

**PRODUKSI TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.) PADA
KOMBINASI MIKROBA PENAMBAT NITROGEN DAN
PELARUT FOSFAT DENGAN APLIKASI PUPUK
KOMPOS**

EKA SETIAWAN

G012181005



**PROGRAM MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

**PRODUKSI TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.) PADA KOMBINASI
MIKROBA PENAMBAT NITROGEN DAN PELARUT FOSFAT
DENGAN APLIKASI PUPUK KOMPOS**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Agroteknologi

Disusun dan diajukan oleh

EKA SETIAWAN

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

TESIS

PRODUKSI TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.) PADA KOMBINASI
MIKROBA PENAMBAT NITROGEN DAN PELARUT FOSFAT
DENGAN APLIKASI PUPUK KOMPOS

Disusun dan Diajukan Oleh :

EKA SETIAWAN

Nomor Pokok : G012181005

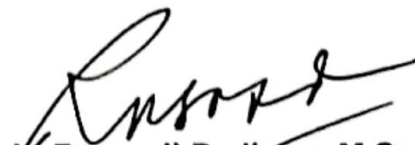
Telah dipertahankan didepan Panitia Ujian Tesis

Pada tanggal 13 Agustus 2020


Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui
Komisi Penasehat,



Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, M.P
Ketua


W. Rusnadi Padang, M.Sc., Ph.D
Anggota

Ketua Program Studi
Agroteknologi S2


Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr., Ph.D
NIP. 19660925 199412 1 001

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin


Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin
NIP. 19601224 198601 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Eka Setiawan

Nomor Mahasiswa : G012181005

Program Studi : Agroteknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya telah tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Agustus 2020

Yang Menyatakan


Eka Setiawan

KATA PENGANTAR

Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, Puji dan Syukur hanya kepada Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat, kasih sayang, dan kesehatan, serta nikmat sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul “**Produksi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Pada Kombinasi Mikroba Penambat Nitrogen dan Pelarut Fosfat Dengan Aplikasi Pupuk Kompos**” dapat diselesaikan meskipun masih sangat jauh dari kata sempurna. Serta *shalawat* beriring salam untuk tuntunan dan suri tauladan Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat beliau yang senantiasa menjunjung tinggi nilai-nilai islam yang sampai saat ini dapat dinikmati oleh seluruh manusia di penjuru dunia.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan tesis ini tidak jarang penulis menemukan kesulitan dan hambatan, namun berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan kerendahan dan ketulusan hati penulis mengucapkan rasa telah memberikan bantuan, petunjuk, dan bimbingan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Untuk itu, dengan segala kerendahan hati perkenankanlah penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Terkhusus kepada kedua orang tuaku tercinta, ayahanda Abubakar dan ibunda N.T Todingbunga yang senantiasa memberikan cinta dan kasih sayang dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta doa restu yang tiada henti-hentinya diberikan kepada penulis dalam menempuh pendidikan. Kakakku Sulastri, Adikku Wawan Todingbunga dan Akhdan Bandhaso serta keluarga besarku yang telah memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan pendidikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, rezeki, pahala dan perlindungan atas segala pengorbanan yang kalian berikan selama ini.
2. Bapak Prof Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, M.P sebagai ketua penasehat dan Bapak Ir. Rusnadi Padjung, M.Sc., Ph.D. selaku anggota penasehat penelitian yang telah membimbing dan meluangkan waktu, tenaga, pikiran serta memotivasi dan menyemangati sehingga tesis ini dapat tersusun.
3. Bapak Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si., Ibu Dr. Ir. Feranita Haring, M.P., dan Ibu Dr. Ir. Fachirah Ulfa, M.P., selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran serta arahan yang sangat berguna dalam penyempurnaan tesis ini.
4. Bapak Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr, Ph.D., Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah mengatur segala aturan dan kebijakan yang menjadi tuntunan penulis selama menjadi mahasiswa.

5. Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, M.A., selaku Rektor Universitas Hasanuddin dan Bapak Prof. Dr. Ir. Baharuddin, Dipl. Ing, selaku dekan Fakultas pertanian, Universitas Hasanuddin telah memberikan kesempatan penulis untuk menikmati pendidikan di fakultas pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Agroteknologi Universitas Hasanuddin yang telah membekali penulis dengan berbagai pengetahuan yang tak ternilai harganya.
7. Teman-teman seangkatan tahun 2018 Program Megister Agroteknologi yang dengan penuh kebersamaan dalam menempuh pendidikan di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.
8. Senioriku Ambri Bakhtiar, S.Si., M.Si., Sangkala, S.Si., M.Si., Adindaku Ardian Reski Handayani, S.P., Kurniawan, SP., M.Si., Zhalzha Natasya as Zhahrah, Aisyah Amini Ikbal, Muthmainnah S.P, Sribulan Henrik S.P, Nurazizah Basri, Maryam, Herlin S.P, Rahmanian Rizki Syawlia S.P, Adya Novita Aprilyani S.P, Hasriani Nurainun Hasbi, Jordan, Reynaldi Laurenze, Reski Anugraeni, Gavriella yang telah membantu penulis dalam penelitian ini atas segala bantuan, semangat, motivasi dalam menyelesaikan tesis ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas fasilitas dan bantuannya sehingga Allah memberikan imbalan yang terbaik. Akhirnya semoga Allah selalu menuntun kita menjadi orang yang

beriman, taqwa dan ikhlas sehingga ilmu yang diperoleh dapat bermanfaat bagi penulis sekeluarga, pada Agama Islam tercinta dan bangsa. Nashrun Minallah wa Fathun Qarib

Akhirnya, penulis berharap semoga bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT dengan pahala yang berlipat ganda. Dengan segala kerendahan hati penulis senantiasa mengharapkan saran yang membangun sehingga penulis dapat berkarya lebih baik lagi di masa mendatang. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua yang membutuhkan. Amin Yaa Rabbal Alamin.

