

**PENGARUH KOMBINASI DOSIS PUPUK KANDANG KAMBING DAN  
DUA JENIS PUPUK HAYATI PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL  
TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**KORY DIAN ISWARI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH KOMBINASI DOSIS PUPUK KANDANG KAMBING DAN DUA JENIS PUPUK HAYATI PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

**Oleh**

**KORY DIAN ISWARI**

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang sejak lama telah diusahakan oleh petani secara intensif.

Permintaan bawang merah akan terus meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Upaya penerapan teknologi yang sesuai untuk meningkatkan hasil produksi bawang merah yaitu pemupukan. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati *Bio Max Grow* (BMG) dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah; (2) mengetahui kombinasi terbaik dari delapan kombinasi antara empat dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah.

Rancangan perlakuan dalam penelitian ini adalah tunggal yang merupakan kombinasi antara dosis pupuk kandang kambing dan jenis pupuk hayati dan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Homogenitas ragam antarperlakuan diuji dengan menggunakan Uji Barlett dan aditivitas data diuji

dengan menggunakan Uji Tukey untuk menguji keabsahan analisis ragam. Jika analisis ragam telah memenuhi asumsi maka pemisahan nilai tengah perlakuan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) kombinasi pupuk kandang kambing dosis 0 sampai 20 ton/ha dan jenis pupuk hayati (BMG atau LOB) menghasilkan pertumbuhan yang relatif sama (tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot kering brangkasan) tetapi ada perbedaan dalam hasil bawang merah (jumlah umbi, diameter umbi, bobot basah umbi, dan bobot kering angin umbi); (2) pupuk kandang kambing 20 ton/ha dan pupuk hayati BMG menghasilkan nilai tertinggi pada variabel jumlah umbi, diameter umbi, bobot basah umbi, dan bobot kering angin umbi dengan hasil bawang merah sebesar 5,064 ton/ha.

Kata kunci: bawang merah, pupuk hayati, pupuk kandang kambing

**PENGARUH KOMBINASI DOSIS PUPUK KANDANG KAMBING DAN  
DUA JENIS PUPUK HAYATI PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL  
TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

Oleh  
**KORY DIAN ISWARI**

**Skripsi**

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

**pada**

**Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

Judul Skripsi : **PENGARUH KOMBINASI DOSIS PUPUK  
KANDANG KAMBING DAN DUA JENIS  
PUPUK HAYATI PADA PERTUMBUHAN DAN  
HASIL TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium  
ascalonicum* L.)**

Nama Mahasiswa : **Kory Dian Iswari**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1314121098

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

### **MENYETUJUI**

#### 1. Komisi Pembimbing

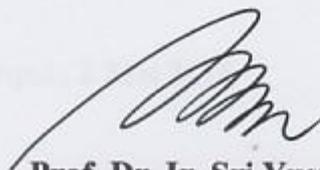


**Ir. Tri Dewi Andarasari, M.Si.**  
NIP 196601081990102001



**Ir. Yayuk Nurmiaty, M.S.**  
NIP 196101111987032005

#### 2. Ketua Jurusan Agroteknologi



**Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.**  
NIP 196305081988112001

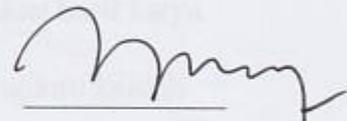
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

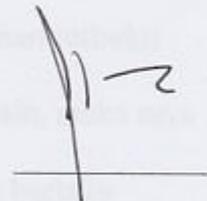
Ketua : Ir. Tri Dewi Andalasari, M.Si.



Sekretaris : Ir. Yayuk Nurmiaty, M.S.



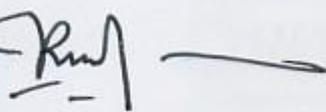
Penguji  
Bukan Pembimbing : Ir. Ardian, M.Agr.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.  
NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 2 Mei 2018

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Dua Jenis Pupuk Hayati pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)”** merupakan hasil karya saya sendiri bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Juni 2018



Kory Dian Iswari  
1314121098

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 27 Mei 1995, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari bapak Drs. Suparno dan ibu Dra. Sri Raherni. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 1 Pahoman Bandar Lampung pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 4 Bandar Lampung pada tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 10 Bandar Lampung pada tahun 2013.

Pada tahun 2013, Penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Pada bulan Juli sampai Agustus tahun 2016 Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Alam Indah Bunga Nusantara Cianjur, Jawa Barat. Pada bulan Januari sampai Februari tahun 2017 Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Gunung Sugih Raya, Kecamatan Gunung Sugih, Kabupaten Lampung Tengah. Penulis menjadi Asisten Dosen pada praktikum mata kuliah Bahasa Inggris (2016/2017) untuk Program Studi Agroteknologi dan D3 Perkebunan dan mata kuliah Fisiologi Tumbuhan pada tahun (2016/2017) untuk Program Studi Agroteknologi .

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain). Dan hanya kepada Rabb-mulah kamu berharap.”

**(Q.S Al-Insyiroh: 6-8)**

Dengan penuh rasa syukur kupersembahkan karya ini untuk:

Keluargaku tercinta, ayahanda Drs. Suparno dan ibunda Dra. Sri Raherni serta kakak dan adik Widowati Pusparini, A.Md. Keb., dan Kory Dita Iswari, S.Pd., yang telah memberikan cinta, kasih sayang, motivasi, semangat, dan doa kepada

Penulis,

Ibu Ir. Tri Dewi Andalasari, M.Si., dan Ir. Yayuk Nurmiaty, M.S., yang telah memberikan saran, motivasi, dan bimbingan,

serta

Almamater tercinta

**AGROTEKNOLOGI UNIVERSITAS LAMPUNG**

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **“Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Dua Jenis Pupuk Hayati pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Ibu Ir. Tri Dewi Andalasari, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Pertama atas fasilitas penelitian, saran, bimbingan, dan semangat belajar yang telah diberikan selama penelitian sampai penulisan skripsi ini selesai;
3. Ibu Ir. Yayuk Nurmiaty, M.S., selaku Dosen Pembimbing Kedua atas saran, nasihat, semangat, dan bimbingan selama penelitian sampai penulisan skripsi ini selesai;
4. Bapak Ir. Ardian, M.Agr., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan pengarahan, saran, dan motivasi selama penulisan skripsi;
5. Bapak Dr. Ir. Erwin Yuliadi, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik penulis;

6. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
7. Orang tua tercinta ayahanda Drs. Suparno dan ibunda Dra. Sri Raherni serta kakak dan adik Widowati Pusparini, A.Md.Keb., dan Kory Dita Iswari, S.Pd., yang selalu memberikan doa dan dukungan secara moral dan material;
8. Rizky Ade Maulita, S.P., dan Yamatri Zahra, S.P., sebagai teman satu tim penelitian atas segala saran, bantuan, dukungan, dan kerjasama yang baik selama penulis melaksanakan penelitian hingga menyelesaikan skripsi;
9. Sahabat-sahabat Agroteknologi, Kharla Kurniawati, S.P., Jeanette Fajryah, S.P., Gietha Putri Aroem, S.P., Garcia Rahmadita, Fitriana Aksuri, S.P., dan Yohan Yogaswara atas bantuan, dukungan, doa, dan keceriaan selama penulis melaksanakan penelitian hingga menyelesaikan skripsi;
10. Sahabat-sahabat SMA, Irfa, Aisyah, Dhia, dan Intan, atas semangat dan doa yang telah diberikan selama penulis menyelesaikan skripsi;
11. Teman-teman Agroteknologi Kelas B dan Agroteknologi 2013 serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya, dan Penulis berharap semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Bandar Lampung, Juni 2018  
Penulis,

