiri dari kandungan hara makro dan mikro. Mukhtar *et al.*, (2016) menyatakan bahwa kandungan unsur hara yang cukup tinggi dan lengkap menjadikan pupuk organik dapat dimanfaatkan sebagai sumber unsur hara untuk tanaman.

Respons tanaman padi terhadap pemupukan organik sangat bergantung pada faktor genetik atau genotipe yang digunakan. Genotipe padi yang berbeda menunjukkan keragaman dalam kemampuan menyerap dan memanfaatkan unsur hara dari pupuk organik, termasuk efisiensi dalam pertumbuhan vegetatif dan reproduktif. Penelitian oleh Siregar *et al.* (2021) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik dapat meningkatkan hasil gabah beberapa genotipe padi unggul, namun tidak semua genotipe merespons secara positif. Hal ini menunjukkan adanya interaksi yang signifikan antara genotipe dan lingkungan ($G \times E$), khususnya lingkungan nutrisi yang bersumber dari bahan organik.

Dalam upaya mengurangi ketergantungan pada pupuk anorganik dan meningkatkan produktivitas di lahan marginal, identifikasi dan pemanfaatan genotipe padi yang responsif terhadap input organik menjadi sangat penting. Genotipe padi yang adaptif terhadap sistem pemupukan organik umumnya memiliki sistem perakaran yang luas, aktivitas enzim tanah yang lebih tinggi, serta kapasitas efisiensi penggunaan nitrogen dan fosfor yang lebih baik (Prasetyo *et al.*, 2020). Keunggulan ini sangat berpotensi untuk mendukung produksi padi secara berkelanjutan, terutama di tengah tantangan perubahan iklim dan degradasi lahan pertanian.

.

Pemilihan genotipe padi yang tepat sangat penting untuk memaksimalkan respon terhadap aplikasi pupuk. Genotipe yang memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap kondisi tanah dan lingkungan dapat memberikan pengaruh yang positif dalam pemanfaatan hara dalam tanah, untuk dimanfaatkan dalam proses vegetatif

serta generatif yang akan berpengaruh terhadap peningkatan kualitas gabah dan produktivitas tanaman padi.

Penelitian kali ini menggunakan 8 genotipe padi yang dikembangkan oleh tim pemuliaan tanaman Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Pangan (TPTP) Politeknik Negeri Lampung (POLINELA) sebagai bagian dari menghasilkan genotipe unggul. Perlakuan jenis pupuk organik dan genotipe diharapkan memiliki dampak positif terhadap pertumbuhan dan hasil produksi padi. Kerangka pemikiran penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, maka dapat ditetapkan beberapa hipotesis sebagai berikut:

Percobaan A:

1. Jenis pupuk organik berpengaruh terhadap produktivitas tanaman padi.
2. Genotipe padi berpengaruh dalam merespon aplikasi jenis pupuk organik terhadap produktivitas tanaman.
3. Terdapat pengaruh interaksi antara jenis pupuk dan genotipe padi terhadap produktivitas tanaman.

Percobaan B:

4. Aplikasi pupuk ghaly organik pada lahan petani dapat meningkatkan produktivitas padi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dampak Penggunaan Pupuk Anorganik

Kesuburan lahan sawah sangat menentukan produksi padi. Kesuburan lahan pertanian meliputi subur kimia, fisik dan biologi. Umumnya petani menggunakan pupuk anorganik pada budidaya padi sawah. Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus tanpa diimbangi oleh pupuk organik dapat menyebabkan kesuburan tanah semakin rendah. Kesuburan tanah yang rendah menyebabkan tanah menjadi cepat mengeras, kurang mampu menyimpan air dan menurunkan pH tanah.

Lingga dan Marsono (2008) menyatakan bahwa pemberian pupuk anorganik tanpa diimbangi dengan penggunaan pupuk organik dapat menurunkan sifat fisik seperti halnya struktur tanah, kimia seperti menurunnya Kapasitas Tukar Kation (KTK), dan biologi tanah seperti menurunnya aktivitas mikroorganisme tanah.

Pertanian sistem konvensional memberikan produksi gabah yang cukup tinggi karena penggunaan seperti pupuk anorganik umumnya tidak sesuai rekomendasi, dan penggunaan bahan organik relatif sedikit bahkan tidak menggunakan bahan organik. Keadaan seperti ini menyebabkan menurunnya kandungan unsur hara dan kandungan C-organik dalam tanah, akibatnya produktivitas lahan dan produksi tanaman padi tidak dapat dipertahankan secara berkelanjutan. Degradasi lahan karena ketidakseimbangan unsur hara dalam tanah dan pencemaran lingkungan merupakan hal penting terkait dengan sistem pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan.

Penerapan sistem pertanian konvensional menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan maupun konsumen. Dampak negatif dari penerapan sistem pertanian konvensional yaitu dapat menyebabkan degradasi dan penurunan kesuburan tanah, mengurangi kelembaban tanah, merusak ekosistem yang berada di lingkungan sekitarnya, hingga masalah serius yang berdampak pada gangguan kesehatan para

konsumen akibat penggunaan pestisida. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menangani dampak yang ditimbulkan dari penerapan sistem pertanian konvensional tersebut yaitu dengan mengubahnya menjadi sistem pertanian berkelanjutan.

2.2 Pertanian Organik

Pertanian organik merupakan suatu sistem dalam arti budidaya pertanian yang menggunakan bahan alami tanpa bahan kimia selama proses produksinya (Massijaya, 2016). Di dalam pertanian organik dikenal istilah hukum pengembalian atau *low of return* memiliki arti bahwa suatu sistem yang berusaha untuk mengembalikan semua jenis bahan organik kedalam tanah baik dalam bentuk residu dan limbah pertanaman maupun ternak yang selanjutnya memiliki tujuan memberikan nutrisi untuk tanaman. Prinsip-prinsip tersebut menyangkut bagaimana manusia berhubungan dengan lingkungan hidup, berhubungan satu sama lain dan menentukan warisan untuk generasi mendatang (Suwantoro, 2008). Pertanian organik didasarkan pada:

1. Prinsip Kesehatan Pertanian organik harus melestarikan dan meningkatkan kesehatan tanah, tanaman, hewan, manusia dan bumi sebagai satu kesatuan dan tak terpisahkan. Prinsip ini menunjukkan bahwa kesehatan tiap individu dan komunitas tak dapat dipisahkan dari kesehatan ekosistem; tanah yang sehat akan menghasilkan tanaman sehat yang dapat mendukung kesehatan hewan dan manusia.
2. Prinsip Ekologi Pertanian organik harus didasarkan pada sistem dan siklus ekologi kehidupan. Bekerja meniru dan berusaha memelihara sistem dan siklus ekologi kehidupan. Prinsip ekologi meletakkan pertanian organik dalam sistem ekologi kehidupan. Prinsip ini menyatakan bahwa produksi didasarkan pada proses dan daur ulang ekologis. Makanan dan kesejahteraan diperoleh melalui ekologi suatu lingkungan produksi yang khusus; sebagai contoh, tanaman membutuhkan tanah yang subur, hewan membutuhkan ekosistem peternakan, ikan dan organisme laut membutuhkan lingkungan perairan. Budidaya pertanian, peternakan dan pemanenan produk liar organik haruslah

sesuai dengan siklus dan keseimbangan ekologi di alam. Siklus-siklus ini bersifat universal tetapi pengoperasiannya bersifat spesifik-lokal. Pengelolaan organik harus disesuaikan dengan kondisi, ekologi, budaya dan skala lokal. Bahan-bahan asupan sebaiknya dikurangi dengan cara dipakai kembali, didaur ulang dan dengan pengelolaan bahan-bahan dan energi secara efisien guna memelihara, meningkatkan kualitas dan melindungi sumber daya alam.