Makassar, Agustus 2020

Penulis

Eka Setiawan

ABSTRAK

Eka Setiawan, Produksi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Pada Kombinasi Mikroba Penambat Nitrogen dan Pelarut Fosfat dengan Aplikasi Pupuk Kompos. (dibimbing oleh Elkawakib Syam'un dan Rusnadi Padjung).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengkaji: (1) pengaruh interaksi antara pemberian inokulan sumber hara penambat nitrogen dan pelarut fosfat dengan berbagai dosis pupuk kompos terhadap produksi tanaman padi sawah, (2) pengaruh pemberian inokulan sumber hara penambat nitrogen dan pelarut fosfat terhadap produksi tanaman padi sawah dan (3) pengaruh pemberian berbagai dosis pupuk kompos terhadap produksi tanaman padi sawah. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Tarawang, Kec. Galesong Selatan, Kabupaten Takalar. Penelitian dilaksanakan dari bulan Juli sampai dengan bulan November Tahun 2019. Penelitian disusun dalam Rancangan Petak Terpisah (RPT) dengan petak utama (PU) berbagai dosis pupuk kompos terdiri atas 3 taraf yaitu tanpa dosis (p0), dosis 2 ton/ha (p1), dosis 4 ton/ha (p2) dan dosis 6 ton/ha (p3) dan anak petak (AP) aplikasi mikroba yaitu tanpa mikroba (m0), *Azetobacter venilandii* (m1), *Bacillus cereus* (m2) dan *Azetobacter venilandii* + *Bacillus cereus* (m3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk kompos 4 ton ha⁻¹ dan mikroba *Azetobacter venilandii* + *Bacillus cereus* menghasilkan laju asimilasi bersih tertinggi (1.13 gcm⁻²minggu⁻¹). Pupuk kompos 6 ton ha⁻¹ dan mikroba *Azetobacter venilandii* + *Bacillus cereus* menghasilkan kepadatan malai tertinggi (4.11 butir.cm⁻¹), persentase biji berisi tertinggi (49.49 %) dan Bobot 1000 biji tertinggi (25.34 g), serta pupuk kandang 6 ton ha⁻¹ dan mikroba *Bacillus cereus* menghasilkan persentase biji hampa (20.60 %). Mikroba *Azetobacter venilandi* + *Bacillus cereus* memberikan hasil tertinggi terhadap Laju Tumbuh Tanaman 3 sampai 5 MST (6.18 gcm⁻²minggu⁻¹), Laju Tumbuh Tanaman 5 sampai 7 MST (13.42 gcm⁻²minggu⁻¹), panjang malai (21.10 cm), jumlah biji dalam satu malai (61.79 bulir), persentase anakan (11.00 %), Bobot biji per-rumpun (10.98 g), produksi per-hektar yaitu 3.84 ton.ha⁻¹ dan kadar amilosa (13.80 %). Pemberian pupuk kandang kotoran sapi dosis 6 ton.ha⁻¹ memberikan hasil tertinggi terhadap Laju Tinggi Tanaman Periode 7 sampai 9 MST (31.60 gcm⁻²minggu⁻¹), LAju Asimilasi Bersih Periode 5 sampai 7 MST (0.36 gcm⁻²minggu⁻¹), Laju Asimilasi Bersih Periode 7 sampai 9 MST (0.42 gcm⁻²minggu⁻¹), Panjang Malai (4.7 Cm), Jumlah Biji Dalam Satu Malai (54.83 bulir), Persentase Anakan Produktif (10.75 %), Jumlah Anakan (22.22 tanaman), Indeks Panen (6.02 IP), Bobot Biji Per Petak (3.16 Kg) dan Persentase Biji Retak (9.00 %).

Kata kunci : Padi, *Azetobacter venilandii*, *Bacillus cereus*, Pupuk Kompos

ABSTRACT

Eka Setiawan, Production of Rice Plants (*Oryza sativa* L.) in Combination of Nitrogen Fixing Microbes and Phosphate Solubilizing microbes with Manure Compost Application. (guided by Elkawakib Syam'un and Rusnadi Padjung).

This research aims to determine and study: (1) the combine effect between the administration of nitrogen-fixing nutrient source inoculants and phosphate solubilize with various doses of manure compost on the production of lowland rice plants, (2) the effect of providing inoculants with nitrogen-fixing nutrient sources and phosphate solubilize on the production of lowland rice plants and (3) the effect of giving various doses of cow manure on lowland rice crop production. This research was conducted in Tarawang Village, South Galesong sub-district, Takalar Regency. The research was conducted from July to November 2019. The research was arranged in a split plot design (SPD) with the main plots (PU) are various doses of manure compost consisting of 3 levels, namely without dose (p0), 2 tons / ha (p1), 4 tons / ha (p2) and 6 tons / ha (p3) and sub-plots (AP) are microbial applications, namely without microbes (m0), *Azetobacter venilandii* (m1), *Bacillus cereus* (m2) and *Azetobacter venilandii* + *Bacillus cereus* (m3). The results showed that manure compost at a dose of 4 ton ha⁻¹ and microbes application of *Azetobacter venilandii* + *Bacillus cereus* produced the highest net assimilation rate (1.13 gcm⁻² weeks⁻¹). Manure compost at a dose of 6 ton ha⁻¹ and microbes application of *Azetobacter venilandii* + *Bacillus cereus* produced the highest panicle density (4.11 grains.cm⁻¹), the highest percentage of filled seeds (49.49 %) and the highest weight of 1000 seeds (25.34 g), furthermore, manure compost at a dose of 6 tons ha⁻¹ and microbes application of *Bacillus cereus* produced a percentage of empty seeds (20.60%). The microbes application of *Azetobacter venilandi* + *Bacillus cereus* gave the highest yields on Plant Growth Rate for the 3 to 5 WAP Period (6.18 gcm⁻² weeks⁻¹), Plant Growth Rate for the 5 to 7 WAP Period (13.42 gcm⁻²week⁻¹), panicles length (21.10 cm), number of seeds in one panicle (61.79 grains), percentage of tillers (11.00 %), Seed weight per clump (10.98 g), production per hectare, which is 3.84 ton.ha⁻¹ and amylose levels (13.80 %). The application of manure compost at a dose of 6 ton.ha⁻¹ gave the highest yield on Plant Height Rates for the 7 to 9 WAP Period (31.60 gcm⁻²week⁻¹), Net Asimilasih Rate for the 5 to 7 WAP Period (0.36 gcm⁻²week⁻¹), Net Asimilasih Rate for the 7 to 9 WAP Period (0.42 gcm⁻²week⁻¹), panicles length (4.7 Cm), Number of seeds in one panicle (54.83 grain), Percentage of Productive Tillers (10.75 %), Number of Tillers (22.22 plants), Harvest Index (6.02 IP), Seed Weight Per Plot (3.16 Kg) and Percentage of Cracked Seeds (9.00 %).