**Kory Dian Iswari**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	4
1.4 Landasan Teori .....	5
1.4 Kerangka Pemikiran .....	8
1.5 Hipotesis .....	10
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>11</b>
2.1 Botani dan Morfologi Tanaman Bawang Merah .....	11
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah .....	13
2.2.1 <i>Iklm</i> .....	13
2.2.2 <i>Tanah</i> .....	13
2.3 Peranan Pupuk Organik .....	14
2.4 Pupuk Hayati .....	17
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	21
3.2 Bahan dan Alat .....	21
3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data .....	21
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	23
3.4.1 <i>Persiapan bibit</i> .....	23
3.4.2 <i>Pengolahan tanah dan pembuatan petak percobaan</i> .....	24
3.4.3 <i>Penanaman bibit bawang merah</i> .....	24

3.4.4	<i>Pemupukan</i> .....	25
3.4.5	<i>Pemeliharaan tanaman</i> .....	26
3.4.6	<i>Panen dan pascapanen</i> .....	27
3.5	Variabel Pengamatan .....	27
3.5.1	<i>Variabel pertumbuhan tanaman bawang merah</i> .....	27
3.5.2	<i>Variabel hasil tanaman bawang merah</i> .....	28
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	29
4.1	Hasil Penelitian .....	29
4.1.1	<i>Tinggi tanaman</i> .....	33
4.1.2	<i>Jumlah daun</i> .....	33
4.1.3	<i>Bobot kering brangkasan</i> .....	34
4.1.4	<i>Jumlah umbi</i> .....	34
4.1.5	<i>Diameter umbi</i> .....	35
4.1.6	<i>Bobot basah umbi</i> .....	36
4.1.7	<i>Bobot kering angin umbi</i> .....	37
4.2	Pembahasan .....	39
<b>V.</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	44
5.1	Simpulan .....	44
5.2	Saran .....	44
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	45
	<b>LAMPIRAN</b> .....	49
	Tabel 10 – 32 .....	50 – 65
	Deskripsi Bawang Merah Varietas Bima Brebes .....	66

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi unsur hara kotoran kambing. ....	16
2. Pengaruh dosis pupuk kandang kambing pada C-organik, KTK, ruang pori total, dan indeks stabilitas agregat. ....	17
3. Pengelompokan ukuran umbi bawang merah. ....	24
4. Rekapitulasi hasil analisis ragam untuk pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah ( <i>Allium ascalonicum</i> L.). ....	29
5. Pengaruh pengelompokan nilai umbi bawang merah pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah ( <i>Allium ascalonicum</i> L.). ....	30
6. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada variabel tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot kering brangkasan tanaman bawang merah. ....	31
7. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis Pupuk hayati BMG dan LOB pada variabel jumlah umbi dan diameter umbi bawang merah. ....	32
8. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada variabel bobot basah umbi bawang merah. ....	37
9. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada variabel bobot kering angin umbi bawang merah. ....	38
10. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada tinggi tanaman bawang merah. ....	50

11. Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada tinggi tanaman bawang merah. ....	51
12. Analisis ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada tinggi tanaman bawang merah. ....	51
13. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada jumlah daun bawang merah. ....	52
14. Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada jumlah daun bawang merah. ....	53
15. Analisis ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada jumlah daun bawang merah ....	53
16. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada bobot kering brangkasan tanaman bawang merah. ....	54
17. Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada bobot kering brangkasan tanaman bawang merah. ....	55
18. Analisis ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada bobot kering brangkasan tanaman bawang merah. ....	55
19. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada jumlah umbi bawang merah. ....	56
20. Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada jumlah umbi bawang merah. ....	57
21. Analisis ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada jumlah umbi bawang merah. ....	57
22. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada diameter umbi bawang merah. ....	58

23. Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada diameter umbi bawang merah. ....	59
24. Analisis ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada diameter umbi bawang merah. ....	59
25. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada bobot basah umbi bawang merah. ....	60
26. Pengaruh kombinasi <b>dosis</b> pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada bobot basah umbi bawang merah (data transformasi $\sqrt{x}$ ). ....	61
27. Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada bobot basah umbi bawang merah. ....	62
28. Analisis ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada bobot basah umbi bawang merah. ....	62
29. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada bobot kering angin umbi bawang merah. ...	63
30. Pengaruh kombinasi <b>dosis</b> pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada bobot kering angin umbi bawang merah (data transformasi $\sqrt{x}$ ). ....	64
31. Uji homogenitas ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada bobot kering angin umbi bawang merah. ....	65
32. Analisis ragam pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada bobot kering angin umbi bawang merah. ....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan. ....	23
2. Pupuk hayati <i>Bio Max Grow</i> (BMG) dan <i>Liquid Organic Biofertilizer</i> (LOB). ....	25
3. Tanaman bawang merah yang terkena penyakit moler. ....	26
4. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada jumlah daun tanaman bawang merah .....	33
5. Pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati BMG dan LOB pada jumlah umbi bawang merah. ....	35

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang sejak lama telah diusahakan oleh petani secara intensif.

Komoditas sayuran ini termasuk ke dalam kelompok rempah tidak bersubstitusi yang berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan serta obat tradisional.

Permintaan bawang merah akan terus meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk.

Seiring dengan permintaan bawang merah yang meningkat, produksi bawang merah di Indonesia pun terus ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Data dari Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Hortikultura (2016), produktivitas bawang merah pada tahun 2014 adalah sebesar 10,223 ton/ha sedangkan produktivitas pada tahun 2015 adalah sebesar 10,06 ton/ha. Dari data tersebut diketahui bahwa produktivitas bawang merah pada tahun 2015 mengalami penurunan sebesar 0,163 ton/ha dari produktivitas tahun 2014.

Penurunan produktivitas bawang merah tersebut diduga karena kondisi tanah dan unsur hara yang kurang di dalam tanah akibat penggunaan tanah untuk budidaya secara terus menerus oleh petani. Oleh karena itu, diperlukan upaya penerapan teknologi yang sesuai untuk meningkatkan hasil produktivitas bawang merah.

Teknologi yang dapat diterapkan dalam budidaya bawang merah untuk memperbaiki kondisi tanah dan menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman bawang merah adalah dengan pemupukan.

Pemupukan adalah suatu tindakan memberikan tambahan unsur hara pada tanah baik langsung maupun tak langsung sehingga dapat memberikan nutrisi bagi tanaman. Pemupukan merupakan hal penting yang diberikan ke tanaman agar tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi oleh pemberian pupuk dan ketersediaan unsur hara di dalam tanah (Irvan, 2013).

Tanah yang digunakan pada penelitian ini merupakan tanah Ultisols, kandungan hara pada tanah Ultisols umumnya rendah karena pencucian basa berlangsung intensif sedangkan kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan cepat dan sebagian terbawa erosi. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas tanah Ultisols dapat dilakukan melalui perbaikan tanah (ameliorasi), pemupukan, dan pemberian bahan organik (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Menurut Setyorini dkk. (2006), bahan organik memiliki peran penting dalam memperbaiki sifat fisik, biologis, dan kimia tanah. Bahan organik berperan dalam sifat fisik di antaranya adalah mengikat partikel-partikel tanah menjadi lebih remah untuk meningkatkan stabilitas struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air dan membantu granulasi tanah sehingga tanah menjadi lebih gembur atau remah yang akan memperbaiki aerasi tanah dan perkembangan sistem perakaran.

Bawang merah dapat tumbuh dan berkembang dengan baik bila kondisi fisik tanahnya baik dan cukup unsur hara. Penggunaan pupuk organik dapat diterapkan dalam upaya untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah melalui perbaikan sifat fisik dan kimia tanah.

