

LAPORAN AKHIR

**PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI (PTUPT)
Surat Kontrak : 3550/PL.25/PG/2022**



**PAKET TEKNOLOGI MIKOTRI PLUS SEBAGAI BIOFERTILIZER DAN
BIOFUNGISIDA PATOGEN TULAR TANAH UNTUK MENINGKATKAN
PRODUKSI BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

Diusulkan Oleh:

Ketua	: Dr. Eka Susila, SP, MP	NIDN 0011087307
Anggota	: Dr. Fri Maulina, SP.,MP	NIDN 0023056902

**JURUSAN BUDAYA TANAMAN PANGAN
PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN KETAHAN PANGAN
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH
November, 2022**

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI

OLEH

Dr. EKA SUSILA N, SP.,MP
Dr.FRI MAULINA, SP,MP

Menyetujui :
Ketua Jurusan Budidaya Tanaman Pangan
Poieknik Pertanian Negeri Payakumbuh

Sentot Wahono,SP. MSi
NIP. 197107282003121001

Terdaftar Pada Perpustakaan
Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh

Pada Tanggal : 26 April 2023
Nomor : 04 / Lp / 2022

Kepala UT Perpustakaan
Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh



Abd Wijaya, S.I Pust
NIP. 197805012005110

HALAMAN PENGESAHAN

- 1.a. Judul Penelitian : Paket Teknologi Mikotri Plus sebagai Biofertilizer dan Biofungisida Patogen Tular Tanah untuk Meningkatkan Produksi Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)
- b. Bidang Ilmu : Pertanian/ Hortikultura
- c. Kategori Penelitian :
2. Ketua Penelitian
- a. Nama : Dr. Eka Susila, SP, MP
- b. Jenis Kelamin : Perempuan
- c. Pangkat/Gol/NID : Penata/IIIc /0011087307
- d. Jabatan fungsional : Lektor
- e. Fakultas / Jurusan : Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh/ Budidaya Tanaman Pangan
- f. Pusat Penelitian : Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh
3. Alamat Ketua Penelitian
- a. Alamat kantor/ Telp/ fax : Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh/ (0752) 92004 / 0752 50220
- b. Alamat rumah / Telp/Fax : Kandang Lamo
4. Jumlah Anggota Peneliti : 1 Orang
- Nama Anggota Peneliti : Dr. Fri Maulina, SP,MP.
5. Lokasi Penelitian : Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh
6. Kerjasama dengan Instansi lain :-
7. Jangka Waktu Penelitian : 10 (Eram) bulan
8. Biaya Penelitian : Rp 87.395.000

Mengetahui,
Ketua FPs MTKP
Program Pascasarjana



Dr. D. Derry, Wismar, MP
NIP. 19801111987031004

Tanjung Pati, 28 November 2022
Ketua Tim Pelaksana

Dr. Eka Susila N, SP,MP
NIP. 197308111999032002

Mengetahui,
Gepok P3M Politeknik Pertanian Negeri
Payakumbuh

Alfian, SP, MP, PhD
NIP. 19746706 200312 1 003

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan MIKOTRI (Mikoriza dan *Trichoderma esperellum*) dengan berbagai bahan pembawa (Tepung, Kompos, Ampas Tebu) di rumah kawat. Penelitian dilakukan di labor dan rumah kawat Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh dari bulan Februari sampai November 2022. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian kompatibilitas Mikoriza dengan Trichoderma (MIKOTRI) di rumah kawat menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Faktor pertama merupakan berbagai macam bahan pembawa (tepung, kompos, ampas tebu). Faktor kedua dosis bahan pembawa (5, 10, 15 dan 20 gram per tanaman). Data diolah statistik dan uji lanjut menggunakan Stat 8. Pengujian dosis Mikotri dengan jenis dan dosis bahan pembawa di rumah kawat didapatkan hasil terbaik sebagai MIKOTRI PLUS adalah P2T4 (jenis bahan pembawa kompos dengan dosis 20 gram per tanaman).

Kata Kunci : *Bawang merah; Fungi Mikoriza Arbuskula; Trichoderma; bahan pembawa ; dosis,*

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

penjelasan di setiap poin.

HASIL PENELITIAN TAHUN II

1. Perbanyak massal Fungi Mikoriza Indigenus

Sebelum percobaan pot dosis Mikotri dengan bahan pembawa, telah dilakukan perbanyak massal inokulan mikoriza terseleksi di rumah kawat .



Gambar 1. Alur perbanyak massal Mikoriza di rumah kawat

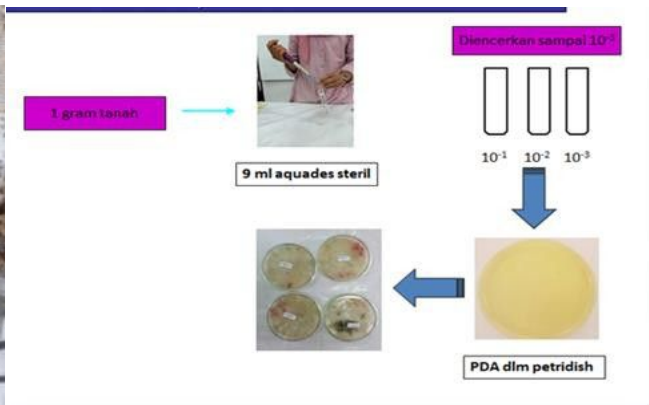
2. Eksplorasi, Isolasi dan identifikasi patogen tular tanah dari rhizosfir bawang merah

Sampel tanah rizosfir bawang merah diambil secara komposit dari 3 lokasi tumbuh bawang merah yang ada di Kabupaten Solok, Sumatra Barat (Alahan Panjang: Danau Kembar - 1600 mdpl, Pantai Cermin - 999 mdpl, Kecamatan Bukit Sundi desa Bukit Tandang-435 mdpl). Metode Isolasi patogen tular tanah menggunakan media PDA dengan teknik subkultur. Pengamatan makroskopis jamur, bentuk koloni, bagian tepi koloni, permukaan atas koloni, warna koloni. Pengamatan mikroskopis jamur mencakup hifa, spora, sporangium, konidia dan lain lain.



