

**PENINGKATAN KETERSEDIAAN N, P, C-ORGANIK DAN PRODUKSI
TANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa L.*) VARIETAS CIHERANG
DENGAN PENAMBAHAN PUPUK HAYATI CAIR**

(Skripsi)

Oleh

**Azan Noer Ramadhan
1754181002**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENINGKATAN KETERSEDIAAN N, P, C-ORGANIK DAN PRODUKSI TANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.) VARIETAS CIHERANG DENGAN PENAMBAHAN PUPUK HAYATI CAIR

Oleh

Azan Noer Ramadhan

Padi merupakan tanaman penghasil beras sebagai makanan pokok masyarakat Indonesia. Penggunaan pupuk anorganik tanpa diimbangi pemberian pupuk organik dalam tanah menyebabkan produksi padi menurun. Pemanfaatan pupuk hayati cair perlu dikembangkan dalam memperbaiki kesuburan tanah. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh pengaplikasian pupuk hayati cair terhadap ketersediaan N, P, dan C-organik tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman, serta mengetahui pengaruh pupuk hayati cair dalam menekan penggunaan pupuk kimia pada lahan padi sawah. Penelitian dilakukan pada lahan sawah di Kecamatan Trimurjo, Lampung Tengah. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2020-Januari 2021. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Cogen di PT. Great Giant Food Terbanggi Besar, Lampung Tengah. Penelitian ini dilakukan dengan rancangan acak kelompok (RAK) 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, 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%). Data diolah dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan penambahan pupuk hayati cair meningkatkan ketersediaan N tanah, namun ketersediaan P hanya meningkat pada 50 HST di kedalaman 0–10 cm dan C-organik pada 50 HST di kedalaman 10–20 cm dan 100 HST di kedalaman 0–10 cm dibandingkan perlakuan Kontrol, penambahan pupuk hayati cair belum mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi, namun perlakuan P3 menunjukkan hasil produksi lebih tinggi dibandingkan perlakuan Kontrol. Penambahan pupuk hayati cair mampu menekan penggunaan pupuk kimia.

Kata kunci : C-organik, N-total, P-tersedia, padi ciherang, pupuk hayati cair

ABSTRACT

INCREASING THE AVAILABILITY OF N, P, C-ORGANIC AND PRODUCTION OF CIHERANG PARK RICE (*Oryza sativa L.*) VARIETIES WITH THE ADDITION OF LIQUID BIOLOGICAL FERTILIZER

By

Azan Noer Ramadhan

Rice is a rice-producing plant as the staple food of Indonesian society. The use of inorganic fertilizers without adding organic fertilizers to the soil causes a decrease in rice production. Utilization of liquid biological fertilizers needs to be developed in improving soil fertility. The research was conducted to determine the effect of applying liquid biofertilizers on the availability of N, P, and C-organic soil, plant growth and production, and to determine the effect of liquid biofertilizers in reducing the use of chemical fertilizers in lowland rice fields. The research was conducted on paddy fields in Trimurjo District, Central Lampung. The research was conducted in October 2020-January 2021. Soil analysis was carried out at the Cogen Laboratory at PT. Great Giant Food Terbanggi Besar, Central Lampung. This research was conducted in a randomized block design (RBD) with 4 treatments and 3 replications, P0 (100% Chemical Fertilizer), P1 (100% Chemical Fertilizer + 100% Liquid Biological Fertilizer), P2 (75% Chemical Fertilizer + 100% Liquid Biological Fertilizer), P3 (50% Chemical Fertilizer + 100% Liquid Biological Fertilizer). The data were processed by analysis of variance and continued with the 5% level DMRT test. The results showed that the addition of liquid biological fertilizers increased the availability of soil N, but the availability of P only increased at 50 HST at a depth of 0–10 cm and C-organic at 50 HST at a depth of 10–20 cm and 100 HST at a depth of 0–10 cm compared to the treatment. In the control, the addition of liquid biological fertilizers was not able to increase growth and production, but the P3 treatment showed higher yields than the control treatment, the addition of liquid biological fertilizer can reduce the use of chemical fertilizers.

Keywords : C-organic, N-total, P-available, ciherang rice, liquid biofertilizer

**PENINGKATAN KETERSEDIAAN N, P, C-ORGANIK DAN PRODUKSI
TANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.) VARIETAS CIHERANG
DENGAN PENAMBAHAN PUPUK HAYATI CAIR**

Oleh

Azan Noer Ramadhan

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 : **PENINGKATAN KETERSEDIAAN N, P, C ORGANIK DAN PRODUKSI TANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.) VARIETAS CIHERANG DENGAN PENAMBAHAN PUPUK HAYATI CAIR**

Nama : **Agan Noer Ramadhan**

NPM : **1754181002**

Program Study : **Ilmu Tanah**

Fakultas : **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001

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

2. **Ketua Jurusan Ilmu Tanah**

Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001

MENGESAHKAN

1. **Tim Penguji**

Ketua : Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.

Sekretaris : Winih Sekaringtyas Ramadhani, S.P., M.P.

Penguji Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Henrie Buchari, M.Si.

2. **Dekan Fakultas Pertanian**

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

NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Desember 2022



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Peningkatan Ketersediaan N, P, C-organik dan Produksi Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Varietas Ciherang dengan Penambahan Pupuk Hayati Cair”** merupakan hasil karya saya sendiri.

Penelitian ini merupakan penelitian yang diketuai oleh Winih Sekaringtyas Ramadhani, S. P., M. P., dengan tim dosen yang beranggotakan Ir. Hery Novpriansyah, M. Si. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah-kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Jika pernyataan ini dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 31 Mei 2023

Yang membuat pernyataan,



Azan Noer Ramadhan

NPM 1754181002

**DENGAN MEMANJATKAN PUJI SYUKUR KEHADIRAT ALLAH SWT
YANG MAHA PENGASIH LAGI MAHA PENYAYANG**

AKU PERSEMBAHKAN SKRIPSI INI KEPADA :

*Kedua orang tuaku
Bapak Syaifullahil Maslul dan Ibu Marheini*

*Adikku
Tiara Noer Apriliani*

*Serta
Segenap kerabat*

**DAN UNTUK ALMAMATER KU TERCINTA
JURUSAN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung tanggal 15 Desember 1999. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Syaifullahil Maslul dan Ibu Marheini. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di TK Pratama pada tahun 2005, SDN 2 Sawah Brebes pada tahun 2011, SMPN 12 Bandar Lampung pada tahun 2014 dan SMAN 10 Bandar Lampung pada tahun 2017. Pada tahun 2017, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung Jurusan Ilmu Tanah melalui Jalur Mandiri. Penulis telah melaksanakan Praktik Umum pada tahun 2020 di PKK Agropark Lampung Desa Sabah Balau, Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan. Pada tahun 2020 juga penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Sawah Brebes, Kecamatan Tanjung Karang Timur, Kota Bandar Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Unila (GAMATALA) sebagai Anggota.

“Kerjakanlah urusan duniamu seakan-akan kamu hidup selamanya. Dan laksanakanlah urusan akhiratmu seakan-akan kamu akan mati besok.”

(HR, Ibnu Asakir)

“Ketahuilah bahwa kemenangan bersama kesabaran, kelapangan bersama kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan.”

(HR, Tirmidzi)

“Siapa yang menunjukkan kepada kebaikan, maka dia akan mendapat pahala sebanyak yang didapat oleh yang mengerjakannya.”

(HR, Muslim)

SANWACANA

Puji syukur Penulis panjatkan khadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan segala nikmat yang tak terhingga. Dengan itu penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Peningkatan Ketersediaan N, P, C-organik dan Produksi Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Varietas Ciherang dengan Penambahan Pupuk Hayati Cair”** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian di Universitas Lampung.

Penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini penulis ingin 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, M. Si., selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan selaku Pembimbing utama yang telah memberikan ide penelitian, memberikan banyak waktu untuk bimbingan, ilmu pengetahuan, motivasi, kritik dan saran serta mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi.
3. Ibu Nur Afni Arfianti, S.P., M.Sc, selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Ibu Winih Sekaringtyas Ramadhani, S. P., M. P., selaku Pembimbing kedua atas kesediaannya memberikan ide penelitian, memberikan banyak waktu untuk bimbingan, ilmu pengetahuan, motivasi, kritik dan saran serta mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi.

5. Bapak Dr. Ir. Henrie Buchari, M.Si., selaku Penguji yang telah memberikan semangat, kritik dan saran serta masukan sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
6. Ibu Dr. Suprihatin, S. P., M. Sc., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat, motivasi, ilmu dan saran sejak pergantian Pembimbing Akademik hingga kini penulis dapat menyelesaikan skripsi.
7. Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc. (Almh) selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung tahun 2016-2022.
8. Ibunda Marheini, S.H. dan Ayahanda Syaifullahil Maslul, S.E., selaku orang tua Penulis yang telah memberikan ridho, dukungan semangat, motivasi, nasihat dan doa hingga kini penulis dapat menyelesaikan skripsi.
9. Tiara Noer Apriliani selaku adik penulis yang memberikan dukungan semangat, motivasi dan doa hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
10. dr. Febrian Nur Helly, M. M. selaku saudara penulis yang telah memberikan dukungan semangat, motivasi, dan nasihat hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
11. Keluarga besar kakek M. Noer Sulaiman yang tak henti memberikan dukungan semangat, motivasi, nasihat dan doa hingga kini penulis dapat menyelesaikan skripsi.
12. Teman-teman tim penelitian Ahmad Rizal Muhaimin, Bayu Putra Triatmojo, Asha Ananda Arza, dan Anisa Miftahul Jannah, yang telah membantu Penulis dari segala sisi dalam penelitian.
13. Teman-teman kons, selaku teman-teman Penulis yang membantu dalam penelitian, memberikan dukungan semangat, motivasi, nasihat dan doa hingga kini penulis dapat menyelesaikan skripsi

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi dan jauh dari kesempurnaan. Sehingga kritik, saran dan masukan dari pembaca sangat dibutuhkan oleh Penulis. Semoga Allah SWT melindungi dan membalas kebaikan yang telah diberikan kepada Penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua. Dengan segala keterbatasan Penulis mempersembahkan karya sederhana ini kepada semua yang membaca.

Bandar Lampung, 31 Mei 2023

Penulis,

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping letters that appear to be 'ANR'.