Key words: Paddy, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus cereus*, Manure compost

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEMAJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTAK	ix
ABSTRACK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	6
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Tanaman Padi (<i>Oriza sativa</i> L.).....	7
B. Mikroba <i>Azetobacter vinelandii</i>	9

C. Mikroba <i>Bacillus cereus</i>	10
D. Pupuk Kompos	13
E. Hipotesis.....	16
F. Kerangka Konseptual.....	17

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	18
B. Alat dan Bahan	18
C. Rancangan Penelitian.....	19
D. Pelaksanaan Penelitian	20
E. Parameter Pengukuran.....	24
F. Analisis Data.....	29

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil.....	30
1. Laju Tumbuh Tanaman	33
2. Laju Asimilasi Bersih.....	34
3. Panjang Malai	35
4. Jumlah Biji Dalam Satu Malai	36
5. Kepadatan Malai.....	38
6. Persentase Biji Berisi	39
7. Persentase Biji Hampa	40
8. Persentase Anakan Produktif.....	41
9. Jumlah Anakan	42
10. Bobot Per 1000 Biji	43
11. Bobot Biji Per Rumpun	44
12. Indeks Panen.....	45
13. Bobot Biji Per Petak	46
14. Produksi Per Hektar.....	47

15. Persentase Biji Retak.....	48
16. Persentase Biji Hijau.....	49
17. Persentase Bagian Mengapur.....	50
18. Panjang Biji.....	50
19. Kadar Amilosa	51
B. Pembahasan.....	53
1. Interaksi pupuk kompos dan jenis mikroba terhadap produksi tanaman padi.....	53
2. Pengaruh jenis mikroba terhadap produksi tanaman padi.....	56
3. Pengaruh pupuk kompos terhadap produksi tanaman padi	60
 BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan	65
B. Saran	66
 DAFTAR PUSTAKA.....	67
 LAMPIRAN.....	71
 DOKUMENTASI PENELITIAN	106

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rata-rata laju tumbuh tanaman padi pada perlakuan pupuk kopus dan jenis mikroba periode 3 sampai 5 MST.....	31
2.	Rata-rata laju tumbuh tanaman padi pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba periode 5 sampai 7 MST.....	32
3.	Rata-rata laju tumbuh tanaman padi pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba periode 7 sampai 9 MST.....	33
4.	Rata-rata laju asimilasi bersih tanaman padi pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba periode 3 sampai 5 MST.	34
5.	Rata-rata laju asimilasi bersih tanaman padi pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba periode 5 sampai 7 MST.	35
6.	Rata-rata laju asimilasi bersih tanaman padi pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba periode 7 sampai 9 MST.	36
7.	Rata-rata panjang malai padi pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba	37
8.	Rata-rata jumlah biji dalam satu malai pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba	38
9.	Rata-rata kepadatan malai pada perlakuan pupuk kandang sapi dan jenis mikroba	39
10.	Rata-rata presentasi biji berisi pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba	40
11.	Rata-rata persentasi biji hampa pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba	41
12.	Rata-rata persentase anakan produktif pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba	42

13. Rata-rata jumlah anakan pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba	43
14. Rata-rata Bobot per 1000 Biji pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba	44
15. Rata-rata bobot biji per rumpun pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba	45
16. Rata-rata indeks panen pada perlakuan pupuk kompos jenis mikroba ..	46
17. Rata-rata bobot biji per petak pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba	47
18. Rata - rata produksi per hektar pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba	48
19. Rata - rata Persentase Biji Retak pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba	49
20. Rata-rata panjang biji pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba	52
21. Rata-rata kadar Amilosa pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba	53

DAFTAR GAMBAR

1. Kerangka penelitian.....	18
2. Rata-rata persentasi biji hijau tanaman padi pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba.....	50
3. Rata-rata persentasi bagian mengapur tanaman padi pada perlakuan pupuk kompos dan jenis mikroba	51

DAFTAR LAMPIRAN

1. Sidik ragam laju tumbuh tanaman padi pada periode 3-5 MST.....	79
2. Sidik ragam laju tumbuh tanaman padi pada periode 3-5 MST.....	80
3. Sidik ragam laju tumbuh tanaman padi pada periode 3-5 MST.....	81
4. Sidik ragam laju asimilasi bersih tanaman padi pada periode 3-5 MST	83
5. Sidik ragam laju asimilasi bersih tanaman padi pada periode 5-7 MST	84
6. Sidik ragam laju asimilasi bersih tanaman padi pada periode 5-7 MST	85
7. Sidik ragam panjang malai tanaman padi	86
8. Sidik ragam jumlah biji dalam satu malai tanaman padi.....	87
9. Sidik ragam kepadatan malai tanaman padi	88
10. Sidik ragam persentase biji berisi tanaman padi.....	89
11. Sidik ragam persentase biji hampa tanaman padi	90
12. Sidik ragam persentase anakan produktif tanaman padi	91
13. Sidik ragam jumlah anakan tanaman padi	92
14. Sidik ragam berat per 1000 biji tanaman padi.....	93
15. Sidik ragam berat biji perumpun tanaman padi.....	94
16. Sidik ragam indeks panen tanaman padi.....	96
17. Sidik ragam berat biji perpetak tanaman padi.....	97
18. Sidik ragam produksi biji perhektar tanaman padi	98
19. Sidik ragam persentase biji retak tanaman padi	100
20. Sidik ragam persentase biji hijau tanaman padi.....	102
21. Sidik ragam persentase bagian mengapur tanaman padi	104
22. Sidik ragam panjang biji tanaman padi	105
23. Sidik ragam kadar amilosa tanaman padi	106