Pupuk organik hayati merupakan pupuk dari bahan organik yang dapat berasal dari residu tanaman, pupuk hijau, pupuk kandang juga meliputi mikroba seperti bakteri dan jamur. Pupuk hayati dapat meningkatkan produksi tanaman dan memelihara kesuburan tanah secara berkelanjutan. Bakteri tanah mempunyai peranan yang penting dalam siklus biogeokimia dan telah banyak digunakan untuk meningkatkan produksi tanaman (Sulasih dan Widawati, 2015).

Pupuk hayati yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Bio Max Grow* (BMG) dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB). Kedua pupuk hayati tersebut merupakan pupuk yang memiliki kandungan utama mikroorganisme yang menguntungkan, baik bagi tanah maupun tanaman. Mikroorganisme tersebut dapat meningkatkan aktivitas mikroba *endogenous* juga keberagaman mikroorganisme tanah.

Mikroorganisme di dalam pupuk hayati berfungsi sebagai pendekomposisi selulotik, pentransformasi unsur hara dalam tanah, penghasil zat pengatur tumbuh (ZPT), dan pengendali penyakit terutama penyakit yang menular melalui tanah.

Pupuk organik yang digunakan berupa pupuk kandang kambing yang dikombinasikan dengan pupuk hayati digunakan sebagai perlakuan untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan dan hasil bawang merah. Dari kombinasi antara dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati tersebut terdapat kombinasi tertinggi dan terendah dalam pertumbuhan dan hasil bawang merah.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, penelitian ini dilakukan untuk menjawab masalah sebagai berikut:

1. Apakah kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati *Bio Max Grow* (BMG) dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.).
2. Apakah terdapat kombinasi terbaik dari delapan kombinasi antara empat dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati *Bio Max Grow* (BMG) dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.).

## 1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan perumusan masalah, penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati *Bio Max Grow* (BMG) dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.).
2. Mengetahui kombinasi terbaik dari delapan kombinasi antara empat dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati *Bio Max Grow* (BMG) dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.).

### 1.3 Landasan Teori

Dalam rangka menyusun penjelasan teoritis terhadap pernyataan yang telah dikemukakan, disusun landasan teori sebagai berikut:

Tanaman bawang merah banyak ditanam di daerah dataran rendah dengan ketinggian antara 10 – 250 m di atas permukaan laut (Firmanto, 2011). Tanaman bawang merah membutuhkan kondisi lingkungan yang baik dengan suhu udara 25–32 °C dan iklim kering dan tempat terbuka dengan pencahayaan kurang lebih 70% untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil yang optimal. Bawang merah termasuk tanaman yang memerlukan sinar matahari panjang yang akan berpengaruh pada laju fotosintesis dan pembentukan umbi (BPPT, 2007).

Bawang merah tumbuh baik pada tanah yang subur gembur dan banyak mengandung bahan organik dengan dukungan tanah lempung berpasir atau lempung berdebu. Tanaman bawang merah memerlukan tanah dengan derajat keasaman (pH) tanah 5,5 – 6,5 dan drainase serta aerasinya baik untuk mendapatkan hasil terbaik kemudian tanah tidak boleh tergenang oleh air karena dapat menyebabkan kebusukan pada umbi dan memicu munculnya berbagai penyakit (Sudirja, 2007).

Bahan organik berperan penting untuk menciptakan kesuburan tanah. Peranan bahan organik bagi tanah dalam kaitannya dengan perubahan sifat-sifat tanah yaitu sifat fisik, biologis, dan sifat kimia tanah. Melalui penambahan bahan organik, tanah yang tadinya berat menjadi berstruktur remah yang relatif lebih

ringan. Pergerakan air secara vertikal atau infiltrasi dapat diperbaiki dan tanah dapat menyerap air lebih cepat (Hakim dkk., 1986).

Secara umum, pemberian bahan organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme. Bahan organik merupakan sumber energi dan bahan makanan bagi mikroorganisme yang hidup di dalam tanah. Mikroorganisme tanah saling berinteraksi dengan bahan organik menyediakan karbon sebagai sumber energi untuk tumbuh.

Bahan organik yang digunakan salah satunya adalah yang berasal dari kotoran kambing. Menurut Sutedjo (2002), kotoran kambing teksturnya berbentuk butiran yang sukar dipecah secara fisik. Kotoran kambing dianjurkan untuk dikomposkan dahulu sebelum digunakan hingga pupuk menjadi matang. Ciri-ciri kotoran kambing yang telah matang adalah suhunya dingin, kering, dan relatif sudah tidak bau. Kotoran kambing memiliki kandungan K yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis pupuk kandang lain. Pupuk kandang kambing ini diambil dari daerah Gunung Terang, Bandar Lampung.

Menurut Mujiyo dan Suryono (2016), pupuk kandang kambing mengandung unsur makro dan mikro yaitu sebesar 2,43% N, 0,73% P, 1,35% K, 1,95% Ca, 0,56% Mg, 468 ppm Mn, 2891 ppm Fe, 42 ppm Cu, dan 291 ppm Zn.

Kebutuhan tanaman pada pupuk kandang tergantung dari kesuburan tanah, jenis pupuk kandang, dan iklim, tetapi pada umumnya tanaman bawang merah membutuhkan pupuk kandang 10-20 ton/ha (Latarang dan Syakur, 2006).

Pupuk hayati merupakan jenis pupuk yang tidak mengandung unsur hara seperti N, P, dan K. Pupuk hayati mengandung mikroorganisme yang memiliki peranan positif bagi tanaman yaitu membantu menyediakan hara yang dibutuhkan tanaman. Kelompok mikroba yang digunakan dalam pupuk hayati adalah mikroba yang mampu menambat unsur N dari udara dan mikroba yang dapat melarutkan unsur P dan K dalam keadaan yang tidak dapat diserap oleh tanaman menjadi dapat diserap oleh tanaman. Kelompok mikroorganisme tersebut antara lain seperti *Rhizobium* sp, *Azospirillum* sp, *Azotobacter* sp, *Aspergillus* sp, *Pseudomonas* sp, dan *Lactobacillus* sp. (Andriawan, 2010).

Penggunaan pupuk hayati mempunyai manfaat yaitu memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologis tanah sehingga strukturnya sehat untuk menetralkan atau mengurai faktor penghambat yang menyebabkan unsur hara tanah terikat, sehingga unsur hara tanah bersifat makro dan mikro menjadi tersedia bagi tanaman. Pupuk hayati mengandung enzim dan nutrisi mikroba dari bahan yang diaktifkan secara biologi yaitu mikroba penambat nitrogen, pelarut fosfor, perombak bahan organik dan hormon tumbuh yang diperlukan tanaman pada tahap pertumbuhan paling kritis (Goenadi, 2006).

Mikroba yang terdapat dalam pupuk hayati LOB yaitu mikroba tanah unggul seperti *Bacillus* sp., *Rhizobium* sp., *Candida* sp., mikroba penambat nitrogen, biokontrol, pelarut fosfat, dan penghasil hormon pertumbuhan. Kandungan mikroba dalam pupuk hayati BMG berbeda dengan LOB. Mikroba yang terdapat pada pupuk hayati BMG antara lain *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Lactobacillus* sp., *Pseudomonas* sp., mikroba pelarut fosfat, mikroba selulolitik,

hormon *Indole Acetic Acid* (IAA), enzim *Alkaline Fosfatase*, dan enzim *Acid Fosfatase*.

