

**PENGARUH KOMBINASI PUPUK KIMIA DAN PUPUK HAYATI CAIR
TERHADAP PERUBAHAN SIFAT KIMIA TANAH, PERTUMBUHAN
SERTA PRODUKSI TANAMAN PADI SAWAH VARIETAS SUPADI DI
TRIMURJO, LAMPUNG TENGAH**

(Skripsi)

Oleh

**ANISA MIFTAKHUL JANNAH
1714181019**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENGARUH KOMBINASI PUPUK KIMIA DAN PUPUK HAYATI CAIR TERHADAP PERUBAHAN SIFAT KIMIA TANAH, PERTUMBUHAN SERTA PRODUKSI TANAMAN PADI SAWAH VARIETAS SUPADI DI TRIMURJO, LAMPUNG TENGAH

Oleh

ANISA MIFTAKHUL JANNAH

Penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus dan berlebihan dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan tanah, sehingga menurunkan produktivitas lahan pertanian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bahwa pemberian kombinasi pupuk kimia dan pupuk hayati cair dapat meningkatkan sifat kimia tanah, pertumbuhan dan produksi padi sawah dibandingkan dengan hanya pemberian pupuk kimia (kontrol). Penelitian ini dilakukan di lahan sawah Desa Pujoasri, Trimurjo, Lampung Tengah. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium *Cogen* PT. Great Giant Pineapple, Lampung Tengah, pada bulan Oktober 2020 - Maret 2021. Penelitian disusun dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK), terdiri dari 4 perlakuan yaitu P₀ (Pupuk kimia 100%), P₁ (pupuk kimia 100% + pupuk hayati cair 100%), P₂ (pupuk kimia 75% + pupuk hayati cair 100%), P₃ (pupuk kimia 50% + pupuk hayati cair 100%) dan masing-masing perlakuan diambil sampel (tanah pada -7 HST, 50 HST dan 100 HST dan tanaman pada 5 HST, 20 HST, 35 HST, 50 HST dan 100 HST) secara diagonal sebanyak 5 titik. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sebagai kelompok. Data yang diperoleh diuji dengan uji Bartlett dan uji Tukey. Kemudian dilakukan analisis ragam dengan taraf 5% dan dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil menunjukkan bahwa pH dan P-tersedia tanah menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada perlakuan P₃. C-organik tanah menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada perlakuan P₀. N-total tanah menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada perlakuan P₂, P₁ dan P₀. Tinggi tanaman dan jumlah anakan menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada perlakuan P₁ dan P₂. Bobot basah dan kering brangkasan menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada perlakuan P₁. Bobot gabah, bobot 1000 butir dan bobot produksi padi menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada perlakuan P₃.

Kata kunci: pupuk kimia, pupuk hayati cair, padi

ABSTRACT

THE EFFECT COMBINATION OF CHEMICAL FERTILIZER AND LIQUID BIOFERTILIZER ON THE CHANGES IN SOIL CHEMICAL PROPERTIES, GROWTH AND YIELDS SUPADI VARIETY OF PADDY RICE IN TRIMURJO, CENTRAL LAMPUNG

By

ANISA MIFTAKHUL JANNAH

The continuous and excessive use of chemical fertilizers can have a negative impact on the soil environment, thereby reducing the productivity of agricultural land. The purpose of this study was to find out that the application of a combination of chemical fertilizers and liquid biofertilizers can improve soil chemical properties, growth and yields of lowland rice compared to chemical fertilizers only (control). This research was conducted in the rice fields of Pujoasri Village, Trimurjo, Central Lampung. Soil analysis was carried out at the Cogen Laboratory of PT. Great Giant Pineapple, Central Lampung, in October 2020 - March 2021. The study was arranged in a Randomized Block Design, consisting of 4 treatments, namely P₀ (100% chemical fertilizer), P₁ (100% chemical fertilizer + 100% liquid biofertilizer), P₂ (75% chemical fertilizer + 100% liquid biofertilizer), P₃ (50% chemical fertilizer + 100% liquid biofertilizer) and each treatment was sampled (soil at -7 DAP, 50 DAP and 100 DAP and plants at 5 DAP, 20 DAP, 35 DAP, 50 DAP and 100 DAP) diagonally as much as 5 points. Each treatment was repeated 3 times as a group. The data obtained were tested by the Bartlett test and Tukey's test. Then the analysis of variance with a level of 5% was carried out and a Duncan Multiple Range Test (DMRT) was carried out at a level of 5% to determine the differences between treatments. The results showed that the soil pH and available P showed higher yields in the P₃ treatment. Soil organic C showed higher yields in the P₀ treatment. N-total soil showed higher yields in the P₂, P₁ and P₀ treatments. Plant height and number of tillers showed higher yields in P₁ and P₂ treatments. The wet and dry weights of the stover showed higher yields in the P₁ treatment. Grain weight, 1000 grain weight and rice production weight showed higher yields in P₃ treatment.

Key words: chemical fertilizer, liquid biological fertilizer, rice

**PENGARUH KOMBINASI PUPUK KIMIA DAN PUPUK HAYATI CAIR
TERHADAP PERUBAHAN SIFAT KIMIA TANAH, PERTUMBUHAN
SERTA PRODUKSI TANAMAN PADI SAWAH VARIETAS SUPADI DI
TRIMURJO, LAMPUNG TENGAH**

Oleh

Anisa Miftakhul Jannah

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

**Jurusan Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi

: **PENGARUH KOMBINASI PUPUK KIMIA
DAN PUPUK HAYATI CAIR TERHADAP
PERUBAHAN SIFAT KIMIA TANAH,
PERTUMBUHAN SERTA PRODUKSI
TANAMAN PADI SAWAH VARIETAS
SUPADI DI TRIMURJO, LAMPUNG
TENGAH**

Nama Mahasiswa

: *Anisa Miftakhul Jannah*

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1714181019

Jurusan

: Ilmu Tanah

Fakultas

: Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Dermiyati
Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.
NIP 196308041987032002

Winih Sekaringtyas Ramadhani
Winih Sekaringtyas Ramadhani, S.P., M.P.
NIP 231811940305201

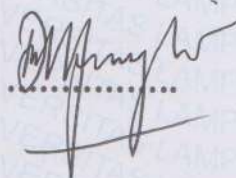
2. Ketua Jurusan Ilmu Tanah

Ir. Hery Novpriansyah
Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001

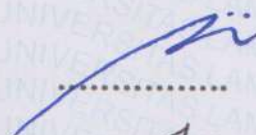
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

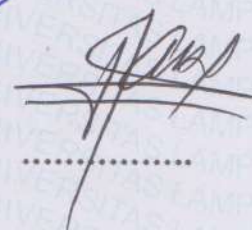
Ketua : **Prof. Dr.Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.**



Anggota : **Winih Sekaringtyas Ramadhani, S.P., M.P.**



Penguji : **Ir. Sarno, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **4 Juli 2022**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Pengaruh Kombinasi Pupuk Kimia dan Pupuk Hayati Cair terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah, Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Padi Sawah Varietas Supadi di Trimurjo, Lampung Tengah" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Penelitian ini merupakan penelitian yang diketuai oleh Winih Sekaringtyas Ramadhani, SP., MP. dengan tim dosen yang beranggotakan Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc. (almh), Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc., dan Ir. Sarno, M.S., sehingga publikasi akan ditulis oleh ketua tim peneliti. Namun, penelitian ini sudah di seminarkan pada kegiatan Seminar Nasional HITI KOMDA Lampung pada 7 Juli 2022. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari ditemukan bahwa skripsi ini merupakan salinan atau karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 4 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



Anisa Miftakhul Jannah

NPM 1714181019

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Malang, pada tanggal 26 Februari 2000, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Yanuar Toniadi dan Ibu Indah Widhianingrum. Penulis menyelesaikan Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) Persatuan Istri Guru (P. I. G) Malang, Jawa Timur pada tahun 2007, Sekolah Dasar (SD) Negeri 5 Lempuyang Bandar, Lampung Tengah pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 3 Way Pengubuan pada tahun 2014, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Terbanggi Besar pada tahun 2017.

Pada tahun 2017, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur masuk Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa, Penulis pernah menjadi asisten dosen praktikum Kimia Dasar 1 (2018/2019). Penulis pernah mengikuti Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Unila (Gamatala) sebagai anggota Bidang 2 (Penelitian dan Pengembangan) periode 2019-2020. Pada tahun 2019, Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Lebu Dalam, Kecamatan Menggala Timur, Kabupaten Tulang Bawang selama 60 hari. Penulis pernah melakukan kegiatan Praktik Umum (PU) pada tahun 2020 di Dinas Pertanian Kabupaten Pringsewu selama 30 hari.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT

Saya persembahkan skripsi ini kepada :

Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Yanuar Toniadi dan Ibu Indah Widhianingrum

Kakak dan Adikku tersayang, Farid Abdurrahman dan Zahra Choirunnisa

Terimakasih atas semua doa, dukungan, kasih sayang serta motivasi yang telah diberikan dengan setulus hati untuk mewujudkan cita-cita ku ini

Serta

Almamater Tercinta

Jurusan Ilmu Tanah

Fakultas Pertanian

Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat dan karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Kombinasi Pupuk Kimia dan Pupuk Hayati Cair terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah, Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Padi Sawah Varietas Supadi di Trimurjo, Lampung Tengah”.