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) adalah tanaman sumber karbohidrat bagi sebagian penduduk dunia. Penduduk Indonesia, hampir 95% mengonsumsi beras sebagai bahan pangan pokok, sehingga pada setiap tahunnya permintaan akan kebutuhan beras semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Badan Pusat Statistik mencatat pada tahun 2019, luas panen padi diperkirakan sebesar 10,68 juta hektare dengan produksi sebesar 54,60 juta ton. Jika dikonversikan menjadi beras, produksi beras pada 2019 mencapai sekitar 31,31 juta ton. Dibandingkan tahun 2018 produksi beras mencapai sekitar 32,42 juta ton, produksi beras ini mengalami penurunan sebanyak 1.11 juta ton (BPS, 2019).

Upaya yang sering dilakukan petani dalam meningkatkan produksi padi yaitu dengan menggunakan pupuk anorganik untuk memenuhi kebutuhan hara pada padi. Penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang menyebabkan kadar bahan organik tanah menurun, struktur tanah rusak, terjadinya akumulasi residu bahan kimia berbahaya dalam tanah, mengganggu kelangsungan hidup organisme-organisme tanah, terganggunya produksi unsur hara secara biologis dan pencemaran lingkungan. Hal ini jika terus berlanjut akan menurunkan kualitas tanah dan kesehatan lingkungan, untuk menjaga dan meningkatkan

produktivitas tanah, diperlukan kombinasi pupuk anorganik dengan pupuk organik yang tepat. Penggunaan pupuk bernitrogen yang berlebihan juga mengakibatkan kadar nitrat dalam hasil pertanian juga meningkat karena terjadinya akumulasi nitrat dalam jaringan tanaman. Dampak negatif ini akan berkurang jika penggunaan pupuknya seimbang (Isnaini, 2006).

Kondisi tersebut harus segera dikendalikan karena cepat atau lambat akan berdampak negatif terhadap lingkungan dan kehidupan manusia. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi ketergantungan petani terhadap pupuk anorganik yaitu dengan memanfaatkan beberapa jenis mikroba dan yang potensial sebagai pupuk hayati. Pupuk hayati merupakan suatu mikroorganisme bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas hasil tanaman. Golongan mikroorganisme yang berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah adalah mikroba penambat nitrogen dan mikroba pelarut fosfat seperti yang telah dilakukan oleh Sangkala (2019), pertumbuhan dan produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dengan pemanfaatan mikroba sumber nitrogen dan mikroba pelarut fosfat.

Mikroba penambat nitrogen merupakan mikroba yang dapat berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah serta mampu menangkap nitrogen bebas dari udara dan mengkonversinya menjadi ammonium yang merupakan unsur hara penting bagi tanaman. Sumber nitrogen paling banyak terdapat di atmosfer, yaitu sekitar 78-80%. Dalam bentuk N₂, nitrogen tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman sehingga perlu

diubah terlebih dahulu menjadi nitrat atau amonium agar dapat tersedia bagi tanaman (Handayanto dan Hairiah, 2007). Pada penelitian Ida Widiyawati dkk. (2014) yang berjudul Peran Bakteri Penambat Nitrogen untuk Mengurangi Dosis Pupuk Nitrogen Anorganik pada Padi Sawah menyatakan bahwa dosis pemupukan N berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, bobot kering tajuk dan akar, jumlah gabah per malai (isi dan hampa), kehijauan daun, serapan N tanaman, dan bobot gabah.

Ketersediaan unsur N dalam tanah merupakan salah satu faktor penting untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan padi. Udara mengandung sekitar 78% N, tetapi tanaman tidak dapat menggunakan secara langsung karena berbentuk gas N_2 yang "innert", sehingga pupuk N selalu ditambahkan sebagai input produksi tanaman (Hindersah dan Tualar, 2004).

Sejak tahun 1800-an diketahui terdapat sekelompok bakteri tanah baik yang bersimbiosis ataupun hidup bebas yang mempunyai kemampuan memfiksasi N dari udara. Pilihan penyedia nitrogen secara hayati adalah dengan memanfaatkan bakteri penambat nitrogen bebas seperti *Azotobacter* dan *Azospirillum* (Ekawati dan Syekhmani, 2005).

Bakteri tersebut hidup bebas pada daerah perakaran dan jaringan tanaman. Bakteri penambat N sering disebut bakteri diazotrof yang mampu menggunakan N udara sebagai sumber N untuk pertumbuhannya.

Peranan bakteri dalam memfiksasi nitrogen udara besar pengaruhnya terhadap nilai ekonomi tanah pertanian (Ristiati et al., 2008).

Penggunaan bakteri ini berpotensi mengurangi kebutuhan N sintetik, meningkatkan produksi dan pendapatan usaha tani dengan masukan yang lebih murah. Eckert et al. (2001) melaporkan bahwa *Azospirillum* digunakan sebagai biofertilizer karena mampu menambat nitrogen (N_2) 30% N dari total N pada jagung.