Azan Noer Ramadhan

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL.....	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Tanaman Padi.....	9
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Padi	9
2.1.2 Morfologi Tanaman Padi	9
2.2 Ketersediaan Hara	12
2.2.1 Nitrogen (N-Total)	13
2.2.2 Fosfor (P-tersedia)	14
2.3 C-Organik	15
2.4 Pupuk Hayati Cair	16
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Waktu dan Tempat	21
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.3 Metode Penelitian	22
3.4 Pelaksanaan Penelitian	23
3.4.1 Persiapan Lahan	23

3.4.2 Penanaman	24
3.4.3 Pengaplikasian Pupuk	24
3.4.4 Pemeliharaan	24
3.4.5 Pemanenan	24
3.4.6 Pengamatan	25
3.5 Analisis Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian	26
4.1.1 Kondisi Umum	26
4.1.2 Analisis Awal Tanah	27
4.2 Pengaruh Penambahan Pupuk Hayati Cair Pada Aplikasi Pupuk Kimia Terhadap Sifat Tanah	30
4.2.1 C-Organik (%)	30
4.2.3 N-total (%)	31
4.2.4 P-tersedia (ppm)	33
4.2.4 pH Tanah	35
4.3 Pengaruh Penambahan Pupuk Hayati Cair Pada Aplikasi Pupuk Kimia Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman	37
4.3.1 Pengamatan Non-destruktif	37
a). Tinggi Tanaman	37
b). Jumlah Anakan	37
4.3.2 Pengamatan Destruktif	39
a). Berat Gabah Basah dan Kering Per Rumpun	39
b). Total Berat Basah dan Kering 1000 Biji	39
4.3.3 Pengamatan Produksi	40
4.4 Uji Korelasi Antara C-Organik, N-total, P-tersedia dan Produksi Tanaman Padi Sawah	40
4.5 Pembahasan Umum	42
V. SIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Simpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47 - 53
LAMPIRAN	54 - 87

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Alur kerangka pemikiran.....	7
2. Tata letak percobaan penelitian.....	22
3. Titik pengambilan sampel.....	23
4. Uji korelasi antara C-Organik dan produksi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada kedalaman 10 – 20 cm	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Morfologi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang.....	12
2. Kriteria nilai N-total.....	13
3. Kriteria nilai P-tersedia.....	14
4. Kriteria nilai C-Organik.....	16
5. Kandungan Pupuk Hayati Cair LOB.....	18
6. Perlakuan Penelitian.....	22
7. Metode analisis tanah.....	25
8. Parameter analisis tanaman.....	25
9. Analisis awah tanah pada pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada hari ke -7 HST.....	27
10. Hasil analisis ragam C-organik tanah pada pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang.....	30
11. Hasil analisis ragam N-total tanah pada pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang.....	32
12. Hasil analisis ragam P-tersedia tanah pada pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang.....	34
13. Hasil analisis ragam pH tanah pada pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang.....	36
14. Hasil analisis ragam tinggi tanaman pada pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang.....	37
15. Hasil analisis ragam jumlah anakan pada pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang.....	37

16. Hasil analisis ragam berat gabah basah dan kering bernas per rumpun pada pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang.....	39
17. Hasil analisis ragam total berat basah dan kering 1000 biji pada pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang.....	39
18. Hasil analisis ragam hasil produksi pada pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang.....	40
19. Hasil uji korelasi antarpengamatan pada pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang.....	40
20. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap pH tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 0 – 10 cm.....	54
21. Uji homogenitas pH tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 0 – 10 cm.....	54
22. Analisis ragam pH tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 0 – 10 cm.....	54
23. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap pH tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 10 – 20 cm.....	55
24. Uji homogenitas pH tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 10 – 20 cm.....	55
25. Analisis ragam pH tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 10 – 20 cm.....	55
26. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap pH tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 0 – 10 cm.....	56
27. Uji homogenitas pH tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 0 – 10 cm.....	56
28. Analisis ragam pH tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 0 – 10 cm.....	56
29. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap pH tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 10 – 20 cm....	57
30. Uji homogenitas pH tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 10 – 20 cm....	57
31. Analisis ragam pH tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 10 – 20 cm....	57

32. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap C-organik tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 0 – 10 cm	58
33. Uji homogenitas C-organik tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 0 – 10 cm	58
34. Analisis ragam C-organik tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 0 – 10 cm	58
35. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap C-organik tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 10 – 20 cm	59
36. Uji homogenitas C-organik tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 10 – 20 cm	59
37. Analisis ragam C-organik tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 10 – 20 cm	59
38. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap C-organik tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 0 – 10 cm	60
39. Uji homogenitas C-organik tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 0 – 10 cm	60
40. Analisis ragam C-organik tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 0 – 10 cm	60
41. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap C-organik tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 10 – 20 cm	61
42. Uji homogenitas C-organik tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 10 – 20 cm	61
43. Analisis ragam C-organik tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 10 – 20 cm	61

44. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap N-total tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 0 – 10 cm.....	62
45. Uji Homogenitas N-total tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 0 – 10 cm	62
46. Analisis ragam N-total tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 0 – 10 cm	62
47. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap N-total tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 10 – 20 cm	63
48. Uji homogenitas N-total tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 10 – 20 cm	63
49. Analisis ragam N-total tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 10 – 20 cm	63
50. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap N-total tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 0 – 10 cm.....	64
51. Uji homogenitas N-total tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 0 – 10 cm	64
52. Analisis ragam N-total tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 0 – 10 cm	64
53. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap N-total tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 10 – 20 cm	65
54. Uji homogenitas N-total tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 10 – 20 cm	65
55. Analisis ragam N-total tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 10 – 20 cm	65

56. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap P-tersedia tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 0 – 10 cm	66
57. Uji homogenitas P-tersedia tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 0 – 10 cm	66
58. Analisis ragam P-tersedia tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 0 – 10 cm	66
59. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap P-tersedia tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 10 – 20 cm	67
60. Uji homogenitas P-tersedia tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 10 – 20 cm	67
61. Analisis ragam P-tersedia tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50 kedalaman 10 – 20 cm	67
62. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap P-tersedia tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 0 – 10 cm	68
63. Uji homogenitas P-tersedia tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 0 – 10 cm	68
64. Analisis ragam P-tersedia tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 0 – 10 cm	68
65. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap P-tersedia tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 10 – 20 cm	69
66. Uji homogenitas P-tersedia tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 10 – 20 cm	69
67. Analisis ragam P-tersedia tanah pertanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100 kedalaman 10 – 20 cm	69

68. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 5	70
69. Uji homogenitas tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 5	70
70. Analisis ragam tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 5	70
71. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 20	71
72. Uji homogenitas tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 20	71
73. Analisis ragam tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 20	71
74. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 35	72
75. Uji homogenitas tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 35	72
76. Analisis ragam tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 35	72
77. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50	73
78. Uji homogenitas tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50	73
79. Analisis ragam tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50	73
80. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100	74
81. Uji homogenitas tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100	74
82. Analisis ragam tinggi tanaman padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100	74

83. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 5.....	75
84. Uji homogenitas jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 5.....	75
85. Analisis ragam jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 5.....	75
86. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 20.....	76
87. Uji homogenitas jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 20.....	76
88. Analisis ragam jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 20.....	76
89. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 35.....	77
90. Uji homogenitas jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 35.....	77
91. Analisis ragam jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 35.....	77
92. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50.....	78
93. Uji homogenitas jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50.....	78
94. Analisis ragam jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 50.....	78
95. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100.....	79
96. Uji homogenitas jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100	79
97. Analisis ragam jumlah anakan per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang pada pengamatan hari ke 100	79

98. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap berat gabah basah bernas per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) ciherang	80
99. Uji homogenitas berat gabah basah bernas per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang	80
100. Analisis ragam berat gabah basah bernas per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang	80
101. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap berat gabah kering bernas per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) ciherang	81
102. Uji homogenitas berat gabah kering bernas per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang	81
103. Analisis ragam berat gabah kering bernas per rumpun padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) ciherang	81
104. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap total berat basah 1000 biji padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang	82
105. Uji homogenitas total berat basah 1000 biji padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang	82
106. Analisis ragam total berat basah 1000 biji padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang	82
107. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap total berat kering 1000 biji padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang	83
108. Uji homogenitas total berat kering 1000 biji padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang	83
109. Analisis ragam total berat kering 1000 biji padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang	83
110. Pengaruh aplikasi pupuk kimia dengan penambahan pupuk hayati cair terhadap produksi padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang...	84
111. Uji homogenitas produksi padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang	84
112. Analisis ragam produksi padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang	84
113. Uji korelasi antara C-organik dan produksi padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang kedalaman 0 – 10 cm	85

114. Uji korelasi antara C-organik dan produksi padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang kedalaman 10 – 20 cm	85
115. Uji korelasi antara N-total dan produksi padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang kedalaman 0 – 10 cm	86
116. Uji korelasi antara N-total dan produksi padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang kedalaman 10 – 20 cm	86
117. Uji korelasi antara P-tersedia dan produksi padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang kedalaman 0 – 10 cm	87
118. Uji korelasi antara P-tersedia dan produksi padi sawah (<i>Oryza sativa L.</i>) var. ciherang kedalaman 10 – 20 cm	87

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi merupakan salah satu tanaman yang menghasilkan beras sebagai sumber karbohidrat bagi manusia. Sebagian besar masyarakat Indonesia mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok, sehingga kebutuhan beras di Indonesia terus meningkat seiring berambahnya jumlah penduduk. Bertambahnya jumlah penduduk mengakibatkan semakin berkurangnya lahan subur untuk pertanian karena alih fungsi lahan. Hal tersebut dapat mengakibatkan masalah dibidang pertanian, terutama produksi tanaman padi semakin menurun.

Menurut Departemen Pertanian (2020), produksi padi di Indonesia pada 2019 diperkirakan sebesar 54,60 juta ton GKG atau mengalami penurunan sebanyak 4,60 juta ton atau 7,76 % dibandingkan tahun 2018. Di Kabupaten Lampung Tengah sendiri, produksi tanaman padi sawah diperkirakan sebesar 705.402 ton pada tahun 2019 atau mengalami penurunan sebesar 27.631 ton dibandingkan tahun 2018 (Badan Pusat Statistika, 2020).

Salah satu penyebab menurunnya produksi tanaman padi diakibatkan oleh menurunnya kesuburan tanah. Hal ini disebabkan mayoritas petani di Indonesia masih mengandalkan penggunaan pupuk anorganik tanpa diimbangi dengan pemberian pupuk organik dalam tanah. Menurut Goedah(2013), pemakaian pupuk anorganik secara intensif serta penggunaan bahan organik yang terabaikan untuk mengejar hasil yang tinggi menyebabkan bahan organik tanah menurun. Keadaan ini akan menurunkan produktivitas lahan. Penggunaan pupuk anorganik secara intensif akan memacu mineralisasi bahan organik tanah sehingga menyebabkan terjadinya penurunan kadar C-organik dalam tanah (Setiawati *et al.* 2014).