1. Lokasi Pengambilan sampel

2. Tanaman sampel bawang merah dengan gejala penyakit



3. Sampel tanah yang sudah diayak untuk Isolasi jamur patogen tular tanah

4. Prosedur Isolasi jamur patogen tular tanah .

Hasil isolasi jamur patogen tular tanah dari rhizosfir bawang merah dari beberapa lokasi sentra produkai bawang merah Sumatra Barat.

Hasil isolasi jamur patogen tular tanah pada akar bawang merah dari tiga lokasi sentra produksi di Kabupaten Solok, Sumatra Barat diperoleh dua jenis jamur patogen, yaitu *Fusarium sp* dan *Phytopthora porii*.

Tabel 1 . Hasil eksplorasi jamur patogen tular tanah dari rhizosfir bawang merah dari berbagai lokasi sentra produksi di Kabupaten Solok, Sumatra Barat.

Lokasi	Ketinggian tempat	Jamur Patogen
Danau Kembar	1600 m dpl	Fusarium sp, Phytopthora
Patai Cermin	999 mdpl	Fusarium sp, Phytopthora
Bukit Sundi	435 m dpl	Fusarium sp

Pengamatan Jamur Patogen Tular Tanah Bawang Merah secara Morfologi (Makroskopsis dan Mikroskopsis)

Pengamatan jamur patogen tular tanah bawang merah secara morfologi dilakukan dengan dua cara, yaitu secara makroskopsis dan secara mikroskopsis. Pengamatan secara makroskopsis dilakukan dengan melakukan pengamatan secara kasat mata terhadap perkembangan koloni jamur. Pengamatan secara mikroskopsis dilakukan menggunakan mikroskop.

a. Pengamatan Patogen Tular Tanah Bawang Merah secara makroskopsis

Pengamatan secara makroskopsis dilakukan dengan melakukan pengamatan secara kasat mata terhadap tanaman bawang merah, baik berupa warna maupun keadaan terhadap daun dan umbi.

- Penyakit Layu Fusarium sp



Penyakit layu fusarium pada bawang merah disebabkan oleh Jamur *Fusarium oxysporum* f.sp cepae; *F. acutatum*; *F. solan*. Gejala serangan penyakit ini pada tanaman bawang merah yaitu daun mengering dan meliuk (twisting) dimulai dari daun bagian atas kemudian tanaman layu dan mudah dicabut, layu tanaman terjadi dengan cepat, akar tanaman busuk, warna daun kekuningan, gejala awal juga dapat berupa klorosis (perubahan warna) pada daun termuda diikuti nekrosis pada ujung daun, batang semu dan daun tumbuh lebih panjang dan meliuk, warna daun hijau pucat namun tidak layu, umbi tanaman sakit busuk dan berukuran kecil dibandingkan pada tanaman sehat, serangan berat menyebabkan kematian pada tanaman. Biasanya upaya untuk mengendalikan penyakit moler dengan perlakuan fungisida kimia, 5 – 7 hari sebelum tanam lahan disemprot menggunakan fungisida (bahan aktif **azoksistrobin** dan **difenokonazol**), penyemprotan fungisida dengan interval 5 – 7 hari sekali, dimulai sejak tanaman umur 10 – 15 hari setelah tanam.

- Penyakit Mati Pucuk (*Phytophthora porri*)



Tanaman bawang merah juga dapat terserang penyakit mati pucuk. Dimana penyakit mati pucuk ini disebabkan oleh cendawan *Phytophthora porri* (faister). Penyakit ini merusak bagian ujung- ujung tanaman. Gejala tanaman yang terkena penyakit mati pucuk, yaitu pada bagian ujung daun menjadi busuk basah, kemudian mengering dan warnanya berubah menjadi kuning kecoklatan lalu putih. Upaya yang biasa dilakukan dalam pengendalian penyakit ini adalah lakukan penanaman bawang merah pada saat tidak banyak hujan, dan gunakan benih yang sehat bebas dari hama dan penyakit. lakukan rotasi tanam yang bukan merupakan tanaman sejenis. Potong pucuk daun yang terserang kemudian musnahkan dengan cara dibakar. kendalikan dengan antracol atau dithane M45 0,2%.

b. Pengamatan Jamur Patogen Tular Tanah secara mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis dilakukan menggunakan mikroskop dengan mengamati konidiofor, fialid, bentuk, dinding, warna konidium, dan hifa. Hasil pengamatan secara mikroskopis dapat dilihat pada tabel berikut.

- Penyakit Layu *Fusarium*

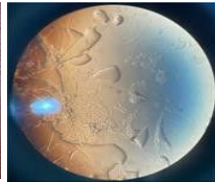
Ciri-ciri isolat Fusarium teramati dengan mikroskop kompon (Perbesaran 100 dan 1000x)

Isolat	Warna Dasar Koloni	Mikroskopis	
		Makrokonidia	Mikrokonidia
Fusarium A	Putih	+++	+
Fusarium E	Ungu	-	+++

Koloni warna (Gambar 1). A. makrokonidia , B. mikrokonidia (Gambar 2)



Gambar 1



Gambar 2

Cendawan dapat membentuk berbagai propagul, termasuk fragmen hifa, struktur resisten seperti sklerotia, klamidospora, rizomorf, spora seksual dan aseksual. Semua struktur ini membantu cendawan untuk bertahan hidup dan atau menyebar. Diantara struktur yang paling dominan adalah spora aseksual yang diketahui merupakan struktur reproduksi yang dihasilkan dalam jumlah yang banyak sebagai alat reproduksi, sebagai contoh 400 juta spora aseksual dapat diproduksi oleh 2,5 cm diameter koloni *Penicillium* (Ohara, et al., 2004).

Reproduksi aseksual terjadi pada individu cendawan yang telah beradaptasi pada lingkungan yang sesuai termasuk cendawan patogen tumbuhan yang telah beradaptasi secara genetik kepada inangnya hingga dengan mudah dapat melakukan infeksi. Reproduksi seksual dapat terjadi untuk meningkatkan potensi dan pematangan ekspresi untuk mengoptimalkan infeksi patogen pada jaringan inangnya. Perubahan cara reproduksi aseksual menjadi seksual ini dapat juga dipacu oleh perubahan lingkungan sebagai kebutuhan cendawan untuk melengkapi daur hidupnya. Reproduksi seksual pada cendawan terjadi pada struktur sangat berbeda yang disebut idiomorf (Waalwijk, et al., 2006).