Selain mikroba penambat nitrogen, terdapat mikroba pelarut posfat yang juga berperan penting dalam menyediakan unsur hara fosfat untuk tanaman. Mikroba ini sering dijumpai pada daerah sekitar perakaran tanaman serta membantu tanaman dalam proses penyerapan hara sehingga keberadaannya di dalam tanah menjadi sangat penting.

Penggunaan pupuk anorganik juga dapat dikendalikan dengan menggunakan pupuk organik. Pupuk organik merupakan bahan yang berasal dari sisa-sisa tanaman, hewan, seperti pupuk kandang, kompos, pupuk hijau, jerami, dan bahan lain yang dapat berperan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pada umumnya pupuk organik mengandung hara makro N, P, K rendah tetapi mengandung hara mikro dalam jumlah cukup yang sangat diperlukan pertumbuhan tanaman selain itu pupuk organik juga merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dan alami sehingga dapat mencegah terjadinya erosi, pergerakan permukaan tanah (*Crusting*) dan retakan tanah serta dapat mempertahankan kelengasan tanah.

Pupuk organik yang digunakan pada penelitian ini yaitu pupuk kandang karena selain mengandung unsur-unsur makro seperti, N, P, K, Ca dan Mg, pupuk kandang juga mengandung unsur mikro seperti Cu, Mn, B dan Si, sehingga pupuk kandang dianggap sebagai pupuk lengkap (Syarief, 1986).

Berdasarkan uraian diatas dapat menjadi alasan dilakukannya penelitian ini, untuk melihat produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dengan perlakuan pemberian mikroba penambat nitrogen dan pupuk organik sehingga nantinya hasil dari penelitian ini dapat menjadi referensi bagi petani di Indonesia dalam meningkatkan produksi pertanian serta mengembalikan kesuburan tanah.

B. Rumusan masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh interaksi antara pemberian inokulan sumber hara penambat nitrogen dan pelarut fosfat dengan berbagai dosis pupuk kompos terhadap produksi tanaman padi sawah ?
2. Bagaimana pengaruh pemberian inokulan sumber hara penambat nitrogen dan pelarut fosfat terhadap produksi tanaman padi sawah ?
3. Bagaimana pengaruh pemberian berbagai dosis pupuk kompos terhadap produksi tanaman padi sawah ?

C. Tujuan penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui dan mengkaji pengaruh interaksi antara pemberian inokulan sumber hara penambat nitrogen dan pelarut fosfat dengan berbagai dosis pupuk kompos terhadap produksi tanaman padi sawah.
2. Untuk mengetahui dan mengkaji pengaruh pemberian inokulan sumber hara penambat nitrogen dan pelarut fosfat terhadap produksi tanaman padi sawah.
3. Untuk mengetahui dan mengkaji pengaruh pemberian berbagai dosis pupuk kompos terhadap produksi tanaman padi sawah.

D. Manfaat penelitian

Melalui penelitian ini, maka peneliti dapat :

1. Dapat diketahui dan dikaji pengaruh interaksi antara pemberian inokulan sumber hara penambat nitrogen dan pelarut fosfat dengan berbagai dosis pupuk kompos terhadap produksi tanaman padi sawah.
2. Dapat diketahui dan dikaji pengaruh pemberian inokulan sumber hara penambat nitrogen dan pelarut fosfat terhadap produksi tanaman padi sawah.
3. Dapat diketahui dan dikaji pengaruh pemberian berbagai dosis pupuk kompos terhadap produksi tanaman padi sawah.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Tanaman Padi

1. Karakteristik Tanaman Padi.

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan (berupa rumput) berumpun yang berasal dari Devisi: Spermatophyta, Sub divisi: Angiospermae, Kelas: (*Oryza sativa* L.). Tanaman ini berasal dari dua benua yaitu Asia dan Afrika Barat yang merupakan daerah tropis dan subteropis. Berdasarkan sistem budidaya padi dapat dibedakan dalam dua tipe yaitu pada lahan kering (gogo) dan padi sawah. Padi gogo ditanam di lahan kering (tidak digenangi), sedangkan padi sawah ditanam disawah yang selalu tergenang (Purwono, dan Purnamawati 2007).

Tanaman padi memiliki bentuk batang bulat berongga serta beruas-ruas dan memiliki tinggi tanaman antara 1,0-1,5 meter. Tanaman padi memiliki daun pipih memanjang seperti pita yang menempel pada buku-buku batang. Tiap-tiap buku pada batang tumbuh tunas yang membentuk batang atau anakan yang lama kelamaan akan tumbuh menjadi rumpun padi dan dari tiap-tiap batang inilah akan keluar bunga yang biasanya disebut bunga bulir atau malai. sehingga disebut orang padi bulu. Pada sebutir padi biasanya berisi sebuah biji yang disebut beras yang mempunyai selaput atau mengandung zat warna yang berbeda pada tiap jenis padi (Sumartono dkk., 1997).

Pemilihan varietas untuk dibudidayakan sangat tergantung pada daerah dimana varietas tersebut akan dikembangkan, karena masing-masing varietas memiliki daya adaptasi yang berbeda terhadap lingkungan.

2. Syarat Tumbuh Tanaman Padi.

Tanaman padi dapat hidup baik di daerah yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air. Curah hujan yang baik rata-rata 200 mm per bulan atau lebih, dengan distribusi untuk pertumbuhan tanaman padi adalah 23⁰C dan tinggi tempat yang cocok untuk tanaman padi berkisar antara 0-1500 mdpl. Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah tanah sawah yang kandungannya fraksi pasir. Padi dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang ketebalan lapisan atasnya antara 18-22 cm dengan pH antara 4-7 (Siswoputranto, 1976).