Purbaet *al.* (2021) menyatakan bahwa penggunaan varietas unggul disertai pemupukan anorganik takaran tinggi dalam jangka panjang dapat menyebabkan unsur makro dan mikro ikut terkuras. Pengelolaan lahan tanpa mengindahkan kaidah-kaidah cara pengelolaan yang benar dan tepat akan mempercepat terjadinya degradasi lahan/tanah yang ditunjukkan dengan menurunnya tingkat produktivitas tanaman khususnya padi. Akibatnya, walaupun dosis pupuk anorganik ditingkatkan, tetapi tidak memberikan kenaikan hasil yang signifikan. Bahkan indikasi kenaikan produktivitas padi dengan pemupukan yang intensif (bertumpu pada penggunaan pupuk buatan) sudah mencapai titik jenuh (*levelling off*) dan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas dan kesehatan tanah sawah.

Penambahan bahan organik ke dalam tanah, khususnya pada tanah yang memiliki bahan organik rendah adalah suatu upaya sebagai bahan ameliorasi tanah agar pemberian unsur hara ke tanaman lebih efektif. Secara umum pemberian bahan organik ke dalam tanah akan memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Menurut Hakimet *al.* (1986), pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah dapat meningkatkan kandungan N dalam tanah. Selain mengandung N, pupuk organik juga mengandung P, K serta unsur-unsur hara mikro. Pada tanah yang kekurangan bahan organik dan tanah yang terdegradasi, pupuk organik merupakan salah satu bahan pembenah tanah agar pemberian input hara lebih efisien dan efektif. Dengan demikian penggunaan pupuk buatan yang tidak diimbangi dengan pemberian pupuk organik dapat merusak struktur tanah dan mengurangi aktivitas biologi tanah.

Namun, menurut Sentana (2010) berbagai kendala yang dimiliki pupuk organik salah satunya bersifat ruah (*bulky*) sehingga diperlukan dalam jumlah besar, kandungan unsur hara baik makro maupun mikro rendah, dan untuk mengetahui efek pupuk organik terhadap tanaman biasanya diperlukan waktu yang lama. Sebaliknya, pupuk organik mempunyai peluang cukup besar karena berbagai kendala yang dimiliki pupuk organik dapat diatasi, misalnya dengan pengayaan unsur hara dan penambahan berbagai mikroba. Silver dan Nkwiine (2007) mengatakan bahwa mikroorganisme tanah berpartisipasi aktif dalam dekomposisi bahan organik dan siklus hara, sehingga secara signifikan mengendalikan alam dan

produktivitas agro-ekosistem. Pupuk organik yang diurai (dirombak) oleh mikroba, yang hasil akhirnya dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Oleh karena itu, pemanfaatan mikroorganisme perombak bahan organik perlu dikembangkan dalam penggunaan pupuk organik, salah satunya adalah pemanfaatan mikroorganisme dalam pupuk hayati.

Pupuk hayati adalah sebuah komponen yang mengandung mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman. Pupuk hayati dapat berisi bakteri yang berguna untuk memacu pertumbuhan tanaman, sehingga hasil produksi tanaman tetap tinggi dan berkelanjutan. Menurut PERMENTAN (2009), pupuk hayati adalah produk biologi aktif terdiri dari mikroba yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan dan kesehatan tanah. Vessey (2003) menambahkan, pupuk hayati berperan mempermudah penyediaan hara, dekomposisi bahan organik, dan menyediakan lingkungan rhizosfer lebih baik yang pada akhirnya mendukung pertumbuhan dan peningkatan produksi tanaman.

Penggunaan pupuk hayati diharapkan mampu meningkatkan produktivitas sawah dan mengurangi dosis penggunaan pupuk anorganik dengan cara mengefektifkan pemupukan melalui kemampuannya dalam melarutkan unsur hara sehingga tersedia bagi tanaman. Pengaplikasian pupuk hayati saja belum dapat memenuhi kebutuhan hara tanaman, umumnya ketersediaan unsur hara di tanah-tanah Indonesia mulai menurun yang diakibatkan oleh budidaya tanaman yang terus menerus tanpa mengembalikan sisa panen ke lahan. Oleh karena itu, penggunaan pupuk hayati perlu diimbangi dengan pengaplikasian pupuk anorganik maupun organik. Pupuk hayati dapat efektif apabila aplikasinya ditambahkan pupuk organik maupun anorganik sebagai substrat untuk memperbanyak diri (Andriawan, 2010). Berdasarkan hasil penelitian Akil *et al.* (2015) pupuk hayati dapat mengurangi pemakaian pupuk anorganik 25% - 50% dan memberikan hasil lebih tinggi. Berkurangnya penggunaan pupuk anorganik akan membantu upaya dalam memelihara dan mempertahankan sumber daya pertanian yang berkelanjutan dengan tetap menghasilkan produksi yang optimal (Ainy, 2008).

Berdasarkan uraian diatas, perlu dilakukan penelitian tentang penambahan pupuk hayati cair pada pupuk kimia untuk meningkatkan ketersediaan N, P, C-Organik dan produksi tanaman padi sawah.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah pengaplikasian pupuk hayati cair dan pupuk anorganik pada lahan padi sawah dapat meningkatkan ketersediaan N, P, dan C-Organik tanah?
2. Apakah pengaplikasian pupuk hayati cair dan pupuk anorganik pada lahan sawah dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah?
3. Apakah pengaplikasian pupuk hayati cair pada lahan padi sawah mampu menekan penggunaan pupuk kimia?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh pengaplikasian pupuk hayati cair terhadap ketersediaan N, P, dan C-Organik tanah pada lahan padi sawah.
2. Mengetahui pengaruh pengaplikasian pupuk hayati cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah.
3. Mengetahui pengaruh pengaplikasian pupuk hayati cair dalam menekan penggunaan pupuk kimia pada lahan padi sawah.

1.4 Kerangka Pemikiran

Menurut Badan Pusat Statistika provinsi Lampung (2019), pada tahun 2017 produksi padi mengalami penurunan yang diakibatkan oleh penurunan produktivitas lahan. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan produksi tanaman padi dengan melakukan pemupukan untuk meningkatkan kesuburan tanah pada lahan padi sawah.

Penambahan unsur hara dalam ke tanah yang biasa dilakukan oleh petani di Indonesia yaitu dengan cara konvensional atau dengan menggunakan pupuk kimia

atau pupuk tunggal rekomendasi. Hal ini dapat meningkatkan produksi tanaman padi dalam waktu yang singkat. Akan tetapi, hal ini dapat menyebabkan ketergantungan akan pupuk kimia, sehingga dapat merusak kesehatan tanah yang semakin menurun akibat residu dari penggunaan pupuk kimia. Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dan terus menerus akan merusak sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga kesuburan tanah akan semakin menurun (Havlin et al., 2005). Oleh sebab itu, perlu adanya penambahan bahan organik ke dalam tanah. Pada tanah yang terdegradasi, bahan organik merupakan syarat utama bagi ameliorasi tanah, agar pemberian input hara lebih efisien dan efektif. Namun, menurut Sentana (2010) berbagai kendala yang dimiliki pupuk organik beberapa diantaranya yaitu, diperlukan dalam jumlah besar, kandungan unsur hara baik makro maupun mikro rendah, dan untuk mengetahui efek pupuk organik terhadap tanaman biasanya diperlukan waktu yang lama. Sebaliknya, pupuk organik mempunyai peluang cukup besar karena berbagai kendala yang dimiliki pupuk organik dapat diatasi, misalnya dengan pengayaan unsur hara dan penambahan berbagai mikroorganisme.

Pemanfaatan mikroorganisme yang berguna perlu dikembangkan dalam penggunaan pupuk diantaranya pemanfaatan pupuk hayati. Penggunaan pupuk hayati juga perlu dimbangi dengan pengaplikasian pupuk anorganik agar berjalan dengan efektif dan maksimal. Andriawan (2010) menyatakan, pupuk hayati dapat efektif apabila aplikasinya ditambahkan pupuk organik maupun anorganik sebagai substrat untuk memperbanyak diri. Menurut Permentan (2009) pupuk hayati adalah produk biologi aktif terdiri dari mikroba yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah.

Kandungan pupuk hayati cair merupakan mikroorganisme yang memiliki peranan positif bagi tanaman. Kelompok mikroorganisme yang sering digunakan adalah mikroba-mikroba yang dapat menambat N dari udara yaitu *Azotobacter sp.* dan *Azospirillum sp.*, mikroba yang melarutkan hara terutama P dan mikroba yang merangsang pertumbuhan tanaman yaitu *Azobacter sp.* Menurut Simanungkalit (2001), *Azotobacter sp.* dan *Azospirillum sp.* berfungsi sebagai penambat N dari udara bebas, sehingga tumbuhan bisa mendapatkan nitrogen secara optimal. Atlas

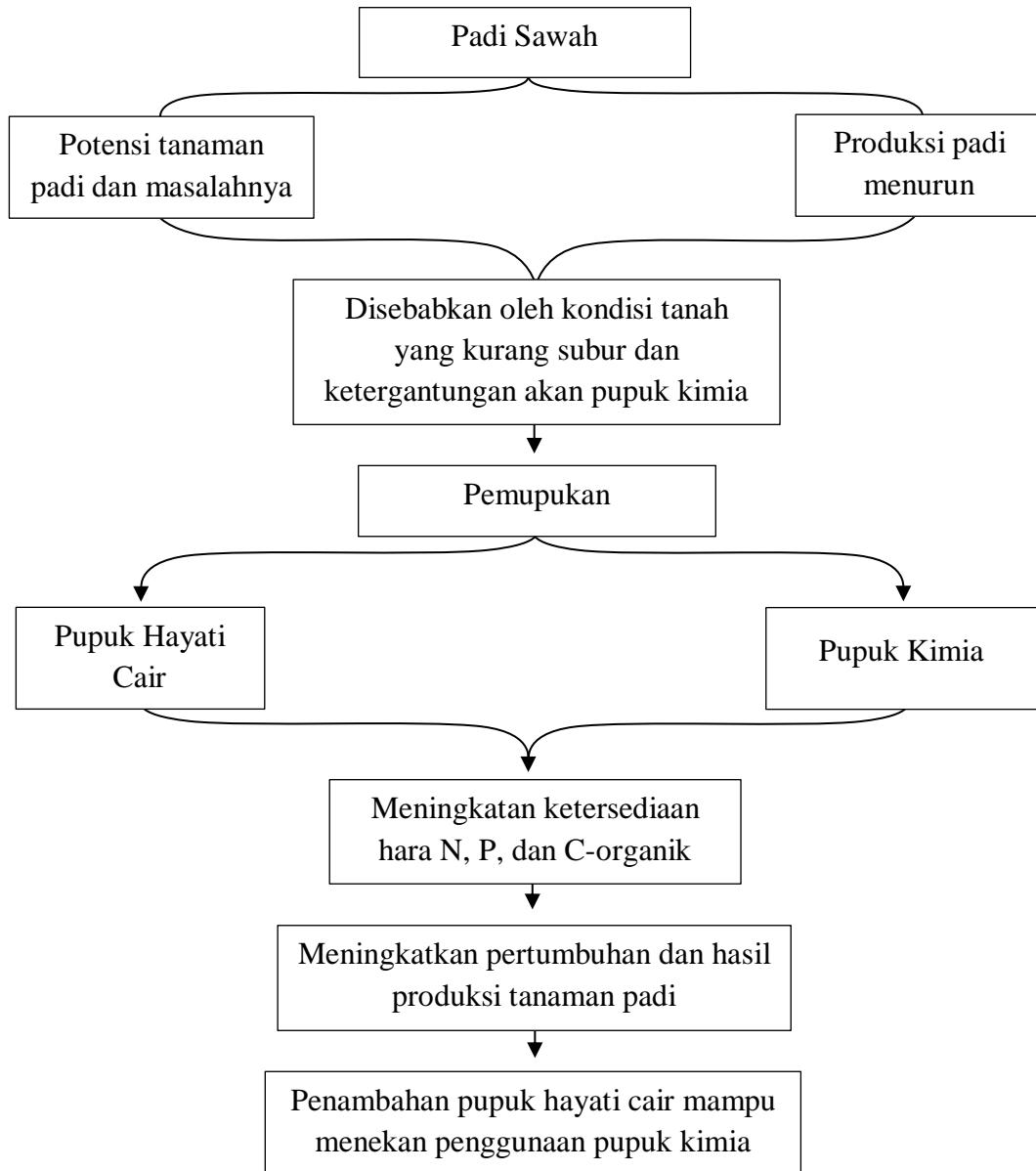
dan Bortha (1998) menambahkan, P mampu dilarutkan dari bentuk tidak larut menjadi tersedia bagi tanaman oleh mikroba *Pseudomonas sp.*