Dalam kesempatan ini, dengan segenap rasa hormat, Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Hery Novpriansyah selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc., dan Ibu Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc. (almh.) selaku pembimbing pertama yang telah bersedia membimbing serta memberikan ilmu, saran dan masukan selama penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Winih Sekaringtyas Ramadhani, S.P., M.P. selaku pembimbing kedua, atas ide, ilmu, bimbingan, nasihat, masukan, saran, perhatian dan semangat selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Sarno, M.S. selaku pembahas yang telah memberikan ilmu, nasihat, masukan dan saran yang membangun dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Tamaluddin Syam dan Ibu Astriana Rahmi, S.P, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik atas bimbingan dan nasihat kepada Penulis selama melaksanakan perkuliahan.

7. Kedua orang tuaku tercinta Bapak Yanuar Toniadi dan Ibu Indah Widhianingrum. Kakakku Farid Abdurrahman dan Adikku Zahra Choirunnisa yang telah memberikan segala cinta dan kasih sayang, serta do'a, dukungan, motivasi dan semangat di sepanjang hidup Penulis.
8. Sahabatku tersayang Tuti atas keceriaan, semangat, bantuan, motivasi serta do'a nya sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.
9. Teman-teman Penulis, Indah, Anggi, Nikhen, Liyana, Meri, Tisya, Dika, dan mas Al yang telah banyak membantu, memberikan semangat, motivasi dan masukan kepada penulis.
10. Teman-teman satu tim penelitian LOB Rizal, Bayu, Azan, dan Asha yang telah banyak membantu dalam penelitian dan penulisan skripsi, serta Bapak Ali Rahmat yang selalu mendukung kami.
11. Teman-teman tercinta Ilmu Tanah 2017 yang telah membantu, memberikan semangat, do'a dan kebahagiaan selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
12. Almamaterku tercinta Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, dan Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat, Aamiin.

Bandar Lampung, 4 Juli 2022

Penulis

Anisa Miftakhul Jannah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	3
1.4. Hipotesis Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sifat Tanah Sawah.....	7
2.2 Pupuk Kimia.....	7
2.3 Pupuk Hayati Cair.....	10
III. BAHAN DAN METODE	12
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
3.2. Bahan dan Alat.....	12
3.3. Metode Penelitian.....	13
3.4. Analisis Data.....	15
3.5. Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.5.1. Persiapan Lahan dan Pemberian Pupuk Dasar.....	15
3.5.2. Penanaman Padi.....	15
3.5.3. Pengaplikasian Pupuk.....	15
3.5.4. Pemeliharaan Tanaman.....	16
3.5.5. Panen.....	16
3.5.6. Pengamatan.....	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Cair dan Pupuk Kimia terhadap Sifat Kimia Tanah.....	19
4.1.1. pH Tanah.....	19

4.1.2. C-organik Tanah.....	20
4.1.3. N-total Tanah.....	21
4.1.4. P-tersedia Tanah.....	21
4.2. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Cair dan Pupuk Kimia terhadap Variabel Tanaman.....	22
4.2.1 Tinggi Tanaman.....	22
4.2.2. Jumlah Anakan.....	23
4.2.3. Bobot Brangkasan Tanaman Padi.....	23
4.2.4. Bobot Gabah Padi.....	24
4.2.5. Bobot 1000 Butir Padi.....	25
4.2.6. Bobot Produksi Padi.....	25
4.3. Pembahasan.....	26
4.3.1. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Cair dan Pupuk Kimia terhadap Sifat Kimia Tanah.....	26
4.3.2. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Cair dan Pupuk Kimia terhadap Pertumbuhan dan Bobot Brangkasan Tanaman Padi.....	29
4.3.3. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Cair dan Pupuk Kimia terhadap Bobot Gabah, Bobot 1000 Butir dan Bobot Produksi Tanaman Padi.....	30
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	32
5.1. Simpulan.....	32
5.2. Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.	Skema kerangka pemikiran.....	5
2.	Titik Pengambilan Sampel.....	14
3.	Tata Letak Percobaan Penelitian Aplikasi Pupuk Hayati Cair untuk Mengurangi Penggunaan Pupuk Kimia dan Meningkatkan Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Padi Sawah Varietas Supadi di Trimurjo, Lampung Tengah.....	14
4.	Perbedaan brangkasan padi disetiap perlakuan, (a) Perlakuan P0 (b) Perlakuan P1 (c) Perlakuan P2 (d) Perlakuan P3.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Kandungan pupuk hayati cair.....	13
2.	Perlakuan penelitian.....	14
3.	Variabel pengamatan vegetasi.....	17
4.	Variabel sifat kimia tanah.....	17
5.	Hasil analisis dasar tanah sawah.....	18
6.	Pengaruh pemberian pupuk hayati cair dan pupuk kimia terhadap pH tanah pada 50 dan 100 HST.....	19
7.	Pengaruh pemberian pupuk hayati cair dan pupuk kimia terhadap C-organik tanah pada 50 dan 100 HST.....	20
8.	Pengaruh pemberian pupuk hayati cair dan pupuk kimia terhadap N-total tanah (%) pada 50 dan 100 HST.....	21
9.	Pengaruh pemberian pupuk hayati cair dan pupuk kimia terhadap P-tersedia tanah (mg kg ⁻¹) pada 50 dan 100 HST....	22
10.	Pengaruh pemberian pupuk hayati cair dan pupuk kimia terhadap tinggi tanaman (cm) pada 50 dan 100 HST.....	22
11.	Pengaruh pemberian pupuk hayati cair dan pupuk kimia terhadap jumlah anakan pada 50 dan 100 HST.....	23
12.	Pengaruh pemberian pupuk hayati cair dan pupuk kimia terhadap bobot brangkasan (g rumpun-1) pada 100 HST.....	24
13.	Pengaruh pemberian pupuk hayati cair dan pupuk kimia terhadap bobot gabah padi (g rumpun-1) pada 100 HST.....	24
14.	Pengaruh pemberian pupuk hayati cair dan pupuk kimia terhadap bobot 1000 butir padi (g rumpun-1) pada 100 HST...	25
15.	Pengaruh pemberian pupuk hayati cair dan pupuk kimia terhadap bobot produksi padi (t ha ⁻¹) pada 100 HST.....	25
16.	pH di kedalaman 0-10 cm pada 50 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	39

17.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel pH di kedalaman 0-10 cm pada 50 HST.....	39
18.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel pH di kedalaman 0-10 cm pada 50 HST.....	39
19.	pH di kedalaman 10-20 cm pada 50 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	40
20.	pH di kedalaman 10-20 cm pada 50 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair hasil transformasi (Inverse Square Root ($1/\sqrt{X}$))	40
21.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel pH di kedalaman 10-20 cm pada 5 HST.....	41
22.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel pH di kedalaman 10-20 cm pada 50 HST.....	41
23.	pH di kedalaman 0-10 cm pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	41
24.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel pH di kedalaman 0-10 cm pada 100 HST.....	42
25.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel pH di kedalaman 0-10 cm pada 100 HST.....	42
26.	pH di kedalaman 10-20 cm pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	42
27.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel pH di kedalaman 10-20 cm pada 100 HST.....	43
28.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel pH di kedalaman 10-20 cm pada 100 HST.....	43
29.	C-organik di kedalaman 0-10 cm pada 50 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	43
30.	C-organik di kedalaman 0-10 cm pada 50 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair hasil transformasi (Cubic (X^3))	43
31.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel C-organik di kedalaman 0-10	44

	cm pada 50 HST.....	
32.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel C-organik di kedalaman 0-10 cm pada 50 HST.....	44
33.	C-organik di kedalaman 10-20 cm pada 50 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	44
34.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel C-organik di kedalaman 10-20 cm pada 50 HST.....	45
35.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel C-organik di kedalaman 10-20 cm pada 50 HST.....	45
36.	C-organik di kedalaman 0-10 cm pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	45
37.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel C-organik di kedalaman 0-10 cm pada 100 HST.....	46
38.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel C-organik di kedalaman 0-10 cm pada 100 HST.....	46
39.	C-organik di kedalaman 10-20 cm pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	46
40.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel C-organik di kedalaman 10-20 cm pada 100 HST.....	47
41.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel C-organik di kedalaman 10-20 cm pada 100 HST.....	47
42.	N-total di kedalaman 0-10 cm pada 50 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	47
43.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel N-total di kedalaman 0-10 cm pada 50 HST.....	48
44.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel N-total di kedalaman 0-10 cm pada 50 HST.....	48
45.	N-total di kedalaman 10-20 cm pada 50 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	48
46.	N-total di kedalaman 10-20 cm pada 50 HST akibat perlakuan	49

	pemupukan kimia dan pupuk hayati cair hasil transformasi (Akar ($\sqrt{X+0,5}$))	
47.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel N-total di kedalaman 10-20 cm pada 50 HST.....	49
48.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel N-total di kedalaman 10-20 cm pada 50 HST.....	49
49.	N-total di kedalaman 0-10 cm pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	50
50.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel N-total di kedalaman 0-10 cm pada 100 HST.....	50
51.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel N-total di kedalaman 0-10 cm pada 100 HST.....	50
52.	N-total di kedalaman 10-20 cm pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	51
53.	N-total di kedalaman 10-20 cm pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair hasil transformasi (Inverse ($1/X$))	51
54.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel N-total di kedalaman 10-20 cm pada 100 HST.....	51
55.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel N-total di kedalaman 10-20 cm pada 100 HST.....	52
56.	P-tersedia di kedalaman 0-10 cm pada 50 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	52
57.	P-tersedia di kedalaman 0-10 cm pada 50 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair hasil transformasi ($\text{Arcsin}(\text{Arcsin } X)$)	52
58.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel P-tersedia di kedalaman 0-10 cm pada 50 HST.....	53
59.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel P-tersedia di kedalaman 0-10 cm pada 50 HST.....	53
60.	P-tersedia di kedalaman 10-20 cm pada 50 HST akibat	53

	perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	
61.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel P-tersedia di kedalaman 10-20 cm pada 50 HST.....	54
62.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel P-tersedia di kedalaman 10-20 cm pada 50 HST.....	54
63.	P-tersedia di kedalaman 0-10 cm pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	54
64.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel P-tersedia di kedalaman 0-10 cm pada 100 HST.....	55
65.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel P-tersedia di kedalaman 0-10 cm pada 100 HST.....	55
66.	P-tersedia di kedalaman 10-20 cm pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	55
67.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel P-tersedia di kedalaman 10-20 cm pada 100 HST.....	56
68.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel P-tersedia di kedalaman 10-20 cm pada 100 HST.....	56
69.	Tinggi Tanaman pada 5 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	56
70.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel tinggi tanaman pada 5 HST...	57
71.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel tinggi tanaman pada 5 HST.....	57
72.	Tinggi Tanaman pada 20 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	57
73.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel tinggi tanaman pada 20 HST..	58
74.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel tinggi tanaman pada 20 HST.....	58
75.	Tinggi Tanaman pada 35 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	58
76.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan	59

	pupuk hayati cair pada variabel tinggi tanaman pada 35 HST...	
77.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel tinggi tanaman pada 35 HST.....	59
78.	Tinggi Tanaman pada 50 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	59
79.	Tinggi Tanaman pada 50 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair hasil transformasi (Cubic (X3))...	60
80.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel tinggi tanaman pada 50 HST..	60
81.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel tinggi tanaman pada 50 HST.....	60
82.	Tinggi Tanaman pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	61
83.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel tinggi tanaman pada 100 HST	61
84.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel tinggi tanaman pada 100 HST.....	61
85.	Jumlah anakan pada 5 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	62
86.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel jumlah anakan pada 5 HST....	62
87.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel jumlah anakan pada 5 HST.....	62
88.	Jumlah anakan pada 20 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	63
89.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel jumlah anakan pada 20 HST...	63
90.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel jumlah anakan pada 20 HST.....	63
91.	Jumlah anakan pada 35 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	64
92.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel jumlah anakan pada 35 HST...	64
93.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel jumlah anakan pada 35 HST.....	64
94.	Jumlah anakan pada 50 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	65

95.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel jumlah anakan pada 50 HST..	65
96.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel jumlah anakan pada 50 HST.....	65
97.	Jumlah anakan pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	66
98.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel jumlah anakan pada 100 HST.	66
99.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel jumlah anakan pada 100 HST.....	66
100.	Bobot basah brangkasan pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	67
101.	Bobot basah brangkasan pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair hasil transformasi (Akar (\sqrt{X}))	67
102.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel bobot basah brangkasan pada 100 HST.....	67
103.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel bobot basah brangkasan pada 100 HST.....	68
104.	Bobot kering brangkasan pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	68
105.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel bobot kering brangkasan pada 100 HST.....	68
106.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel bobot kering brangkasan pada 100 HST.....	69
107.	Bobot basah gabah padi pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	69
108.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel bobot basah gabah padi pada 100 HST.....	69
109.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel bobot basah gabah padi pada 100 HST.....	70
110.	Bobot kering gabah padi pada 100 HST akibat perlakuan	70

	pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	
111.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel bobot kering gabah padi pada 100 HST.....	70
112.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel bobot kering gabah padi pada 100 HST.....	71
113.	Bobot basah 1000 butir padi pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	71
114.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel bobot basah 1000 butir padi pada 100 HST.....	71
115.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel bobot basah 1000 butir padi pada 100 HST.....	72
116.	Bobot kering 1000 butir padi pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	72
117.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel bobot kering 1000 butir padi pada 100 HST.....	72
118.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel bobot kering 1000 butir padi pada 100 HST.....	73
119.	Produksi padi pada 100 HST akibat perlakuan pemupukan kimia dan pupuk hayati cair.....	73
120.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel produksi padi pada 100 HST..	73
121.	Analisis ragam hasil pengaruh pemupukan kimia dan pupuk hayati cair pada variabel produksi padi pada 100 HST.....	74
122.	Kriteria penilaian hasil analisis tanah berdasarkan Eviati dan Sulaiman (2009).....	74

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Selama ini petani cenderung menggunakan pupuk kimia secara terus-menerus dengan dosis yang tinggi. Menurut Simanungkalit dkk. (2006) pemakaian pupuk kimia yang relatif tinggi dan terus-menerus dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan tanah, sehingga menurunkan produktivitas lahan pertanian. Sugiyanta dkk. (2008) juga menyatakan bahwa aplikasi pupuk kimia berdosisi tinggi menyebabkan degradasi pada tanah sehingga kandungan hara tanah menjadi sangat rendah dan menjadi pembatas untuk mencapai hasil produksi yang tinggi. Salah satu tanaman yang terkena dampak negatif dari penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dan terus-menerus adalah tanaman padi.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2018), total produksi padi di Lampung Tengah pada tahun 2016 sekitar 805.261 t ha⁻¹. Pada tahun 2017 total produksi padi di Lampung Tengah sebanyak 733.033 t ha⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa produksi padi mengalami penurunan sebanyak 72.228 t ha⁻¹ pada tahun 2017. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi degradasi pada tanah akibat dari penggunaan pupuk kimia yang berlebihan adalah dengan melakukan pemupukan kombinasi antara pupuk kimia dan pupuk hayati cair.

Pupuk kimia merupakan pupuk yang berasal dari bahan kimia yang dapat membantu menyediakan unsur hara bagi tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh optimal. Pemberian pupuk kimia dapat menambahkan unsur hara yang tidak tersedia di dalam tanah. Selain itu pupuk kimia juga mudah terurai dan langsung dapat diserap tanaman, sehingga kebutuhan unsur hara tanaman menjadi terpenuhi (Purnomo dkk., 2013).

Sedangkan pupuk hayati merupakan pupuk yang berbahan aktif mikroorganisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman (Simanungkalit dkk., 2006). Simarmata (2007) menyatakan bahwa, pemberian pupuk hayati mampu memperbaiki, meningkatkan dan mempertahankan kesuburan tanah. Peningkatan kesuburan tanah mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman serta meningkatkan produksi secara signifikan. Menurut Purba (2015) bahwa peningkatan hasil padi sawah karena pupuk hayati mengandung berbagai mikroorganisme yang dapat meningkatkan kesuburan tanah melalui produksi berbagai senyawa penting seperti zat organik pelarut hara, fitohormon dan anti patogen.

Sinulingga dkk. (2015) menyatakan bahwa pupuk hayati merupakan alternatif untuk memanfaatkan mikroorganisme tertentu dalam jumlah yang banyak untuk menyediakan hara serta membantu pertumbuhan tanaman, yaitu dengan cara membantu tersedianya nitrogen dan fosfor dalam tanah. Moelyohadi dkk. (2012) juga menyatakan bahwa pupuk hayati dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan cara meningkatkan pasokan ketersediaan hara primer. Selain itu menurut Riyanti dkk. (2015) bahwa pupuk hayati cair juga dapat menurunkan penggunaan pupuk kimia sehingga dampak negatif dari penggunaan pupuk kimia dapat diminimalisasi. Namun pemberian pupuk hayati cair saja masih belum mencukupi kebutuhan unsur hara bagi tanaman. Sehingga perlu adanya kombinasi antara pupuk kimia dan pupuk hayati cair untuk mencukupi kebutuhan hara tersebut.

Pemberian pupuk kimia dan pupuk hayati cair secara bersamaan diharapkan dapat mengurangi dampak negatif dari penggunaan pupuk kimia sehingga unsur hara di dalam tanah menjadi tersedia dan tanaman dapat tumbuh dengan baik. Perlakuan kombinasi pupuk kimia (Urea 60 kg ha⁻¹, SP-36 30 kg ha⁻¹, KCl 20 kg ha⁻¹) dengan pupuk hayati cair (Bionutri 5 mL L⁻¹) berdasarkan hasil penelitian Fitri (2016) menghasilkan produksi jagung yang lebih tinggi yaitu 12.241 g petak⁻¹ daripada tanpa penggunaan pupuk hayati (Urea 300 kg ha⁻¹, Sp-36 150 kg ha⁻¹, KCl 100 kg ha⁻¹) yaitu 12.075 g petak⁻¹.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka penelitian ini dilakukan untuk menjawab rumusan masalah yaitu apakah pemberian kombinasi pupuk kimia dan pupuk hayati cair dapat meningkatkan sifat kimia tanah, pertumbuhan dan produksi padi sawah dibandingkan dengan hanya pemberian pupuk kimia (kontrol)?

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui bahwa pemberian kombinasi pupuk kimia dan pupuk hayati cair dapat meningkatkan sifat kimia tanah, pertumbuhan dan produksi padi sawah dibandingkan dengan hanya pemberian pupuk kimia (kontrol).