3. Kriteria Kesesuaian Tanaman Padi.

Dalam melakukan evaluasi lahan menentukan jenis usaha perbaikan merupakan hal terpenting yang dapat dilakukan dengan memperhatikan karakteristik lahan yang tergabung dalam masing-masing kualitas lahan. Karakteristik lahan dapat dibedakan menjadi karakteristik lahan yang dapat diperbaiki dengan masukan sesuai dengan tingkat pengelolaan (teknologi) yang akan diterapkan dan karakteristik lahan yang tidak dapat diperbaiki, tidak akan mengalami perubahan kelas kesesuaian lahan, sedangkan yang karakteristik lahannya dapat berubah menjadi satu atau dua tingkat lebih baik (Sarwono dan Widiatmaka, 2011).

B. Mikroba *Azetobacter vinelandii*

Azetobacter adalah bakteri penambat nitrogen yang hidup bebas sehingga tidak membentuk hubungan simbiotik dengan tanaman. Azetobacter mempunyai laju respirasi yang paling tinggi, anggota genus ini bersifat mesofilik, artinya tumbuh pada suhu sekitar 30°C. Kerapatan bakteri ini di dalam tanah berkisar 10^3 sampai 10^6 sel per gram tanah. Selain kemampuan menambat nitrogen, Azetobacter juga mampu menghasilkan metabolit lain yang bermanfaat bagi tanaman seperti auxin, thiamine, riboflavin, pyridoxine, cyanocobalamine, asam nikotinat, asam pantothenat, asam indol asetat, gibberelin, dan senyawa pengatur tumbuh lainnya yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Azetobacter merupakan bakteri penambat nitrogen yang hidup bebas, sangat sensitif pada pH rendah dan reaksi tanah merupakan faktor pembatas bagi perkembangan dan penyebarannya (Lasrin, 1997).

Beberapa spesies Azetobacter yang dikenal sebagai *Azetobacter chroococcum*, terutama dijumpai pada tanah-tanah yang netral atau bersifat basa; *Azetobacter gillis*, merupakan spesies akuatik; *Azetobacter vinelandii* dan *Azetobacter beijerinckii* asal mulanya dipisahkan dari tanah-tanah di Amerika Utara; *Azetobacter insignis*, dipisahkan dari sampel-sampel air di Indonesia *Azetobacter macrocytogenes* diisolasi dari tanah-tanah Denmark; dan *Azetobacter paspali* dari rizosfer tumbuhan *Paspalu* spp. yang asal mulanya dipisahkan dari tanah-tanah Brazil. *Azetobacter paspali* diestimasi mampu menyumbang nitrogen, dari hasil penambatan

nitrogen atmosfer sebanyak 15-93 kg N/ha/tahun pada akar *Paspalum notatum* (Yuwono, 2006).

C. Mikroba *Bacillus cereus*

Bacillus cereus merupakan bakteri berbentuk batang, tergolong bakteri gram positif (bakteri yang mempertahankan zat warna kristal violet sewaktu proses pewarnaan gram), motil, menghasilkan spora yang biasanya resisten pada panas, bersifat aerob fakultatif (dapat menggunakan oksigen tetapi juga menghasilkan energi secara anaerobik), dapat membentuk endospora. Spora *Bacillus cereus* lebih tahan panas kering dari pada panas lembab dan dapat bertahan lama pada produk yang kering. Selnya berbentuk batang besar dan sporanya tidak membengkak spongarium (Clus dan Barkeley, 1986).

Menurut Burchanan dan Gibbons (1974) dalam Bergeys Manuals of Determinative Bacteriology, *Bacillus cereus* termasuk genera *Bacillus*, organisme bersel tunggal, berbentuk batang pendek (rod) biasanya dalam bentuk rantai panjang. Umumnya mempunyai ukuran lebar 1,0 μm -1,2 μm dan panjang 3 μm – 5 μm , gram positif, aerob, suhu pertumbuhan maksimum 37°C – 20°C dan pH pertumbuhan 5,5 – 8,5. *Bacillus cereus* bersifat kosmopolit, suhu pertumbuhan optimum 30°C. *Bacillus cereus* merupakan saprofit ringan yang tidak berbahaya yang lazim terdapat dalam air, tanah, udara dan tumbuh-tumbuhan serta mampu membentuk endospora yang tahan panas (Salle, 1974; Jawetz et al. 1996).

Sifat-sifat dan karakteristik lainnya, termasuk sifat biokimia, digunakan untuk membedakan dan menentukan keberadaan *Bacillus cereus*, walaupun sifat ini juga dimiliki oleh *Bacillus cereus mycoides*, *Bacillus thuringiensis* dan *Bacillus anthracis*. Organisme ini dapat dibedakan atas motilitas (kebanyakan *Bacillus cereus* bersifat motil atau dapat bergerak), keberadaan kristal racun pada *Bacillus thuringiensis*, kemampuan untuk menghancurkan sel darah merah (hemolytic). *Bacillus cereus* dan lainnya bersifat beta haemolytic sementara *Bacillus anthracis* tidak bersifat hemolytic dan pertumbuhan rhizoid (struktur seperti akar yang merupakan sifat khas dari *Bacillus cereus var. Mycoides* (Salle, 1974; Jawetz et al. 1996).

Genus *Bacillus* digunakan sebagai agen biokontrol secara luas karena dapat menghasilkan zat antimikroba berupa bakteriosin. Bakteriosin adalah zat antimikroba polipeptida atau protein yang diproduksi oleh mikroorganisme yang bersifat bakterisida. Bakteriosin membunuh sel tergetnya dengan menyisip pada membran target dan mengakibatkan fungsi membran sel menjadi tidak stabil sehingga menyebabkan sel lisis (Compant et al., 2005).