Pemanfaatan mikroorganisme dalam pupuk hayati juga dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman dan kualitas lingkungan serta merupakan salah satu usaha untuk mengembalikan lingkungan yang rusak (Wolf and Wagner, 2005). Fadiluddin (2009) menyatakan keberadaan mikroba di dalam pupuk hayati dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui fiksasi N, membuat hara lebih tersedia dalam pelarutan P atau meningkatkan akses tanaman untuk mendapatkan unsur hara yang memadai. Penggunaan pupuk hayati mampu menekan penggunaan pupuk anorganik. Hasil penelitian Yaumalika(2017), aplikasi bakteri dalam pupuk hayati mampu menurunkan dosis pupuk anorganik hingga 50 % pada tanaman pangan. Penelitian Patola (2005) juga menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati dengan pupuk NPK sampai 50 % anjuran mampu meningkatkan hasil gandum sebesar 13 %.

Hasil akhir dari aktivitas mikroorganisme yang terkandung dalam *biofertilizer* akan dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta meningkatkan kesuburan tanah (Khan *et al.* 2011). Oleh karena itu, pemberian pupuk anorganik dapat saling berperan aktif apabila dikombinasikan dengan pupuk hayati dalam meningkatkan kesuburan tanah dan hasil produksi tanaman, serta dapat menekan penggunaan dari pupuk kimia sendiri. Menurut (Ainy, 2008) berkurangnya penggunaan pupuk anorganik akan membantu upaya dalam memelihara dan mempertahankan sumber daya pertanian yang berkelanjutan dengan tetap menghasilkan produksi yang optimal.

Kombinasi antara pupuk kimia dan pupuk hayati cair diharapkan berpengaruh terhadap peningkatan unsur hara N, P, C-Organik dalam tanah dan produksi tanaman padi sawah. Selain penggunaan pupuk hayati cair dan kombinasinya, penggunaan dosis yang tepat akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Setelah sampai pada fase pemanenan, dapat diketahui efektivitas pemupukan dari beberapa perlakuan yang telah ditentukan.

Alur kerangka pemikiran peningkatan N, P, K, dan C-organik dan produksi padi sawah dengan pemberian pupuk hayati cair dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur kerangka pemikiran

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Pengaplikasian pupuk hayati cair dan pupuk kimia dapat meningkatkan ketersediaan N, P, dan C-Organik tanah pada lahan padi sawah dibandingkan perlakuan Kontrol (Pupuk Kimia 100%).

2. Pengaplikasian pupuk hayati cair dan pupuk kimia dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah dibandingkan perlakuan Kontrol (Pupuk Kimia 100%).
3. Pengaplikasian pupuk hayati cair mampu menekan penggunaan pupuk kimia pada lahan padi sawah dibandingkan perlakuan Kontrol (Pupuk Kimia 100%).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Padi

Menurut Hanum (2008), padi dalam sistematika tumbuh diklasifikasikan kedalam botani adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Poales
Famili	: Gramineae (Poaceae)
Genus	: <i>Oryza</i>
Spesies	: <i>Oryza sativa L.</i>

2.1.2 Morfologi Tanaman Padi

Tanaman padi merupakan tanaman semusim yang memiliki tinggi tanaman antara 1 sampai 1,5m, daun berbentuk pita dan berpelelah yang tumbuh pada tiap buku batang. Anakan padi tumbuh dari tunas yang berasal pada tiap-tiap buku batang dan mampu tumbuh sampai 40-50 batang anakan (Nuraini, 2016).

Padi dapat hidup baik didaerah yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air. Curah hujan yang baik rata-rata 200 mm per bulan atau lebih, dengan distribusi selama 4 bulan, curah hujan yang dikehendaki per tahun sekitar 1500 -

2000 mm. Suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi 23 °C. Tinggi tempat yang cocok untuk tanaman padi berkisar antara 0 -1500 m dpl. Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah tanah sawah yang kandungan fraksi pasir, debu dan lempung dalam perbandingan tertentu dengan diperlukan air dalam jumlah yang cukup. Padi dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang ketebalan lapisan atasnya antara 18 - 22 cm dengan pH antara 4 -7 (Triyono dalam Nuriavita, 2010).

Tanaman padi memiliki dua bagian utama, yaitu bagian vegetatif dan bagian generatif (Pitojo, 2000).

a. Bagian vegetatif tanaman padi

Organ-organ tanaman yang berfungsi mendukung atau menyelenggarakan proses pertumbuhan adalah bagian vegetatif, yang terdiri dari :

1) Akar

Akar padi tergolong akar serabut. Akar padi berfungsi untuk menopang batang, menyerap makanan dan air, serta untuk pernafasan.

2) Batang

Menurut fungsinya, batang padi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu secara fisik dan secara fungsional. Secara fisik, batang padi berguna untuk menopang batang tanaman secara keseluruhan yang diperkuat oleh pelepah daun. Secara fungsional, batang padi berfungsi untuk mengalirkan makanan dan air ke seluruh tanaman. Batang padi berbentuk bulat, tegak, lunak, beruas-ruas, berongga, kasar, dan berwarna hijau.

3) Daun

Daun padi terletak pada buku-buku dengan berseling. Pada tiap buku tumbuh satu daun yang terdiri dari pelepah daun, helai daun, telinga daun, dan lidah daun. Daun padi berbentuk pita yang panjangnya 15 - 30 cm, perabaan kasar, ujung runcing, tepi rata, berpelepah, pertulangan sejajar, dan berwarna hijau.

b. Bagian generatif tanaman padi

Organ generatif padi terdiri dari malai, bunga, dan buah padi (gabah).

1) Malai

Malai terdiri dari 8 – 10 buku yang menghasilkan cabang-cabang primer. Dari cabang primer tersebut akan menghasilkan cabang-cabang sekunder. Panjang malai diukur dari buku terakhir sampai butir gabah paling ujung.

2) Bunga

Bunga tangkai padi berkelamin dua, memiliki 6 buah benang sari dengan tangkai sari pendek dan dua kantung serbuk di kepala sarinya. Bunga padi juga memiliki dua tangkai putik dengan kepala putik yang berwarna putih atau ungu.

3) Buah padi

Buah padi (gabah) terdiri dari bagian luar yang disebut sekam dan bagian dalam yang disebut karyopsis. Sekam terdiri dari lemma dan palea. Biji yang disebut beras pecah kulit adalah karyopsis yang terdiri dari lembaga (embrio) dan endosperm.

Varietas Ciherang mempunyai karakteristik yang berbeda dengan varietas lain. Varietas Ciherang mempunyai bentuk fisik yang panjang, kurus (ramping) dan tidak berbau wangi. Dalam budidayanya, varietas Ciherang dikenal karena mempunyai daya tahan yang kuat.

Deskripsi tanaman padi varietas Ciherang menurut Menurut Bambang *et al.* (2009) terdapat pada tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. Morfologi tanaman padi sawah (*Oryza sativa L.*) var. ciherang.

Morfologi Tanaman Padi Varietas Ciherang	
Nomor Seleksi	S3383-1D-PN-41-3-1
Asal Persilangan	IR18349-53-1-3-1-3 ³ *IR19661-131-3-1-3 ⁴ *IR6
Golongan	Cere
Umur Tanaman	116-125 hari
Bentuk Tanaman	Tegak
Panjang Tanaman	107-115 cm
Anakan Produktif	14-17 batang
Warna Kaki	Hijau
Warna Batang	Hijau
Warna Telinga Daun	Tidak berwarna
Warna Lidah Daun	Tidak berwarna
Warna Daun	Hijau
Muka Daun	Kasar pada sebelah bawah
Posisi Daun	Tegak
Daun Bendera	Tegak
Bentuk Gabah	Panjang ramping
Warna Gabah	Kuning bersih
Kerontokan	Sedang
Kerebahan	Sedang
Tekstur Nasi	Pulen
Kadar Amilosa	23%
Indeks Glikemik	54
Bobot 1000 butir	28 g
Rata-rata Hasil	6,0 t/ha
Potensi Hasil	8,5 t/ha
Ketahanan Terhadap Penyakit	<ul style="list-style-type: none"> • Tahan terhadap wereng coklat biotipe 2 dan agak tahan biotipe 3 • Tahan terhadap hawar daun bakteri strain III dan IV
Anjuran Tanam	Baik ditanam di lahan sawah irigasi dataran rendah
Pemulia	Tarjat T, Z. A. Simanullang, E. Sumadi dan Aan A. Daradjat
Dilepas Tahun	2000

Sumber: Bambang *et al.*(2009)

2.2 Ketersediaan Hara

Sifat kimia tanah adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan peristiwa yang bersifat kimia dan terjadi di dalam maupun di atas permukaan tanah sehingga akan menentukan sifat dan ciri tanah yang terbentuk dan berkembang setekah peristiwa kimia tersebut (Rahmi dan Biantary, 2014). Berbagai tipe penggunaan

lahan dapat mempengaruhi tingkat kesuburan tanah baik dari bersifat kimia, fisika, maupun biologi tanah. Komponen kimia tanah yang dipengaruhi antara lain pH tanah, N, P, K, C-Organik, dan KTK (Saridevi, 2013).