Pertanian organik dapat digunakan sebagai solusi pertanian berkelanjutan. Pertanian berkelanjutan (*Sustainable agriculture*) adalah pemanfaatan sumber daya yang dapat diperbaharui (*Renewable resources*) dan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui (*Unrenewable resources*) untuk proses produksi pertanian dengan menekan dampak negative terhadap lingkungan seminimal mungkin. Keberlanjutan yang dimaksud meliputi: penggunaan sumberdaya, kualitas dan kuantitas produksi, serta lingkungannya. Proses produksi pertanian yang berkelanjutan akan lebih mengarah pada penggunaan produk hayati yang ramah terhadap lingkungan.

2.4 Pupuk Organik

Sistem pertanian yang dilakukan oleh petani hanya berorientasi pada hasil, terkadang upaya yang dilakukan oleh petani justru berdampak pada penurunan hasil bahkan kerusakan lingkungan, khususnya sekitar area perakaran. Penggunaan pupuk anorganik merupakan salah satu temuan dibidang pertanian yang cukup menggembirakan, karena dapat memberikan dampak kenaikan hasil yang signifikan pada saat itu. Fenomena yang terjadi saat ini adalah hal sebaliknya, penggunaan pupuk anorganik dengan dosis yang diluar anjuran dan dilakukan selama terus menerus dalam jangka waktu yang panjang telah memberikan dampak yang buruk terhadap lahan dan hasil tanaman. Selain itu penggunaan pupuk anorganik selama ini telah memakan banyak biaya produksi yang semestinya dapat dikendalikan dan hal tersebut tentunya berdampak pada penurunan laba hasil produksi.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam rangka perbaikan kualitas sifat fisik, kimia dan biologi tanah adalah dengan cara penggunaan pupuk organik. Pupuk organik tidak seperti halnya pupuk anorganik yang dapat menyediakan kebutuhan hara tanaman secara cepat. Pupuk organik memerlukan waktu untuk dapat memenuhi kandungan hara dalam tanah. Banyak bahan organik yang tersedia di alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan organik, setiap sisa-sisa tumbuhan dapat dimanfaatkan untuk bahan pembuatan pupuk organik. Bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik adalah jerami dan azolla yang banyak ditemukan di lahan persawahan.

Azolla merupakan jenis tumbuhan paku air yang hidup di perairan. Seperti halnya tanaman leguminosae, *Azolla* mampu mengikat N_2 dari udara karena berasosiasi dengan sianobakteri (*Anabana azolla*) yang hidup di dalam rongga daun *Azolla*. Kemampuan *Azolla* mengikat N_2 dari udara berkisar antara 400-500 kg N/ha/tahun (Iwan Gunawan dan Raida Kartika, 2012).

2.5 Pupuk Ghaly Organik

Pupuk ghaly organik merupakan pupuk organik yang menerapkan teknologi budidaya berbasis mikroba (BBM) yang ditemukan oleh Dr. Ir. Sutikno, M.Sc bersama tim peneliti Ghaly Tech. Pupuk ghaly organik memiliki komposisi bahan *Kalium Dust Collector*, kotoran hewan (sapi, kambing dan ayam), *Rock Phosphate* dan formula bio ghaly organik (*bio activator*). Berdasarkan hasil pengujian laboratorium balai penelitian tanah Kementerian Pertanian tahun 2015 (Gambar 12) pupuk granul ghaly organik memiliki kandungan N-total 1,83%, P_2O_5 total 4,02%, K_2O total 0,60%, C-organik 27,35%, C/N Ratio 14, Fe-total 43,83 ppm, Mn-total 95,1 ppm, Zn-total 67 ppm, Pb-total 2,7 ppm, Cd-total 0,09 ppm, As-total 0,11 ppm dan Hg-total 10 ppm. Sedangkan hasil uji mikrobiologi laboratorium balai penelitian tanah Kementerian Pertanian tahun 2015 (Gambar 13) untuk pupuk cair ghaly organik terdapat mikroba *Rhizobium* sp, *Azotobacter* sp, *Pseudomonas* sp, *Bacillus* sp, *Lactobacillus* sp.



Gambar 1. Pupuk ghaly organik (granul) dan pupuk ghaly organik cair.

2.6 Pupuk *Polinela Organic Farm* (POF)

Pupuk POF merupakan pupuk organik cair yang terbuat dari hasil fermentasi jerami. Jerami padi merupakan limbah pertanian yang kaya akan unsur hara yang berguna untuk kesuburan tanah. Berdasarkan penelitian Nuraini (2009) fermentasi jerami padi memiliki kandungan hara makro N-total 1,03%, P_2O_5 total 0,69%, K_2O total 2,03%, C-organik 35,11% dan hara mikro (Cu, Zn, Mn, Fe, Cl, Mo). Proses fermentasi jerami berlangsung 7-14 hari, dengan penambahan EM4 sebagai mikroba pengurai.

2.7 Genotipe Padi

Galur harapan dengan potensi hasil tinggi ini dikembangkan oleh tim pemuliaan tanaman Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Pangan (TPTP) Politeknik Negeri Lampung (POLINELA) sebagai bagian dari upaya menghasilkan genotipe unggul. Pengembangan dilakukan melalui seleksi ketat berdasarkan karakter agronomis, daya adaptasi dan produktivitas, guna mendukung ketersediaan

varietas unggul yang sesuai dengan kebutuhan petani dan kondisi lokal. Beberapa galur harapan yang digunakan pada penelitian ini yaitu: Zink, PTP L, PTP07, PTP01 S, PTP01 L, PTP05, PTP06 S, Hitam.

Genotipe Zink berasal dari induk varietas Inpari IR Nutri Zink yang memiliki karakter unggul seperti memiliki kandungan zink yang tinggi, produktivitas yang baik, toleransi terhadap penyakit, serta umur panen sedang berkisar 110-115 hari setelah tanam (Chairuman *et al.*, 2022).