Keberadaan *Pseudomonas* sp. dalam pupuk hayati BMG dapat membantu melarutkan fosfat yang terjerap menjadi tersedia dan diserap oleh tanaman bawang merah. Keberadaan *Azotobacter* sp. pada BMG dan *Rhizobium* sp. pada LOB dapat meningkatkan dan memacu pertumbuhan tanaman karena berfungsi menambat nitrogen dari atmosfer.

#### **1.4 Kerangka Pemikiran**

Berdasarkan landasan teori yang dikemukakan, berikut disusun kerangka pemikiran sebagai penjelasan teoritis terhadap perumusan masalah.

Tanaman bawang merah yang ditanam pada penelitian ini memerlukan unsur hara yang cukup dan penambahan bahan organik untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangannya karena ditanam pada jenis tanah Ultisols dengan berbagai kendala, salah satunya adalah bahan organik tanah yang rendah. Penambahan bahan organik diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah melalui perbaikan sifat kimia, fisik, dan biologis tanah. Bahan organik yang digunakan pada penelitian ini adalah pupuk kandang kambing dan juga digunakan pupuk hayati pada penelitian ini antara lain pupuk hayati *Bio Max Grow* (BMG) dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB).

Untuk meningkatkan kesuburan tanah dilakukan dengan pemberian pupuk organik salah satunya yang berasal dari kotoran kambing. Pupuk kandang kambing

memberikan manfaat di antaranya menyediakan unsur hara makro dan mikro serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah untuk meningkatkan hasil bawang merah.

Aplikasi pupuk hayati BMG yang mengandung beberapa bakteri antara lain *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., *Lactobacillus* sp., *Pseudomonas* sp., mikroba *selulolitik*, mikroba pelarut fosfat, hormon IAA, enzim *alkaline fosfatase* dan enzim *acid fosfatase* dan pada pupuk hayati LOB mengandung 7 jenis isolat mikroba tanah unggulan seperti *Bacillus* sp., *Rhizobium* sp., *Candida* sp., mikroba penambat nitrogen, pelarut fosfat, dan penghasil hormon pertumbuhan. Kedua pupuk hayati tersebut diyakini dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah yang ditanam pada tanah Ultisols.

Keberadaan *Pseudomonas* sp. dalam pupuk hayati BMG dapat membantu melarutkan fosfat yang terjerap menjadi tersedia dan diserap oleh tanaman bawang merah. Keberadaan *Azotobacter* sp. pada BMG dan *Rhizobium* sp. pada LOB dapat meningkatkan dan memacu pertumbuhan tanaman karena berfungsi menambat nitrogen dari atmosfer. Dengan penggunaan pupuk hayati ini diharapkan mampu mengurangi kebutuhan pupuk kandang kambing.

Kombinasi antara pupuk kandang kambing dan aplikasi pupuk hayati secara bersama-sama diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah yang ditanam. Di satu sisi, dengan aplikasi pupuk kandang kambing dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah serta menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, pada sisi lain, aplikasi pupuk

hayati dapat memperbaiki sifat biologis tanah serta meningkatkan efisiensi serapan unsur hara yang dibutuhkan tanaman bawang merah.

Berdasarkan hasil pemikiran tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kombinasi terbaik dosis pupuk kandang kambing yang diberikan yaitu 0 ton/ha, 10 ton/ha, 15 ton/ha, dan 20 ton/ha yang dikombinasikan dengan dua jenis pupuk hayati yaitu *Bio Max Grow* (BMG) dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) dengan konsentrasi pupuk hayati masing-masing 5 ml/l. Peningkatan pertumbuhan dan hasil bawang merah diukur berdasarkan peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah umbi, diameter umbi, bobot umbi basah, bobot umbi kering, dan bobot brangkasan daun.

### **1.5 Hipotesis**

Berdasarkan uraian kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh kombinasi dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati *Bio Max Grow* (BMG) dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.).
2. Terdapat kombinasi terbaik dari delapan kombinasi antara empat dosis pupuk kandang kambing dan dua jenis pupuk hayati *Bio Max Grow* (BMG) dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Botani dan Morfologi Tanaman Bawang Merah

Menurut Tjitrosoepomo (2010), klasifikasi tanaman bawang merah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisio : Spermatophyta  
Subdivisio : Angiospermae  
Class : Monocotyledonae  
Ordo : Liliaceae  
Family : Liliales  
Genus : *Allium*  
Species : *Allium ascalonicum* L.

Bawang merah merupakan tanaman semusim berbentuk rumput yang tumbuh tegak dengan tinggi dapat mencapai 15 – 50 cm dan membentuk rumpun.

Akarnya berbentuk akar serabut yang tidak panjang, karena sifat perakaran inilah bawang merah tidak tahan kering (Rahayu dan Berlian, 1999). Bentuk daun tanaman bawang merah seperti pipa, yakni bulat kecil memanjang antara 50 –70 cm, berlubang, bagian ujungnya meruncing, berwarna hijau muda sampai hijau

tua, dan letak daun melekat pada tangkai yang ukurannya relatif pendek (Rukmana, 1995).

Bunga bawang merah merupakan bunga majemuk berbentuk tandan yang bertangkai dengan 50 – 200 kuntum bunga. Pada ujung dan pangkal tangkai mengecil dan dibagian tengah menggebung, bentuknya seperti pipa yang berkubang di dalamnya. Tangkai tandan bunga ini sangat panjang mencapai 30 – 50 cm. Kuntumnya juga bertangkai tetapi pendek antara 0,2 – 0,6 cm (Wibowo, 2007).

Tajuk dan umbi bawang merah serupa dengan bawang bombay, tetapi ukurannya kecil. Perbedaan yang lainnya adalah umbinya yang berbentuk seperti buah jambu air, berkulit coklat kemerahan, berkembang secara berkelompok di pangkal tanaman. Kelompok ini dapat terdiri dari beberapa hingga 15 umbi (Yamaguchi dan Rubatzky, 1998).

Tanaman bawang merah memiliki 2 fase tumbuh, yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Tanaman bawang merah mulai memasuki fase vegetatif setelah berumur 11 – 35 hari setelah tanam (HST), dan fase generatif terjadi pada saat tanaman berumur 36 hari setelah tanam (HST). Pada fase generatif, ada yang disebut fase pembentukan umbi (36 – 50 HST) dan fase pematangan umbi (51 – 56 HST).

## **2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah**

### *2.2.1 Iklim*

Bawang merah cocok di daerah yang beriklim kering dan mendapat sinar matahari lebih dari 12 jam. Bawang merah dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi dengan curah hujan 300 – 2.500 mm/thn dan suhunya 25– 32 °C. Jenis tanah yang dianjurkan untuk budidaya bawang merah adalah regosol, grumosol, latosol, dan aluvial, dengan pH 5,5 – 7.

Tanaman bawang merah lebih optimum tumbuh di daerah beriklim kering. Tanaman bawang merah peka terhadap curah hujan dan intensitas hujan yang tinggi serta cuaca berkabut. Tanaman ini membutuhkan sinar matahari yang maksimal.

Penanaman bawang merah sebaiknya ditanam pada suhu agak panas dan pada suhu yang rendah memang kurang baik. Pada suhu 22 °C memang masih mudah untuk membentuk umbi, tetapi hasilnya tidak sebaik jika ditanam di dataran rendah yang bersuhu panas. Di bawah 22 °C bawang merah sulit untuk berumbi atau bahkan tidak dapat membentuk umbi, sebaiknya ditanam di dataran rendah yang bersuhu antara 25 – 32 °C dengan iklim kering, dan yang paling baik jika suhu rata-rata tahunnya adalah 30 °C (Wibowo, 2007).