2.2.1 Nitrogen (N-Total)

Unsur hara N merupakan unsur hara makro esensial, menyusun sekitar 1,5% bobot tanaman dan berfungsi terutama dalam pembentukan protein (Hanafiah, 2005). Menurut Hardjowigeno (2007), nitrogen dalam tanah berasal dari : a) bahan organik tanah yaitu bahan organik halus dan bahan organik kasar, b) pengikatan oleh mikroorganisme dari N udara, c) pupuk, dan d) air hujan. Manfaat dari Nitrogen adalah untuk memacu pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif, serta berperan dalam pembentukan klorofil, asam amino, lemak, enzim, dan persenyawaan lain (Susanto, 2005). Kadar nitrogen tanah biasanya sebagai indikator basis untuk menentukan dosis pemupukan urea. Fungsi N adalah memperbaiki sifat negatif tanaman. Tanaman yang tumbuh pada tanah yang cukup N, berwarna lebih hijau, gejala kekurangan N, tanaman tumbuhan kerdil, daun berwarna kuning, dan daun-daun rontok dan gugur. N tanah pada lahan gambut biasanya lebih besar dibandingkan pada tanah mineral (Soewandita, 2008).

Tabel 2. Kriteria nilai N-total

No	Nilai N-total %	Kategori
1	< 0,1	Sangat Rendah
2	0,1 – 0,2	Rendah
3	0,21 – 0,5	Sedang
4	0,51 – 0,75	Tinggi
5	> 0,75	Sangat Tinggi

Sumber :Balai Penelitian Tanah (2009)

Nitrogen tidak tersedia dalam bentuk mineral alami seperti unsur hara lainnya. Sumber nitrogen terbesar berasal dari atmosfer, dan dapat masuk ke tanah melalui air hujan atau udara yang diikat oleh bakteri pengikat nitrogen seperti *Rhizobium sp.* Dengan demikian sebaran kandungan nitrogen dalam tanah sangat erat berhubungan dengan perbedaan bahan induk tanah, iklim dan cara pengelolaan.

Rendahnya kandungan N karena dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu pencucian bersama air draenase, penguapan dan diserap oleh tanaman. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nurmegawati *et al.*(2007), bahwa sebagian N terangkut panen, sebagian kembali sebagai residu tanaman, hilang ke atmosfer dan kembali lagi, hilang melalui pencucian.

2.2.2 Fosfor (P-Tersedia)

Unsur hara P merupakan salah satu nutrisi utama yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman. Fosfor tidak terdapat secara bebas di alam. Fosfor ditemukan sebagai fosfat dalam beberapa mineral, tanaman dan merupakan unsur pokok dari protoplasma. Fosfor terdapat dalam air sebagai ortofosfat. Sumber fosfor alami dalam air berasal dari pelepasan mineral-mineral dan biji-bijian (Sutedjo, 2008). Menurut Basyuni (2009) bahwa keberadaan fosfor biasanya relatif kecil, dengan kadar yang lebih sedikit dari pada kadar nitrogen. Karena sumber fosfat lebih sedikit dibandingkan dengan sumber nitrogen. Istomo (2006) menyatakan bahwa P dalam tanah dominan berasal dari pelapukan batuan, sedangkan P dalam tanah gambut berasal dari P-organik.

Tabel 3. Kriteria nilai P-tersedia

No	Nilai P-tersedia	Kategori
	ppm	
1	< 4	Sangat Rendah
2	5 – 7	Rendah
3	8 – 10	Sedang
4	11 - 15	Tinggi
5	> 15	Sangat Tinggi

Sumber :Balai Penelitian Tanah (2009)

Ketersediaan P di dalam tanah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya dipengaruhi oleh tingkat kemasaman tanah. Nurwati dan Sudjudi (2002) mengemukakan bahwa ketersediaan fosfor di dalam tanah dipengaruhi oleh banyak faktor, akan tetapi yang paling penting ialah pH tanah. Fosfor akan bereaksi dengan ion besi dan aluminium dan membentuk besi fosfat dan aluminium fosfat yang sukar larut dalam air sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman pada tanah yang memiliki pH rendah atau masam. Fosfor akan bereaksi

dengan ion kalsium dan membentuk kalsium fosfat yang sukar larut sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman pada tanah yang memiliki pH tinggi atau alkalis (Dhage *et al.* 2014).

2.3. C-Organik (%)

Kandungan bahan organik tanah (C-organik) merupakan salah satu indikator kesuburan tanah. Tanah yang mengalami kemerosotan kandungan C-organik menandakan tanah tersebut mengalami penurunan kualitas kesuburan tanah atau degradasi kesuburan. Bahan organik penting sebagai sumber energi jasad renik yang berperan dalam penyediaan hara tanaman. Bahan organik menentukan kapasitas tukar kation tanah, walaupun sifat ini tergantung pH. Tanah miskin bahan organik dan didominasi mineral liat 1:1, mempunyai kapasitas tukar kation yang rendah, sehingga efisiensi pemupukan akan berkurang karena sebagian besar hara mudah hilang dari lingkungan perakaran. Bahan organik juga berperan dalam memperbaiki struktur tanah sehingga tanah mudah diolah dan dilumpurkan. Mengingat pentingnya peranan bahan organik terhadap kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah, maka pemberian atau daur-ulang bahan organik merupakan bagian penting dari pelestarian kesuburan tanah (Nagur, 2017).

Kadar bahan organik dihitung dari kandungan C-Organik dengan rumus: Bahan organik (%) = 1,74% x C-Organik (%) sehingga kandungan bahan organik tanah dasar tambak dapat dilihat dari kadar C-Organiknya. Kadar C-Organik yang berlebihan akan membahayakan kehidupan dan populasi organisme budidaya tambak. Hal ini disebabkan oleh proses penguraian klekap yang mati membutuhkan oksigen dan menghasilkan gas beracun, seperti CO₂, H₂S dan NH₃. Selain itu kadar C-Organik yang terlalu tinggi juga dapat menimbulkan efek peneduhan (Siregar, 2017).

Tabel 4. Kriteria nilai C-Organik

No.	Nilai C-Organik		Kategori
	%		
1	< 1		Sangat Rendah
2	1 – 2		Rendah
3	2 – 3		Sedang
4	3 - 5		Tinggi
5	>5		Sangat Tinggi

Sumber: Balai Penelitian Tanah (2009)

Nilai C-organik dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kedalaman tanah. Nilai C-organik pada kedalaman tanah yang semakin tinggi akan diperoleh nilai C-organik yang rendah. Kondisi tersebut disebabkan oleh kebiasaan petani yang memberikan bahan organik dan serasah pada permukaan tanah sehingga bahan organik tersebut mengalami pengumpulan pada bagian atas tanah dan sebagian mengalami pelindihan ke lapisan yang lebih dalam. Nilai C-organik pada bagian tanah top-soil menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan subsoil dan didalamnya (Sipahutar *et al.* 2014). Kandungan bahan organik juga dapat dipengaruhi oleh arus akumulasi bahan asli dan arus dekomposisi dan humifikasi yang sangat tergantung kondisi lingkungan (vegetasi, iklim, batuan, timbunan dan praktik pertanian).

2.4 Pupuk Hayati Cair

Pupuk hayati didefinisikan sebagai zat yang mengandung mikroorganisme hidup dan bila diterapkan pada benih, permukaan tanaman, atau tanah, dapat berkolonisasi dengan rhizosfer atau bagian dalam tanaman dan mendorong pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan pasokan atau ketersediaan nutrisi utama bagi tanaman inang (Vessey, 2003). Pupuk hayati adalah produk biologi aktif terdiri dari mikroorganisme yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan dan kesehatan tanah, sedangkan komposisi mikroorganisme/ mikrofauna dan bahan pembawa penyusun pupuk hayati merupakan formula pupuk hayati (PERMENTAN, 2009). Menurut (Sutanto, 2002), pupuk hayati merupakan alternatif untuk memanfaatkan mikroorganisme tertentu dalam jumlah yang banyak untuk menyediakan hara serta membantu pertumbuhan tanaman.

yaitu dengan cara menambat nitrogen yang cukup besar dari udara dan membantu tersedianya fosfor dalam tanah.

Pupuk hayati memberi manfaat bagi pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil panen (Vessey, 2003). Pupuk hayati berperan menjaga lingkungan tanah melalui fiksasi N pada tanah yang kaya jenis mikro dan makro-nutrisi, pelarutan P dan kalium atau mineralisasi, pelepasan zat pengatur tumbuh tanaman, serta produksi antibiotik dan biodegradasi bahan organik (Sinha *et al.* 2014). Ketika pupuk hayati diaplikasikan pada benih atau tanah, mikroorganisme yang terkandung di dalamnya akan berkembang biak dan berperan aktif dalam pemberian nutrisi dan meningkatkan produktivitas tanaman (Singh *et al.* 2011).

Pupuk hayati berperan meningkatkan ketersediaan unsur hara tanaman dalam tanah karena mikroorganisme dalam pupuk hayati melakukan dekomposisi dan mineralisasi hara dari bahan organik tanah, pelarutan hara dari unsur anorganik yang kompleks, dan memperbaiki sifat fisik tanah (James *et al.* 2000). Pupuk hayati juga dapat meningkatkan mikroorganisme tanah yang bermanfaat, meningkatkan ketersediaan hara, memperbaiki agregat tanah, menghasilkan zat pemacu tumbuh dan tidak berbahaya bagi lingkungan (Syaputra *et al.* 2011).

Mikroorganisme yang umum digunakan sebagai bahan aktif pupuk hayati ialah mikroorganisme penambat N, pelarut P, dan mikroorganisme penghasil zat pengatur tumbuh (ZPT). Mikroorganisme yang teridentifikasi sebagai bahan aktif pupuk hayati ialah mikroorganisme penambat N, pelarut P, dan mikroorganisme penghasil zat pengatur tumbuh (ZPT) (Nisfuriah *et al.*, 2020). Mikroorganisme pelarut fosfat mampu mengubah bentuk P terfiksasi menjadi P yang lebih larut dan mudah diambil tanaman (Rodriguest dan Fraga dalam Mittael *et al.* 2008).