Genotipe PTP L, PTP07, PTP01 S, PTP01 L, PTP05, PTP06 S berasal dari satu induk yang sama yaitu varietas padi hitam lokal dan pandan wangi, namun dengan karakter unggul yang berbeda. Genotipe PTP L memiliki karakter unggul tahan kekeringan, umur panen sedang (110–115 HST), hasil stabil di lahan kering . Genotipe PTP07 toleran terhadap genangan sementara, sistem perakaran kuat, hasil konsisten. Genotipe PTP01 S tahan wereng cokelat, resistensi terhadap penyakit blast, gabah berkualitas. Genotipe PTP01 L umur genjah (95–100 HST), responsif terhadap pupuk N tinggi, malai panjang dan lebat. Genotipe PTP05 aroma beras lokal yang khas, tekstur nasi pulen, kandungan protein lebih tinggi. Genotipe PTP06 S toleran tanah masam, efisiensi serapan fosfor tinggi, tahan hawar daun bakteri. (Holil *et al.*, 2022).

Genotipe Hitam berasal dari varietas hitam jeliteng yang memiliki karakter unggul seperti produktivitas tinggi, resistensi terhadap hama dan penyakit, kandungan antioksidan dan fenolik tinggi, serta tekstur nasi pulen. (Rahmayuni *et al.*, 2024).

Setiap genotipe memiliki kemampuan adaptasi yang berbeda terhadap lingkungan tumbuhnya. Perbedaan ini dipengaruhi oleh faktor genetik yang menentukan respon tanaman terhadap kondisi iklim, tanah, dan tekanan biotik. Oleh karena itu, evaluasi adaptasi genotipe di berbagai lokasi sangat penting untuk memastikan stabilitas hasil dan kinerja agronomis yang optimal sebelum dilepas sebagai varietas unggul.

Padi lokal memiliki produktivitas yang relatif rendah dan kurang responsif terhadap pemupukan dibanding varietas unggul modern. Meskipun demikian, padi

lokal tetap bertahan karena memiliki cita rasa khas, aroma wangi, serta adaptasi baik terhadap lingkungan marginal. Keberadaannya juga penting sebagai sumber genetik untuk pemuliaan tanaman dalam menghadapi tantangan iklim dan ketahanan hayati.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri atas dua percobaan, yaitu percobaan A dan B. Percobaan A dilaksanakan di *Greenhouse Polinela Organic Farm* (POF) Politeknik Negeri Lampung dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2024 hingga Oktober 2024. Percobaan B dilaksanakan di tiga tempat yang berbeda yaitu Desa Pajaresuk Kecamatan Pringsewu Kabupaten Pringsewu dengan titik koordinat -5,3595460, 104,9580330, Desa Gunung Sugih Kecamatan Kedondong Kabupaten Pesawaran dengan titik koordinat -5,3657730, 105,0451370 dan Desa Candimas Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan dengan titik koordinat -5.276078, 105, 194000. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2024 hingga November 2024.

3.1 Percobaan A: Aplikasi Pupuk Organik dan Anorganik pada Tanaman Padi di *Greenhouse Polinela Organic Farm*

3.1.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah petak sawah, cangkul, gusrukan, gembor air, sprayer, gelas ukur, alat ukur, alat timbang, oven, SPAD, Li-COR dan alat tulis. Bahan yang digunakan benih padi dengan 8 genotipe yaitu ZINK, PTP 04 L, PTP 07 L, PTP 01 S, PTP 01 L, PTP 05, PTP 06 S, HITAM, serta pupuk Urea, SP36, KCl, pupuk Ghaly organik granul dan cair, pupuk *Polinela Organic Farm*.

3.1.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK-faktorial) terdiri atas dua faktor, yaitu jenis pupuk sebagai petak utama dan genotipe padi sebagai anak petak dengan metode eksperimen menggunakan Rancangan Strip Blok (*Strip Block Design*). Petak utama yaitu jenis pupuk yaitu pupuk anorganik dosis anjuran (PADA) dengan dosis pupuk Urea 300

kg ha⁻¹, SP36 200 kg ha⁻¹, KCl 100 kg ha⁻¹, pupuk anorganik setengah dosis anjuran (PASDA) dengan dosis pupuk Urea 150 kg ha⁻¹, SP36 100 kg ha⁻¹, KCl 50 kg ha⁻¹, konversi anorganik dengan pupuk Ghaly organik (KAPGO) diaplikasikan pupuk Ghaly organik cair dengan dosis 5 L ha⁻¹ dan pupuk Ghaly organik granul 1 ton ha⁻¹, pupuk *Polinela Organic Farm* (PPOF) dengan dosis 10 L ha⁻¹, pupuk Ghaly organik (PGO) diaplikasikan pupuk Ghaly organik cair dengan dosis 5 L ha⁻¹ dan pupuk Ghaly organik granul 1 ton ha⁻¹, sedangkan kontrol (K) tidak diberi pupuk anorganik, jerami dibanamkan 14 hari setelah panen; saat percobaan ini dilaksanakan, sudah dilakukan enam kali pembenaman. Anak petak dengan genotipe, yaitu ZINK, PTP 04 L, PTP 07 L, PTP 01 S, PTP 01 L, PTP 05, PTP 06 S, HITAM sehingga menghasilkan 48 satuan percobaan yang akan diulang sebanyak 3 kali. Tata letak petak penelitian dan perlakuan yang dilaksanakan di *greenhouse* dapat dilihat pada Gambar 3.

PETAK PENELITIAN

Petak 1 PASDA

ULANGAN I							
1	2	3	4	5	6	7	8
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
ULANGAN II							
8	7	6	5	4	3	2	1
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
ULANGAN III							
5	6	7	8	1	2	3	4
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X

Petak 6 Kontrol

ULANGAN I							
1	2	3	4	5	6	7	8
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
ULANGAN II							
8	7	6	5	4	3	2	1
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
ULANGAN III							
5	6	7	8	1	2	3	4
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X

Petak 2 KAPGO

ULANGAN I							
1	2	3	4	5	6	7	8
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
ULANGAN II							
8	7	6	5	4	3	2	1
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
ULANGAN III							
5	6	7	8	1	2	3	4
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X