Dalam heterotolik (self-steril) Ascomycetes, reproduksi seksual dapat terjadi hanya antara individu dari berlawanan jenis kawin. Kedua jenis kawin ditentukan oleh perbedaan bentuk lokus "idiomorphic" tipe kawinnya (Mating Type = MAT). Ketidaksamaan antara dua idiomorphs tetap dipertahankan karena genom tidak berpasangan dan menjalani rekombinasi homolog selama meiosis, idiomorphs pada *F. oxysporum* disebut sebagai MAT1-1 dan MAT1-2 (Turgeon dan Yoder, 2000).

Rinci dari perkembangan konidia berbeda-beda, mekanisme yang umum terjadi adalah terbentuknya fialid. Fialid merupakan pangkal konidiogenus tempat terjadinya atau munculnya konidia. Studi ontogeni konidia menunjukkan bahwa struktur dinding sel fialid berkontribusi pada terbentuknya dinding bagian dalam konidiayang baru dihasilkan. Cendawan seperti *Fusarium* diketahui membentuk fialid (Glend, et al., 2004).

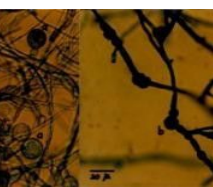
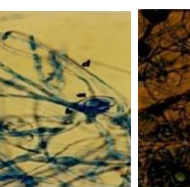
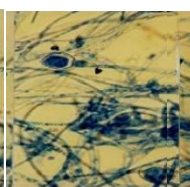
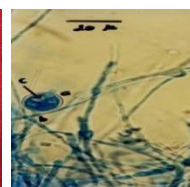
- **Penyakit Mati Pucuk (*Phytophthora porri*)**

Jamur mempunyai hifa yang tidak bersekat; membentuk kantong spora atau sporangium yang berpapila, berbentuk bulat telur dengan tangkai sporangium atau sporangiofor yang panjang; sporangium menghasilkan beberapa zoospora (Gambar 2). Jamur juga membentuk struktur reproduksi yang menghasilkan oospora tunggal berbentuk bulat, dan membentuk struktur tahan klamidospora (Gambar 3).

Koloni islot jamur *Phytophthora porri* (Gambar 1). Beberapa sporangium jamur *Phytophthora*. perbesaran 400 x (a. sporangium, b. sporangiofor, c. zoospore, d. hifa tidak bersekat) (Gambar 2.) Oospora dan klamidospora jamur *Phytophthora* sp. perbesaran 400 x (a. oospora b. klamidospora) (Gambar 3).



Gambar 1.



Gambar 2.

Gambar 3.

Berdasarkan sifat morfologi tersebut maka jamur isolat kedua dapat digolongkan ke dalam marga *Phytophthora*. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Waterhouse (1956), Zentmyer (1983), serta Alexopoulos *et al.* (1996), yang menyatakan bahwa marga *Phytophthora* membentuk sporangium secara terus menerus pada ujung setiap cabang sporangium mirip bentuk pohon dengan variasi bentuk pada spesies yang berbeda, tidak adavesikel yang berfungsi untuk pembebasan zoospora; oogonium membentuk oospora tunggal sebagai hasil perkawinan dengan anteridium.

Perbanyakan massal Jamur Patogen Tular Tanah Pada Bawang Merah

Perbanyakan massal jamur patogen tular tanah yang dominan (*Fusarium sp*) ditemukan pada rhizosfir bawang merah, dilakukan perbanyakan massal untuk kebutuhan induksi penyakit pada percobaan pot di rumah kawat.



Penyakit layu fusarium Sampel patogen tular tanah

Perbanyakan massal

3. Perbanyakan massal *Trichoderma (T. asperellum)*

Sebelum percobaan pot di rumah kaca, dilakukan perbanyakan massal *Trichoderma asperellum* di labor. Perbanyakan massal agens hayati *Trichoderma* secara sederhana dengan menggunakan media yang murah dan mudah didapatkan, serta dengan tingkat keberhasilan yang tinggi. Kegiatan yang dilakukan dimulai dengan persiapan/sterilisasi alat (ent-case) dengan alkohol 70%, persiapan bahan (biakan murni *Trichoderma asperellum*) dan media tumbuh agens hayati (dedak dan sekam), sterilisasi media (dedak dan tanah), Inokulasi *Trichoderma asperellum* pada media steril yang sudah didinginkan, dan penyimpanan hasil inokulasi di ruang penyimpanan.



Biakan Murni *T. asperellum*



Gambar . Perbanyakan massal *Trichoderma asperellum* di labor

Hasil perbanyakan massal cendawan *Trichoderma asperellum* dilanjutkan pada kegiatan penelitian berikutnya, yaitu tahap uji Dosis Mikotri dengan bahan pembawa (Kompos, Talk dan Ampas tebu) terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah di rumah kawat.

4. Uji Dosis Mikotri dengan Bahan Pembawa terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah di rumah kawat.

Perlakuan diberikan sebelum penanaman umbi bibit di pot. Perlakuan Mikotri terbaik dari penelitian yang sudah dilakukan pada tahap pertama. Dari hasil pengujian sebelumnya (Tahun I) telah didapatkan kombinasi terbaik Mikoriza dan Tricoderma (MIKOTRI) adalah perlakuan M3T2 (mikoriza dengan dosis 150 spora dan *Trichoderma sp* sebanyak 20 g).

Selanjutnya dilanjutkan ke pengujian potdosis MIKOTRI dengan bahan pembawa (tepung, kompos, ampas tebu) di rumah kawat. Rancangan Acak Lengkap pola factorial : 3 bahan pembawa (Tepung, Kompos, Ampas tebu) dan dosis bahan pembawa (5,10,15,20 dan 25 g/tan) dengan 3 ulangan ; sehingga ada 15 kombinasi perlakuan, ulangan 3 kali, diperoleh 45 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan dengan 2 sampel sehingga didapat 90 pot percobaan.

Pengamatan analisa hara tanah awal dan akhir dan jaringan tanaman, spora density, persentase infeksi mikoriza, pertumbuhan dan hasil bawang merah. Dilakukan pengamatan terhadap pathogen tular tanah penyebab penyakit bawang merah.