Bacillus sp. juga diketahui menghasilkan spora dan enzim kitinase yang mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen yaitu *Apergillus* sp. pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) secara in vivo maupun in vitro (Malau, 2012). *Bacillus* juga menghasilkan enzim yang banyak digunakan dalam industri, seperti yang dilaporkan Widyastuti (2003) bahwasanya

Bacillus spp. dapat menghasilkan enzim α -amilase yang banyak digunakan untuk menghidrolisis ikatan α -1,4 glikosidik pati, glikogen dan substrat sejenisnya. Fuad et al. (2004) melaporkan bahwasanya *Bacillus thermoglucosidaus* AF-01 dapat memproduksi parsial protease alkali yang memiliki sifat proteolitik yang sangat tinggi dan bisa dimanfaatkan pada industri detergen dan makanan.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa *Bacillus* mampu mengendalikan berbagai patogen tanaman diantaranya adalah bakteri *Bacillus cereus* mampu mensintesis protein yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman tomat terhadap cendawan *Corynespora casiiicola* (Romeiro et al. 2010). Kemampuan daya hambat yang dihasilkan oleh spesies *Bacillus* terhadap bakteri patogen pangan dilaporkan pula oleh Lisbola et al. (2006) dimana kultur supernatan *Bacillus amyloliquefaciens* menunjukkan penghambat pertumbuhan terhadap beberapa jenis bakteri seperti *Listeria monocytogenes*, *Serratia marcescens* dan *Pasteurella haemolytica*. Penelitian yang juga pernah dilakukan oleh El-hamshary dan Khattab (2008), melaporkan bahwa *Bacillus cereus* dan *Bacillus substilis* mempunyai aktivitas anticendawan yang tertinggi terhadap cendawan patogen *Fusarium solani*.

Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh bakteri *Bacillus cereus* dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan patogen tanaman. Seperti yang dilaporkan pada penelitian Suryadi et al. (2015) bahwa ada tiga senyawa metabolit sekunder dalam kadar tertinggi yang didapat dari

ekstrak *Bacillus cereus* yakni 9,19-cyclolanostan-2-ol, acetate, (3beta)- (CAS) cycloartonyl acetate dalam kadar 13,14%, 4-(2',2'-dimethyl-6'-methyliden-1'-cyclohexyliden)-3-methyl-2-butanone dalam kadar 9,72% dan stigmast-5-en-ol,oleat dalam kadar 9,09%. Senyawa cyclolanostan mempunyai kadar tertinggi merupakan turunan dari senyawa triterpena (steroid), sejumlah terpen telah dijadikan sebagai anti cendawan, tetapi mekanisme aksi terpen tidak sepenuhnya diketahui, namun ada yang menyebutkan bahwa terpen menyebabkan gangguan membran oleh sifat lipofil.

Senyawa Dimethyl -6'- methyliden -1'- cyclohexyliden) -3- methyl -2 butanone merupakan kelompok flavonoid dari jalur asetat mevalonat dan juga bersifat anti cendawan. Stigmast-5-en-3-ol, oleat merupakan senyawa turunan sterol yang digolongkan dalam kelompok fitoelaksin. Jika besarnya dosis Stigmast-5-en-3-ol, oleat dalam *Bacillus Cereus* terakumulasi kemungkinan besar dapat menyebabkan penumpukan sterol dalam cendawan dan hal ini dapat menjadikan perubahan sejumlah fungsi sel yang mana ada hubungannya dengan permeabilitas membran (Rhiday et al. 2012 dalam Suryadi et al. 2015).

D. Pupuk Kompos

Kompos merupakan jenis pupuk yang berasal dari hasil akhir penguraian sisa-sisa hewan maupun tumbuhan yang berfungsi sebagai penyuplai unsur hara tanah sehingga dapat digunakan untuk memperbaiki tanah secara fisik, kimiawi, maupun biologis (Sutanto, 2002). Secara fisik,

kompos mampu menstabilkan agregat tanah, memperbaiki aerasi dan drainase tanah, serta mampu meningkatkan kemampuan tanah menahan air. Secara kimiawi, kompos dapat meningkatkan unsur hara tanah makro maupun mikro dan meningkatkan efisiensi pengambilan unsur hara tanah. Sedangkan secara biologis, kompos dapat menjadi sumber energi bagi mikroorganisme tanah yang mampu melepaskan hara bagi tanaman.

Kompos kotoran ternak merupakan kunci keberhasilan bagi petani lahan kering. Selain mudah didapat kotoran sapi juga relatif lebih murah apabila dibandingkan dengan harga pupuk an-organik yang beredar di pasaran. Hal ini mendorong para petani yang biasa menggunakan pupuk buatan beralih menggunakan pupuk organik (Wiskandar, 2002).

Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari campuran kotoran-kotoran ternak, urine, serta sisa-sisa makanan ternak tersebut. Pupuk kandang ada yang berupa cair dan ada pula yang berupa padat, tiap jenis pupuk kandang memiliki kelebihan masing-masingnya. Setiap hewan akan menghasilkan kotoran dalam jumlah dan komposisi yang beragam. Kandungan hara pada pupuk kandang dapat dipengaruhi oleh jenis ternak, umur ternak, bentuk fisik ternak, pakan dan air (Pranata, 2010).

Pupuk kandang juga mempunyai efek lain terhadap tanah yaitu kandungan bahan organik yang tinggi dapat menekan terjadinya erosi, sedangkan pada tanah yang berpasir sangat cocok karena mempunyai kemampuan dalam menahan air dan dapat mengurangi hilangnya unsur hara karena pencucian (Sumadi, 2009).

Pupuk kandang yang matang bercirikan : tidak berbau kotoran, dingin, telah mengalami proses fermentasi kurang lebih 2 bulan dan selalu dibolak balik, suhunya stabil berwarna gelap dan kadar airnya relatif rendah serta rasio antara C dan N rendah (Marsono dan Sigit, 2005). Selain itu juga dikatakan bahwa pupuk kandang yang baik adalah mengandung bahan organik 60 -70 %, nitrogen 1,5 - 2%, fosfat 0,5 - 1 %, kalium 0,5 - 1 % dengan kadar air 30 - 40 %. Hadisumitro (2002), menyatakan bahwa pupuk kandang matang dicirikan oleh sifat kimia diantaranya mengandung hara karbon (C) lebih dari 10 %, nisbah C/N dibawah 20%, pH sekitar netral (6 - 8) dan tidak mengandung garam serta kandungan unsur mikro dalam jumlah yang berlebihan.