Petak 5 PGO

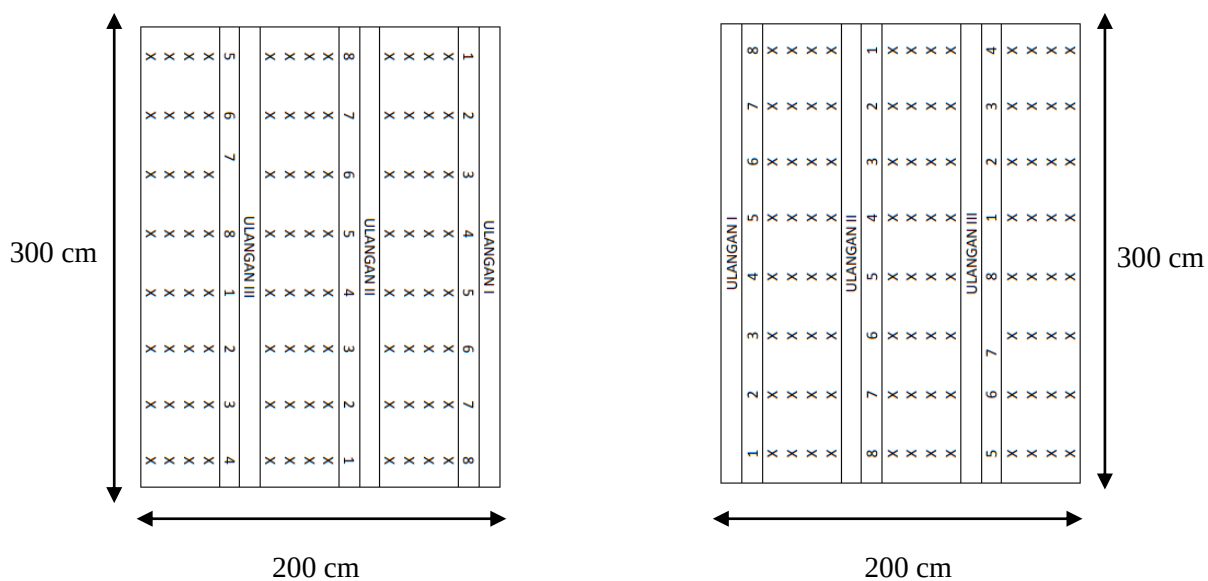
ULANGAN I							
1	2	3	4	5	6	7	8
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
ULANGAN II							
8	7	6	5	4	3	2	1
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
ULANGAN III							
5	6	7	8	1	2	3	4
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X

Petak 3 PADA

ULANGAN I							
1	2	3	4	5	6	7	8
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
ULANGAN II							
8	7	6	5	4	3	2	1
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
ULANGAN III							
5	6	7	8	1	2	3	4
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X

Petak4 PPOF

ULANGAN I							
1	2	3	4	5	6	7	8
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
ULANGAN II							
8	7	6	5	4	3	2	1
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
ULANGAN III							
5	6	7	8	1	2	3	4
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X



Gambar 2. Tata letak petak penelitian dan perlakuan di *greenhouse*.

Keterangan: (1) Genotipe ZINK (2) Genotipe PTP 04 L (3) Genotipe PTP 07 (4) Genotipe PTP 01 S (5) Genotipe PTP 01 L (6) Genotipe PTP 05 (7) Genotipe PTP 06 S (8) Genotipe HITAM

Petak penelitian yang digunakan berukuran panjang 2 m, lebar 3 m dan tinggi 50 cm dengan dinding yang terbuat dari beton dan beralaskan talang air untuk dapat menampung media tanam tanah sawah. Pada setiap petak diberikan perlakuan pengacakan genotipe. Genotipe yang dipilih pada penelitian ini untuk dilakukan penanaman adalah hasil dari pemuliaan yang dilakukan di Politeknik Negeri Lampung yang telah diseleksi dan memiliki hasil produksi yang lebih baik. Genotipe PTP 04 L, PTP 07 L, PTP 01 S, PTP 01 L, PTP 05, PTP 06 S berasal dari induk varietas lokal yang sama, namun dengan karakter unggul yang berbeda, sedangkan genotipe ZINK berasal dari ketua varietas Inpari IR Nutri Zink dan genotipe HITAM berasal dari ketua varietas Padi Hitam Jeliteng.