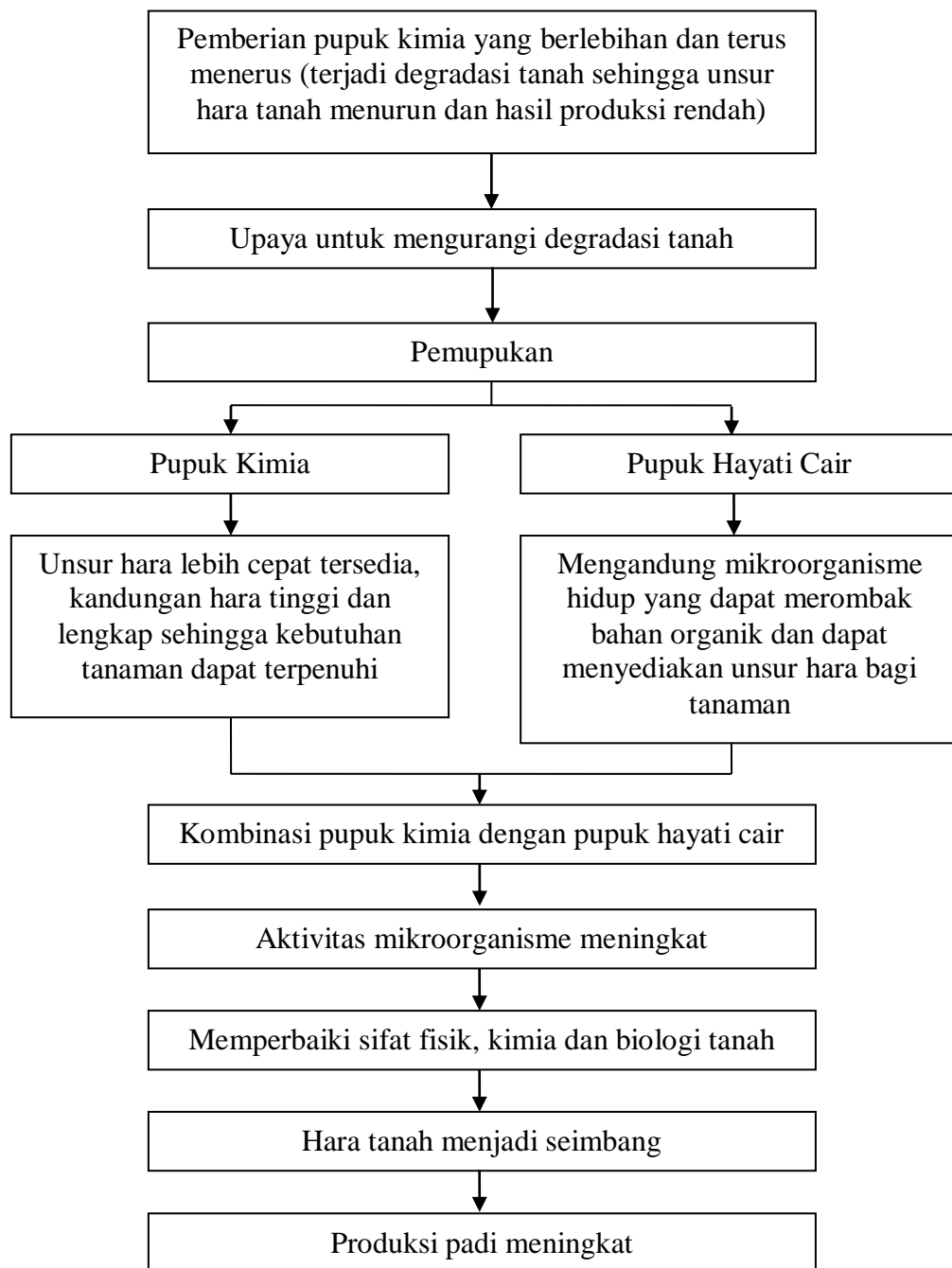
1.3. Kerangka Pemikiran

Pupuk kimia merupakan pupuk yang berasal dari bahan kimia yang dapat membantu percepatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kelebihan pupuk kimia yaitu memiliki unsur dan senyawa yang mudah larut, serta cepat diserap oleh tanaman tanpa memerlukan proses penguraian. Oleh karena itu, pupuk kimia sering digunakan pada saat membudidayakan tanaman (Purba dkk., 2021). Berdasarkan hasil penelitian Sudjianto dan Krestiani (2009) bahwa pemberian pupuk NPK 120 g tanaman⁻¹ memberikan hasil yang lebih tinggi (12,02 kg petak⁻¹) dibandingkan dengan pemberian pupuk NPK 40 g tanaman⁻¹ (10,35 kg petak⁻¹) pada pertanaman buah melon.

Namun pemakaian pupuk kimia secara berlebihan dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang dibudidayakan. Prabowo (2008) juga menyatakan bahwa dampak negatif menggunakan pupuk kimia sangat besar karena dapat menyebabkan kerusakan pada sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Oleh karena itu, perlu adanya pemupukan berimbang antara pupuk kimia dengan pupuk hayati untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan pupuk kimia. Dalam penelitian ini menggunakan kombinasi antara pupuk kimia (NPK +ZA) dengan pupuk hayati cair.

Pupuk hayati adalah mikroba hidup yang meningkatkan nutrisi tanaman baik dengan memobilisasi atau meningkatkan ketersediaan nutrisi dalam tanah. Mikroorganisme yang ditambahkan ke dalam tanah dalam bentuk inokulan berfungsi untuk memfasilitasi atau menyediakan hara tertentu bagi tanaman (Purba dkk., 2021). Menurut Perwita dkk. (2017), penambahan pupuk hayati akan meningkatkan kadar unsur hara makro dan mikro secara alami sehingga dapat mereduksi penggunaan pupuk NPK. Berdasarkan hasil penelitian Kalay dkk. (2019) menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati dengan berbagai dosis dapat meningkatkan pH, N-total, P-tersedia dan K tersedia di dalam tanah. Selain itu penggunaan pupuk hayati juga dapat meningkatkan hasil produksi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Pangaribuan (2017), bahwa pemberian pupuk hayati cair sebanyak 20 mL L⁻¹ memiliki hasil produksi jagung yang lebih tinggi (10,28 t ha⁻¹) daripada pemberian pupuk anorganik tunggal 100% (7,97 t ha⁻¹). Meskipun berpotensi besar untuk meningkatkan kesuburan tanah, pupuk hayati belum dapat menggantikan pupuk kimia konvensional dalam pertanian komersial. Sehingga perlu adanya kombinasi antara pupuk kimia dan pupuk hayati cair untuk mencukupi kebutuhan hara tersebut.

Pemberian pupuk kimia dan pupuk hayati cair secara bersamaan diharapkan dapat mengurangi dampak negatif dari penggunaan pupuk kimia sehingga unsur hara di dalam tanah menjadi tersedia dan tanaman dapat tumbuh dengan baik. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Irawati dan Kusnanto (2018) yang menunjukkan bahwa kombinasi antara pupuk kimia dan pupuk hayati mampu meningkatkan pH, N-total dan P-tersedia tanah. Selain itu, menurut Perwita dkk. (2017) bahwa pada perlakuan yang diaplikasikan dengan jerami + 0,5 dosis NPK + 2 L ha⁻¹ pupuk hayati memiliki hasil yang lebih tinggi yaitu sebesar 9083 kg ha⁻¹ daripada perlakuan yang hanya diaplikasikan dengan jerami + 1 NPK (8009 kg ha⁻¹).



Gambar 1. Skema kerangka pemikiran

Berdasarkan hasil pemikiran tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh kombinasi pupuk kimia dan pupuk hayati cair terhadap perubahan sifat kimia tanah, pertumbuhan serta produksi tanaman padi sawah varietas Supadi di Trimurjo, Lampung Tengah.

1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini yaitu pemberian kombinasi pupuk kimia dan pupuk hayati cair dapat meningkatkan sifat kimia tanah, pertumbuhan dan produksi padi sawah dibandingkan dengan hanya pemberian pupuk kimia (kontrol).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sifat Tanah Sawah

Lahan sawah (*paddy field*) adalah tanah yang digunakan untuk menanam padi sawah, baik secara terus menerus sepanjang tahun maupun bergiliran dengan tanaman palawija. Tanah sawah dapat berasal dari tanah kering yang diairi kemudian disawahkan, atau dari tanah rawa-rawa yang dikeringkan dengan membuat saluran-saluran drainase.

Penggenangan selama pertumbuhan padi dan pengolahan tanah pada tanah kering yang disawahkan, dapat menyebabkan berbagai perubahan sifat tanah, baik sifat morfologi, kimia, fisika, mikrobiologi maupun sifat lainnya. Penggenangan menyebabkan pH semua tanah mendekati 6,5-7,0, kecuali pada gambut masam atau tanah dengan kadar Fe aktif (Fe^{2+}) yang rendah. Produktifitas lahan sawah yang masih rendah berpengaruh terhadap ketersediaan hara, karena komposisi dan konsentrasi jenis ion di dalam tanah beragam sangat tergantung pada sifat-sifat tanah. Tanaman padi harus dipasok dengan hara dalam jumlah cukup selama periode pertumbuhan (Agus dkk., 2004).

Salah satu faktor yang mempengaruhi berkurangnya hara bagi tanaman padi adalah saat tanaman menyerap hara. Untuk memperoleh produksi yang tinggi dalam waktu yang lebih cepat karena tuntutan untuk memenuhi kebutuhan, pada lahan-lahan budidaya pertanian dibutuhkan masukan unsur hara dari luar yaitu berupa pupuk.