### *2.2.2. Tanah*

Tanaman bawang merah cocok ditanam pada tanah gembur subur dengan drainase baik. Tanah berpasir memperbaiki perkembangan umbinya. pH tanah yang sesuai sekitar netral, yaitu 5,5 hingga 6,5 (Ashari, 1995).

Jenis tanah yang paling baik untuk ditanami adalah tanah lempung yang berpasir atau berdebu karena sifat tanah yang demikian ini mempunyai aerasi yang bagus dan drainasenya pun baik. Tanah yang demikian ini mempunyai perbandingan yang seimbang antara fraksi liat, pasir, dan debu (Wibowo, 2007).

Tanah yang asam atau basa bahkan tidak baik untuk pertumbuhan bawang merah, jika tanahnya terlalu asam dengan pH di bawah 5,5 aluminium yang terlarut dalam tanah akan bersifat racun sehingga tumbuhnya tanaman akan menjadi kerdil. Tanah dengan pH di atas 7 atau di atas 6,5, garam mangan tidak dapat diserap oleh tanaman, akibatnya umbinya menjadi kecil dan hasilnya rendah, apabila tanahnya berupa tanah gambut yang pH-nya di bawah 4, perlu pengapuran dahulu untuk pembudidayaan tanaman bawang merah.

Tanah yang paling baik untuk lahan bawang merah adalah tanah yang mempunyai keasaman sedikit agak asam sampai normal, yaitu pH-nya antara 6,0 – 6,8.

Keasaman dengan pH antara 5,5 – 7,0 masih termasuk kisaran keasaman yang dapat digunakan untuk lahan bawang merah, tetapi yang paling baik adalah antara 6,0 – 6,8 (Wibowo, 2007)

### **2.3 Peranan Pupuk Organik**

Pupuk organik dari kotoran hewan disebut sebagai pupuk kandang. Pupuk kandang merupakan kotoran padat dan cair dari hewan ternak yang tercampur dengan sisa-sisa makanan ataupun alas kandang. Pupuk kandang dan pupuk buatan kedua-duanya menambah bahan makanan bagi tanaman di dalam tanah, tetapi pupuk kandang mempunyai kandungan unsur hara yang lebih sedikit bila

dibandingkan dengan pupuk buatan. Pupuk kandang juga dapat mempertinggi humus, memperbaiki struktur tanah, dan mendorong kehidupan jasad renik tanah (Hakim dkk., 1986).

Pupuk kandang yang berasal dari kotoran hewan mengandung unsur hara yang lengkap dan mikroba, dibandingkan dengan limbah pertanian. Kadar hara kotoran ternak berbeda-beda tergantung dari jenis makanannya. Tekstur dari kotoran kambing adalah khas karena berbentuk butiran-butiran yang agak susah dipecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh pada proses dekomposisi. Nilai rasio C/N pupuk kandang kotoran kambing umumnya lebih dari 30. Pupuk kandang yang baik harus mempunyai nilai rasio C/N di bawah 20, sehingga pupuk kandang kotoran kambing akan lebih baik penggunaannya bila dikomposkan terlebih dahulu. Jika pupuk kandang akan digunakan secara langsung, pupuk kandang ini akan memberikan manfaat yang lebih baik pada musim kedua pertanaman (Hartatik dan Widowati, 2010).

Kotoran ternak rata-rata mengandung 0,5 % N, 0,25%  $P_2O_5$  dan 0,5%  $K_2O$  sehingga dalam satu ton kotoran ternak menyumbangkan 5 kg N, 2,5 kg  $P_2O_5$ , 5 kg  $K_2O$ . Penggunaan pupuk kandang secara langsung lahan pertanian, bermanfaat untuk peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, dapat mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan dapat mencegah degradasi lahan. Penggunaan pupuk organik terhadap lahan dan tanaman dapat bervariasi, dan

berfungsi penting terhadap perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologis tanah serta lingkungan (Hartatik dan Widowati, 2010).

Peran bahan organik yang paling besar terhadap sifat fisik tanah yang meliputi struktur, konsistensi, porositas, daya mengikat air, dan yang tidak kalah penting adalah meningkatkan ketahanan terhadap erosi. Peranan bahan organik terhadap sifat biologis tanah merupakan sumber energi bagi makro dan mikro-fauna tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikroorganisme dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Bahan organik juga berperan dalam sifat kimia tanah yaitu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah 30 kali lebih besar dibandingkan dengan koloid anorganik, menurunkan muatan positif tanah melalui proses pengkelatan terhadap mineral oksida dan kation Al dan Fe yang reaktif sehingga menurunkan fiksasi P tanah, meningkatkan ketersediaan dan efisien pemupukan serta melalui peningkatan pelarutan P oleh asam-asam organik hasil dekomposisi bahan organik dan menghasilkan humus tanah yang berperan secara kolodial dari senyawa sisa mineralisasi dan senyawa sulit terurai dalam proses humifikasi (Sutedjo, 2002).

Tabel 1. Komposisi unsur hara kotoran kambing.

Jenis Bahan Asal	Kadar Hara (g/100 g)				
	C (%)	N (%)	C/N	P (%)	K (%)
Kotoran kambing segar	46,51	1,41	32,98	0,54	0,75
Kompos kotoran kambing		1,85	11,3	1,14	2,49

Sumber: Balittanah (2004)

Kemantapan agregat tanah dipengaruhi oleh adanya kandungan C-organik tanah, KTK, kandungan liat dalam tanah, ruang pori total, dan air tersedia. Dengan meningkatnya kandungan C-organik tanah, KTK, serta semakin tinggi kandungan liat dalam tanah biasanya tanah akan memiliki stabilitas agregat yang mantap. Selain itu, tanah juga akan memiliki ruang pori yang tinggi serta mempunyai daya menyimpan air yang tinggi (Mustoyo dkk., 2013).

Tabel 2. Pengaruh dosis pupuk kandang kambing pada C-organik, KTK, ruang pori total dan indeks stabilitas agregat.

Dosis Pupuk Kandang Kambing (ton/ha)	C-organik (%)	KTK (cmol/kg)	Ruang Pori Total (%)	Indeks Stabilitas Agregat
0	4,68	17,77	63,80	52
5	4,76	18,80	63,90	73
10	4,81	19,22	66,30	74
15	4,84	19,26	66,60	72
20	4,87	20,47	67,70	87
25	4,88	21,53	67,90	86

Sumber: Mustoyo dkk., (2013)

Ruang pori tanah merupakan persentase pori-pori dari tanah utuh yang terisi oleh udara dan air. Dengan bahan organik yang tinggi maka tanah akan mampu menciptakan ruang pori tanah yang tinggi pula. Hal ini karena bahan organik yang diberikan ke dalam tanah dapat meningkatkan struktur tanah yang remah dan membuat pori-pori dalam tanah menjadi lebih banyak dan gembur (Refliaty dkk., 2011).

## 2.4 Pupuk Hayati

Menurut Vessey (2003), pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup yang ketika diaplikasikan kepada benih, permukaan

tanaman atau tanah dapat memacu pertumbuhan tanaman. Pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme aktif terdiri dari mikroba yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah.

Pupuk hayati mengandung bakteri yang berguna bagi tanah dan tanaman.

Beberapa bakteri yang biasa digunakan dalam pupuk hayati antara lain:

*Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., *Lactobacillus* sp., dan *Pseudomonas* sp.,

Pupuk hayati berguna untuk mengaktifkan serapan unsur hara oleh tanaman, menekan *soil borne disease*, mempercepat proses pengomposan, memperbaiki struktur tanah, dan menghasilkan substansi aktif yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Mikroba seperti *Azospirillum* sp. yaitu genus bakteri ini mampu menambat nitrogen di atmosfer dan memacu pertumbuhan tanaman (Holguin *et al.*, 1999).