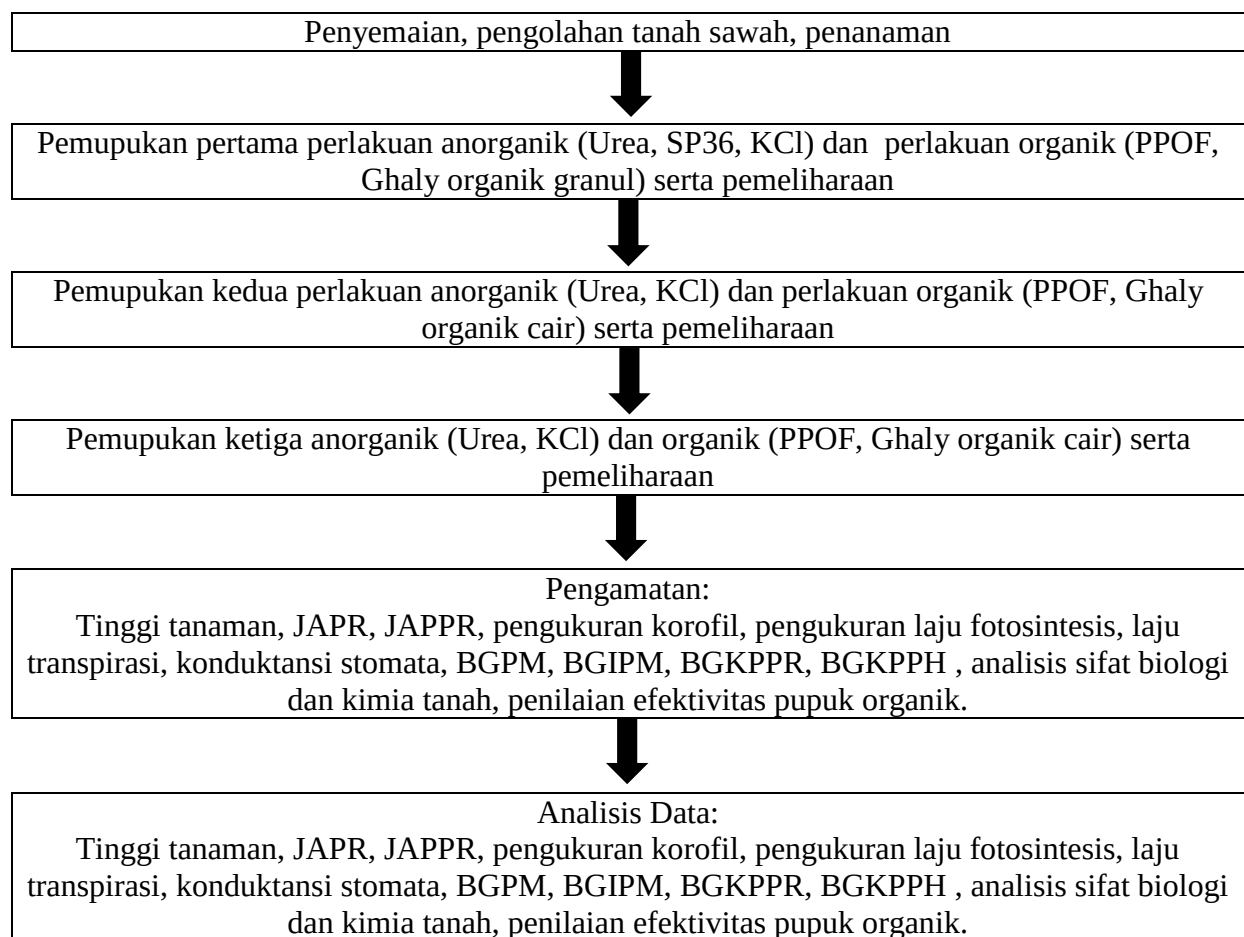
3.1.3 Pelaksanaan Penelitian

Bangunan petak sawah yang berada di dalam *Greenhouse Polinela Organic Farm* (POF) dibangun tahun 2021 dan mulai digunakan pada tahun 2021. Media tanam yang digunakan berasal dari tanah sawah. Penelitian musim tanaman pertama pada tahun 2021 ditambahkan pupuk kandang sebanyak 20 ton ha⁻¹, selanjutnya pada penanaman berikutnya tahun 2021 untuk pupuk organik menggunakan jerami hasil tanam sebelumnya. Penelitian musim tanam kedua pada tahun 2022 ditambahkan *azolla* sebanyak 2 ton ha⁻¹ (bobot basah) dan pupuk organik jerami hasil penanaman sebelumnya. Penelitian musim tanam ketiga pada tahun 2023 menggunakan pupuk organik jerami hasil penanaman sebelumnya dan regenerasi *azolla*, dalam satu tahun dilakukan dua kali penanaman. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dan merupakan penelitian tahun ke empat dan penanaman ketujuh yang dilaksanakan pada bulan Juni 2024 hingga bulan Oktober 2024.

Tahapan penelitian yang dilakukan di *greenhouse* terdiri dari pengolahan tanah sawah, proses budidaya tanaman meliputi penyemaian, penanaman, pemupukan, pemeliharaan, pemanenan, pengamatan dan pengambilan data tinggi tanaman, jumlah anakan per rumpun (JAPR), jumlah anakan produktif per rumpun (JAPPR), laju klorofil, laju fotosintesis, laju transpirasi, konduktasi stomata, jumlah gabah per malai (JGPM), jumlah gabah isi per malai (JGIPM), bobot gabah per malai (BGPM) dan bobot gabah isi per malai (BGIPM), bobot gabah kering

panen per rumpun (BGKPPR), bobot gabah kering panen per hektar (BGKPPH), analisis sifat biologi tanah, analisis sifat kimia tanah dan penilaian efektivitas pupuk organik.

Pengolahan tanah sawah yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan cara dicangkul untuk membalikan tanah sawah dan perataan. Penyemaian dilakukan selama 14 hari sebelum masa tanam. Proses penanaman dilakukan setelah benih pada proses persemaian telah tumbuh daun sempurna sebanyak tiga hingga empat helai kemudian bibit padi dipindahkan dari lahan persemaian ke lahan tanam dengan jarak tanam 12,5 cm x 35 cm (jarak tanam dalam baris 12,5 cm dan jarak antar baris 35 cm) dengan 3 bibit per lubang tanam. Setiap ulangan terdapat 4 baris tanaman padi. Setiap petak diaplikasikan jenis pupuk yang berbeda. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

3.1.4. Variabel Pengamatan Percobaan A

3.1.4.1 Variabel Utama

3.1.4.1.1 Bobot Gabah Kering Panen Per Hektar (BGKPPH)

Pengukuran bobot gabah kering panen per hektar (BGKPPH) dilakukan saat panen pada usia tanaman 98 HST dan kadar air berkisar 20-25% dengan menimbang bobot gabah kering panen per rumpun. Bobot gabah kering panen per hektar dapat dihitung dengan cara:

$$\text{BGKPPH} = (\text{BGKPPR} \times \text{Populasi} \times \text{FK } 0,8)$$

Keterangan:

BGKPPH = Bobot Gabah kering panen per hektar
BGKPPR = Bobot gabah kering panen per rumpun

3.1.4.2 Variabel Pendukung

3.1.4.2.1 Tinggi Tanaman, Jumlah Anakan Per rumpun dan Jumlah Anakan Produktif Per Rumpun

Pengukuran dilakukan terhadap pertumbuhan tanaman padi selama fase vegetatif sampai tanaman padi berumur 42 HST. Pengukuran meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan per rumpun. Pengukuran dilakukan pada usia padi 21 HST dan 42 HST. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan cara pengukuran dari pangkal batang padi sampai ujung malai tertinggi dengan menggunakan alat ukur meteran, sedangkan jumlah anakan per rumpun dihitung dengan cara menghitung jumlah anakan tanaman padi yang tumbuh dari batang padi utama. Pengamatan jumlah anakan produktif per rumpun dilakukan pada fase generatif dengan cara menghitung jumlah anakan produktif yang mengeluarkan malai. Sampel yang diamati yaitu 8 genotipe padi yang ditanam di enam petak perlakuan pupuk dengan 3 kali pengulangan disetiap petaknya sehingga terdapat 144 sampel pengamatan.

3.1.4.2.2 Jumlah Gabah Per Malai, Jumlah Gabah Isi Per Malai, Bobot Gabah Per Malai dan Bobot Gabah Isi Per Malai

Pengukuran produksi padi dilakukan saat panen dengan menghitung jumlah gabah per malai, jumlah gabah isi per malai, bobot gabah per malai dan bobot gabah isi per malai.

Penghitungan jumlah gabah per malai dilakukan dengan cara mengambil sampel setiap ulangan pada 8 genotipe padi dengan 3 malai per ulangan, kemudian dilakukan penghitungan keseluruhan gabah baik gabah isi maupun gabah hampa dan dilakukan penimbangan dengan alat timbang untuk mendapatkan bobot gabah per malai. Pengukuran jumlah gabah isi per malai dilakukan dengan cara memisahkan gabah isi dengan gabah hampa, kemudian dihitung jumlah gabah isi per malai dan dilakukan penimbangan dengan alat timbang untuk mendapatkan bobot gabah isi per malai.

3.1.4.2.3 Bobot Gabah Kering Panen Per Rumpun (BGKPPR)

Pengukuran BGKPPR dilakukan setelah pemanenan. Gabah kering panen memiliki kadar air berkisar 20-25%. Gabah padi per rumpun yang sudah dirontokkan kemudian ditimbang dan dinyatakan dalam satuan gram. Sampel yang ditimbang yaitu 8 genotipe padi yang ditanam di enam petak perlakuan pupuk dengan 3 sampel setiap genotipenya per petak.

3.1.4.2.4 Kandungan Klorofil Daun

Pengukuran kandungan klorofil daun dilakukan dengan menggunakan alat *Soil Plant Analysis Development (SPAD)* untuk mengetahui kandungan klorofil dan menentukan kesehatan pada tanaman padi. Pengukuran dilakukan pada usia padi 21 HST. Sampel yang diamati yaitu 8 genotipe padi yang ditanam di enam petak perlakuan pupuk dengan 3 kali pengulangan di setiap petaknya sehingga terdapat 144 sampel pengamatan.