Tabel 5. Kandungan Pupuk Hayati Cair LOB

Kandungan	Satuan	Jumlah
Total Bakteri	(CFU/ml)	2,21 x 10 ¹⁰
<i>Azospirillum sp.</i>	(CFU/ml)	3,12 x 10 ⁶
<i>Azotobacter sp.</i>	(CFU/ml)	1,02 x 10 ⁴
<i>Pseudomonas sp.</i>	(CFU/ml)	1,71 x 10 ⁶
<i>Bacillus sp.</i>	(CFU/ml)	1,89 x 10 ⁹
<i>Lactobacillus sp.</i>	(CFU/ml)	3,51 x 10 ⁷
Bakteri Penambat N	(CFU/ml)	9,70 x 10 ⁸
Bakteri Pelarut P	(CFU/ml)	2,30 x 10 ⁵
Bakteri Lipolitik	(CFU/ml)	2,70 x 10 ⁷
Bakteri Proteolitik	(CFU/ml)	1,42 x 10 ⁸
C-Organik	(%)	2,46
N-total	(%)	1,66
Auxin	(ppm)	96,34
Giberelin	(ppm)	136,32
Sitokinin :		
Kinetin	(ppm)	69,98
Zeatin	(ppm)	48,24

1. Bakteri Pelarut Fosfat

Pemanfaatan mikroorganisme pelarut fosfat merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi pemupukan. Beberapa mikroorganisme seperti pelarut fosfat (*Pseudomonas sp.* dan *Bacillus sp.*) yang hidup bebas di dalam tanah memiliki kemampuan dapat mengekstrak fosfat dari bentuk yang tidak larut menjadi tersedia melalui sekresi asam-asam organik sehingga tanaman dapat menyerap unsur P untuk mencukupi kebutuhannya (Campos *et al.*, 2018). Pada jenis-jenis tertentu, mikroba pelarut P dapat memacu pertumbuhan tanaman karena menghasilkan zat pengatur tumbuh, serta menahan penetrasi patogen akar karena sifat mikroba yang cepat mengkolonisasi akar dan menghasilkan senyawa anti-biotik (Lestari, 2015).

2. Bakteri Penambat Nitrogen

Bakteri penambat N di daerah perakaran seperti *Azotobacter* yang mampu menghasilkan substansi zat pemacu tumbuh giberelin, sitokinin dan asam indolasetat sehingga pemanfaatannya dapat memacu pertumbuhan akar. Menurut

Simanungkalit *et al.* (2006) *Azotobacter* merupakan bakteri pemfiksasi N₂ yang mampu menghasilkan zat pemacu tumbuh seperti giberelin, sitokinin, dan asam indol asetat, sehingga dapat memacu pertumbuhan akar. Berdasarkan hasil penelitian Isminarni *et al.* (2007) *Azotobacter* memiliki kemampuan menambat nitrogen sebesar 228 mg g⁻¹ berat kering sel pada pH netral. Selain itu, penambahan *Azotobacter* pada pertanaman padi memiliki kemampuan menambah luas permukaan akar, panjang, dan bobot akar padi (Razie *et al.*, 2005).

Nitrogen yang terfiksasi oleh *Azospirillum sp.* akan diubah menjadi sebuah jaringan yang kemudian melalui proses dekomposisi, amonifikasi dan nitrifikasi, nitrogen yang terfiksasi tersebut akan berubah menjadi bentuk N-tersedia sehingga dapat diserap oleh tanaman. Selain mampu memfiksasi N bebas, *Azospirillum sp.* juga dapat menghasilkan hormon pertumbuhan berupa auksin, sitokinin dan giberelin. Apabila keunggulan sifat bakteri ini dapat dimanfaatkan dengan efisien, maka kebutuhan tanaman akan unsur hara N dapat terpenuhi sehingga menghasilkan produktivitas yang optimal dan juga dapat mengurangi penggunaan pupuk nitrogen kimia (Rosmalia, 2019).

3. Bakteri Perombak Bahan Organik

Penambahan pupuk hayati cair yang terdapat berbagai mikroorganisme seperti *Lactobacillus sp.* dan *Bacillus sp.* juga dapat membantu proses dekomposisi yang terjadi di dalam tanah, sehingga hal tersebut dapat meningkatkan C-organik tanah. Menurut Hatmanti (2000), *Lactobacillus sp.* bersama bakteri kelompok *Bacillus sp.* (bakteri selulolitik) merupakan bakteri kelompok probiotik dan antibiotik. Mikroba probiotika menghasilkan asam laktat dan bakteri selulolitik menghasilkan enzim selulose, keduanya membantu dalam proses penguraian bahan organik tanah memecah komponen serat selulose dan lignoselulose sehingga dapat meningkatkan hara tanah.

4. Fitohormon

Penambahan pupuk hayati cair merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui kandungan fitohormon yang terdapat di dalamnya. Fitohormon yang terdapat di dalam pupuk hayati cair yaitu auxin, giberelin, dan

sitokinin. Babalola (2010) menjelaskan, mikroorganisme yang terkandung didalam pupuk hayati cair yang digunakan yang menghasilkan hormon- hormon seperti giberelin memicu perkecambahan dan pemanjangan batang yang mampu merangsang pertumbuhan tinggi tanaman, hormon auksin (IAA) memengaruhi tinggi tanaman melalui pemanjangan sel, pembentukan jaringan tumbuhan, dan respon terhadap rangsangan cahaya dan sitokinin dapat berfungsi untuk meningkatkan pembentukan anakan pada tanaman, sehingga anakan dapat ditingkatkan (Pavlista *et al.*, 2013).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada lahan sawah di Kecamatan Trimurjo, Lampung Tengah. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2020 hingga Januari 2021. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Cogen di PT. Great Giant Food Terbanggi Besar, Lampung Tengah.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan di lahan adalah alat bajak, meteran/penggaris, tali, alat penyemprot, cangkul, sabit, plastik sampel, karung, dan alat tulis. Sedangkan alat yang digunakan di laboratorium adalah pH meter, ayakan 0,5 mm, tabung reaksi, pipet tetes, kertas saring, botol kocok, mesin pengocok, spektrofotometer, neraca analitik, labu ukur, labu didih, buret, pengaduk, labu Kjeldahl, alat destruksi, erlenmeyer, alat destilasi.

Bahan yang digunakan di lahan adalah pupuk hayati cair (*LOB*), pupuk NPK, pupuk ZA, dan benih padi varietas Ciherang. Sedangkan bahan yang digunakan di laboratorium adalah sampel tanah, aquades, 5 ml $K_2Cr_2O_7$ 1 N, 10 ml H_2SO_4 pekat, 5 ml asam posfat (H_3PO_4) 85% dan 5 ml NaF, indikator difeniamin, ferosulfat 1 N, 25 ml asam sulfat salisilat, 0,5 g $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, larutan katalisator, larutan borat, 25 ml NaOH 40%, HCl 0,1 N, pengestrak Bray dan Kurts I (larutan 0,025 N HCl + NH_4F 0,03 N).

3.3 Metode Penelitian

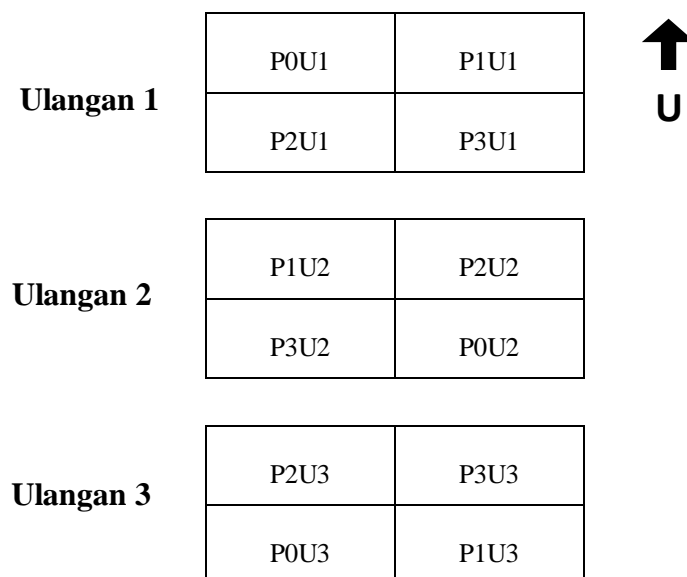
Penelitian ini dilakukan dengan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan. Pada masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali ulangan. Perlakuan penelitian disajikan pada tabel berikut (Tabel 6).

Tabel 6. Perlakuan penelitian

Kode	Perlakuan	Dosis per petak		
		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

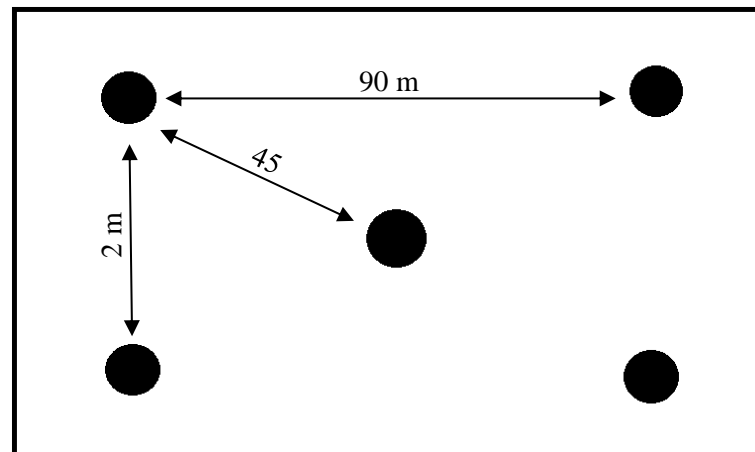
Keterangan : Dosis Pupuk NPK = 267 kg ha⁻¹, ZA = 267 kg ha⁻¹, dan Pupuk Hayati Cair = 15 L ha⁻¹

Tata letak percobaan pada penelitian disajikan pada gambar berikut (gambar 2).



Gambar 2. Tata letak percobaan penelitian

Masing-masing ulangan dilakukan pengambilan sampel. Penentuan titik sampel dilakukan dengan menarik garis diagonal pada masing-masing plot perlakuan. Setiap titik diambil sampel tanah dengan kedalaman 0 - 10 cm dan 10 - 20 cm. Kemudian sampel tanah dikompositkan berdasarkan kedalamannya. Titik sampel disajikan pada gambar berikut (gambar 3).



Gambar 3. Titik pengambilan sampel

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan

Lahan yang akan digunakan memiliki panjang 100m dan lebar 3m dengan luas tiap petak yaitu 300m². Pengolahan lahan dilakukan dengan cara lahan dibersihkan dari sisa jerami yang ada dengan mencabut sisa jerami. Pengolahan tanah dilakukan sebanyak dua kali.

Pada pengolahan pertama, tanah diolah dengan menggunakan bajak jenis rotary dan setelah itu diberikan pupuk kompos dengan dosis 2 ton ha⁻¹. Kemudian lahan yang telah dibajak selanjutnya diari 7 hari sebelum pengolahan kedua. Pada pengelolaan kedua, tanah digaru untuk memecahkan tanah menjadi bongkahan lebih kecil. Kemudian diberikan kombinasi pupuk hayati cair dengan dosis 20 L ha⁻¹ dan *charcoal* diperkaya dengan asam humat dengan dosis 20 ton ha⁻¹.

3.4.2 Penanaman

Penanaman bibit padi dilakukan setelah pengaplikasian pupuk hayati cair dikombinasikan dengan *charcoal* diperkaya. Sebelum dilakukan penanaman padi, terlebih dahulu benih padi dilakukan penyemaian. Bibit yang siap ditanam adalah sekitar berumur 8-12 hari. Bibit padi ditanam pada titik sudut dari garis yang telah dibuat dengan menerapkan *jajar legowo* (6:1) pada penanaman bibit.