*Azotobacter* merupakan bakteri gram-negatif aerob nonsimbiotik yang berfungsi sebagai pengikat unsur N bebas sehingga bakteri ini mempunyai pengaruh terhadap sifat fisik dan kimia tanah dalam meningkatkan kesuburan tanah (Supriyadi, 2009). *Lactobacillus* memiliki kemampuan membusukkan materi tanaman yang sangat baik. Produksi asam laktatnya membuat lingkungannya bersifat asam dan mengganggu pertumbuhan beberapa bakteri merugikan.

*Pseudomonas* berfungsi melarutkan fosfat dalam keadaan yang tidak dapat diserap oleh tanaman menjadi dapat diserap oleh tanaman (Rao, 1982).

Pupuk hayati Bio Max Grow (BMG) yang mengandung *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Lactobacillus* sp., mikroba pelarut fosfat, mikroba selulolitik, *Pseudomonas* sp., hormon *Indole Acetic Acid*, enzim *alkaline fostase*, dan enzim

*acid fosfate*, insektisida, dan fungisida.

Pemberian pupuk BMG (*Bio Max Grow*) dapat memberikan manfaat yaitu

1. Menyehatkan tanah dan tanaman, melalui perbaikan struktur dan tekstur tanah yang mengalami kerusakan karena pemakaian pupuk kimia secara terus-menerus dan berlebihan.
2. Merangsang pertumbuhan akar tanaman sehingga jangkauan akar mengambil zat (unsur hara) yang diperlukan meningkat.
3. Menetralkan, mengurai dan merombak faktor penghambat sehingga terjadi keseimbangan yang menjamin ketersediaan unsur hara atau zat yang dibutuhkan oleh tanaman.
4. Mengefisienkan dan menghemat biaya pemupukan karena dan mengurangi penggunaan pupuk kimia 50 %.
5. Meningkatkan hasil produksi 20–50 % karena perbaikan kesuburan tanah dan optimal proses fotosintesa sehingga bulir/buah lebih padat dan berisi.
6. Memperbaiki kualitas rasa, aroma, dan selera terhadap biji atau buah yang dihasilkan (Gunarto, 2015).

*Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada setiap 1 ml mengandung kurang lebih 100 juta mikroba yang terdiri dari 7 jenis isolat mikroba tanah unggulan seperti *Bacillus* sp., *Rhizobium* sp., *Candida* sp., mikroba penambat nitrogen, biokontrol, pelarut fosfat, dan penghasil hormon tumbuhan dengan manfaat sebagai berikut:

#### 1. Bakteri Pelarut Fosfat

Penggunaan mikroba pelarut P sebagai pupuk hayati mempunyai keunggulan antara lain: hemat energi, tidak mencemari lingkungan, mampu membantu

meningkatkan kelarutan P yang terjerap, menghalangi terjerapnya P pupuk untuk unsur - unsur penjerap dan mengurangi toksisitas  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$  dan Mn tanaman pada tanah masam. 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 (Elfiati, 2005).

## 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 (Alexander, 1977).

## 3. Mikoriza

Mosse (1981) menyatakan bahwa cendawan mikoriza mempunyai sifat dapat berkolonisasi dan berkembang secara simbiosis mutualistik dengan akar tanaman, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, serta membantu menekan perkembangan beberapa patogen tanah.

## 4. Dekomposer / Bahan Organik

Bahan organik merupakan perekat butiran lepas dan sumber utama nitrogen, fosfor, dan belerang. Bahan organik cenderung mampu meningkatkan jumlah air yang dapat ditahan di dalam tanah dan jumlah air yang tersedia pada tanaman. Akhirnya bahan organik merupakan sumber energi bagi jasad mikro.

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung dengan jenis tanah Ultisol, mulai dari bulan Agustus hingga November 2017.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bibit bawang merah varietas Bima Brebes, pupuk kandang kambing, pupuk hayati *Bio Max Grow* (BMG) dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB), pupuk NPK Mutiara 16:16:16, Furadan 3G, Dithane 80WP, dan air.

Alat yang digunakan adalah timbangan digital, cangkul, tali rafia, bambu, kertas label, meteran, penggaris, gembor, selang air, oven, kertas karton hitam, alat tulis, serta alat-alat lain yang dibutuhkan dalam penelitian.

#### **3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data**

Rancangan perlakuan dalam penelitian ini adalah tunggal yang merupakan kombinasi antara dosis pupuk kandang kambing dan jenis pupuk hayati. Dosis

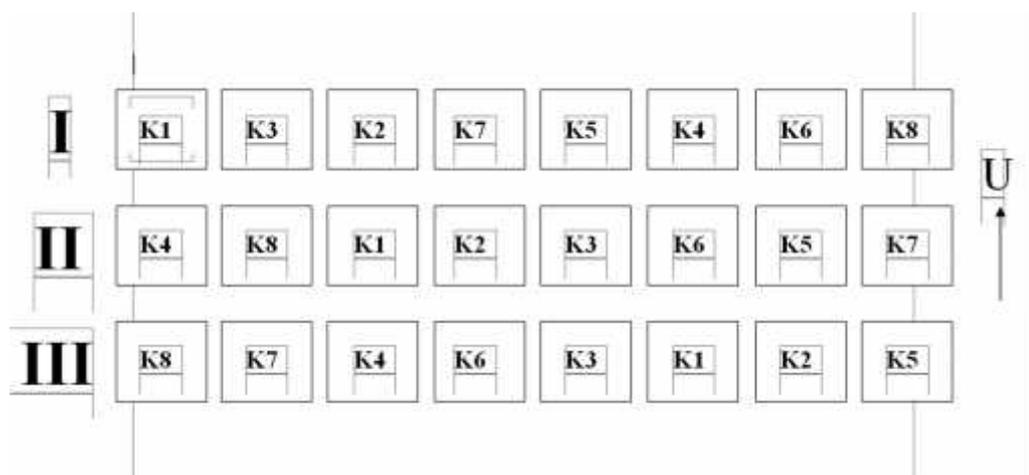
pupuk kandang kambing terdiri dari empat taraf yaitu tanpa pupuk kandang kambing;  $1 \text{ kg/m}^2$  atau setara dengan 10 ton/ha;  $1,5 \text{ kg/m}^2$  atau setara dengan 15 ton/ha; dan  $2 \text{ kg/m}^2$  atau setara dengan 20 ton/ha. Pupuk hayati terdiri dari dua jenis yaitu pupuk hayati *Bio Max Grow* (BMG) dan pupuk hayati *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) yang masing-masing diberikan dengan konsentrasi 5 ml/l.

Jumlah perlakuan yang diperoleh yaitu 8 kombinasi perlakuan, antara lain:

- K1 : tanpa pupuk kandang kambing dan diaplikasikan BMG 5 ml/l.
- K2 : diberi pupuk kandang kambing 10 ton/ha dan diaplikasikan BMG 5 ml/l.
- K3 : diberi pupuk kandang kambing 15 ton/ha dan diaplikasikan BMG 5 ml/l.
- K4 : diberi pupuk kandang kambing 20 ton/ha dan diaplikasikan BMG 5 ml/l.
- K5 : tanpa pupuk kandang kambing dan diaplikasikan LOB 5 ml/l.
- K6 : diberi pupuk kandang kambing 10 ton/ha dan diaplikasikan LOB 5 ml/l.
- K7 : diberi pupuk kandang kambing 15 ton/ha dan diaplikasikan LOB 5 ml/l.
- K8 : diberi pupuk kandang kambing 20 ton/ha dan diaplikasikan LOB 5 ml/l.