Gambar percobaan Pot Bawang merah dengan perlakuan Mikotri Plus di rumah kawat



Hasil pengamatan Uji Mikotri dengan dosis bahan pembawa di rumah kawat

- **Pengamatan Vegetatif dan Generatif Tanaman bawang merah**

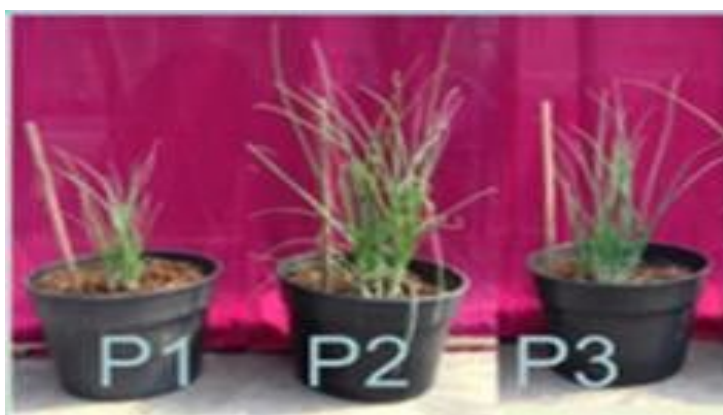
Pengamatan pertumbuhan vegetatif dan generatif dilakukan terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, jumlah umbi, berat kering angin umbi, berat basah tanaman dan berat kering oven tanaman bawang merah setelah panen. Data setelah diolah dapat dilihat pada Tabel dibawah.

Tabel 1. Rataan tinggi tanaman (TT) dan jumlah daun (JD) tanaman bawang merah umur 45 hst dari perlakuan jenis dan dosis bahan pembawa.

Jenis Bahan Pembawa	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)
P1	10.93 c	9.27 c
P2	24.80 a	19.60 a
P3	20.13 b	17.33 b
LSD 0.05	1.86	1.22
Dosis Bahan Pembawa		
T1	15.56 C	12.89 C
T2	16.56 C	14.22 BC
T3	19.00 B	15.67 B
T4	21.67 A	17.44 A
T5	20.33 AB	16.78 AB
LSD 0.05	2.41	1.58

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil atau huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut LSD 0.05

Tinggi tanaman bawang merah diukur dengan cara mengukur daun terpanjang dalam satu rumpun tanaman menggunakan alat pengukur (meteran). Aplikasi 2 faktor perlakuan yaitu jenis dan dosis bahan pembawa (bagi campuran Mikoriza dan Trichoderma yang disebut MIKOTRI) memperlihatkan bahwa tidak terdapat interaksi sesamanya (Tabel 1 dan 2). Namun masing masing faktor memiliki kemampuan untuk meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun dan jumlah umbi. Faktor Jenis bahan pembawa memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman. Diantara ke tiga jenis yang digunakan (tepung, kompos dan ampas tebu) yang paling memberikan pertumbuhan vegetatif terbaik yaitu perlakuan dengan bahan pembawa kompos diikuti oleh ampas tebu dan terakhir tepung untuk semua parameter pengamatan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan dan jumlah umbi. Hal ini disebabkan salah satunya kandungan dan struktur dari jenis bahan pembawa. Kompos berasal dari kotoran ternak menyediakan bahan yang dirombak oleh trichoderma. Nutrisi atau hara hasil perombakan (termineralisasi) akan di jangkau oleh hifa mikoriza sehingga ketersediaan hara meningkat bagi tanaman. Tepung memiliki struktur yang sangat halus yang struktur media tanam menjadi kurang baik. Hal ini membuat spora baik mikoriza maupun trikoderma (MIKOTRI) sulit untuk berkecambah. Terlebih ketika media berada dalam keadaan basah/lembab. Pertumbuhan untuk ketiga jenis bahan pembawa dapat diilustrasikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Pertumbuhan terbaik tanaman bawang merah umur 45 hst yang diinokulasi MIKOTRI dengan campuran bahan pembawa (Tepung, Kompos, Ampas Tebu) dengan dosis 20 gram per tanaman

Tabel 2. Rataan jumlah anakan (JA) dan jumlah umbi (JU) tanaman bawang merah umur 45 hst dari perlakuan jenis dan dosis bahan pembawa.

Jenis Bahan Pembawa	Jumlah Anakan (anakan)	Jumlah Umbi (Umbi)
P1	2.47 c	4.93 c
P2	5.73 a	8.07 a
P3	4.93 b	5.93 b
LSD 0.05	0.45	0.28
Dosis Bahan Pembawa		
T1	2.78 C	5.78 C
T2	3.22 C	6.44 B
T3	4.67 B	6.22 B
T4	6.11 A	7.00 A
T5	5.11 B	6.11 BC
LSD 0.05	0.58	0.36

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil atau huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut LSD 0.05

Peningkatan jumlah ketersediaan hara seiring dengan peningkatan dosis bahan pembawa. Semakin tinggi dosis bahan pembawa maka semakin tinggi ketersediaan hara bagi pertumbuhan tanaman (Tabel 1 dan 2) terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan dan jumlah umbi. Demikian juga terhadap parameter berat basah dan kering tanaman (Tabel 3). Namun peningkatan dosis memberikan pertumbuhan terbaik sampai dosis bahan pembawa T4: 20 gr/tanaman. Peningkatan dosis bahan pembawa (T5; 25 g/tan) tidak lagi memberikan pertumbuhan terbaik bagi semua parameter pertumbuhan vegetatif. Hal ini disebabkan ketika hara yang sudah berlebih disekitar perakaran, hifa mikoriza tidak lagi masif mengambil hara (dapat dilihat pada

penurunan persentasi infeksi pada Tabel 5), melainkan di ambil alih oleh akar itu sendiri. Namun ketika hara yang berlebih maka hara tersebut tidak lagi dimanfaatkan oleh tanaman.

Tabel 3. Rataan berat Kering Angin Umbi (BU), Berat Basah Tanaman (BBT) dan Berat Kering oven Tanaman (BKT) bawang merah setelah panen.