3.1.4.2.5 Laju Fotosintesis, Laju Transpirasi dan Konduktasi Stomata

Pengukuran laju fotosintesis, laju transpirasi dan konduktasi stomata dilakukan menggunakan *System Fotosintesis Portable (LI-COR)*. Perangkat LI-COR menggabungkan pengukuran pertukaran gas daun dan floresensi klorofil A. Pengukuran ini memberikan penilaian

fotosintesis, laju transpirasi dan konduktasi stomata yang lebih lengkap. Data yang diperoleh dari LI-COR membantu menilai efisiensi penggunaan air tanaman, ketahanan terhadap penyakit serta simulasi produktivitas tanaman dalam kondisi buruk. Pengukuran ini dilaksanakan pada usia padi 42 HST atau pada fase vegetatif maksimal. Sampel yang dianalisis adalah delapan genotipe padi yang ditanam di enam petak perlakuan pupuk.

3.1.4.2.6 Sifat Biologi Tanah

Pengamatan sifat biologi tanah dilakukan dengan mengukur pertumbuhan *Azolla microphylla* yang diamati dengan cara mengukur bobot biomassa kering. Biomassa mutlak adalah bobot biomassa kering (Effendi, 1979). Pengambilan sampel *Azolla microphylla* dilakukan dengan cara pembuatan petak sampel berukuran 20 cm x 30 cm sebanyak 3 petak sampel dengan menggunakan tali dalam 1 petak sawah. Populasi *Azolla microphylla* pada setiap petak sawah ditiriskan menggunakan saringan sampai tidak ada air yang menetes, kemudian timbang untuk mendapatkan bobot basah. Setelah ditimbang lakukan pengeringan dengan cara dioven pada suhu 70°C selama 3 jam, kemudian ditimbang untuk mendapatkan bobot biomassa kering.

3.1.4.2.7 Analisis Tanah

Analisis tanah dilakukan sebelum tanam dan setelah panen dengan cara pengambilan sampel tanah untuk dianalisis N-total, P-tersedia, K-dd, pH tanah, C-organik dan C/N rasio. Analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.1.4.2.8 Penilaian Efektivitas Pupuk Organik

Relative Agronomic Effectiveness (RAE) adalah tingkat efektivitas suatu perlakuan pemberian pupuk dibandingkan dengan pupuk standar. Efektivitas agronomi pupuk organik ditentukan dengan metode *Relative Agronomic Effectiveness (RAE)* (Machay *et al.*, 1984) dengan rumus sebagai berikut:

$$RAE = \frac{BGKPPH \text{ dari perlakuan pupuk organik} - \text{Kontrol}}{BGKPPH \text{ dari perlakuan kimia} - \text{Kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan : BGKPPH= Bobot gabah kering panen per hektar

3.1.4.2.9 Analisis Data

Data yang diperoleh diuji homogenitas ragam menggunakan uji Bartlett, kemudian aditivitas data uji dengan uji Tukey. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan sidik ragam dan perbedaan nilai tengah dari masing-masing perlakuan diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3.2 Percobaan B: Aplikasi Pupuk Ghaly Organik dan Anorganik pada Tanaman Padi di Kabupaten Pringsewu, Pesawaran dan Lampung Selatan

3.2.1 Alat dan Bahan

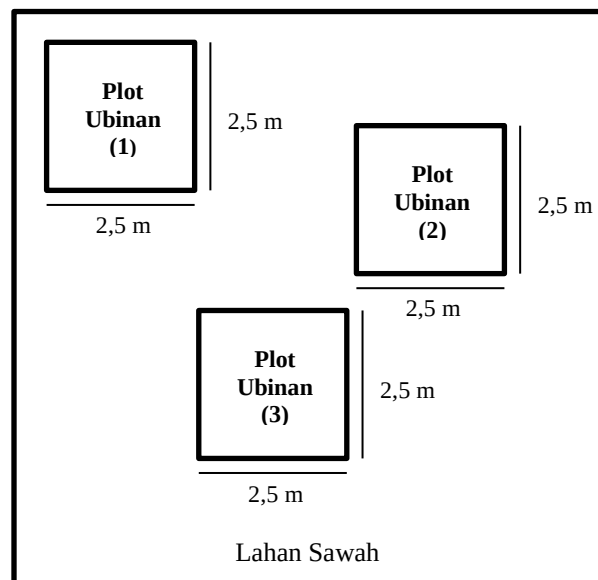
Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkul, gusrukan, sprayer, gelas ukur, tali plastik, alat ukur, alat tulis serta petak lahan sawah sebanyak tiga petak lahan ditiga tempat yang berbeda yaitu Desa Pajaresuk Kecamatan Pringsewu Kabupaten Pringsewu dengan titik koordinat -5,3595460, 104,9580330, Desa Gunung Sugih Kecamatan Kedondong Kabupaten Pesawaran dengan titik koordinat -5,3657730, 105,0451370 dan Desa Candimas Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan dengan titik koordinat -5.276078, 105, 194000. Bahan yang digunakan yaitu benih padi varietas ciherang, pupuk Ghaly organik granul dan cair, serta pupuk anorganik.

3.2.2 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan *action research* yang dilakukan pada lahan petani untuk mendapatkan data realistis atau bersifat nyata terhadap produktivitas padi dilapangan dengan perlakuan pupuk Ghaly organik. Penelitian ini dilakukan dalam satu hamparan sawah di tiga tempat berbeda yang berlokasi di Desa Pajaresuk Kecamatan Pringsewu Kabupaten Pringsewu dengan luas lahan sawah 5.636 m², Desa Gunung Sugih Kecamatan Kedondong

Kabupaten Pesawaran dengan luas lahan sawah 9.043 m² dan Desa Candimas Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan dengan luas lahan sawah 5.000 m². Setiap lahan dengan daerah yang berbeda mempunyai kesuburan tanah dengan tingkat yang berbeda, sehingga perbedaan lokasi dapat memberikan informasi produktivitas padi dengan perlakuan pupuk Ghaly organik yang beragam.

Penelitian ini dilakukan dengan membuat plot ubinan di tiga lokasi sawah yang berbeda dengan perlakuan pupuk Ghaly organik. Plot ubinan berukuran 2,5 m x 2,5 m dengan tiga plot ubinan disetiap petak sawah. Tata letak plot ubinan dalam petak lahan sawah dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 4. Tata letak plot ubinan dalam petak lahan sawah.

3.2.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian B dilaksanakan di tiga lokasi sawah yang berbeda yang dilakukan aplikasi pupuk Ghaly organik. Pengolahan tanah sawah pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan mesin *hand tractor*. Penyemaian dilakukan selama 14 hari sebelum masa tanam. Proses penanaman dilakukan setelah benih pada proses persemaian telah tumbuh daun sempurna sebanyak tiga hingga empat helai kemudian bibit padi dipindahkan dari lahan persemaian ke lahan tanam dengan jarak tanam 14 cm x 28 cm (jarak tanam dalam baris 14 cm dan jarak antar baris 28 cm) dengan 3 bibit per lubang tanam. Setiap petak lahan sawah diaplikasikan pupuk Ghaly organik cair dengan dosis 5 L ha⁻¹ dan pupuk Ghaly organik granul 1 ton ha⁻¹,

sedangkan pada lahan anorganik diaplikasikan pupuk Urea 100 kg ha⁻¹ dan NPK 200 kg ha⁻¹. Lokasi percobaan Kabupaten Pringsewu merupakan aplikasi musim tanam ke dua menggunakan pupuk Ghaly organik, sedangkan lokasi percobaan Kabupaten Pesawaran dan Lampung Selatan merupakan aplikasi musim tanam pertama menggunakan pupuk Ghaly organik.

3.2.4 Variabel Pengamatan Percobaan B

3.2.4.1 Pengukuran Pertumbuhan Tanaman

Pengukuran dilakukan ketika usia padi 90 HST dengan menghitung jumlah anakan produktif yang mengeluarkan malai. Pengukuran dilakukan dengan cara pembuatan plot ubinan berukuran 2,5 m x 2,5 m sebanyak 3 plot disetiap sawah. Penentuan sampel dilakukan secara acak sebanyak 5 sampel disetiap plot ubinan untuk diamati jumlah anakan produktifnya.

3.2.4.2 Pengukuran Produksi

Pengukuran produksi padi dilakukan saat panen dengan menghitung bobot gabah total plot ubin dalam satu petak sawah dan dilakukan disetiap petak sawah ditiga lokasi yang berbeda.

3.2.5 Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan metode *t- test sampel independent* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan terhadap produktivitas perlakuan pupuk Ghaly organik di tiga lokasi lahan sawah yang berbeda.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

Percobaan A:

1. Pemberian pupuk *Polinela Organic Farm* (PPOF) dapat mensubstitusi penggunaan pupuk anorganik dosis anjuran (PADA) sebesar 23% berdasarkan *RAE* yang ditunjukkan dengan bobot gabah kering panen per hektar (BGKPPH). Sedangkan pemberian pupuk Ghaly organik (PGO) dan konversi anorganik dengan pupuk Ghaly organik (KAPGO) pada penanaman pertama dapat mensubstitusi sebesar 11% dan 17%.
2. Genotipe PTP 04 L, PTP 07 dan PTP 01 S perlakuan pupuk Ghaly organik menunjukkan rata-rata laju fotosintesis dan transpirasi lebih tinggi dibandingkan perlakuan PADA. Laju fotosintesis genotipe PTP 04 L lebih tinggi dengan selisih sebesar $5.5 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, genotipe PTP 07 $5,4 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ dan genotipe PTP 01 S $2,4 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Laju transpirasi genotipe 04 L lebih tinggi dengan selisih sebesar $1,5 \text{ ml mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, genotipe PTP 07 $4,5 \text{ ml mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ dan genotipe PTP 01 S $0,7 \text{ ml mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Pada genotipe PTP 07 perlakuan pupuk Ghaly organik, tingginya laju fotosintesis dan transpirasi searah dengan tingginya konduktasi stomata dengan selisih $0,161 \text{ mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ lebih tinggi dibandingkan perlakuan PADA.
3. Berdasarkan bobot gabah per malai (BGPM) dan bobot gabah isi per malai (BGIPM) respon tertinggi perlakuan KAPGO pada genotipe PTP 07 dengan rata-rata BGPM 4,83 g dan BGIPM sebesar 4,63 g. Respon tertinggi perlakuan PGO pada genotipe PTP 05 dengan rata-rata BGPM 4,26 g dan BGIPM

sebesar 4,04 g. Respon tertinggi perlakuan PPOF pada genotipe PTP 06 S dengan rata-rata BGPM 4,81 g dan BGIPM sebesar 4,59 g.

Percobaan B

4. Pada penanaman ke dua dengan aplikasi pupuk ghaly organik (PGO) di Kabupaten Pringsewu bobot gabah kering panen per ubinan (BGKPPU) lebih tinggi 16% dengan rerata 4,54 kg/6,25 m² atau 7,26 ton.ha⁻¹, dibandingkan dengan jenis pupuk anorganik dengan rerata BGKPPU lebih rendah sebesar 3,90 kg/6,25 m² atau 6,24 ton.ha⁻¹. Sedangkan pengaplikasian pertama PGO pada lokasi Kabupaten Pesawaran BGKPPU lebih rendah 39% dengan rerata 2,79 kg/6,25 m² atau 4,47 ton.ha⁻¹, dibandingkan jenis pupuk anorganik dengan rerata 3,9 kg/6,25 m² atau 6,24 ton.ha⁻¹. Penanaman pertama aplikasi PGO di Kabupaten Lampung Selatan tidak berbeda dengan jenis pupuk anorganik.

5.2 Saran

Pupuk organik memiliki sifat *slow release* yaitu melepaskan unsur hara secara bertahap melalui proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme tanah, sehingga dalam proses penyerapan unsur hara lebih lambat dibandingkan pupuk anorganik. Namun, berdasarkan penelitian yang dilakukan aplikasi pupuk organik memberikan pengaruh positif terhadap sifat biologi tanah dan proses fisiologi tanaman. Maka, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan untuk dapat melihat produktivitas padi yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Aal, A. A. 2022. Anabaena-azollae, significance and agriculture application: A case study for symbiotic cyanobacterium. *Microbial syntrophy-mediated eco-enterprising*, 1-14.
- Badan Pusat Statistik. 2024. Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2023 (Angka Tetap). No 20/03/Th XXVII. Jakarta
- Balai Penelitian Tanah. 2005. Petunjuk Teknis: Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Departemen Pertanian. Bogor. 136 Hlm
- Bunning S dan Jimenes J, 2003. Indicators and Assisment of Soil Biodiversity/Soil Ecosystem Functioning for Farmers and Governments. Presented at the OECD Expert Meeting on Indicator of Soil Erosion and Soil Biodiversity. Rome Italy.: 1–17.
- Chairuman, N., Batubara, S. F., Aryati, V., Jonharnas, J., & Helmi, H. (2022). Peluang Pengembangan Inpari IR Nutri Zinc dan Perbenihan Padi di Sumatera Utara. *Agrikultura*, 33(3), 390-401.
- Gultom, F., & Harianto, S. 2021. Revolusi Hijau Merubah Sosial-Ekonomi Masyarakat Petani. *TEMALI: Jurnal Pembangunan Sosial*, 4(2), 145-154.
- Gunawan, I., dan Kartika, R. 2012. Subtitusi Kebutuhan Nitrogen Tanaman Padi Sawah oleh Tumbuhan Air Azolla (*Azolla pinnata*), *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 12(3):175-180.
- Holil, M., Dulbari, D., Priyadi, P., Rochman, F., & Subarjo, S. (2025). Pertumbuhan Dan Hasil Beberapa Genotipe Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Pada Berbagai Metode Tanam. *Jurnal Agrotropika*, 24(1), 182-192.
- Karokaro, S., Rogi, J. E., Runtunuwu, S. D., & Tumewu, P. 2015. Pengaturan jarak tanam padi (*Oryza sativa* L.) pada sistem tanam jajar legowo. In *Cocos*, 6(16).