3.4.3 Pengaplikasian Pupuk

Pupuk yang diaplikasikan terdiri dari pupuk kimia dan pupuk hayati cair. Pengaplikasian pupuk dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pada 7, 30, dan 45 HST. Dosis pupuk yang diaplikasikan ditentukan berdasarkan pada masing-masing perlakuan.

3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman dilakukan setelah penanaman bibit di lahan. Pemeliharaan tanaman meliputi pemupukan, pengendalian gulma, hama dan penyakit, dan pengairan.

Pemupukan dilakukan berdasarkan dosis pada masing-masing perlakuan. Sedangkan untuk pengendalian hama dan penyakit dilakukan pada 60 HST dengan menggunakan insektisida dan fungisida. Untuk pengendalian gulma dilakukan penyiangan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh disekitar tanaman. Pengairan dilakukan dengan membuka saluran air ketika dibutuhkan, karena kondisi lahan tidak selalu tergenang air atau macak-macak sehingga pengairan harus terus dikontrol.

3.4.5 Pemanenan

Pemanenan padi dilakukan pada saat tanaman padi memasuki fase generatif periode pemasakan bulir yaitu berumur 100 HST. Pemanenan dilakukan dengan memotong pangkal batang padi pada ketinggian 4 cm di atas permukaan tanah.

3.4.6 Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada beberapa parameter yaitu:

a. Tanah

Analisis yang dilakukan untuk mengetahui jumlah hara N, P, dan C-Organik Tanah. Analisis dilakukan dengan metode sebagai berikut (Tabel 7) :

Tabel 7. Metode analisis tanah

Parameter	Metode	Waktu
pH	H ₂ O dan KCl	-7, 50, dan 100 HST
C-Organik	<i>Walkly-Black</i>	-7, 50, dan 100 HST
N-total	<i>Kjedhal</i>	-7, 50, dan 100 HST
P-tersedia	<i>Bray-1</i>	-7, 50, dan 100 HST

Keterangan : HST (Hari Setelah Tanam)

b. Tanaman

Pengamatan tanaman dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan dan hasil produksi. Pengamatan dilakukan dengan parameter sebagai berikut (Tabel 8) :

Tabel. 8 Parameter analisis tanaman

Pengamatan	Parameter	Waktu
Non-Destruktif	Tinggi Tanaman	5, 20, 35, 50 HST
	Jumlah Anakan per Rumpun	5, 20, 35, 50 HST
Destruktif	Bobot Gabah Basah dan Kering	100 HST
	Total Berat Basah dan Kering 1000 Biji	100 HST
Produksi	Gabah Kering Panen (GKP)	100 HST

Keterangan : HST (Hari Setelah Tanam)

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian, selanjutnya dianalisis menggunakan analisis ragam uji F dengan taraf 5%. Jika berbeda nyata, selanjutnya dilakukan uji Duncan (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan pupuk hayati cair meningkatkan ketersediaan N tanah, namun ketersediaan P meningkat pada 50 HST di kedalaman 0 – 10 cm dan C-organik pada 50 HST di kedalaman 10 – 20 cm dan 100 HST di kedalaman 0 – 10 cm dibandingkan perlakuan kontrol (Pupuk Kimia 100%).
2. Penambahan pupuk hayati cair belum mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi dibandingkan perlakuan kontrol (Pupuk Kimia 100%).
3. Penambahan pupuk hayati cair mampu menekan penggunaan pupuk kimia, hal ini dapat terlihat bahwa penambahan pupuk hayati cair dengan pengurangan dosis pupuk kimia menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang sama dengan penggunaan pupuk kimia 100% tanpa penambahan pupuk hayati cair.

5.2 Saran

Pengaplikasian pupuk hayati cair merupakan salah satu solusi yang disarankan untuk menekan penggunaan pupuk kimia secara berlebihan yang dapat merusak kualitas lahan sawah tanpa menurunkan hasil pertumbuhan dan produksi tanaman. Diperlukan penelitian lebih lanjut pada ketersediaan hara di dalam tanah dengan dosis pupuk hayati cair yang berbeda, sehingga dapat diketahui dosis yang efektif dan efisien pada penggunaan pupuk hayati cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrachman, S., H. Sembiring., dan Suyamto. 2012. Pemupukan Tanaman Padi. Jawa Barat. <http://bbpadi.litbang.deptan.go.id/index.php/in/berita/info-ak-tual/511-pemupukan-tanaman-padi>. diakses tanggal 15 September 2022.
- Ainy, I. T. E. 2008. Kombinasi antara Pupuk Hayati dan Sumber Nutrisi dalam Memacu Serapan Hara, Pertumbuhan, serta Produktivitas Jagung (*Zae mays L.*) dan Padi (*Oryza sativa L.*). *Tesis*. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anas, I., Hazra, F., Rakhmadina, V.D. 2013. Potensi Oligochitosan, Vitazyme dan Biofertilizer Dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa L.*). *Jurnal Tanah dan Lingkungan* 15 (1): 5–11.
- Andriawan, I. 2010. Efektivitas Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa L.*). *Skripsi*. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Atlas, R.M. and R. Brota. 1998. *Microbial Ecology*. Fundamental and Aplications. The Benjamin/Cuming Publishing Company.
- Babalola, O.O. 2010. Beneficial bacteria of agricultural importance. *Biotechnology Letter* 32 : 1559 – 1570.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 2012. *Masterplan Kawasan Minapolitan Kabupaten Lampung Tengah Tahun 2012 – 2016*. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Lampung Tengah. Lampung Tengah.
- Badan Pusat Statistika. 2020. *Lampung Tengah Dalam Angka 2020*. Lampung.
- Badan Pusat Statistika. 2021. *Lampung Tengah Dalam Angka 2021*. Lampung.
- Bakrie, M.M., I. Anas, Sugiyanta, K. Idris. 2010. Aplikasi pupuk anorganik dan organik hayati pada budidaya padi sri (*system of rice intensification*). *J. Tanah Lingkungan*. 12 (2): 25-32
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Badan Penelitian Tanah dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Basyuni, Z. 2009. Mineral Dan Batuan Sumber Unsur Hara P & K. *Skripsi*. Fakultas Sains Dan Teknik Pogram Studi Teknik Geologi Purbalingga.

- Bates, T.R., and J.P. Lynch. 2001. Root Hairs Confer a Competitive Advantage Under Low Phosphorus Availability. *Plant and Soil* 236: 243-250.
- Campos, P., Borie, F. and Cornejo, P. 2018. Phosphorus acquisition efficiency related to root traits: is mycorrhizal symbiosis a key factor to wheat and barley cropping. *Frontiers in Plant Science* 9(3): 752-760.
- Departemen Pertanian. 2020. *Statistik Pertanian 2020*. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Dhage, Shubhangi J., V.D. Patil dan A.L. Dhamak. 2014. Influence of Phosphorus and Sulphur Levels on Nodulation, Growth Parameters and Yield of Soybean (*Glycine max L.*) Grown on Vertisol. *Asian Journal of Soil Science* 9 (2): 244-249
- Ding, G., J.M. Novak, D. Amarasiriwardena, P.G. Hunt, and B. Xing. 2002. Soil Organic Matter Characteristics as Affected by Tillage Management. *Soil Science Society of America Journal* 66: 421-429.
- Fadiluddin, M. 2009. *Efektivitas Formula Pupuk Hayati Dalam Memacu Serapan Hara, Produksi, dan Kualitas Hasil Jagung dan Padi Gogo di Lapangan*. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gentili, F. and Jumpponen, A. 2005. *Handbook of Microbial Fertilizers*. Rai MK, editor. The Hawort Press, Inc. New York (US).
- Habi, M. L., J. I. Nendissa, D. Marasabessy, A. M. Kalay. 2018. Ketersediaan Fosfat, Serapan Fosfat, dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Akibat Pemberian Kompos Granul Ela Sagu dengan Pupuk Fosfat pada Inceptisols. *AGROLOGIA*. 7 (1) :42-52.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B.,Bailey, H.H. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung.
- Hanafiah, Kemas Ali. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo. Jakarta.
- Hanum, Chairani.2008. *Teknik Budidaya Tanaman*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2015. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hatmanti, A. 2000. Pengenalan *Bacillus Spp.Oseana*. 25 (1) : 31-41.
- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., Nelson, W.L. 2005. *Soil Fertility and Fertilizer, An Introduction to Nutrient Management 7 th* . Upper saddle River : Pearson Prentice Hall.
- Ilyas. 2011. *Peran Bahan Organik Sisa Panen Padi Sawah Pada Beberapa Daerah Di Babupaten Aceh Besar Terhadap Kesuburan Tanah*. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.

- Ismiarni, F., S. Wedhastri, J. Widada, B. H Purwanto. 2007. Penambatan Nitrogen dan Penghasilan Indol Asam Asetat oleh Isolat-Isolat *Azotobacter* pada pH rendah dan Aluminium Tinggi. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 7 (1) : 23-30
- Istomo. 2006. Kandungan Fosfor Dan Kalsium Pada Tanah Dan Biomassa Hutan Rawa Gambut. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* Vol. 7 (3): 40-57
- James E.K., P. Gyaneshwar, N. Mathan, W.L. Barraquio, and J.K. Ladha. 2000. *Endophytic diazotroph associated with rice*. In: *Ladha J.K., Reddy P.M, editors. The quest for nitrogen fixation in rice*. International Rice Research Institute (IRRI). Makati City. Philippines. Hal. 119-140.
- Khan, P.M.A., & Farooqui, M. (2011). Analytical Application of Plant Extract as Natural pH Indikator: A Review. *Journal of Advanced Scientific Research* Vol. 4: 20-27
- Lestari, A. D. 2015. Pengaruh Berbagai Dosis Aplikasi *Liquid Organic Biofertilizer* terhadap Agregat Tanah pada Daerah Rizosfer Pertanaman Nanas (*Ananas comosus*) PT Great Giant Pineapple. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
- 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
- Mittael, V., O. Singh, H. Nayyar, J. Kaura, R. Tewari. 2008. Stimulatory effect of phosphate-solubilizing fungal strains (*Aspergillus awamori* and *Penicillium citrinum*) on the yield of chickpea (*Cicer arietinum* L. cv. GPF2). *Soil Biol. Biochem* Vol. 40: 718-727.
- Murimi SM, Gbedemah SF. 2018. Suitability of rice husk and chicken droppings as organic fertilizer for sustainable agriculture in Ghana. *Journal of Environmental Issues and Agriculture in Developing Countries*. 10 (2): 63-78.
- Nagur, Y. N. 2017. *Kajian Hubungan Bahan Organik Tanah Terhadap Produktivitas Lahan Tanaman Padi Di Desa Kebonagung*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Yogyakarta.
- Nisfuriah, L., R. I. S. Aminah, Rosmiah, D. Satria. 2020. Pemanfaatan Pupuk Fosfat dan Pupuk Hayati Pada Jagung Manis (*Zea mays saccharata Sturt.*) di Lahan Kering. *KLOROFIL* 15 (1) :17 – 22.
- Nuraini. 2016. Studi Taksonomi Jenis Gulma Tanaman Padi (*Oryza sativa* L. var. *Ciherang*) di Desa Nunggal Sari Kec. Pulau Rimau Kab. Banyuasin dan Sumbangsihnyaterhadap Materi Keanekaragaman hayati Kelas X MA/SMA. *Skripsi*. Palembang.