Jenis Bahan Pembawa	BU (g/tan)	BBT (g/tan)	BKT (g/tan)
P1	18.87 c	40.47 c	2.67
P2	30.33 a	58.53 a	5.33
P3	24.07 b	47.00 b	4.00
LSD 0.05	1.33	3.00	0.40
Dosis Bahan Pembawa			
T1	21.67 C	45.78 B	3.56 B
T2	24.78 AB	49.44 AB	3.67 AB
T3	25.11 AB	50.89 A	4.22 A
T4	26.33 A	50.22 A	4.44 A
T5	24.22 B	47.00 B	4.11 A
LSD 0.05	1.72	3.87	0.53

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil atau huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut LSD 0.05

Sejalan dengan pengamatan pertumbuhan vegetatif, pengamatan pertumbuhan generatif seperti jumlah umbi dan berat kering umbi juga memiliki pola yang sama (Tabel 2 dan 3). Jumlah umbi seiring dengan peningkatan berat umbi. Pada perlakuan jenis bahan pembawa terbaik adalah kompos memperlihatkan semakin tinggi dosis (sampai T4) terjadi peningkatan jumlah dan berat kering angin umbi. Namun pada dosis lebih tinggi lagi (T5: 25 g/tan) terjadi penurunan jumlah dan berat umbi. Perlakuan jenis bahan pembawa berikutnya adalah ampas tebu dengan pola dosis yang sama. Perlakuan bahan pembawa terendah yaitu dengan jenis tepung. Artinya dosis terbaik untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman bawang merah adalah jenis bahan pembawa kompos dengan dosis 20 gram per tanaman. Untuk perbandingan pertumbuhan generatif dapat diilustrasikan dengan gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Pengamatan generatif tanaman bawang merah dengan bahan pembawa kompos (P2) pada berbagai dosis pemberian (T1= 5, T2=10, T3=15, T4=20 dan T5=25 g/tan)

- **Aktifitas Mikroba di Zona perakaran Tanaman Bawang Merah**

Pengamatan aktifitas mikroba dilakukan terhadap jumlah spora Mikoriza dan Trichoderma. Pengamatan mikroba juga dilakukan pada kolonisasi akar oleh mikoriza (parameter persentase infeksi dan intensitas infeksi pada akar tanaman. Pengamatan dilakukan setelah panen. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5 dibawah ini.

Tabel 4. Rataan *Trichoderma esperrellum* dan Jumlah Spora Fungi Mikoriza Arbuskula pada media setelah panen

Bahan Pembawa	Trichoderma (. 10 ⁶ spora)	Jumlah Spora (spora)
P1	5.13 b	24.67 c
P2	6.33 a	36.80 b
P3	6.20 a	41.73 a
LSD 0.05	0.54	3.20
Dosis bahan Pembawa		
T1	5.11 B	22.33 D
T2	6.00 AB	28.33 C
T3	5.78 B	38.11 B
T4	6.56 A	45.44 A
T5	6.00 AB	37.78 B
LSD 0.05	0.70	4.13

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil atau huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut LSD 0.05

Pengamatan aktifitas mikroba pada perakaran tanaman dilakukan setelah panen (Tabel 4). Parameter jumlah spora *Trichoderma* tertinggi pada perlakuan jenis bahan pembawa kompos dan ampas tebu. Perlakuan terendah jumlah spora *trichoderma* terdapat pada perlakuan jenis bahan pembawa tepung. Kondisi ini sejalan dengan kandungan bahan organik yang dapat terurai pada bahan pembawa. Kompos dan ampas tebu memiliki banyak makanan yang akan diurai oleh *trichoderma* dibandingkan bahan pembawa tepung, sehingga aktifitas mikroba *Trichoderma* meningkat dan dapat dilihat dengan banyaknya jumlah spora yang ada pada media. Peningkatan jumlah spora seiring dengan dosis bahan pembawa samap dosis T4: 20 gram per tanaman. Terjadi penurunan jumlah spora jika dosis ditingkatkan (T5; 25 gram per tanaman)

Pengamatan terhadap spora Mikoriza dan infeksi pada akar tanaman dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5. Jumlah spora teringgi (per 1 gram sampel tanah) pada perlakuan jenis bahan pembawa ampas tebu diikuti kompos dan paling rendah pada perlakuan jenis bahan pembawa tepung. Jumlah spora tertinggi pada bahan pembawa jenis ampas tebu namun dilihat dari persentase dan intensitas infeksi yang tertinggi dari perlakuan jenis bahan pembawa kompos. Artinya aktifitas mikoriza lebih ditentukan oleh persentase infeksi dan intensitas infeksi dibanding keberadaan jumlah spora untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan genertif tanaman. Peningkatan persentase dan intensitas infeksi semakin meningkat seiring dosis bahan pembawa sampai batas T4 : 20 gram pertanaman. Setelah itu terjadi penurunan intensitas infeksi pada dosis T5; 25 gram per tanaman. Peningkatan kolonisasi akar (persentase infeksi dan intensitas infeksi) oleh mikoriza ditentukan oleh kondisi lingkungan tubuh tanaman. Jika ketersediaan hara makin meningkat, dan akar bisa menjangakau ketersediaan hara, maka tentu saja aktifitas mikoriza menurun. Mengingat percobaan skala labor (dalam pot), maka perlu dilakukan percobaan dengan skala lapangan.

Tabel 5. Rataan Intensitas dan Persentase infeksi oleh Fungi Mikoriza Arbuskula pada akar tanaman bawang merah umur 45 hst.

Jenis Bahan Pembawa	Intensitas (%)	Persentase (%)
P1	17.13 c	50.00 c
P2	22.33 a	73.33 a
P3	17.87 b	65.67 b
LSD 0.05	0.69	3.30
Dosis Bahan Pembawa		
T1	18.78 BC	61.11 B
T2	18.89 BC	56.67 C
T3	17.11 C	62.22 B
T4	21.33 A	70.56 A
T5	19.44 B	64.44 B
LSD 0.05	0.89	4.26

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil atau huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut LSD 0.05

Dari data pada Tabel 6 terlihat bahwa tanaman yang tahan terhadap serangan patogen tular tanah yang disebabkan *Fusarium sp* adalah tanaman yang diberikan perlakuan Mikotri dengan bahan pembawa kompos dengan dosis 10, 15 dan 20 gram per tanaman. Perlakuan Mikotri dengan bahan pembawa ampas tebu terlihat pada dosis 10, 20 dan 25 gram per tanaman. Sedangkan pada perlakuan Mikotri dengan bahan pembawa tepung memperlihatkan kecenderungan semakin tinggi dosis bahan pembawa (tepung), maka persentase tingkat serangan makin meningkat.