- Kaewtaphan, P., Maniin, P., Nilkong, P., Aninbon, and Teamkao, P. 2024. Effect of organic fertilizer rates on grain yield and seed qualities of rice. *International Journal of Agricultural Technology*, 20(3).
- Kusnadi, D. (2010). *Manajemen Air untuk Optimalisasi Transpirasi dan Hasil Panen Padi*. *Jurnal Ilmu Tanaman*, 5(1), 45-52.
- Kresnatita, S., Koesriharti, K., & Santoso, M. 2012. Pengaruh rabuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis. *Indonesian Green technology journal*, 1(3), 8-17.
- Khopid, M. & Bayu, K.P. 2024. Pentingnya unsur hara Fosfor untuk pertumbuhan tanaman padi. *Journal of Biopesticide and Agriculture Technology*. 1(2):47-54.
- Las, I., K. Subagyo dan A.P. Setiyanto. 2006. Isu dan Pengelolaan Lingkungan dalam Revitalisasi Pertanian. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25 (3).
- Leszczynska. D., & Marlina, J.K. 2011. Effect of organic matter from various sources on yield and quality of plant on soils contaminated with heavy metals. *J. Ecol. Chem. Engineering*, 18, 501-507.
- Lingga P. dan Marsono, 2008. *Petunjuk Penggunaan pupuk*. Bandung: Penebar Swadaya.
- Machay AD, Syers JK, Gregg PEH. 1984. Ability of chemical extraction procedures to assess the agronomic effectiveness of phosphate rock material. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 27: 219–230.
- Masganti, M., Nurhayati, N., & Yuliani, N. 2017. Peningkatan produktivitas padi di lahan pasang surut dengan pupuk P dan kompos jerami padi. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 41(1), 17-24.
- Maskur Holil, Dulbari, Priyadi, F. R., & Subarjo. 2022. Pertumbuhan dan hasil beberapa genotipe tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada berbagai metode tanam. *Jurnal Agrotropika*, 24(1).
- Massijaya, M. Y. 2016. *Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia - Pemikiran Guru Besar IPB*. (D. A. Astuti, Sudarsono, A. Sulaeman, & M. Syukur, Eds.) (Vol. 1). Bogor: *IPB Press*.

- Muktamar, Z., Fahrurrozi, F., Dwatmadji, D., Setyowati, N. Sudjatmiko, S. & Chozin, M. 2016. Selected macronutrients uptake by sweet corn under different rates liquid organic fertilizer in closed agriculture system. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 6(2), 258-261.
- Mulyadi, T., Nurcholis, M., & Partoyo, P. 2021. Beberapa Sifat Kimia Tanah Sawah Atas Penggunaan Pupuk Organik dengan Kurun Waktu Berbeda Di Sayegan, Sleman. *Jurnal Tanah Dan Air (Soil and Water Journal)*, 17(2), 74-91.
- Muhsinin, N., Supraba, I., & Kamulyan, B. 2019. Pengolahan Air Limbah Secara Fitoremediasi Dengan Tanaman Azolla Microphylla.
- Nuraini. 2009. Pembuatan kompos jerami menggunakan mikroba perombak bahan organik. *Buletin Teknik Pertanian* 14(1): 23-26.
- Prasetyo, B. E., Yuwariah, Y., & Widyastuti, R. (2020). Response of several rice genotypes to organic fertilization in sustainable agriculture system. *Journal of Tropical Soils*, 25(2), 81–89.
- Putra, R. E., Rayes, M. L., Kurniawan, S., & Ustiatik, R. 2024. Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah serta Produksi Padi pada Lahan Kering yang Disawahkan. *Agrikultura*, 35(1), 136-150.
- Rahmawati, L., et al. 2012. Hubungan Konduktansi Stomata dengan Efisiensi Fotosintesis pada Tanaman Padi. *Jurnal Fisiologi Tumbuhan*, 7(3), 89-95.
- Rahmayuni, E., Sukmadewi, R., Kurniati, K., & Herman, W. 2024. Peningkatan produksi tanaman padi hitam (*Oryza sativa* L. indica) varietas Jeliteng dengan pemberian pupuk silika cair. *Agrovital: Jurnal Ilmu Pertanian*.
- Rio Mas Parmonangan, dkk. 2023. Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Sifat Kimia Tanah pada Perkebunan. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(9). 483-488.
- Siregar, H., Lubis, E. R., & Silitonga, T. S. 2021. Growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes under organic fertilizer application. *Agrivita Journal of Agricultural Science*, 43(3), 320–328.
- Song, A. N., & Banyo, Y. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal ilmiah sains*, 166-173.
- Standar Nasional Indonesia, 2012. Pupuk NPK padat, 2803.

- Standar Nasional Indonesia, 2024. Pupuk organik padat, 7763.
- Sulaeman, Y., & Erfandi, D. 2017. Pengaruh kombinasi pupuk organik dan anorganik terhadap sifat kimia tanah, dan hasil tanaman jagung di lahan kering masam. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 20(1), 1-12.
- Sulistyawati, E., & Nugraha, R. 2009. Efektivitas kompos sampah perkotaan sebagai pupuk organik dalam meningkatkan produktivitas dan menurunkan biaya produksi budidaya padi. *Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati-Institut Teknologi Bandung*.
- Supartoto, Purwandaru, W., Rusdiyanto, & Marhaendro, S. 2012. Eksplorasi potensi *Azolla microphylla* dan *Lemna polyrhiza* sebagai produsen biomas bahan pupuk hijau, pakan itik dan ikan. *Prosiding Seminar Nasional*. hal 217-225.
- Suryana, A., Wahyuni, T., & Rahayu, D. 2019. Respon tanaman padi terhadap dosis pupuk organik padat pada lahan sawah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(1), 31–38.
- Suryanto, A. (2005). Pengaruh Laju Fotosintesis terhadap Produktivitas Padi. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 33(2), 123-130.
- Suwantoro, A. A. 2008. Analisis pengembangan pertanian organik di Kabupaten Magelang (studi kasus di Kecamatan Sawangan). UNDIP - Tesis. Universitas Diponegoro.
- Tumewu, P., Nangoi, R., Walingkas, S. A., Porong, V. J., Tulungen, A. G., & Sumayku, B. R. 2019. Pengaruh pupuk organik kirinyu untuk efisiensi penggunaan pupuk urea pada pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Eugenia*. 25(3).
- Wardana, R., & Hariyati, I. 2016. Optimalisasi jumlah anakan produktif padi dengan pengairan macak-macak serta penambahan pupuk p dan k. *Prosiding*.
- Widodo, T. W., & Damanhuri, F. N. U. 2021. Pengaruh Dosis Nitrogen terhadap Pembentukan Tunas dan Pertumbuhan Padi Ratun (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 21(1), 50-53.
- Yadav, R. L., Dwivedi, B. S., & Pandey, P. S. 2017. Rice crop responses to nutrients: An overview. *Indian Journal of Fertilisers*, 13(5), 16–24.
- Yuriansyah, Dulbari, Sutrisno, H., & Maksum, A. 2020. Pertanian Organik sebagai Salah Satu Konsep Pertanian Berkelanjutan. PengabdianMu: *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*. 5(2), 127–132.