Masing-masing perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 24 satuan percobaan atau petak. Setiap satuan percobaan ditanam 20 tanaman dengan jarak tanam  $20 \times 15 \text{ cm}$ ; ukuran petak percobaan  $1 \times 1 \text{ m}$ . Dari 20 tanaman per petak 3 tanaman adalah sampel sehingga populasi tanaman bawang merah sebanyak 420 tanaman dan 72 tanaman untuk sampel. Rancangan percobaan ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pengelompokan berdasarkan ukuran bibit bawang merah yang dapat dilihat dalam Tabel 3.

Homogenitas ragam antarperlakuan diuji dengan menggunakan uji Barlett dan aditivitas data diuji dengan menggunakan uji Tukey untuk menguji keabsahan analisis ragam. Jika analisis ragam telah memenuhi asumsi (uji Barlett dan uji Tukey) maka pemisahan nilai tengah perlakuan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%. Denah tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tata letak percobaan.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam kegiatan berikut:

#### 3.4.1 Persiapan bibit

Bibit bawang merah didapat dari Gisting dengan varietas Brebes. Bibit bawang merah kemudian ditimbang bobotnya menggunakan timbangan digital. Setelah itu bibit dikelompokkan ke dalam 3 kelompok (besar, sedang, dan kecil) yang disusun ke dalam Tabel 3.

Tabel 3. Pengelompokkan ukuran benih bawang merah.

<b>Kelompok</b>	<b>Ukuran Umbi</b>	<b>Bobot (g)</b>
1	Besar	> 6
2	Sedang	3–5
3	Kecil	< 3

### **3.4.2 Pengolahan tanah dan pembuatan petak percobaan**

Sebelum tanah diolah, dilakukan analisis pH tanah di laboratorium dengan nilai pH tanah 5,68. Pengolahan tanah dilakukan dengan menggunakan cangkul setelah dilakukan pembersihan gulma di sekitar lahan percobaan. Petak percobaan dibuat dengan ukuran 1 x 1 m atau dengan luas 1 m<sup>2</sup> dengan jarak antarpetak sebesar 30 cm dan jarak antarkelompok sebesar 50 cm sehingga didapatkan 24 petak percobaan. Setelah itu, semua petak percobaan diaplikasikan pupuk dasar yaitu pupuk NPK mutiara 16:16:16 dengan dosis 20 g/m<sup>2</sup>.

### **3.4.3 Penanaman bibit bawang merah**

Penanaman bibit bawang merah dilakukan ketika lahan sudah siap dibuat lubang tanam. Bibit bawang merah dipotong sepertiga bagian dari atas untuk mempercepat munculnya tunas dan dioleskan pasta fungisida Dithane 80WP. Bibit bawang merah yang digunakan yaitu bibit dengan varietas Bima Brebes. Bibit bawang merah ditanam dengan jarak tanam 20 x 15 cm.

### 3.4.4 Pemupukan

#### 3.4.4.1 Aplikasi pupuk kandang kambing

Aplikasi pupuk kandang kambing dilakukan pada saat pengolahan tanah yaitu pada saat petak percobaan telah siap. Pupuk kandang kambing dicampur pada tiap petak percobaan dengan dosis yang telah ditentukan lalu lahan dibiarkan selama 2 minggu.

#### 3.4.4.2 Aplikasi pupuk hayati

Aplikasi pupuk hayati dilakukan pada sebelum dan setelah tanam bibit bawang merah. Pada pengaplikasian sebelum tanam dilakukan pada saat 1 minggu sebelum tanam dan pengaplikasian setelah tanam dilakukan pada saat 1, 3, dan 5 minggu setelah tanam (MST). Konsentrasi pupuk hayati BMG dan LOB yang diberikan yaitu 5 ml/l air. Waktu pengaplikasian pupuk hayati dilakukan pada sore hari setelah pukul 16.30 WIB.



Gambar 2. Pupuk hayati *Bio Max Grow* (BMG) dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB).

### 3.4.5 Pemeliharaan tanaman

#### 3.4.5.1 Penyulaman

Penyulaman dilakukan pada 1 dan 2 MST jika terdapat bibit bawang merah yang tidak tumbuh tunas atau terkena penyakit. Tujuannya agar tanaman bawang merah tumbuh seragam.

#### 3.4.5.2 Pengairan atau penyiraman tanaman

Penyiraman tanaman bawang merah dilakukan dengan menggunakan selang air yang dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari.

#### 3.4.5.3 Pengendalian gulma serta hama dan penyakit

Pengendalian gulma serta hama dan penyakit dilakukan secara manual yaitu dengan mencabul gulma serta membuang hama dan tanaman yang terserang penyakit dari lahan percobaan lalu diaplikasikan larutan fungisida Dithane 80 WP pada lahan yang terserang penyakit agar penyakit tidak menyebar.



Gambar 3. Tanaman bawang merah yang terkena penyakit moler.

### **3.4.6 Panen dan pascapanen**

Umbi bawang merah dapat dipanen setelah paling sedikit 75% daun bagian atas rebah atau mengering yaitu pada umur 65 hari setelah tanam. Panen dilakukan dengan cara mencabut tanaman secara hati-hati agar umbinya tidak rusak atau tertinggal. Umbi yang telah dipanen, dibersihkan dan diikat untuk dikeringkan. Pengeringan umbi dilakukan dengan cara dijemur atau dikeringanginkan selama kurang lebih 7 hari.

### **3.5 Variabel Pengamatan**

Pengamatan dilakukan setiap pekan sejak tiga minggu setelah tanam (3 MST).

Pengukuran dilakukan terhadap tanaman sampel yang telah ditentukan pada seminggu setelah pindah tanam. Peubah yang diamati/diukur meliputi:

#### **3.5.1 Variabel pertumbuhan tanaman bawang merah**

##### *(1) Tinggi Tanaman per Tanaman*

Tinggi tanaman diukur mulai dari 3 MST hingga 7 MST. Tanaman diukur mulai dari atas permukaan tanah hingga titik tumbuh tanaman dalam satuan centimeter (cm).

##### *(2) Jumlah Daun per Tanaman*

Penghitungan jumlah daun dilakukan mulai dari 3 MST hingga 7 MST.

*(3) Bobot Kering Brangkasan per Tanaman*

Penimbangan bobot kering brangkasan dengan timbangan digital dalam satuan gram (g) dilakukan setelah brangkasan tanaman dikeringkan dengan menggunakan oven selama 24 jam pada suhu 70 °C.

### **3.5.2 Variabel hasil tanaman bawang merah**

*(1) Jumlah Umbi per Tanaman*

Umbi yang telah dipanen dihitung jumlahnya per tanaman. Jumlah umbi tersebut pada akhir panen diakumulasikan sehingga didapat jumlah total umbi per tanaman.

*(2) Diameter Umbi per Tanaman*

Umbi sampel setelah dibersihkan dari tanah selanjutnya diukur diameter umbinya menggunakan jangka sorong dalam satuan centimeter (cm).

*(3) Bobot Basah Umbi per Tanaman*

Bobot basah umbi dinyatakan dalam satuan gram (g) dengan cara menimbang bagian umbi tanaman sampel yang berjumlah tiga tanaman, sesaat setelah panen sehingga umbi masih dalam keadaan segar. Umbi dibersihkan dari akar, daun dan tanah.

*(4) Bobot Kering Angin Umbi per Tanaman*

Penimbangan bobot kering angin umbi dilakukan setelah umbi bawang merah dikeringanginkan selama tujuh hari, dinyatakan dalam satuan gram (g).