- Nurmegawati, W., Makruf, E., Sugandi, D dan T. Rahman. 2007. *Tingkat kesuburan dan rekomendasi pemupukan N, P, dan K tanah sawah Kabupaten Bengkulu selatan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Bengkulu.
- Nurwati, A. dan Sudjudi. 2002. *Hasil Penelitian Status Hara P dan K di Lahan Sawah Irigasi Kabupaten Bima*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat
- Pangaribuan, D.H., Yasir, M., Utami, N.K. 2012. Dampak Bokashi Kotoran Ternak Dalam Pengurangan Pemakaian Pupuk Anorganik Pada Budidaya Tanaman Tomat. *Jurnal Agronomi Indonesia* 40 (3): 204–210.
- Patola, E. 2005. Pengaruh dosis pupuk urea, SP-36, KCL, dan kompos terhadap hasil gandum (*Triticum aestivum L.*) dan tanaman yang ditumpangsari. *J. Inov. Pertan.* 4: 2-9.
- Pavlista, A.D., K. Santra, and D.D. Baltensperger. 2013. Bioassay of winter wheat for gibberellic acid sensitivity. *Am. J. of Plant Sci.*, 4: 2015-2022.
- PERMENTAN. 2009. *Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah*. No 28/ Permentan/ SR. 130/5/2009.
- Pitojo, S. 2000. *Budidaya Padi Sawah Tubela*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Priambodo, S. R., Susila, K. D., 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.
- Prijono, S. Febrianna, M., Kusumarini, N. 2018. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Untuk Meningkatkan Serapan Nitrogen Serta Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea L.*) Pada Tanah Berpasir. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 5 (2): 1009-1018.
- Purba, T., R. Situmeang, H. F. Rohman, Mahyati, Arsi, R. Firgiyanto, A. S. Junaedi, T. T. Saadah, Junairiah, J. Herawati, A. A. Suhastyo. 2021. *Pupuk dan Teknologi Pemupukan*. Yayasan Kita Menulis. Medan. 165 hal.
- Putro, B. P., Samudro, G., Nugraha, W. D. 2016. Pengaruh Penambahan Pupuk NPK Dalam Pengomposan Sampah Organik Secara Aerobik Menjadi Kompos Matang dan Stabil Diperkaya. *Jurnal Teknik Lingkungan* 5 (2): 1-10.
- Rahmi, A, dan M. P. Biantary. 2014. Karakteristik Sifat Kimia Tanah Dan Status Kesuburan Tanah Lahan Pekarangan Dan Lahan Usaha Tani Beberapa Kampung Di Kabupaten Kutai Barat. *ZIRAA'AH*. 39 (1) : 30-36.

- Ramadhani, W.S. dan Nuraini, Y. 2018. The use of pineapple liquid waste and cow dung compost to improve the availability of soil N, P, and K and growth of pineapple plant in an Ultisol of Central Lampung. *Journal of Degraded and Mining Lands Management* 6(1): 1457-1465.
- Ramandha, M. R., Wiharso, D., Supriatin, Salam, A.K. 2021. Karakteristik Morfologi dan Beberapa Sifat Kimia Tanah pada Lahan Pertanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*) dan Kebun Campuran di Desa Adipuro Kecamatan Trimurjo, Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Agrotek Tropika* 9 (1): 91-102.
- Ratela, L. W., Polii-Mandang, J. S., dan Paulus, J. M. 2016. Respon Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa L.*) Varietas Suluttan Unsrat 1 dengan Metode SRI Terhadap Pemberian Pupuk Anorganik dan Pupuk Hayati. *Eugenia* 22 (3): 141 – 150.
- Razie, F., dan A. Iswandi. 2005. Potensi *Azotobacter* spp. (Dalam Lahan Surut Kalimantan Selatan) dalam Menghasilkan Indole Acetic Acid (IAA). Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. *Jurnal Tanah dan Lingkungan* 7 (1): 35-39.
- Rosmalia, A. 2018. Peranan Bakteri *Azospirillum sp.* dan Kaitannya dengan Peningkatan Produksi Hijauan Pakan. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saraswati, R. dan Husen, E. 2007. *Prospek Penggunaan Pupuk Hayati Pada Sawah Bukaan Baru*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Saridevi. 2013. Perbedaan Sifat Kimia Tanah Pada Beberapa Tipe Penggunaan Lahan di Tanah Andisol, Inceptisol, dan Vertisol. *E-J. Agroekoteknologi Tropika* Vol.2 (4): 214-223.
- Sentana, S. 2010. Pupuk Organik, Peluang dan Kendalanya. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”, *Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. Yogyakarta.
- Setiawati, M. R., Suryatmana, P., Hindersah, R., Fitriatin, B. N., Herdiyantoro, D. 2014. Karakterisasi isolat bakteri pelarut fosfat untuk meningkatkan ketersediaan P pada media kultur cair tanaman jagung (*Zea mays l.*). *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik* 16(1):30 – 34.
- Silver, M. C. R. dan C. Nkwiine. 2007. A review of studies on decomposer microbiota in Uganda. *African Journal of Ecology* 45(2):36-44.
- Simanungkalit, R. D. M. 2001. Aplikasi pupuk hayati dan pupuk kimia; suatu pendekatan terpadu. *Bul Agrobiol* 4: 56-61.
- Simanungkalit, R. D. M. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor.

- Singh, J. S., Pandey, V. C. dan Singh, D. P. 2011. Efficient Soil Microorganisms: A New Dimension for Sustainable Agriculture Andenvironmental Development. *Agric Ecosyst Environ* 140: 339-353.
- Sinha, R. K., D. Valani, K. Chauhan, dan S. Agarwal. 2014. Embarking on A Second Green Revolution for Sustainable Agriculture By Vermiculture Biotechnology Using Earthworms: Reviving The Dreams of Sir Charles Darwin. *Int J Agric Health Saf* 1:50–64.
- Sipahutar, A. H., P. Marbun, dan Fauzi. 2014. Kajian C-Organik, N Dan P Humitropepts pada Ketinggian Tempat yang Berbeda di Kecamatan Lintong Nihuta. *Agroekoteknologi*2(4): 1332-1338.
- Siregar, B. 2017. Analisa Kadar C-Organik dan Perbandingan C/N Tanah Di Lahan Tambak Kelurahan Sicanang, Kecamatan Medan Belawan. *Jurnal Warta* 53: 1-14.
- Siringoringo, H. H. 2014. Peranan Penting Pengelolaan Penyerapan Karbon dalam Tanah. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan* 11 (2): 175 – 1924.
- Soewandita, H. 2008. Studi Kesuburan Tanah dan Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Komoditas Tanaman Perkebunan Di Kabupaten Bengkalis. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 10 (2): 128-133.
- Sugiyanta, F. Rumawas, M.A. Chozin, W.Q. Mugnisyah, M. Ghulamahdi. 2008. Studi serapan hara N, P, K, dan potensi hasil lima varietas padi sawah (*Oryza sativa L.*) pada pemupukan anorganik dan organik. *Bul. Agron.* 36:196-203
- Suliasih, Widawati, S., Muharam, A. 2010. Aplikasi pupuk organik dan bakteri pelarut fosfat untukmeningkatkan pertumbuhan tanaman tomat dan aktivitas mikrob tanah. *Jurnal Hortikultura* 20(3) : 241-246.
- Suryanti, Martoedjo, T., Tjokrosoedarmono, A. H., dan Sulistyaningsih, E. 2003. *Pengendalian penyakit akar merah anggur pada teh dengan Trichoderma sp.* Hlm. 143-146. Pros. Kongres Nasional XVII dan Seminar Nasional FPI, Bandung, 6-8 Agustus 2003.
- Susanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Kanisius. Jakarta.
- Susilawati, Nurdjanah, S., dan Putri, S. 2008. karakteristik sifat fisik dan kimia ubi kayu (manihot esculenta) berdasarkan lokasi penanaman dan umur panen berbeda. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian* 13 (2): 59 – 72.
- Susila, K. D., I M. Sudana, N. P. Ristiatin dan I M. Adnyana. 2019. Phosphatase Activity and Phospatate Solubility by Phosphate Solubilizing Rhizobacteria in Volcanic Soils of Pancasari, Bali. *International Journal of Bioscoences and Biotechnology* 4(1): 39-48.

- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutedjo, M. M. 2008. *Pupuk dan Pemupukan*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Syaiful S.A., Sennang, N. S. dan Yasin, M. 2012. Pertumbuhan dan produksi padi hibrida pada Pemberian pupuk hayati dan jumlah bibit per lubang tanam. *J. Agrivigor* 11 (2): 202 – 213.
- Triharto, S., Musa, L., Sitanggang, G. 2014. Survei Dan Pemetaan Unsur Hara N, P, K, Dan Ph Tanah Pada Lahan Sawah Tadah Hujan Di Desa Kecamatan Pantai Labu. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2 (3) : 1195 – 1204.
- Triyono, A., Purwanto., Budiyono. 2013. *Efisiensi penggunaan pupuk-N untuk pengurangan kehilangan nitrat pada lahan pertanian*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. hal: 526-531.
- Triyono, A. 2010. *Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam Pada Proses Isolasi Protein Terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (Phaseolus radiatus)*. Undip Press. Semarang.
- Vessey, J. K. 2003. Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biofertilizers. *Plant and Soil* Vol. 255: 571-586.
- Wawan. 2017. *Pengelolaan Bahan Organik*. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Wolf, D.C., Wagner, G.H. 2005. *Principle and application of soil microbiology* 2nd . Di dalam: Silvia, D.M., Jeffry, J. F., Peter, G. H., David, A.Z., editors. Carbon Transformation and Soil Organic Matter Formation. Upper Saddle River. Pearson Education. New Jersey.
- Yaumalika, M., A. Rahayu, S. A. Adimihardja. 2017. Uji Efektivitas Beberapa Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea Mays L. Saccharata*). *Jurnal Agronida*. 3 (1). 18 – 26.
- Yuliana, E. D. 2012. Jenis Mineral Liat dan Perubahan Sifat Kimia Tanah Akibat Proses Reduksi dan Oksidasi pada Lingkungan Tanah Sulfat Masam. *Jurnal Bumi Lestari*. 12 (2). 327 – 337.
- Yulipriyanto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.