2.2 Pupuk Kimia

Pemupukan dapat diartikan sebagai pemberian bahan organik maupun non organik untuk mengganti kehilangan unsur hara di dalam tanah dan untuk memenuhi

kebutuhan unsur hara bagi tanaman sehingga produktivitas tanaman meningkat (Mansyur dkk., 2021). Sedangkan pupuk merupakan bahan yang ditambahkan manusia ke dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan tanaman dalam bertumbuh dan berproduksi. Pupuk kimia adalah pupuk hasil proses rekayasa secara kimia, fisik dan atau biologi, dan merupakan hasil industri atau pabrik pembuat pupuk (Firmansyah, 2011). Menurut Purba dkk. (2021) pupuk dapat dibagi atas dua golongan berdasarkan kandungan unsur haranya yaitu pupuk tunggal dan pupuk majemuk.

Pupuk tunggal adalah pupuk yang mengandung satu jenis hara tanaman, seperti N atau P atau K. Salah satu contoh pupuk tunggal adalah pupuk yang mengandung N, yaitu Amonium sulfat (ZA) yang memiliki rumus kimia $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$. Biasanya pupuk ZA memiliki bentuk kristal, berwarna putih, abu-abu, kebiru-biruan dan kuning (warna tergantung dari pembuatannya). Pupuk ZA mengandung sekitar 21% nitrogen dan 24% sulfur. Biasanya diterapkan sebagai pupuk dasar oleh petani, sebab reaksi kerja yang agak lambat. Manfaat dari pupuk ZA, mampu menambah unsur hara pada tanaman. ZA dapat memperbaiki kualitas tanaman, serta menambah nilai gizi tanaman dan dapat meningkatkan hasil panen para petani. Pupuk ZA bersifat higroskopis atau mudah menyerap uap air (Purba dkk., 2021).

Pupuk yang mengandung N, memiliki berbagai bentuk saat di dalam tanah, seperti NH_4 dan NO_3 serta mudah mengalami berbagai perubahan. Sebagian dari pupuk yang mengandung N dapat menguap ke udara (volatilisasi), sebagian lagi hilang melalui pencucian atau erosi. Pemberian pupuk yang berlebihan dan tidak benar, seperti hanya disebar begitu saja, menyebabkan sebagian besar dari pupuk hilang terbawa aliran permukaan, dan masuk ke dalam sungai atau badan air. Keadaan ini tidak menguntungkan, karena pemupukan menjadi tidak efisien (Purba dkk., 2021). Selain itu, menurut Firmansyah dan Sumarni (2013) bahwa pemberian pupuk kimia ke dalam tanah khususnya yang berasal dari Urea dan ZA selain dapat meningkatkan kandungan N-total di dalam tanah, memiliki kecenderungan untuk menurunkan nilai pH tanah. Sehingga semakin banyak dosis pupuk kimia yang diberikan, pH tanah akan semakin masam.

Pupuk majemuk adalah pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara tanaman, yaitu gabungan antara N-P, P-K, N-K atau secara lengkap N-P-K. Salah satu contoh pupuk majemuk adalah pupuk NPK. Pupuk NPK merupakan pupuk majemuk yang mengandung tiga unsur sekaligus (NPK) atau biasa disebut pupuk lengkap. Misalnya pupuk *Rustica Yellow* dengan *grade* 15-15-15, artinya adalah 15% N + 15% P₂O₅ + 15% K₂O. Dalam hal ini dinyatakan bahwa dalam 100 kg *Rustica Yellow*, didapat 15 kg N+ 15 kg P₂O₅ + 15 kg K₂O (Purba dkk., 2021).

Kelebihan pupuk kimia yaitu memiliki unsur dan senyawa yang mudah larut, serta cepat diserap oleh tanaman tanpa memerlukan proses penguraian. Oleh karena itu, pupuk kimia sering digunakan pada saat membudidayakan tanaman (Purba dkk., 2021). Pemberian pupuk kimia dapat menambahkan unsur hara yang tidak tersedia di dalam tanah. Berdasarkan hasil penelitian Yuniarti dkk. (2020) menunjukkan bahwa pemberian 100% pupuk kimia memiliki hasil yang lebih tinggi pada pengamatan pH dan P-tersedia tanah dibandingkan kontrol (tanpa perlakuan). Penelitian Sudjianto dan Krestiani (2009) juga menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK 120 g tanaman⁻¹ memberikan hasil yang lebih tinggi (12,02 kg petak⁻¹) dibandingkan dengan pemberian pupuk NPK 40 g tanaman⁻¹ (10,35 kg petak⁻¹) pada pertanaman buah melon.

Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dan dalam jangka panjang, akan menurunkan kadar bahan organik dalam tanah serta merusak struktur tanah serta pencemaran lingkungan (Simanjuntak dkk., 2013). Purba dkk. (2021) juga menyatakan bahwa penggunaan pupuk anorganik berlebihan merupakan penggunaan pupuk yang melebihi dosis, tidak menyesuaikan kebutuhan tanaman, serta penggunaan yang secara terus menerus tanpa kontrol yang baik. Apabila hal ini dilakukan terus menerus akan menyebabkan terjadinya degradasi lahan. Degradasi lahan dapat diperparah dengan kegiatan pertanian yang terus menerus tanpa adanya pengembalian bahan organik ke dalam tanah. Apabila hal ini terjadi, maka tanah tidak bisa menyediakan makanan secara mandiri lagi, dan akhirnya akan tergantung pada pupuk tambahan, khususnya pupuk anorganik. Oleh karena itu, upaya yang perlu dilakukan untuk mengurangi terjadinya degradasi lahan adalah dengan melakukan pemupukan anorganik secara berimbang.

2.3 Pupuk Hayati Cair

Menurut Simanungkalit (2001) pupuk hayati merupakan mikroba hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu tanaman menyediakan unsur hara tertentu bagi pertumbuhannya. Mikroorganisme tersebut merombak bahan organik atau pupuk organik yang diberikan tanaman sehingga unsur hara yang terdapat pada bahan organik atau pupuk tersebut tersedia oleh tanaman. Pupuk hayati di dalam tanah akan membantu proses dekomposisi, pada proses ini berbagai unsur hara yang terkandung di dalam tanah akan terlepas secara berangsur-angsur, terutama senyawa nitrogen dan fosfor. Selain itu proses dekomposisi akan memberikan pengaruh positif terhadap keadaan sifat-sifat kimia dan biologi tanah (Tania dkk., 2012). Husnaeni dan Setiawati (2018) juga menyatakan bahwa pupuk hayati merupakan pupuk yang ramah lingkungan dengan menyediakan nutrisi bagi tanaman secara terus-menerus serta dapat berperan ganda dengan memproduksi fitohormon yang bermanfaat bagi tanaman.

Menurut Rusdy (2010), kandungan dari pupuk hayati adalah *Azotobacter* sp. yang berfungsi untuk menyelimuti hormon tumbuh dan juga sebagai mikroba penambat N dari udara bebas, *Azospirillum* sp. juga berfungsi sebagai penambat N dari udara bebas untuk diserap oleh tanaman, mikroba Pelarut P berfungsi untuk melarutkan P yang terikat dalam mineral tanah sehingga mudah diserap oleh tanaman. *Pseudomonas* sp. dapat menghasilkan enzim pengurai yang disebut lignin dan berfungsi juga untuk memecah mata rantai dari zat-zat kimia yang tidak dapat terurai oleh mikroba lainnya, *Bacillus* sp. dapat menghasilkan fitohormon yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan bertindak sebagai fasilitator dalam penyerapan beberapa unsur hara. *Lactobacillus* sp. berfungsi untuk membantu proses fermentasi bahan organik menjadi senyawa-senyawa asam laktat yang dapat diserap tanaman. Selain itu, di dalam pupuk hayati cair juga terkandung beberapa zat pengatur tumbuh seperti auksin yang berfungsi untuk pengembangan sel, perpanjangan akar serta pertumbuhan batang, giberelin memiliki fungsi pembungaan dan pembuahan, sitokinin mempunyai fungsi utama membantu dalam pertumbuhan tunas.

Irawati dan Kunanto (2018) juga menyatakan bahwa, pupuk hayati mengandung mikroorganisme penambat nitrogen dan mikroorganisme pelarut fosfat yang akan sangat membantu ketersediaan kedua unsur hara primer terutama nitrogen (N) dan fosfat (P). Fungsi dari unsur hara N yaitu untuk merangsang pertumbuhan batang, cabang dan daun, berperan dalam pembentukan hijau daun untuk berfotosintesis, membentuk protein, lemak, dan berbagai persenyawaan organik. Sedangkan fungsi dari P yaitu merangsang pertumbuhan akar khususnya akar benih dan tanaman muda, sebagai bahan mentah untuk pembentukan protein tertentu, mempercepat pembentukan dan pemasakan biji serta buah (Efendi dkk., 2017). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Priambodo dkk. (2019) yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati cair memiliki hasil yang lebih tinggi pada pengamatan pH, C-organik dan unsur hara makro N, P dan K dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Selain itu penggunaan pupuk hayati juga dapat meningkatkan hasil produksi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Pangaribuan (2017), bahwa pemberian pupuk hayati cair sebanyak 20 mL L⁻¹ memiliki hasil produksi jagung yang lebih tinggi (10,28 t ha⁻¹) daripada pemberian pupuk anorganik tunggal 100% (7,97 t ha⁻¹).