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Kombinasi pupuk kandang kambing dosis 0 sampai 20 ton/ha dan jenis pupuk hayati (BMG atau LOB) menghasilkan pertumbuhan yang relatif sama (tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot kering brangkasan) tetapi ada perbedaan dalam hasil bawang merah (jumlah umbi, diameter umbi, bobot basah umbi, dan bobot kering angin umbi).
2. Pupuk kandang kambing 20 ton/hadan pupuk hayati BMG menghasilkan nilai tertinggi pada variabel jumlah umbi, diameter umbi, bobot basah umbi, dan bobot kering angin umbi dengan hasil bawang merah sebesar 5,064 ton/ha.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil dan pembahasan, diajukan saran yaitu menggunakan bibit bawang merah dengan ukuran besar (> 6 gram) untuk pertumbuhan dan hasil bawang merah yang baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexander ,M. 1977. *Introduction to Soil Mycrobologi.2nd Ed.*Jhon Wileyadndsons. New York. 467 p.
- 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. 42 hlm.
- Ashari, Sumeru. 1995. *Hortikultura aspek budidaya*. UI Press. Jakarta. 62 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Data Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Bawang Merah 2014-2016*. [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id). Diakses pada tanggal 14 November 2017 pukul 20.00 WIB.
- Balai Penelitian Tanah. 2004. *Apa itu Pertanian Organik?*. <http://www.balittanah.litbang.deptan.go.id>. Diakses pada 5 April 2018.
- BPPT. 2007. *Teknologi Budidaya Tanaman Bawang Merah*. <http://iptek.net.id/ind/teknologi-bawang-merah/index.php>. Diakses 20 November 2017.
- Dariah, A. dan N.L. Nurida. 2012. Pemanfaatan Biochar untuk meningkatkan Produktivitas Lahan Kering Beriklim Kering. *Buana sains*. 12(1): 33–38.
- Direktorat Jendral Hortikultura. 2016. *Data Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Bawang Merah*. Diakses pada tanggal 14 November 2017 pukul 20.37 WIB.
- Elfiati Deni.2005. *Peranan Mikroba Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman*. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian. Sumatra utara.
- Firmansyah, Liferdi, Khaririyatun, dan Yufdi. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah dengan Aplikasi Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Tanah Alluvial. *Jurnal Hort*. 25(2): 133-141.
- Goenadi, D.H. 2006. *Pupuk dan Teknologi Pemupukan berbasis Hayati dari Cawan Petri ke Lahan Petani*. Edisi Pertama. Yayasan John Hi-Tech Idetama. Jakarta.

- Gunarto, L. 2015. *Bio Max Grow Tanaman*. Kementrian Republik Indonesia. Jakarta.
- Hadisuwito, S. 2012. *Membuat Pupuk Organik Cair*. PT Agro Media Pustaka: Jakarta Selatan.
- Hakim, dkk. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung. 490 hlm.
- Hartatik, W dan L. R. Widowati. 2010. *Pupuk Kandang*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 92 hlm.
- Holguin, G., Patten C. L., and Glick B. R.. 1999. *Genetics and molecular biology of Azospirillum*. Biol Fertil Soils 29: 10–23 Q Springer-Verlag.
- Irvan, M. 2013. Respon Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap Zat Pengatur Tumbuh dan Unsur Hara. *Jurnal Agroteknologi*. 3(2) : 35-40.
- Lantarang, Burhanuddin dan Syakur, Abdullah. 2006. Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Berbagai Dosis Pupuk Kandang. *Jurnal Agroland*. 13 (3) : 265-269.
- Mosse, B. 1981. *Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Research for Tropical Agriculture*. Res. Bull. 82 p.
- Mujiyo dan Suryono. 2016. Pemanfaatan Kotoran Kambing pada Budidaya Tanaman Buah dalam Pot untuk Mendukung Perkembangan Pondok Pesantren. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*. 1(1): 5-10.
- Mustoyo, B.H. Simanjuntak, dan Suprihati. 2013. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Kambing terhadap Stabilitas Agregat Tanah pada Sistem Pertanian Organik. *Jurnal Agric*. 25(1): 51-57.
- Pitojo, S. 2003. *Benih Bawang Merah*. Kanisius. Yogyakarta. 82 hlm
- Prasetyo, B.H dan Suridakarta D.A. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(2): 41 hlm.
- Pujisiswanto dan Pangaribuan. 2008. Pengaruh Dosis Kompos Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tomat. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II 2008* Universitas Lampung. 17-18 November 2008.
- Rahayu, E. dan Berlian, N. 1999. *Bawang Merah*. Penebar Swadaya. Jakarta. 89 hlm.

- Rao, N.S.S. 1994. *Mikroorganism Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. UI Press, Jakarta. 353 hlm.
- Refliaty, Tampubolon, Hendriansyah. 2011. Pengaruh Kompos Sisa Biogas Kotoran Sapi terhadap Perbaikan Sifat Fisik Ultisol dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L.Meril). *Jurnal Hidrolitan*. 2(3): 103-114.
- Roidah, I.S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulung Agung Bonorowo*. 1(1): 30–42.
- Rukmana, P.1995. *Bawang Merah Budidaya dan Pengolahan Pascapanen*. Kanisius. Jakarta. 18 hlm.
- Safitri, Mercia Devana. 2017. *Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung (Zea mays L.)*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung. 56 hlm.
- Saraswati R. Santosa E. dan Yuniarti E. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Jawa Barat. 211 hlm.
- Setyorini, D., R. Saraswati, dan Ea Kosman Anwar. 2006. *Kompos*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hal: 11-38.
- Simanungkalit R.D.M, Saraswati R, Hastuti R.D dan Husen E. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Jawa Barat. 113 hlm.
- Sudirja, R. 2007. *Bawang Merah*. <http://lablink.or.id/Agro/bawangmerah/Alternariapatrait.html>. Diakses tanggal 20 November 2017.
- Suliasih, Widawati, S & Muharam, A. 2010. Aplikasi Pupuk Organik dan Bakteri Pelarut Sifat untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat dan Aktivitas Mikroba Tanah. *Jurnal Hort*. 20 (2) : 241-6.
- Suliasih, S. Widawati. 2015. Peningkatan Hail Jagung dengan Menggunakan Pupuk Organik Hayati. *Pros Semnas Masyarakat Biodiv Indonesia*. 1 (1) : 145-149.
- Supriyadi, M. 2009. *Pengaruh Pupuk Kandang Dan NPK Terhadap Populasi Bakteri Azotobacter Dan Budidaya Cabai (Capsicum annum)*. [www.biosains.mipa.uns.ac.id](http://www.biosains.mipa.uns.ac.id). Diakses pada tanggal 30 November 2017 pukul 08.00 WIB
- Sutedjo, Mul Mulyani. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.

- Sutono, S., W. Hartatik, dan J. Purnomo. 2007. *Penerapan Teknologi Pengelolaan Air dan Hara Terpadu untuk Bawang Merah di Donggala*. Balai Penelitian Tanah. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. 41 hlm.
- Tjitrosoepomo G. 2010. *Taksonomi Umum*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 149 hlm.
- Vessey, J. K. 2003. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biofertilizer*. Plant Soil. 255: 571-586.
- Wibowo, Singgih. 2007. *Budidaya Bawang Merah*. Penebar Swadaya. Jakarta. 212 hlm.
- Widawati, S, Suliasih & Syaifudin 2002. Pengaruh introduksi kompos plus terhadap produksi bobot kering daun kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* Bl. Miq) pada tiga macam media tanah. *J. Biol. Indonesia*. 3 (3). 245-253.
- Yamaguchi, M. dan Rubatzky E.V. 1998. *Sayuran Dunia Jilid I*. ITB Press. Bandung. Hal: 43-44.