Susunan kimiawi berbagai pupuk kandang adalah sebagai berikut : pupuk kandang sapi N (1,57 -1,72 %), P₂O₅ (1,27-1,79%), K₂O (1,25 - 1,95 %), pupuk kandang ayam N (2,49%), P₂O₅(3,10 %), K₂O (2,09%) dan pupuk kandang kambing N (1,75%), P₂O₅(0,89%), K₂O (1,26%) (Rismunandar, 2003). Pupuk kandang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan pupuk anorganik, yaitu (1) dapat memperbaiki struktur tanah, (2) menambah unsur hara, (3) menambah kandungan humus atau bahan organik dan (4) memperbaiki kehidupan jasad renik yang hidup dalam tanah. Selain itu, kandungan nitrogen di dalamnya pun dilepas secara pelan-pelan sehingga sangat menguntungkan pertumbuhan tanaman (Samadi, *dkk.*, 2005).

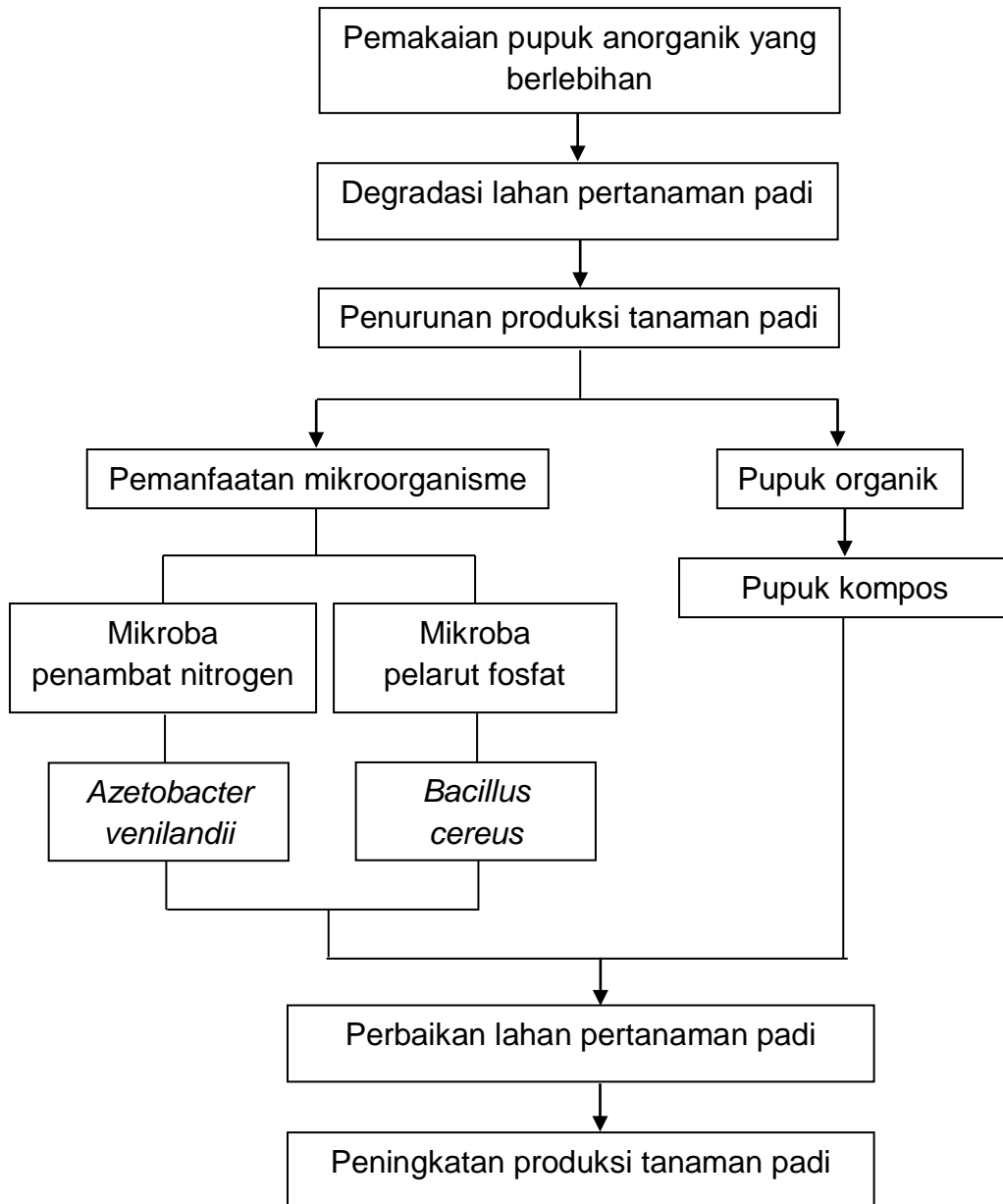
Pupuk kandang sapi merupakan pupuk kandang yang berasal dari kotoran sapi yang baik untuk memperbaiki kesuburan, sifat fisika, kimia dan biologi tanah, meningkatkan unsur hara makro dan mikro, meningkatkan daya pegang air dan meningkatkan kapasitas tukar kation (Hadisumitro, 2002).

E. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Terdapat satu atau lebih perlakuan pemberian inokulan sumber hara penambat nitrogen dan pelarut fosfat dengan berbagai dosis pupuk kompos yang berinteraksi nyata terhadap produksi padi sawah.
2. Terdapat satu atau lebih perlakuan pemberian inokulan sumber hara penambat nitrogen dan pelarut fosfat yang memberikan atau meningkatkan produksi tanaman padi sawah.
3. Terdapat satu atau lebih perlakuan pemberian berbagai dosis pupuk kompos yang memberikan atau meningkatkan produksi tanaman padi sawah.

F. Kerangka Konseptual



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian