

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BIJI BOTANI BAWANG  
MERAH (TRUE SHALLOT SEED) YANG DIAPLIKASI  
VERMIKOMPOS DAN PUPUK HAYATI**

**MUH. FARIED**  
**G0111 71 317**



**DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2021**

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BIJI BOTANI BAWANG  
MERAH (TRUE SHALLOT SEED) YANG DIAPLIKASI  
VERMIKOMPOS DAN PUPUK HAYATI**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Menempuh Ujian Sarjana  
Pada Program Studi Agroteknologi Departemen Budidaya Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin**

**MUH. FARIED**

**G0111 71 317**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2021**

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BIJI BOTANI BAWANG  
MERAH (TRUE SHALLOT SEED) YANG DIAPLIKASI  
VERMIKOMPOS DAN PUPUK HAYATI**

**MUH. FARIED**

**G0111 71 317**

**Skripsi Sarjana Lengkap  
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana**

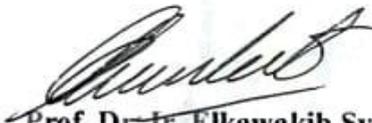
**Pada**

**Departemen Budidaya Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar**

**Makassar, 19 April 2021**

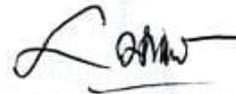
**Menyetujui :**

**Pembimbing I**



**Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, MP**  
NIP : 19560318 198503 1 001

**Pembimbing II**



**Dr. Ir. Katriani Mantja MP.**  
NIP. 19660421 199103 2 004

**Mengetahui,**

**Ketua Departemen Budidaya Pertanian**



**Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si.**  
NIP. 19591103 199103 1 002

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BIJI BOTANI BAWANG MERAH (TRUE SHALLOT SEED) YANG DIAPLIKASI VERMIKOMPOS DAN PUPUK HAYATI

Disusun dan diajukan oleh

**MUH. FARIED**

**G0111 71 317**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 05 April 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

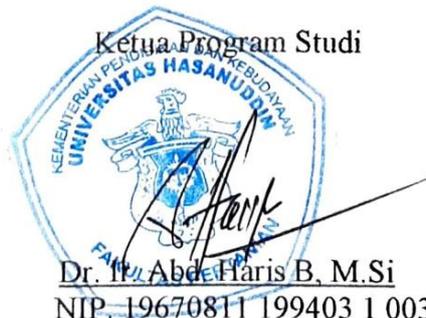


Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, MP  
NIP : 19560318 198503 1 001



Dr. Ir. Katriani Mantja MP.  
NIP. 19660421 199103 2 004

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Abd. Haris B. M.Si  
NIP. 19670811 199403 1 003

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muh. Faried  
NIM : G011171317  
Program Studi : Agroteknologi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul

**“Pertumbuhan Dan Produksi Biji Botani Bawang  
Merah (True Shallot Seed) Yang Diaplikasi  
Vermikompos Dan Pupuk Hayati”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan pengambilan alihan dari tulisan orang lain bahwa skripsi ya saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 19 April 2021



Muh. Faried

## ABSTRAK

**Muh. Faried, (G0111 71 317)** Pertumbuhan dan produksi biji botani bawang merah (*true shallot seed*) yang diaplikasi vermikompos dan pupuk hayati. Dibimbing oleh **Elkawakib Syam'un** dan **Katriani Mantja**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari dosis vermikompos dan tiga jenis pupuk hayati yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi biji botani bawang merah. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Desember 2020, berlokasi di *Teaching Farm*, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, dengan titik koordinat lokasi penelitian 5° 7'40.07" LS 119°28'48.94"BT, dengan ketinggian 9 m dpl. Penelitian dilaksanakan dengan bentuk rancangan petak terpisah (RPT) dan rancangan acak kelompok (RAK) sebagai rancangan lingkungannya. Percobaan terdiri atas 2 faktor, petak utama yaitu dosis vermikompos yang terdiri dari empat taraf, yaitu 0 t/ha; 5 t/ha; 10 t/ha dan 15 t/ha. Sedangkan anak petak yaitu jenis pupuk hayati terdiri dari tiga jenis, yaitu tanpa pupuk hayati; pupuk hayati PGPR; pupuk hayati Eco Farming dan pupuk hayati Bioto Grow. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara vermikompos dan pupuk hayati yang menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang terbaik pada biji botani bawang merah. Aplikasi vermikompos 15 t/ha memberikan hasil yang terbaik pada parameter tinggi tanaman 20 hari setelah tanam (HST) (19,27 cm), jumlah daun 50 HST (6,56 helai), jumlah umbi (1,46), bobot brangkasan segar (6,10 g), bobot brangkasan kering (0,92 g), bobot umbi segar (24,01 g), bobot umbi kering (18,91 g), diameter umbi segar (27,19 mm), produksi umbi per petak (462,70 g) dan produksi umbi per hektare (4,73 ton). Aplikasi pupuk hayati Bioto Grow memberikan hasil terbaik pada tinggi tanaman 20 – 60 HST (18,71 cm; 21,94 cm; 32,78 cm; 34,56 cm; 36,91 cm), jumlah daun 20 – 60 HST (3,38 helai; 4,35 helai; 4,98 helai; 6,33 helai; 7,19 helai), bobot brangkasan segar (6,01 g), bobot brangkasan kering (0,91 g), bobot umbi segar (23,37 g), bobot umbi kering (18,49 g), diameter umbi segar (27,58 mm), diameter umbi kering (27,05 mm), produksi umbi per petak (462,57 g) dan produksi umbi per hektar (4,63 t/ha).

**Kata kunci :** *Bawang merah, Biji, Pupuk Hayati, Vermikompos.*

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT Tuhan Semesta Alam atas limpahan rahmat, petunjuk, hidayah, nikmat kesehatan dan kesempatan serta kasih sayang-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pertumbuhan Dan Produksi Biji Botani Bawang Merah (True Shallot Seed) Yang Diaplikasi Vermikompos dan Pupuk Hayati”. Penelitian digunakan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Departemen Budidaya Pertanian di Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih terdapat kekurangan dalam penyusunannya, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca yang dapat menyempurnakan tulisan ini. Penulis mengucapkan maaf atas segala kekurangan yang ada dalam tulisan ini, semoga tulisan ini diberkahi oleh Allah SWT dan dapat bermanfaat bagi kita semua.

Makassar, 19 April 2021

Muh. Faried

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah SWT Tuhan Semesta Alam atas limpahan rahmat, petunjuk, hidayah, nikmat kesehatan dan kesempatan serta kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Salam dan shalawat kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya dan orang-orang yang istiqomah hingga akhir zaman kelak, Insya Allah.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang senantiasa membantu dalam mewujudkan tulisan ini, kepada:

1. Ayahanda M. Hatta Ismail, S.E, ibunda A. Nurbaniah, S.E, M.M dan saudara-saudaraku Muh. Anugrah dan Muh. Farham atas limpahan kasih sayang, doa dan semangat yang tanpa henti diberikan kepada penulis, demikian pula kepada keluarga besarku yang telah memberikan perhatian dan bantuan baik secara moril maupun materil.
2. Dosen pembimbing Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, MP., dan Dr. Ir. Katriani Mantja, MP., yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, ide, bimbingan, motivasi, dan saran selama penelitian dan penyusunan tugas akhir.
3. Dosen penguji Bapak Dr. Ir. Rafiuddin, M.P, ibu Dr Ir. Feranita Haring, M.P dan ibu Dr. Ir. Asmiaty Sahur, M.P, serta karyawan Fakultas Pertanian yang telah ikhlas meluangkan waktu dan memberi ilmu pengetahuan, kritik dan sarannya kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Sahabat-sahabatku Nurazizah Basri, Fira Wahyuni, Dwika Stevia Indriana, Nurwamayasari, Andi Nadya Tenri Ulang, Muhammad Fikri, Naurha

Rhamadani dan Nushah Aulia serta teman Agroteknologi 2017, Kaliptra 2017 serta teman-teman seperjuanganku dalam meneliti, Aisyah, Elfi, Remi Widana, Nurani Pasang, Ainun Hartati yang telah membantu, menemani serta mengingatkan dalam segala hal kepada penulis dalam melaksanakan penelitian dan penyusunan skripsi.

5. Kepada semua pihak-pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu dalam tulisan ini, yang telah banyak berjasa, memberi dukungan, bantuan dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Akhirnya, penulis berharap semoga bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT dengan pahala yang berlipat ganda. Penulis menyadari bahwa selama penelitian dan penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dan mendorong penulis untuk menulis karya yang lebih baik di masa yang akan datang, akan tetapi sedikit harapan semoga skripsi sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Makassar, 19 April 2021

Muh. Faried

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	6
1.3 Manfaat Penelitian .....	6
1.4 Hipotesis.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>True Shallot Seed</i> (TSS).....	8
2.2 Vermikompos.....	10
2.3 Pupuk Hayati.....	12
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat .....	19
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.3 Metode Penelitian.....	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	20
3.5 Parameter Pengamatan .....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil .....	28
4.2 Pembahasan.....	70
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan .....	77
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA .....	78
LAMPIRAN .....	84

## DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Kandungan Mikroorganisme Bioto Grow dan Manfaatnya.....	14
2.	Kandungan Mikroorganisme Eco Farming dan Manfaatnya.....	16
3.	Kandungan Mikroroganisme PGPR dan Manfaatnya.....	17
4.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) 20 HST pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	30
5.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) 30 HST pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	31
6.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) 40 HST pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	32
7.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) 50 HST pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	33
8.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) 60 HST pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	34
9.	Rata-rata jumlah daun (helai) 20 HST pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	36
10.	Rata-rata jumlah daun (helai) 30 HST pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	37
11.	Rata-rata jumlah daun (helai) 40 HST pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	38
12.	Rata-rata jumlah daun (helai) 50 HST pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	39
13.	Rata-rata jumlah daun (helai) 60 HST pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	40
14.	Rata-rata umur panen tanaman (hari) pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	42
15.	Rata-rata jumlah umbi per rumpun pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati.....	44

16. Rata-rata bobot brangkasan segar (g) tanaman pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	46
17. Rata-rata bobot brangkasan kering (g) tanaman pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	48
18. Rata-rata bobot umbi segar (g) tanaman pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	51
19. Rata-rata bobot umbi kering (g) tanaman pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	53
20. Rata-rata susut umbi (%) tanaman pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	56
21. Rata-rata diameter umbi segar (mm) tanaman pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	58
22. Rata-rata diameter umbi kering (mm) tanaman pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	61
23. Rata-rata rasio tajuk umbi tanaman pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	63
24. Rata-rata produksi umbi per petak (g) pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	65
25. Rata-rata produksi umbi per hektare (t/ha) pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	67
26. Rata-rata indeks panen pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	69

<b>No.</b>	<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1a.	Rata-rata tinggi tanaman bawang merah 20 HST .....	87
1b.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman bawang merah 20 HST .....	87
1c.	Rata-rata tinggi tanaman bawang merah 30 HST .....	88
1d.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman bawang merah 30 HST .....	88
1e.	Rata-rata tinggi tanaman bawang merah 40 HST .....	89
1f.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman bawang merah 40 HST .....	89
1g.	Rata-rata tinggi tanaman bawang merah 50 HST .....	90
1h.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman bawang merah 50 HST .....	90
1i.	Rata-rata tinggi tanaman bawang merah 60 HST .....	91
1j.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman bawang merah 60 HST .....	91
2a.	Rata-rata jumlah daun bawang merah 20 HST .....	92
2b.	Sidik ragam rata-rata jumlah daun bawang merah 20 HST .....	92
2c.	Rata-rata jumlah daun bawang merah 30 HST .....	93
2d.	Sidik ragam rata-rata jumlah daun bawang merah 30 HST .....	93
2e.	Rata-rata jumlah daun bawang merah 40 HST .....	94
2f.	Sidik ragam rata-rata jumlah daun bawang merah 40 HST .....	94
2g.	Rata-rata jumlah daun bawang merah 50 HST .....	95
2h.	Sidik ragam rata-rata jumlah daun bawang merah 50 HST .....	95
2i.	Rata-rata jumlah daun bawang merah 60 HST .....	96
2j.	Sidik ragam rata-rata jumlah daun bawang merah 60 HST .....	96
3a.	Rata-rata umur panen bawang merah.....	97
3b.	Sidik ragam rata-rata umur panen bawang merah.....	97
4a.	Rata-rata jumlah umbi per rumpun .....	98
4b.	Sidik ragam rata-rata jumlah umbi per rumpun .....	98
5a.	Rata-rata bobot brangkasan segar bawang merah .....	99
5b.	Sidik ragam rata-rata bobot brangkasan segar bawang merah.....	99
6a.	Rata-rata bobot brangkasan kering bawang merah .....	100
6b.	Sidik ragam rata-rata bobot brangkasan kering .....	100
7a.	Rata-rata bobot umbi segar.....	101
7b.	Sidik ragam rata-rata bobot umbi segar .....	101

8a. Rata-rata bobot umbi kering.....	102
8b. Sidik ragam rata-rata bobot umbi kering .....	102
9a. Rata-rata susut umbi.....	103
9b. Sidik ragam rata-rata susut umbi.....	103
10a. Rata-rata diameter umbi segar.....	104
10b. Sidik ragam diameter umbi segar.....	104
11a. Rata-rata diameter umbi kering.....	105
11b. Sidik ragam rata-rata diameter umbi kering.....	105
12a. Rata-rata rasio tajuk dengan umbi.....	106
12b. Sidik ragam rata-rata rasio tajuk dengan umbi .....	106
13a. Rata-rata produksi umbi per petak .....	107
13b. Sidik ragam rata-rata produksi umbi per petak.....	107
14a. Rata-rata produksi umbi per hektare .....	108
14b. Sidik ragam rata-rata produksi umbi per hektare.....	108
15a. Rata-rata indeks panen bawang merah.....	109
15b. Sidik ragam rata-rata indeks panen bawang merah.....	109
16. Deskripsi bawang merah varietas Sanren F1 .....	110
17. Analisis Kimia Tanah Sebelum dan Sesudah Penelitian.....	111

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) 20 HST - 60 HST pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	29
2.	Rata-rata jumlah daun (helai) 20 HST- 60 HST pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	35
3.	Rata-rata umur panen tanaman (hari) pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	41
4.	Rata-rata jumlah umbi per rumpun pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati.....	43
5.	Rata-rata bobot brangkasan segar (g) pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	45
6.	Rata-rata bobot brangkasan kering (g) pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	47
7.	Rata-rata bobot umbi segar (g) pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati.....	50
8.	Rata-rata bobot umbi kering (g) pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati.....	52
9.	Rata-rata susut umbi tanaman (%) pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati.....	55
10.	Rata-rata diameter umbi segar (mm) pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	57
11.	Rata-rata diameter umbi kering (mm) pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	59
12.	Persentase ukuran umbi tanaman (%) pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	60
13.	Rata-rata rasio tajuk umbi tanaman pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati.....	62
14.	Rata-rata produksi umbi per petak (g) pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	64

15. Rata-rata produksi umbi per hektare (t/ha) pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati .....	66
16. Rata-rata indeks panen tanaman pada perlakuan vermikompos dan pupuk hayati.....	68

<b>Nomor</b>	<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1.	Denah penelitian di lapangan.....	85
2.	Tata letak pengambilan sampel dalam petak .....	86
3.	Umbi Bawang Merah Pada Setiap Perlakuan .....	112
4.	Tanaman Bawang Merah Pada Setiap Perlakuan .....	116
5.	Pengukuran Parameter .....	118

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Bawang merah merupakan komoditas hortikultura yang sangat strategis karena hampir semua rumah tangga setiap harinya mengkonsumsi bawang merah. Konsumsi bawang merah rata-rata mencapai 2,4 kg/kapita/tahun (Badan Pusat Statistik, 2018). Bawang merah merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak dikembangkan di Asia Tenggara dan beberapa negara di benua Afrika (Rabinowitch dan Currah, 2002), dan menjadi tanaman dengan luas kultivasi terbesar di dunia, setelah tomat (FAOSTAT, 2018). Bawang merah menjadi tanaman sayur yang banyak digemari oleh masyarakat di Indonesia.

Selain memiliki citarasa yang khas, orang mengkonsumsi bawang merah karena manfaat yang di kandunginya yaitu multivitamin, mineral dan antioksidan. Oleh karena itu, tanaman ini tidak saja dijadikan bumbu dapur namun juga sebagai obat herbal untuk penyakit tertentu (Samadi dan Cahyono, 2005). Komposisi kimia bawang merah terdiri atas :air 79,8 % , protein: 2,5%, lemak: 0,1%, karbohidrat: 16,8%, serat: 0,7%, abu: 0,9% dan nutrisi lainnya seperti kalsium, fosfor, besi, sodium, kalium, tiamin, riboflavin, niacin dan vitamin A serta vitamin C (Peter, 2006). Dari senyawa dan zat yang dikandungnya, bawang merah mampu menjadi obat pembersih organ hati, pengencer darah dan antiseptik (Watson dan Preedy, 2013).

Produksi bawang merah Indonesia di tahun 2018 mencapai 1.503.446 ton, dengan luas area produksi yaitu 156.779 hektare dan produksi rata-rata 9,59 ton per hektare, dimana wilayah produksi terbesar yaitu Jawa Tengah. Bawang merah juga

menjadi komoditas ekspor Indonesia terbanyak kedua setelah kubis, sebanyak 5,22 ribu ton (Badan Pusat Statistik, 2019). Permintaan bawang merah di dalam negeri terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan beragamnya bentuk olahan, sehingga pada saat tertentu terjadi kelangkaan. Maka bawang merah dimasukkan dalam tujuh komoditas penting karena sangat mempengaruhi inflasi jika persediaan di masyarakat kurang (Kustiari, 2017).

Seperti yang terjadi di bulan Juli 2020, persediaan bawang merah untuk bibit menjadi langka dan sulit di cari, akibatnya terjadi lonjakan harga yang sangat tinggi sampai menembus Rp80.000/kg (Kartika, 2020). Oleh karena itu, petani khususnya di sentra pertanaman bawang merah di Jawa tengah, Jawa timur dan Nusa tenggara Barat (NTB) mengalihkan usahataniya ke tanaman lain. Kekurangan umbi benih dalam skala nasional selalu terjadi dari tahun ke tahun (Pangestuti dan Sulistyaningsih, 2011) terutama saat semua daerah serentak menanam bawang merah. Pada saat bibit bawang dari umbi menjadi langka ataupun harganya sangat tinggi maka perlu dicari alternatif selain dari umbi yaitu dengan penggunaan biji botani (true shallot seed).

Penggunaan biji botani bawang merah (TSS) selain lebih hemat bibit karena hanya dibutuhkan dalam jumlah sedikit yaitu 4-6 kg/hektare dibandingkan dengan bibit dari umbi sekitar 1-1,5 ton/ha. Selain lebih hemat, penggunaan TSS sebagai bibit dalam budidaya bawang merah juga lebih sehat karena terbebas dari patogen tular yang umumnya banyak terdapat pada umbi bibit. Perbanyakan generatif ini (TSS) seolah menjawab masalah yang dihadapi dari masalah ketersediaan umbi sebagai bibit. Penggunaan TSS sebagai bahan tanam bawang merah memiliki

potensi produksi yang tinggi. Hasil penelitian penggunaan TSS telah banyak dilakukan dengan hasil yang bervariasi. Di lahan sub optimal, TSS yang diperlakukan dengan beberapa teknik penanaman menghasilkan produktivitas 11,67 hingga 17,48 t/ha (Sopha et al., 2017). Selanjutnya Sopha et al. (2015) mengemukakan bahwa dengan teknik penyemaian yang berbeda, TSS dapat menghasilkan produktivitas antara 11,79-15,89 t/ha.

Pada proses budidaya bawang merah yang perlu menjadi perhatian selain bibit adalah kesuburan tanah. Bawang merah memiliki sistem perakaran yang dangkal, maka sifat fisik tanah menjadi hal yang sangat penting agar pertumbuhan dan pembentukan umbi tidak terhambat. Selain itu, penggunaan pupuk anorganik dengan dosis yang tinggi secara terus-menerus menimbulkan dampak negatif yaitu terjadinya kemerosotan kesuburan tanah secara drastis, bahkan dapat mencemari lingkungan (Mariana et al., 2012). Usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu mengurangi input anorganik dengan penambahan pupuk organik.

Pupuk organik merupakan hasil dekomposisi bahan organik dari sisa-sisa tanaman maupun makhluk hidup lainnya. Vermikompos merupakan pupuk organik yang dihasilkan melalui dekomposisi oleh bantuan cacing. Vermikompos dapat digunakan sebagai pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga menambah tingkat kesuburan tanah. Penggunaan vermikompos selain meningkatkan pertumbuhan dan produksi bawang merah, juga dapat memperbaiki pH dan rasio C organik pada tanah ultisol (Aryani et al., 2019).

Penambahan pupuk organik pada tanah sangat membantu dalam meningkatkan kualitas tanah, baik dari sifat fisik, kimia maupun biologi. Pada tanah salin yang ditambahkan pupuk organik, terbukti mampu meningkatkan jumlah mikroba dalam tanah. Selain itu, pupuk organik dapat meningkatkan produksi tanaman jagung dan kedelai, baik musim kemarau maupun musim hujan. Penambahan pupuk organik berupa vermikompos menunjukkan hasil yang meningkat, ketika diaplikasikan dengan dosis 20 ton per hektare dan pemberian vermikompos sebanyak 4 kg per 2 m<sup>2</sup> lahan, juga mampu meningkatkan produksi umbi kering tanaman bawang merah (Subardja et al., 2016; Hammed et al., 2019; Nur, 2018, Fauzi et al., 2018).

Pengaplikasian pupuk hayati berupa *rhizobacteria* terbukti mampu mendorong pertumbuhan tanaman mulai dari perkecambahan hingga menjadi tanaman dewasa. Beberapa jenis *rhizobacteria* seperti *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida* dan *Rhizobium* sp. yang diaplikasikan pada tanaman jagung, terbukti mampu meningkatkan daya tumbuh, vigor dan viabilitas benih jagung. Selain itu, kombinasi *Rhizobium* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman *chickpea* (Nezarat dan Gholami, 2008; Verma et al., 2010).

Pupuk hayati yang mengandung mikroorganisme bermanfaat dapat mengurangi penggunaan pupuk sintetik. Pada pertanaman tomat, penambahan pupuk hayati mampu meningkatkan produksi dan kualitas buah tomat. Dari segi kualitas buah, tanaman tomat yang diaplikasikan pupuk hayati memiliki kandungan gula terlarut paling tinggi yaitu 1,2%. Jika ditinjau dari tanah yang diberikan pupuk

hayati, diperoleh bahwa terjadi peningkatan kalium yang tersedia bagi tanaman. Pada pertanaman padi, pemberian pupuk hayati yang mengandung bakteri penambat nitrogen mampu meningkatkan produksi padi sebesar 0,5 sampai 2 ton per hektare (Yadav dan Sarkar, 2019).

Mikroba yang ada di daerah perakaran (rhizosfer) dapat mendorong pertumbuhan tanaman karena dapat memproduksi hormon pertumbuhan seperti IAA, sitokinin, dan giberelin, serta hormon pertahanan terhadap hama dan penyakit seperti asam salisilat dan asam jasmonat (Ma dan Ma, 2016). Pengaplikasian rhizobacteria di lahan pertanian dapat mensubstitusi penggunaan pestisida, karena mikroorganisme dapat bersifat antagonis terhadap patogen penyebab penyakit pada tanaman. Selain dari golongan bakteri, cendawan juga dapat menjadi pupuk hayati yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Cendawan tanah ini biasa disebut dengan plant growth promoting fungi (Singh et al., 2019; Naziya et al., 2020).

Kombinasi antara vermikompos dan pupuk hayati dimaksudkan untuk mengurangi penggunaan pupuk sintetis dan juga dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap tanah, baik secara fisik, kimia dan biologi, yang tentunya dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan bahkan produksi bawang merah yang ditanam dari biji. Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh pengaplikasian pupuk hayati dan vermikompos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman biji botani bawang merah.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh tiga jenis pupuk hayati dan vermikompos terhadap pertumbuhan dan produksi biji botani bawang merah.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh vermikompos dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produksi biji botani bawang merah.
2. Penelitian ini dapat dijadikan informasi atau bahan rujukan bagi peneliti atau akademisi lainnya yang bergerak di bidang pertanian, mengenai pertumbuhan dan produksi biji botani bawang merah dengan pemberian pupuk hayati dan vermikompos. Penelitian ini juga dapat menjadi rujukan para produsen pupuk hayati yang spesifik pada tanaman bawang merah.
3. Sebagai bahan informasi kepada masyarakat, khususnya petani bawang merah yang konvensional untuk mengurangi input kimia dengan menggunakan pupuk hayati dan vermikompos dalam meningkatkan produksi biji botani bawang merah, sehingga dapat mengurangi input berupa bibit dan pupuk.

#### **1.4 Hipotesis**

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan, maka disusun hipotesis yaitu sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara dosis vermikompos dan tiga jenis pupuk hayati yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi biji botani bawang merah.
2. Terdapat salah satu perlakuan dari tiga jenis pupuk hayati yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi biji botani bawang merah.
3. Terdapat salah satu perlakuan dosis vermikompos yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi biji botani bawang merah.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 True Shallot Seed (TSS)**

Biji merupakan perkembangan dari bakal biji yang menjadi alat perkembangbiakan karena memiliki calon tumbuhan baru atau embrio (Tjitrosoepomo, 2009). Bawang merah secara konvensional diperbanyak melalui umbi (Brewster, 2008), tetapi juga berkembang perbanyak melalui biji botani atau yang disebut dengan true seed (Yudono, 2015). Biji botani bawang merah disebut dengan true shallot seed atau TSS. Penggunaan biji botani bawang merah mulai banyak dikembangkan, mengingat salah satu permasalahan utama budidaya tanaman bawang merah yaitu ketersediaan benih berupa umbi. Maka dari itu, penggunaan TSS menjadi salah satu alternatifnya (Makhziah et al., 2019).

Produksi umbi biji botani bawang merah botani TSS dapat melalui tiga cara, yaitu penanaman biji botani TSS langsung di lapangan (direct seedling), penyemaian biji botani TSS terlebih dahulu sehingga dihasilkan bibit (seedlings), dan penanaman umbi mini (mini tuber/shallots set) yaitu benih berukuran kecil yang berasal dari penanaman biji botani TSS. Penggunaan biji botani TSS dikalangan petani akan menambah masa waktu penanaman dan kegiatan petani dalam pemeliharaan tanaman akibat penanaman biji botani TSS langsung maupun melalui persemaian. Kebiasaan petani yang lebih memilih menggunakan umbi benih dapat disiasati dengan memproduksi umbi benih asal biji botani TSS (Sumarni et al., 2012).

Penggunaan biji botani atau true shallot seed (TSS) merupakan salah satu alternatif yang dapat dikembangkan untuk memperbaiki kualitas bibit bawang merah. TSS merupakan biji botani bawang merah yang dihasilkan dari bunga/umbel bawang merah yang sudah tua (masa tanam sekitar 4 bulan) dan diproses sebagai benih. Dibandingkan dengan benih umbi tradisional, penggunaan biji botani bawang merah mempunyai beberapa keunggulan, yaitu kebutuhan benih sekitar 7,5 kg/ha dibandingkan dengan penggunaan umbi bawang merah sekitar 1,5 ton/ha, bebas virus dan penyakit tular benih, mengurangi biaya benih, dapat menghasilkan tanaman yang lebih sehat, daya hasil tinggi, dan hemat biaya produksi, serta 15 menghasilkan umbi bawang merah dengan kualitas yang lebih baik yaitu besar dan bulat (Sumarni et al., 2012).

Keunggulan dari penggunaan biji botani bawang merah yaitu memiliki potensi produksi yang tinggi dan juga dapat meminimalisir penyakit patogen tular benih pada umbi bawang merah (Palupi et al., 2017). Produktivitas biji botani bawang merah terbukti meningkat dua kali lipat dibanding menggunakan umbi, sekaligus meningkatkan pendapatan petani lebih dari 70 juta rupiah dari satu musim tanam (Basuki, 2009). Tambahan pula, penggunaan *true seed* bawang merah lebih menguntungkan secara ekonomi, memiliki daya simpan yang baik dibandingkan benih umbi, menghemat biaya transportasi dan mudah penanganannya. Usaha produksi TSS bawang merah juga memiliki keuntungan yang besar, sehingga keuntungan yang didapatkan sebesar 602,7 juta rupiah di Sumatera Utara dan 356,3 juta rupiah di Jawa Timur, dengan nilai R/C berturut-turut 3,44 dan 2,63 (Sembiring et al., 2018).

Penggunaan TSS sebagai bahan tanam sudah banyak dibuktikan memiliki produksi yang baik. Produksi biji botani bawang merah memiliki produksi antara 7,2 ton per hektare sampai 15,2 ton per hektare. Variasi produksi biji botani bawang merah dikarenakan adanya perbedaan perlakuan terhadap penutup biji pada saat proses pembibitan. Bawang merah yang ditanam dari biji juga dilaporkan memiliki produksi mencapai 2,80 kg/2,4 m<sup>2</sup> (setara 11,67 t/hae) hingga 4,195 kg/2,4 m<sup>2</sup> (setara 17,48 t/hae) (Sopha dan Basuki, 2017; Sopha et al., 2017).

## **2.2 Vermikompos**

Vermikompos yaitu jenis kompos yang berasal dari bahan organik berupa sampah atau buangan yang ditransformasi atau dirombak dengan bantuan cacing yang memiliki karakteristik yaitu C:N rasio yang rendah, porositas, aerasi, dan kemampuan memegang air yang tinggi (Chandran et al., 2018). Keberadaan cacing dalam vermikompos juga berperan dalam bio-accumulators dan dapat membantu tanaman pada saat terjadi stres ion metal yang ada dalam tanah (Hasanuzzaman et al., 2018).

Proses pembuatan vermikompos adalah proses pengomposan bioteknologi sederhana, di mana spesies cacing tanah tertentu digunakan untuk meningkatkan proses konversi limbah dan menghasilkan produk yang lebih baik. Vermicomposting adalah proses mesofilik yang memanfaatkan mikroorganisme dan cacing tanah yang aktif pada 10°C hingga 32°C (bukan suhu lingkungan tetapi suhu dalam tumpukan bahan organik yang lembab). Prosesnya lebih cepat daripada pengomposan; karena bahan melewati usus cacing tanah, terjadi transformasi yang

signifikan dan hasil buangan cacing tanah yang dihasilkan (kotoran cacing) kaya akan aktivitas mikroba dan pengatur tumbuh tanaman (Adhikary, 2017).

Vermikompos mengandung hingga 5 kali lipat nutrisi yang tersedia bagi tanaman yang ditemukan dalam campuran tanah. Analisis kimia vermikompos ditemukan mengandung 5 kali nitrogen yang tersedia, 7 kali lipat kalium yang tersedia dan 1,5 kali lebih banyak kalsium daripada tanah yang ada di lapisan atas. Unsur fosfor saat melewati usus cacing diubah menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman. Fosfor biasanya dianggap sebagai unsur hara pembatas untuk pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, setiap proses yang secara signifikan meningkatkan ketersediaan fosfor melalui tanaman dan bahan organik akan menjadi sangat penting untuk pertanian (Adhikary, 2017).

Vermikompos tidak hanya menambah mikroba dan unsur hara yang memiliki efek yang tahan lama, tetapi juga memodulasi struktur pada tanah yang ada dan meningkatkan kapasitas retensi air. Vermikompos juga dapat berpengaruh signifikan terhadap sifat fisik tanah. Penambahan vermikompos 20 ton/ hektare ke tanah pertanian dalam dua tahun berturut-turut secara signifikan meningkatkan porositas tanah dan stabilitas agregat serta jumlah pori-pori makro tanah yang besar. Vermikompos mengandung rata-rata 1,5% - 2,2% N, 1,8% - 2,2% P dan 1,0% - 1,5% K. Karbon organik berkisar antara 9,15 hingga 17,98 dan mengandung mikronutrien seperti Sodium (Na), Kalsium (Ca), Seng (Zn), Sulfur (S), Magnesium (Mg) dan Besi (Fe) (Adhikary, 2017).

Vermikompos memiliki potensi yang bagus sebagai bahan organik yang mampu meningkatkan produksi tanaman, bahkan dalam kondisi yang tidak optimum. Peranan vermikompos bagi tanaman terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung, vermikompos akan mempengaruhi metabolisme dalam sel tanaman, sedangkan secara tidak langsung dengan meningkatkan kesuburan tanah. Penambahan vermikompos pada tanah juga meningkatkan kandungan mineral, mengurangi pemadatan tanah dan menjaga stabilitas dan keseimbangan dalam mendukung perkembangan mikroorganisme bermanfaat dalam tanah (Ahmad dan Rasool, 2014).

Pengaplikasian vermikompos telah terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti cabai yang memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan vegetatif meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang dan diameter batang (Fatahillah, 2017). Selain itu, pengaplikasian vermikompos pada media tanam mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi bawang merah, serta terjadi peningkatan pH dan rasio C organik pada tanah ultisol (Aryani et al., 2019).

### **2.3 Pupuk Hayati**

Pupuk hayati merupakan pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup yang bermanfaat, baik secara langsung maupun tidak langsung bagi tanaman. Mikroorganisme bermanfaat ini dapat berupa bakteri maupun cendawan yang berada di daerah perakaran tanaman. Keberadaan mikroorganismse bermanfaat ini memungkinkan meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman yang menjadi inangnya (Malusa dan Vassilev, 2014; Bhattacharjee dan Dey, 2014).

Pupuk hayati terdiri dari berbagai macam kandungan mikroorganisme hidup baik yang tunggal ataupun kelompok mikroorganisme. Mulai dari bakteri dan cendawan, maupun gabungan antara keduanya. Berbagai macam mikroorganisme ini memiliki peranan yang berbeda-beda, ada yang berfungsi sebagai penambat nitrogen, meningkatkan kelarutan fosfat dalam tanah, meningkatkan ketersediaan hara mikro dalam tanah dan memproduksi hormone pertumbuhan yang baik untuk tanaman (Kumar et al., 2017).

Mikroorganisme tanah yang membentuk koloni di perakaran tanaman, dapat meningkatkan pertumbuhan dan perlindungan tanaman terhadap patogen. Selain itu, mikroorganisme berupa bakteri ini juga dapat menjadi bioremediator seperti mendegradasi senyawa toksik dari pestisida, suatu larutan kimia, senyawa organik, dan senyawa anorganik (Dewi et al., 2015; Singh et al., 2019). Mikroorganisme melakukan interaksi secara langsung dengan tanaman. Mikroorganisme ini secara bebas hidup di dalam tanah. Rizosfer merupakan zona kerja dari bakteri rhizosfer, lalu terjadi proses biologi dan kimiawi di dalamnya. Mikroorganisme yang ada memiliki keanekaragaman yang sangat tinggi, baik dari segi fenotipe dan genotipe (Jha dan Saraf, 2015), bergantung pada kesuburan tanah, senyawa eksudat tanaman sebagai sumber energi bagi bakteri (Beneduzi et al, 2012).

a. Pupuk Hayati Bioto Grow

Pupuk hayati Bioto Grow mengandung unsur hara makro dan mikro dan mikroorganisme bermanfaat yaitu dari golongan bakteri antara lain *Actinomycetes*, *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., *Rhizobium* sp., *Pseudomonas* sp., *Lactobacillus* sp., *Bacillus* sp., dan *Cytophaga* sp., dari golongan cendawan antara lain *Mycoriza*,

*Trichoderma* sp, sedangkan kandungan bahan organik diantaranya 2 %, organik 7,5 %, N 2,35 %, P205 3,5 %, K2O 2,24 %, CaO 1,1 %, MgO 0,1 %, S 1 %, Fe 0,58 %, Mn 0,3 %, B 2250,80 ppm, Mo 0,01 %, Cu 6,8 ppm, Zn 0,2 %, Cl 0,001 % dan juga zat pengatur tumbuh Auksin 170 ppm, Giberelin 225 ppm, Kinetin 99,7 ppm, Zeatin 99,5 ppm (Aritonang dan Surtinah, 2018).

Tabel 1. Kandungan Mikroorganisme Bioto Grow dan Manfaatnya

Mikroorganisme	Manfaat
<i>Actinomycetes</i>	Mampu memproduksi siderophore dan IAA serta meningkatkan kelarutan fosfat dalam tanah. Selain itu, juga memiliki efek biokontrol melawan patogen (Khartikeyan et al., 2018).
<i>Azotobacter</i> sp.	Bakteri ini hidup bebas, non-simbiosis, heterotrofik yang mampu mengikat rata-rata 20 kg N / tahun, memproduksi sitokinin dan giberelin, serta membantuk dalam proses penyerapan P, Fe dan Zn. Bakteri ini juga meningkatkan perkecambahan biji (Jnawali et al., 2015; Glick, 2012)
<i>Azospirillum</i> sp.	Bakteri ini mampu memfiksasi nitrogen dan dapat memproduksi IAA, giberelin dan sitokinin (Cassan dan Zorita, 2016).
<i>Bacillus</i> sp.	Pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan akar dan pembentukan buah. Meningkatkan kandungan fosfor dan zinc pada daun (Verma et al., 2018).

<i>Cytophaga</i> sp.	Berperan dalam proses dekomposisi bahan organik di dalam tanah (Mayrberger, 2011).
<i>Lactobacillus</i> sp.	Bakteri ini mampu meningkatkan laju perkecambahan, pertumbuhan batang, daun, bunga dan buah. Selain itu, juga dapat meningkatkan kandungan klorofil pada daun tanaman (Lamont et al., 2017).
<i>Pseudomonas</i> sp.	Bakteri ini dapat memproduksi IAA, siderophore, HCN, ammonia. Pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan akar dan pembentukan buah. Dari sisi kimia, dapat meningkatkan kandungan likopen dan antioksidan pada tanaman (Verma et al., 2018).
<i>Rhizobium</i> sp.	Bakteri ini dapat memproduksi IAA, siderophore, HCN, ammonia. Meningkatkan pembentukan nodul, penyerapan hara dan produksi biji (Verma et al., 2018). Selain itu, bakteri ini juga dapat memfiksasi nitrogen dari udara (Glick, 2012).

b. Pupuk Hayati PGPR

Pupuk hayati PGPR yang diproduksi oleh Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Maros mengandung beberapa bakteri bermanfaat bagi tanah dan tanaman. PGPR yang diproduksi memiliki kandungan *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis* dan *Azotobacter* sp.

Tabel 2. Kandungan Mikroorganisme PGPR dan Manfaatnya

Mikroorganisme	Manfaat
<i>Azotobacter</i> sp.	Bakteri ini hidup bebas, non-simbiosis, heterotrofik yang mampu mengikat rata-rata 20 kg N / tahun, memproduksi sitokinin dan giberelin, serta membantuk dalam proses penyerapan P, Fe dan Zn. Bakteri ini juga meningkatkan perkecambahan biji (Jnawali et al., 2015; Glick, 2012)
<i>Bacillus subtilis</i>	Memproduksi sitokinin dan giberelin, serta berperan sebagai agen biokontrol dengan memproduksi enzim hidrolisis yang merusak dinding sel pathogen (Glick, 2012; Hashem et al., 2019).
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Mampu memfiksasi nitrogen, melarutkan fosfor, memproduksi giberelin, asam asetat indol (IAA), asam absisat (ABA) dan produksi enzim ACC-Deaminase (Elekhtyar, 2015).

c. Pupuk Hayati Eco Farming

Eco Farming yang juga merupakan salah satu produk pupuk hayati juga memiliki manfaat yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Pupuk organik hayati ini memiliki kandungan mikroorganisme bermanfaat berupa bakteri dekomposer bakteri penambat nitrogen dan bakteri pelarut fosfat. Pupuk hayati ini juga dilengkapi dengan hormon pertumbuhan tanaman dan unsur hara makro dan mikro.

Tabel 3. Kandungan Mikroorganisme Eco Farming dan Manfaatnya

Mikroorganisme	Manfaat
Bakteri Dekomposer	Bakteri dekomposer memiliki peran dalam proses dekomposisi bahan organik, baik yang berasal dari sisa tanaman maupun makhluk hidup lainnya. Bakteri dekomposer sangat penting terhadap proses perombakan karbon dalam tanah. (Sathya et al., 2016).
Bakteri Penambat Nitrogen	Nitrogen merupakan elemen esensial untuk sintesis asam amino dan nukleotida, sebagai oksidan atau reduktor. Atmosfer adalah sumber nitrogen terbesar yaitu sekitar 78%, oleh bakteri penambat nitrogen memiliki kemampuan dalam menyediakan nitrogen dari udara masuk ke dalam tanah (Sathya et al., 2016).
Bakteri Pelarut Fosfat	Fosfor adalah komponen penyusun nukleat asam, molekul energi ATP dan komponen membran fosfolipid. P menyumbang sekitar 0,2–0,8% dari berat kering tanaman. Kandungan P dari tanah pertanian larutan biasanya dalam kisaran 0,01 - 3,0 mg/l. Sisanya harus diperoleh melalui intervensi proses biotik dan abiotik. Aktivitas bakteri pelarut fosfat memiliki peran untuk itu. Bakteri pelarut fosfat (BPF) membantu dalam pelepasan P ke tanaman yang menyerap yang larut seperti $H_2PO_4^-$ (Sathya et al., 2016).

Selain dari golongan bakteri, jamur tanah juga dapat menjadi pupuk hayati yang dapat memacu pertumbuhan. Cendawan tanah ini biasa disebut dengan plant growth promoting fungi. Cendawan ini termasuk non-patogen yang umumnya berasal golongan *Trichoderma*, *Penicilium* dan *Phoma*. Peranan cendawan tanah ini tidak jauh dengan rhizobacteria, yaitu dapat meningkatkan kelarutan fosfat, dapat memproduksi hormon, siderophore, selulosa, chitinase, dan senyawa bermanfaat lainnya (Naziya et al., 2020; Masunaka et al., 2011).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tuhuhu et al. (2016), menemukan bahwa pengaplikasian pupuk hayati berupa plant growth promoting rhizobacteria atau PGPR pada budidaya bawang merah memberikan pengaruh yang positif terhadap daya kecambah benih bawang merah, jumlah umbi, berat segar umbi dan berat kering umbi. Selain itu, terjadi pula peningkatan kadar klorofil daun pada bawang merah. Begitupula dengan hasil penelitian Mosa et al. (2016), memperoleh hasil bahwa penambahan pupuk organik hayati dapat meningkatkan produktivitas apel karena mikroorganisme bermanfaat yang ada memberikan dampak kepada ketersediaan unsur hara primer yang dibutuhkan oleh tanaman. Selain itu, secara tidak langsung meningkatkan kualitas tanah dan juga tidak menyebabkan kontaminasi air dan tanah saat diaplikasikan.