Namun penggunaan pupuk hayati saja masih belum mencukupi kebutuhan hara tanaman. Oleh karena itu diperlukan pemupukan berimbang antara pupuk kimia dengan pupuk hayati cair. Selain itu, penambahan pupuk hayati cair diharapkan dapat mensubstitusi pupuk kimia sehingga penggunaan pupuk kimia dapat dikurangi. Berdasarkan hasil penelitian dari Pangaribuan dkk. (2017), peningkatan produksi jagung yang di pupuk menggunakan Urea 60 kg ha⁻¹, SP-36 30 kg ha⁻¹, dan KCl 20 kg ha⁻¹ dan pupuk hayati dengan konsentrasi 20 mL L⁻¹ menunjukkan hasil produksi yang lebih tinggi yaitu 12,57 t ha⁻¹ dari pada perlakuan Urea 300 kg ha⁻¹, SP-36 150 kg ha⁻¹, KCl 100 kg ha⁻¹ (Kontrol) yaitu 7,97 t ha⁻¹ dan perlakuan dengan hanya menggunakan pupuk hayati 20 mL L⁻¹ yaitu 10,28 t ha⁻¹. Kombinasi pupuk kimia dan pupuk hayati juga memberikan hasil yang lebih tinggi dari pada kontrol pada pengamatan pH, C-organik, N-total dan P-tersedia (Irawati dan Kusnanto, 2018).

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Pujoasri, Trimurjo, Lampung Tengah yang berada pada 105°14'53,6" BT dan 5°3'58,2" LS. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium *Cogen PT. Great Giant Pineapple*, Lampung Tengah. Penelitian dilakukan sekitar 5 bulan yang dimulai pada bulan Oktober 2020 hingga Maret 2021.

3.2. Bahan dan Alat

Alat yang digunakan di lahan antara lain alat bajak, meteran/penggaris, alat penyemprot 15 L, cangkul, caplak, sabit, *combine harvester*, plastik sampel, karung dan alat tulis. Sedangkan alat yang digunakan di laboratorium antara lain pH meter, neraca analitik, mesin pengocok/*vortex*, gelas ukur, botol film, erlenmeyer, pipet tetes, buret digital, alat destilasi, tabung reaksi, labu ukur, pipet volume, kertas saring *whatman*, dan spektrofotometer.

Bahan yang digunakan di lahan yaitu benih padi varietas Supadi, pupuk NPK dengan perbandingan N:P:K yaitu 15:15:15, pupuk ZA atau ammonium sulfat [(NH₄)₂SO₄], pupuk hayati cair (Tabel 1), pupuk kompos, biochar bambu, dan asam humat. Sedangkan bahan yang digunakan di laboratorium adalah aquades, asam sulfat (H₂SO₄), asam fosfat (H₃PO₄), kalium dikromat (K₂Cr₂O₇), besi sulfat (FeSO₄), indikator difenilamin (C₁₂H₁₁N), katalis campuran (kalium sulfat [K₂SO₄], tembaga sulfat [CuSO₄] dan logam selenium), Natrium Hidroksida (NaOH), indikator campuran bromkresol hijau (C₂₁H₁₄Br₄O₅S) dan metil merah (C₁₅H₁₅N₃O₂), asam borat (H₃BO₃), amonium fluorida (NH₄F), asam klorida (HCl), larutan pengekstrak tanah (Bray I), pereaksi amonium molibdat

$[(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4]$, larutan pewarna P (asam askorbat $[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]$), dan larutan standar P (kalium dihidrogen fosfat $[\text{KH}_2\text{PO}_4]$).

Tabel 1. Kandungan pupuk hayati cair

Kandungan	Jumlah
<i>Azospirillum</i> sp. (CFU ml ⁻¹)	3,12x10 ⁶
<i>Azotobacter</i> sp. (CFU ml ⁻¹)	1,02x10 ⁴
<i>Pseudomonas</i> sp. (CFU ml ⁻¹)	1,71x10 ⁶
<i>Bacillus</i> sp. (CFU ml ⁻¹)	1,89x10 ⁵
<i>Lactobacillus</i> sp. (CFU ml ⁻¹)	3,51x10 ⁷
Bakteri penambat N (CFU ml ⁻¹)	9,70x10 ⁸
Bakteri pelarut P (CFU ml ⁻¹)	2,30x10 ⁵
Bakteri lipolitik (CFU ml ⁻¹)	2,70x10 ⁷
Bakteri proteolitik (CFU ml ⁻¹)	1,42x10 ⁸
C-Organik (%)	2,46
N-total (%)	1,66
Auxin/IAA (ppm)	96,34
Giberelin/GA3 (ppm)	136,32
Sitokinin :	
Kinetin (ppm)	69,98
Zeatin (ppm)	48,24

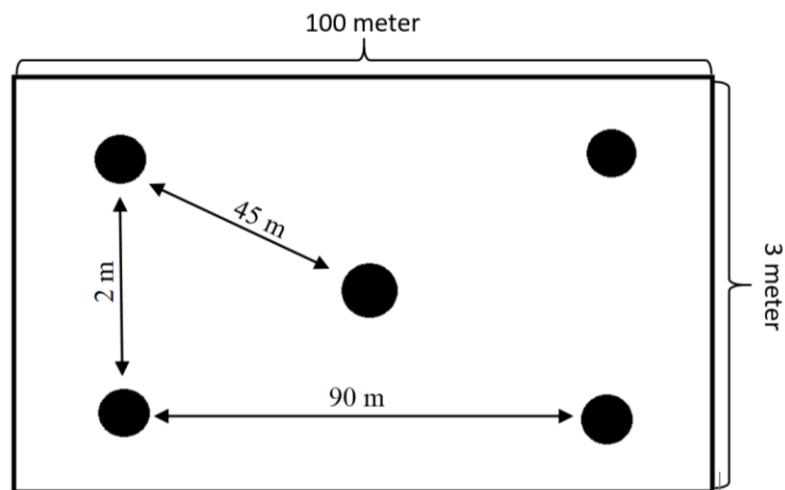
Sumber: Kemasan LOB produk GGP

3.3. Metode Penelitian

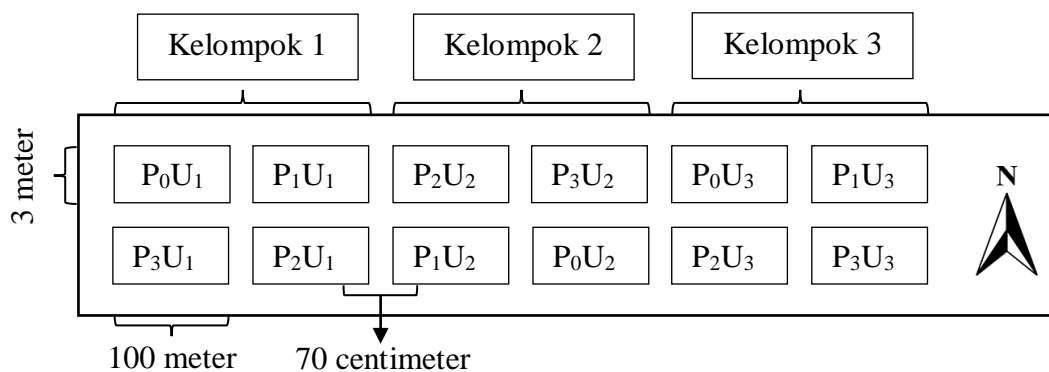
Penelitian ini disusun dengan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan. Dosis 100% NPK dan ZA adalah 276 kg ha⁻¹ dan pupuk hayati cair 15 L ha⁻¹. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sebagai kelompok. Secara rinci perlakuan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2. Sampel tanah diambil secara diagonal sebanyak 5 titik dengan kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm kemudian dikompositkan sesuai kedalamannya (Gambar 2). Tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 2. Perlakuan penelitian

Kode	Perlakuan	Dosis per petak (300 m ²)		
		NPK (kg)	ZA (kg)	Pupuk Hayati Cair (ml)
P ₀	(Kontrol) Pupuk Kimia 100%	8	8	-
P ₁	Pupuk Kimia 100% + Pupuk Hayati Cair 100%	8	8	450
P ₂	Pupuk Kimia 75% + Pupuk Hayati Cair 100%	6	6	450
P ₃	Pupuk Kimia 50 % + Pupuk Hayati Cair 100%	4	4	450



Gambar 2. Titik Pengambilan Sampel



Gambar 3. Tata Letak Percobaan Penelitian Aplikasi Pupuk Hayati Cair untuk Mengurangi Penggunaan Pupuk Kimia dan Meningkatkan Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Padi Sawah Varietas Supadi di Trimurjo, Lampung Tengah

3.4. Analisis Data

Data yang diperoleh diuji homogenitas ragamnya dengan uji Bartlett dan uji aditivitas dilakukan dengan uji Tukey. Apabila asumsi terpenuhi, maka dilakukan analisis ragam menggunakan uji F dengan taraf 5%. Jika perlakuan berpengaruh nyata, selanjutnya dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

3.5. Pelaksanaan Penelitian

3.5.1. Persiapan Lahan dan Pemberian Pupuk Dasar

Lahan yang diolah memiliki luas 300 m². Kemudian dilakukan pengolahan tanah sebanyak dua kali untuk mempersiapkan lahan sawah agar siap ditanami.

Persiapan lahan dimulai dengan pengolahan tanah dalam menggunakan bajak rotary, kemudian diaplikasikan pupuk kompos ke dalam tanah sebanyak 2 t ha⁻¹. Pengolahan kedua yaitu pengolahan tanah dangkal dilakukan penggaruan untuk memecah tanah, kemudian diaplikasikan dengan biochar bambu (20 t ha⁻¹) diperkaya asam humat (2 kg ha⁻¹) dan pupuk hayati cair (20 L ha⁻¹ bukan perlakuan).

3.5.2. Penanaman Padi

Sebelum dilakukan penanaman padi, terlebih dahulu dilakukan penyemaian. Bibit yang siap ditanam adalah sekitar berumur 8-12 hari. Bibit padi ditanam pada titik sudut dari garis yang telah dibuat menggunakan caplak dengan kondisi tanah macak-macak. Sistem tanam yang digunakan adalah jajar legowo 6:1 (25 cm – 50 cm) x 12,5 cm.

3.5.3. Pengaplikasian Pupuk

Pupuk yang diaplikasikan adalah pupuk kimia dan pupuk hayati cair. Pupuk kimia diaplikasikan 3 kali dengan cara disebar, yaitu pada 7 HST, 30 HST dan 45 HST dengan dosis sesuai dengan perlakuan (Tabel 2). Sedangkan pupuk hayati cair diaplikasikan dengan cara disemprot ke lahan sebanyak 3 kali, yaitu pada 7 HST,

30 HST dan 45 HST masing-masing sebanyak 5 L ha⁻¹. Dosis 450 ml petak⁻¹ pupuk hayati cair dicampurkan dengan 7,5 L air untuk diaplikasikan dalam satu petak lahan.

3.5.4. Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan pada tanaman meliputi pengendalian gulma, pengendalian hama dan penyakit, serta pengairan. Pengendalian gulma dilakukan dengan penyiangan secara manual yaitu mencabut gulma yang tumbuh di sekitar tanaman. Sedangkan pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menyemprotkan insektisida dan fungisida pada 60 HST. Pengairan dilakukan dengan cara konvensional, yaitu selalu digenangi setinggi kurang lebih 12 cm selama fase vegetatif dan akan di keringkan ketika memasuki fase generatif.

3.5.5. Panen

Padi dipanen ketika berumur 100 HST dengan ciri-ciri yaitu gabah sudah menguning. Pemanenan padi dilakukan menggunakan *combine harvester*, namun untuk tanaman sampel menggunakan sabit dengan memotong bagian pangkal batang padi. Tanaman sampel dipisahkan setiap perlakuannya.

Pendugaan produksi padi per hektar dilakukan dengan menggunakan teknik ubinan. Teknik ubinan merupakan luasan pada pertanaman, dengan bentuk bujur sangkar atau persegi panjang. Teknik ini digunakan untuk mewakili suatu hamparan pertanaman yang akan diduga produktivitasnya dengan cara menimbang hasil (kg ubinan⁻¹) dikali 10.000 m² dan dibagi dengan luas ubinan (m²) (Makarim dkk., 2017). Ukuran ubinan pada legowo 6:1 (25 cm -50 cm) x 12,5 cm yang sesuai yaitu dengan luas ubinan 3,5 m x 2 m = 7 m² atau 12 rumpun x 16 rumpun = 192 rumpun padi.

3.5.6. Pengamatan

Pengamatan pertumbuhan tanaman padi dilakukan pada 5 HST, 20 HST, 35 HST 50 HST dan 100 HST. Pengamatan dilakukan secara diagonal dengan memilih

satu sampel tanaman yang sama di lima titik. Untuk mendapatkan data tinggi tanaman dengan mengukur dari pangkal batang hingga ujung daun tertinggi tanaman padi serta untuk menghitung jumlah anakan per rumpun padi dihitung secara manual, pengamatan dilakukan di lima titik pengambilan sampel. Sedangkan data panen diamati pada 100 HST yaitu menghitung bobot basah dan kering brangkasan, bobot basah dan kering gabah padi, bobot basah dan kering 1000 butir padi serta bobot produksi padi.

Pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit di lima titik dengan kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm pada saat -7 HST (sebelum pengolahan tanah awal), 50 HST (fase peralihan dari vegetatif ke generatif) dan 100 HST (panen). Kemudian dilakukan analisis tanah untuk mengetahui kandungan pH, C-organik, N-total dan P-tersedia. Secara rinci variabel pengamatan yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Variabel pengamatan vegetasi

Variabel Pengamatan	Waktu (HST)
Tinggi Tanaman	5, 20, 35, 50, 100 HST
Jumlah Anakan per Rumpun	5, 20, 35, 50, 100 HST
Bobot Basah Brangkasan per Rumpun	100 HST
Bobot Kering Brangkasan per Rumpun	100 HST
Bobot Basah Gabah Padi per Rumpun	100 HST
Bobot Kering Gabah Padi per Rumpun	100 HST
Bobot Basah 1000 Butir Padi per Rumpun	100 HST
Bobot Kering 1000 Butir Padi per Rumpun	100 HST
Bobot Produksi Padi per Hektar	100 HST

Keterangan : HST (Hari Setelah Tanam)

Tabel 4. Variabel sifat kimia tanah

Analisis	Metode	Waktu (HST)
pH	H ₂ O	-7, 50, 100 HST
C-organik	Walkley and Black	-7, 50, 100 HST
N-total	Kjeldahl	-7, 50, 100 HST
P-tersedia	Bray-1	-7, 50, 100 HST

Keterangan : HST (Hari Setelah Tanam)

Hasil analisis dasar tanah sawah sebelum pemberian pupuk hayati cair dan pupuk kimia disajikan pada Tabel 5. Karakteristik tanah sawah di lokasi tersebut

memiliki kandungan pH yang tergolong masam dengan kandungan C-organik dan N-total yang sangat rendah serta kandungan hara P sangat rendah. Hal ini menunjukkan bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian tergolong kurang subur berdasarkan kriteria dari Eviati dan Sulaiman (2009). Menurut BKPPP Aceh (2009), bahwa tanaman padi sawah umumnya membutuhkan tanah yang subur dengan pH 5,5-8,2 dan C-organik >1,5%.

Tabel 5. Hasil analisis dasar tanah sawah

Variabel	Nilai	Kategori
pH (H ₂ O)	5,37	Masam
C-organik (%)	0,70	Sangat Rendah
N-total (%)	0,07	Sangat Rendah
P-tersedia (mg kg ⁻¹)	1,14	Sangat Rendah

Keterangan: Kriteria berdasarkan Eviati dan Sulaiman (2009)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian kombinasi pupuk kimia dan pupuk hayati cair mampu meningkatkan pH, P-tersedia, pertumbuhan dan produksi padi dibandingkan dengan perlakuan pupuk kimia 100% (kontrol).
2. Perlakuan kombinasi P₁ (100% pupuk kimia dan 100% pupuk hayati cair) dan P₂ (75% pupuk kimia dan 100% pupuk hayati cair) mampu memberikan hasil pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan hanya pemberian pupuk kimia 100%.
3. Perlakuan kombinasi P₃ (50% pupuk kimia dan 100% pupuk hayati cair) mampu memberikan hasil produksi sebesar 66,25% (7,17 t ha⁻¹) lebih tinggi dibandingkan dengan hanya pemberian pupuk kimia 100% (2,42 t ha⁻¹). Sehingga penambahan pupuk hayati dapat mengurangi pemberian pupuk kimia.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P₃ memiliki nilai pH dan P-tersedia tanah terbaik serta dapat memberikan hasil produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan hanya pemberian pupuk kimia. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kimia dapat diminimalisasi dengan adanya penambahan pupuk hayati cair, sehingga penggunaan pupuk hayati cair 100% yang dikombinasikan dengan pupuk kimia 50% dapat direkomendasikan untuk digunakan oleh para petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., Adimihardja, A., Hardjowigeno, S., Fagi, A. M. dan Hartatik, W. 2004. *Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. Hal 22.
- Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluh Pertanian (BKPPP) Aceh dan Balai Pengkajian teknologi Pertanian (BPTP) NAD. 2009. *Budidaya Tanaman Padi*. BPTP Aceh. Aceh. Hal 19.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Produksi Tanaman Padi Sawah menurut Kabupaten/Kota. <https://lampung.bps.go.id/indicator/53/194/1/produksi-tanaman-padi-sawah-menurut-kabupaten-kota-.html>. Diakses pada tanggal 11 November 2020 pukul 22.47 WIB.
- Chen, R., Song, S., Li, X., Liu, H. dan Huang, D. 2013. Phosphorus deficiency restricts plant growth but induces pigment formation in the flower stalk of Chinese kale. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*. 54 (3) : 243–248.
- Efendi, E., Purba, D. W dan Nasution, N. U. H. 2017. Respon pemberian pupuk NPK mutiara dan bokashi jerami padi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian BERNAS*.13 (3) : 20-29.
- Eviati dan Sulaiman. 2009. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk edisi 2*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. Hal 211.
- Firmansyah, I. dan Sumarni, N. 2013. Pengaruh dosis pupuk N dan varietas terhadap pH tanah, N-total tanah, serapan N, dan hasil umbi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) pada tanah Entisols-Brebes Jawa Tengah. *Journal Horticulture*. 23 (4) : 358-364.
- Firmansyah, M. A. 2011. Peraturan tentang pupuk, klasifikasi pupuk alternatif dan peranan pupuk organik dalam peningkatan produksi pertanian. *Makalah disampaikan pada Apresiasi Pengembangan Pupuk Organik. Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Kalimantan Tengah*. Palangka Raya. Hal : 2–4.
- Firnia, D. 2018. Dinamika unsur fosfor pada tiap horison profil tanah masam. *Jurnal Agroekoteknologi*. 10 (1) : 45 – 52.