- **Pengamatan Hara tanah dan Tanaman Bawang Merah Setelah Panen**

Tabel 1. Rataan pH dan Bahan Organik Tanah Setelah Panen Bawang Merah.

Bahan Pembawa	pH	Bahan Organik (%)
P1	6.19 c	2.07 c
P2	6.50 a	2.53 a
P3	6.45 b	2.20 b
LSD 0.05	0.01	0.08
Dosis Bahan Pembawa		
T1	6.35 C	2.00 D
T2	6.36 C	2.00 D
T3	6.38 B	2.22 C
T4	6.41 A	2.78 A
T5	6.38 B	2.33 B
LSD 0.05	0.01	0.10

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil atau huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut LSD 0.05. Bahan pembawa adalah P1 tepung, P2 kompos dan P3 ampas tebu; dosis bahan pembawa adalah T1 5, T2 10, T3 15, T4 20, dan T5 25 g/tanaman bawang merah.

Tanah sebagai media tumbuh tanaman bawang merah memerlukan tingkat keasaman tertentu sehingga suling dapat berkembang pada jumlah optimal dan tumbuh berkembang lebih maksimal. Dengan bahan pembawa kompos mampu menaikkan pH tanah sampai 6.50 dan dikuatkan pada dosis 20 g/tanaman. Dua factor ini ternyata mengisyaratkan bahwa kompos dengan dosis 20 g/tanaman bawang merah mampu memberikan kondisi yang stabil setelah panen, artinya mampu memperbaiki keasaman tanah walaupun sudah didapatkan hasil terbaik pada situasi tersebut. Hal yang sama terjadi pula pada status bahan organik tanah yang lebih baik dan dapat menguntungkan. Diketahui bahwa bahan organik yang tersisa dalam tanah setelah panen bawang merah harus stabil bahkan mampu berdampak baik untuk musim tanam berikutnya. Hal ini dibuktikan oleh bahan pembawa kompos dengan dosis bahan pembawa kompos tersebut sebesar 20 g/tanaman bawang merah. Bahan pembawa kompos dapat berfungsi ganda dibanding tepung dan ampas tebu. Kompos sudah mampu menyediakan hara hasil dekomposisi dan mempengaruhi sifat fisik tanah, sedangkan tepung tidak demikian apalagi ampas tebu yang membutuhkan waktu untuk menata bahan organik tanah agar lebih sesuai.

Tabel 2. Rataan C-organik, N-total Tanah dan C-N Rasio Tanah Setelah Panen Bawang Merah.

Bahan Pembawa	C-organik (%)	N-total (%)	C/N
P1	1.56 c	0.15 b	9.93
P2	1.70 a	0.17 a	9.67
P3	1.66 b	0.17 a	9.60
LSD 0.05	0.01	0.002	0.11
Dosis Bahan Pembawa			
T1	1.53 E	0.15 D	9.78
T2	1.58 D	0.16 C	10,00
T3	1.65 C	0.16 C	9,89
T4	1.76 A	0.18 A	9.22
T5	1.68 B	0.17 B	9.78
LSD 0.05	0.02	0.002	0.15

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil atau huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut LSD 0.05

Penggunaan bahan pembawa mikroba sebagai bagian dari pemupukan tanaman bawang merah adalah hal penting karena budidaya tanaman bawang saat ini dengan system plastic mulsa hitam perak untuk membatasi persaingan serapan hara di zona akar dan siung tanaman tersebut. Kenyataan menunjukkan bahwa karbon dan nitrogen tanah yang tersisa dalam tanah setelah panen lebih stabil. Bahan pembawa kompos nyata lebih baik dibanding tepung dan ampas tebu. Demikian juga dalam perhitungan dosis bahan pembawa kompos tersebut dimana 20 g/tanaman bawang merah nyata lebih tinggi. Artinya, tumbuh dan berkembangnya siung bawang merah lebih optimal pada kondisi tersebut sehingga efek sisa kedua unsur penentu ini lebih baik dari lainnya. Kestabilan tanah setelah panen juga dapat ditinjau dari tinggi rendahnya nilai C/N tanah yang berasal dari sisa karbon dan nitogen tanah tersebut. Semua status C/N pada perlakuan di atas menuju titik stabil pada kisaran C/N sebesar 9-10 dan lebih baik pada posisi 9. Artinya, angka tersebut berasal dari tinggi rendahnya nilai hara N yang lebih baik karena dosis 20 g/tanaman lebih cocok.

Tabel 3. Rataan P-tersedia dan K-dd Tanah Setelah Panen Bawang Merah.

Bahan Pembawa	P-tersedia (ppm)	K-dd (me/100 g tanah)
P1	6.73 c	0.18 b
P2	8.91 a	0.19 a
P3	8.31 b	0.18 b
LSD 0.05	0.04	0.00
Dosis Bahan Pembawa		
T1	7.37 E	0.16 D
T2	7.51 D	0.17 C
T3	8.00 C	0.18 B
T4	8.80 A	0.19 A
T5	8.23 B	0.18 B
LSD 0.05	0.06	0.00

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil atau huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut LSD 0.05

Tabel 4. Rataan Hara C-org, N, P dan K Tanaman Bawang Merah Sudah Panen.

Bahan Pembawa	C-org (%)	N (%)	P (%)	K (%)
P1	11.29 c	2.11 c	0.55 b	2.80 b
P2	12.37 a	2.64 a	0.69 a	2.95 a
P3	11.94 b	2.58 b	0.53 c	2.78 b
LSD 0.05	0.05	0.02	0.008	0.05
Dosis Bahan Pembawa				
T1	11.36 E	2.24 E	0.56 C	2.33 E
T2	11.64 D	2.32 D	0.56 C	2.65 D
T3	11.83 C	2.44 C	0.60 B	3.06 B
T4	12.44 A	2.70 A	0.64 A	3.22 A
T5	12.07 B	2.51 B	0.57 C	2.96 C
LSD 0.05	0.06	0.02	0.01	0.06

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil atau huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut LSD 0.05

Dari rangkaian kegiatan Tahun 2 yang sudah berjalan 100% dapat disimpulkan secara garis besar bahwa :

1. Perbanyak massal Mikoriza dan Trichoderma
2. Ekplorasi, isolasi dan identifikasi secara morfologi jamur patogen tular tanah dari rhizosfir bawang merah dari berbagai sentra tumbuh bawang merah di Sumatra Barat. Didapatkan patogen tular tanah yang dominan pada rhizosfir bawang merah adalah jenis jamur *Fusarium sp* penyebab layu pada tanaman bawang merah.
3. Pengujian dosis Mikotri dengan jenis (tepung, kompos dan ampas tebu) dan dosis bahan pembawa (T1= 5, T2= 10, T3=15, T4=20 dan T5=25 gram per tanaman) diperoleh bahwa perlakuan P2T4 (bahan pembawa

kompos dengan dosis 20 gr per tanaman) memberikan pertumbuhan dan hasil terbaik dari semua perlakuan (MIKOTRI PLUS = P2T4).

D. **STATUS LUARAN:** Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas.

Pelaksanaan kegiatan penelitian telah tercapai 100% . Tahapan tersebut :

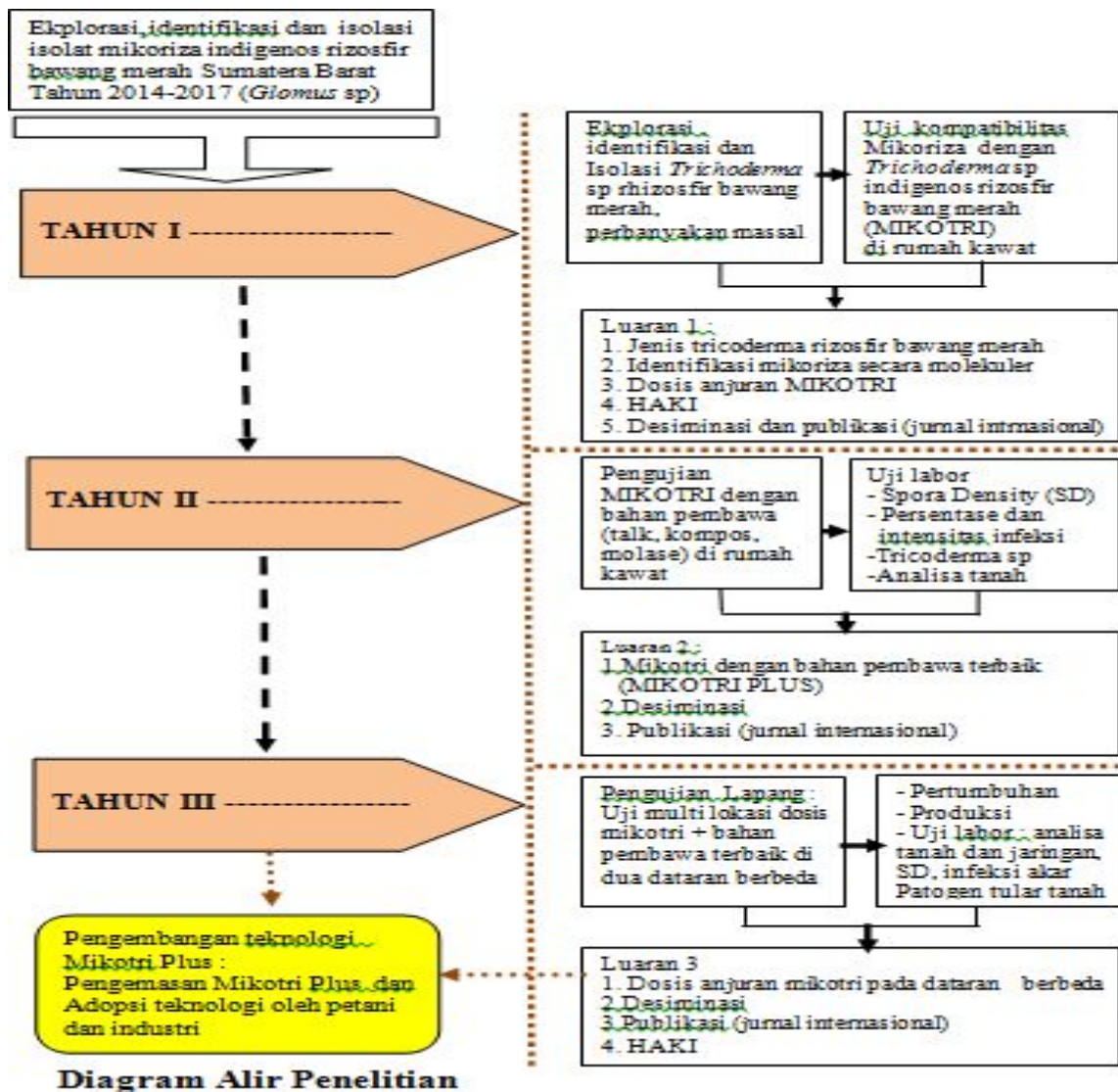
1. Perbanyak massal *Tricoderma spp.* dan Mikoriza (Mikotri terbaik dari hasil percobaan I)
2. Ekplorasi, Identifikasi dan isolasi jamur patogen tular tanah dari rhizosfir bawang merah
3. Pengujian dosis Mikotri dengan bahan pembawa (tepung, kompos, ampas tebu) terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah di rumah kawat serta pengamatan patogen tular tanah penyebab penyakit bawang merah terhadap pertumbuhan tanaman (dilakukan pada akhir pengamatan vegetatif)
4. Pembuatan dokumen hasil uji substansi buku saku/paten/dan sejenisnya mengenai deskripsi dan spesifikasi mikoriza dan trichoderma yang ditemukan.

E. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Pelaksanaan kegiatan penelitian telah tercapai 100% dari beberapa tahapan yang ditargetkan pada Tahun 2. Tahap tersebut sebagai berikut:

1. Perbanyak massal Mikoriza dan *Tricoderma sp* (Mikotri terbaik dari hasil percobaan I).
2. Ekplorasi, isolasi dan identifikasi secara morfologi jamur patogen tular tanah dari rhizosfir bawang merah dari berbagai sentra tumbuh bawang merah di Sumatra Barat, didapat kan jenis *Fusarium sp* yang dominan.
3. Pengujian dosis Mikotri dengan jenis dan dosis bahan pembawa di rumah kawat didapatkan hasil terbaik sebagai MIKOTRI PLUS adalah P2T4 (jenis bahan pembawa kompos dengan dosis 20 gram per tanaman)

Sesuai rencana yang akan dilakukan tahun berikutnya dapat dilihat pada roadmap di bawah ini.