- Fitri, H. 2016. Pengaruh Kombinasi Pupuk Hayati (Biofertilizer) dan N, P, K terhadap Biomassa, Produksi dan Kualitas Pasca Panen Jagung Manis (*Zea mays* Sacharata Sturt.) Kultivar Talenta. *Skripsi*. Jurusan Agroteknologi. Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hal : 1-60.
- Harahap, F. S., Walida, H dan Fadillah, W. 2018. Evaluasi status kesuburan N P K tanah sawah tadah hujan di Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Agroplasma (STIPER) Labuhan Batu*. 5 (1) : 30-34.
- Husnaeni, F dan Setiawati, M. R. 2018. Pengaruh pupuk hayati dan anorganik terhadap populasi *Azotobacter*, Kandungan N dan hasil pakcoy pada Sistem Nutrient Film Technique. *Jurnal Biodjati*. 3 (1) : 90-98.
- Irawati, A dan Kusnanto, T. 2018. Pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap sifat kimia tanah pada lahan sawah. *Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN. Bandar Lampung, 21 Desember 2018*. Hal : 272-278.
- Kalay, M. A., Sesa, A., Siregar A. dan Talahaturuson, A. 2019. Efek aplikasi pupuk hayati terhadap populasi mikroba dan ketersediaan unsur hara makro pada tanah Entisol. *AGROLOGIA*. 8 (2) : 63-70.
- Kholida, F.T dan Zulaika, E. 2015. Potensi *Azotobacter* sebagai penghasil hormon IAA (Indole-3-Acetic Acid). *Jurnal Sains dan Seni Institut Teknologi Sepuluh Nopember*. 4 (2): 75-77.
- Makarim, A. K., Abdulrachman, S., Ikhwan, Agustiani, N., Margaret, S., Wahab, M. I., Rachmat, R. dan Guswara, A.. 2017. *Teknik Ubinan Pendugaan Produktivitas Padi Menurut Sistem Tanam*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Subang. Hal : 31.
- Mansyur, F. 2016. Tingkat Pengetahuan Petani Terhadap Dampak Negatif Penggunaan Pupuk Anorganik terhadap Produksi Padi di Desa Kalukuang Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar. Hal : 1-68.
- Mansyur, N. I., Pudjiawati, E. H. dan Murtilaksono, A. 2021. *Pupuk dan Pemupukan*. Syiah Kuala University Press. Aceh. Hal : 17.
- Margolang, R. D. M. R. D., Jamilah, J. dan Sembiring, M. 2014. Karakteristik beberapa sifat fisik, kimia, dan biologi tanah pada sistem pertanian organik. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*. 3 (2): 717-723.
- Maulana, I., Bayu, E.S. dan Putri, L.A.P. 2013. Evaluasi karakter morfologis dan produksi mutan padi dengan aplikasi pupuk N dan P yang berbeda. *Jurnal Online Agroteknologi*. 1 (4): 1120 – 1129.

- Moelyohadi, Y., Harun, M. U., Munandar, Hayati, R. dan Gofar, N. 2012. Pemanfaatan berbagai jenis pupuk hayati pada budidaya tanaman jagung (*Zea mays* L.) efisien hara di lahan kering marginal. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 1 (1) : 31-39.
- Pangaribuan, D. H., Hendarto, K. dan Prihartini, K. 2017. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk anorganik tunggal dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* S turt) serta populasi mikroba tanah. *Jurnal Floratek*. 12 (1): 1-9.
- Perwita, P. A., Chozin, M. A. dan Sugiyanta. 2017. Pengaruh reduksi pupuk NPK serta aplikasi pupuk organik dan hayati terhadap pertumbuhan, produksi dan mutu hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Buletin Agrohorti*. 5 (3): 359–364.
- Prabowo, R. 2008. Kajian biopestisida dan pupuk hayati dalam mendukung pengelolaan tanaman tomat secara terpadu. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 4 (1) : 81–88.
- Priambodo, S. R., Susila, K. D. dan Soniari, N. N. 2019. Pengaruh pupuk hayati dan pupuk anorganik terhadap beberapa sifat kimia tanah serta hasil tanaman bayam cabut (*Amaranthus tricolor*) di tanah Inceptisol Desa Pedungan. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 8 (1) : 149-160.
- Purba, R. 2015. Kajian aplikasi pupuk hayati pada tanaman padi sawah di Banten. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Banten, September 2015. 1 (6) : 1524-1527.
- Purba, T., Situmeang, R., Rohman, H. F., Mahyati, Arsi, Firgiyanto, R, Junaedi, A.S., Saadah, T. T., Junairiah, Herawati, J. dan Suhastyo, A. A. 2021. *Pupuk dan Teknologi Pemupukan*. Yayasan Kita Menulis. Medan. Hal : 14.
- Purnomo, R., Santoso, M. dan Heddy, S. 2013. Pengaruh berbagai macam pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1 (3) : 93-100.
- Rana, A., Setiawati, M. R. dan Suriadikusumah, A. 2018. Pengaruh pupuk hayati dan anorganik terhadap populasi bakteri pelarut fosfat, kandungan fosfat (P), dan hasil tomat hidroponik. *Jurnal Biodjati*. 3 (1) : 15-22.
- Riyanti, S., Purnamawati, H. dan Sugiyanta. 2015. Pengaruh aplikasi pupuk organik dan pupuk hayati serta reduksi pupuk NPK terhadap ketersediaan hara dan populasi mikroba tanah pada tanaman padi sawah musim tanam kedua di Karawang, Jawa Barat. *Buletin Agrohorti*. 3 (3) : 330–339.
- Riyanto, R. 2018. Substitusi Pupuk Anorganik dengan Pupuk Organik Hayati pada Budidaya Padi Sawah dengan Metode SRI. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal : 1-41.

- Rusdy, A. 2010. Pemberian pupuk hayati dan fosfor pada padi Gogo terhadap serangan kepik hijau. *Jurnal Floratek*. 5: 31–42.
- Saidy, A. R. 2018. *Bahan Organik Tanah: Klasifikasi, Fungsi dan Metode Studi*. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin. Hal : 4-6.
- Sasminto, A. T dan Sularno. 2017. Efektivitas Konsentrasi Pupuk Cair Hayati terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Prosiding Seminar Nasional 2017 Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jakarta "Pertanian dan tanaman herbal berkelanjutan di Indonesia"*. Jakarta, 8 November 2017. Hal : 220 – 228.
- Simanjuntak, A., Lahay, R. R. dan purba, E. 2013. Respon pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum*) terhadap pemberian pupuk NPK dan kompos kulit buah kopi. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 1 (3): 362–373.
- Simanungkalit, R. D. M. 2001. Aplikasi pupuk hayati dan pupuk kimia: suatu pendekatan terpadu. *Buletin Agrobio*. 4 (2) : 56-61.
- Simanungkalit, R.D.M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D. dan Hartatik, W. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. Hal 42.
- Simarmata, T. 2007. Revitalisasi kesehatan ekosistem lahan kritis dengan memanfaatkan pupuk biologis mikoriza dalam percepatan pengembangan pertanian ekologis di Indonesia. *VISI*. 15 (3) : 289–306.
- Sinulingga, E. S. R., Ginting, J. dan Sabrina, T. 2015. Pengaruh pemberian pupuk hayati cair dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di Pre Nursery. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3 (3) : 1219-1225.
- Spohn, M., Potsch, E. M., Eichorst, S. A., Wuebken, D., Wanek, W. and Ritcher, A. 2016. Soil microbial carbon use efficiency and biomass turnover in a long-term fertilization experiment in a temperate grassland. *Soil Biology and Biochemistry*. 97 : 168-175.
- Sudjianto, U. dan Krestiani, V. 2009. Studi pemulsaan dan dosis NPK pada hasil buah melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Sains dan Teknologi*. 2 (2) : 1-7.
- Sugiyanta, F., Rumawas, M. A., Chozin, W. Q., Mugnisyah, M. dan Ghulamahdi. 2008. Studi serapan hara N, P, K, dan potensi hasil lima varietas padi sawah (*Oryza sativa* L.) pada pemupukan anorganik dan organik. *Buletin Agronomi*. 36 : 196-203.

- Suherman, C., Soleh, M. A., Nuraini, A. dan Fatimah, A. N. 2018. Pertumbuhan dan hasil tanaman cabai (*Capsicum* sp.) yang diberi pupuk hayati pada pertanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) TBM I. *Jurnal Kultivasi* 17 (2) : 648-655.
- Tania, N., Astina dan Budi, S. 2012. Pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil jagung semi pada tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*. 1 (1) : 10-15.
- Widiastuti, E. dan Latifah, E. 2016. Keragaan pertumbuhan dan biomassa varietas kedelai (*Glycine max* (L)) di lahan sawah dengan aplikasi pupuk organik cair. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 21 (2) : 90-97.
- Yuniarti, A., Solihin, E. dan Putri, A. T. A. 2020. Aplikasi pupuk organik dan N, P, K terhadap pH tanah, P-tersedia, serapan P, dan hasil padi hitam (*Oryza sativa* L.) pada Inceptisol. *Jurnal Kultivasi*. 19 (1) : 1040-1046.