Sesuai Roadmap, rencana tahapan selanjutnya adalah “Pengujian Lapangan “ Uji Multi Lokasi MIKOTRI PLUS pada dua lokasi dengan ketinggian daerah berbeda di Sumatra Barat.

Rancangan Acak Kelompok pola Faktorial. Faktor I =(tanpa dan Mikotri Plus) Faktor II = Pukan (ayam,sapi,kuda,kambing) . Ada 8 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan. Didapat 24 plot percobaan.

Pengamatan: (1). Tinggi tanaman,(2) Jumlah anakan, (3) Jumlah daun, (4) Jumlah umbi/rumpun, (5) Berat umbi per rumpun, (6) Produksi umbi per hektar, (7) Analisa awal dan akhir hara tanah setelah aplikasi Mikotri Plus pada ke dua lokasi, (8) Pengamatan terhadap gejala serangan pathogen tular tanah penyebab penyakit bawang merah sesudah aplikasi Mikotri Plus ke lahan tanam.

Pengamatan untuk ke 2 lokasi sama.

Pada tahun ke III ini, pengamatan tambahan yaitu aplikasi MIKOTRI PLUS pada budidaya bawang merah pada lahan kering dilakukan pada dua lokasi dengan ketinggian tempat berbeda diatas permukaan laut (dataran rendah dan dataran menengah) di Sumatra Barat.

Diharapkan dengan adanya pengujian ini, kemampuan MIKOTRI PLUS sebagai biofertilizer dan biofungisida akan terlihat sama atau berbeda jika diaplikasikan pada kondisi lingkungan yang berbeda. Hasil yang dicapai nantinya akan menjawab paket anjuran penggunaan MIKOTRI PLUS untuk dua dataran berbeda.

Adapun luaran wajib pada tahapan berikutnya adalah anjuran paket MIKOTRI PLUS dengan pukan pada dua lokasi berbeda, desiminasi dan publikasi pada jurnal internasional.

F. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. [1]. [BPS] Badan Pusat Statistik. 2017. Perkembangan tanaman sayuran Provinsi Tahun 2016. <https://www.bps.go.id/248-268> hal.(696 hal)
2. [2]. Wibowo. 2003. Budidaya bawang putih, bawang merah dan bawang bombay. Penebar Sawadaya. Jakarta. 201 hal
3. [3]. [Dirjen Bina Hortikultura] Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura. 2003. Pengembangan usaha agribisnis bawang merah terpadu. 73 hal
4. [4] Susila, E., A. Anwar., A.Syarif and A.Agustian. 2017. Population and Diversity of Indigenous Arbuscular Mycorrhizal Fungi from the Rhizosphere of Shallots at Different Altitudes in West Sumatra. IJASEIT, 2018, (7) 5, pp.2088-5334
5. [5] Susila, E., A. Anwar., A.Syarif and A.Agustian. 2017. Selection of Six Types of Isolates of Indigenous Arbuscular Mycorrhizal Fungi for growth, Yield and Essential Oil Content of Shallots (*Allium ascalonicum* L). International Journal of advanced research (IJAR), 2018, 6, 7, 23205407
6. [6] Cardoso E.J.B.N., Nogueira M.A., Zangaro W. 2017. Importance of Mycorrhizae in Tropical Soils. In: de Azevedo J., Quecine M. (eds) Diversity and Benefits of Microorganisms from the Tropics. Springer, Cham.ISBN978-3-319-55803-5
7. [7] Widi, A., F. Soesanthi., dan Y. Ferry. 2016. Keefektifan biofungisida *Trichoderma* sp dengan Bahan pembawa terhadap jamur akar putih *Rigidoporus microporus*. Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar 3(1): 37-44
8. [8] Habazar, T. 2003. Kajian Tanggap Fisiologis dan Histopatologis Tanaman Pisang yang Diimunisasi dengan Induser Biologis dalam Menginduksi Ketahanan Tanaman Terhadap Penyakit Layu Bakteri dan Layu Fusarium. Usulan Penelitian Hibah Penelitian Tim Pascasarjana. Universitas Andalas.
9. [9] Widiyarti, E., P.Purnomowati., dan T.S. Eddy. 2014. Penyakit pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) yang disebabkan oleh cendawan di pertanaman rakyat daerah Brebes. J. Scripta Biologica 1(3): 15-21.
10. [10] Rahma, H., J. Trisno., S. Yuliani., Martinius., dan Reflin. 2017. Paket Teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman Dengan Pupuk Kandang Dan NanoPestisida Serai Wangi Untuk Pengendalian Penyakit Vsd Tanaman Kakao. Laporan Penelitian Kerjasama Penelitian, Pengkajian, Dan Pengembangan Pertanian Strategis Litbang Pertanian. Universitas Andalas. 57 hal.
11. [11] Susila, E. 2019. Budi Daya Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Lahan Kering Dataran Rendah Sumatra Barat dengan Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Indigenos. Disertasi Doktor. Universitas Andalas. 167 hal.
12. [12] Ohara, T., Iori Inoue, Fumio Namiki, Hitoshi Kunoh, and Takashi Tsuge, 2004, REN1
13. [13] Waalwijk, C, Keszthelyi, A., T. Van der Lee, A. Jeney, I.de Vries, Z. Kerenyi, D. Mendes, L. Hornok, 2006, Mating Type loci in *Fusarium*: Structure and Function, *Mycologia Research*, Vol. 22. No. 1, pp. 54-60
14. [14] Turgeon, B.G., Yoder, O.C., 2000. Proposed nomenclature for mating type genes of filamentous ascomycetes. *Fungal Genet. Biol.* 31, 1-5.
15. [15] Glenn, Anthony E. , Elizabeth A. R., Charles W. B., 2004, Genetik and morphological characterization of a *Fusarium verticillioides* conidiation mutant, *Mycologia*, 96(5), 2004, pp. 968-980.
16. [16] Waterhouse, G.M., 1956, *The Genus Phytophthora : Diagnoses (or Descriptions) and Figures From Original Papers*. The Commonwealth Mycological Institute. Kew Surrey. 120 hal.

17. [17] Zentmyer, G.A., 1983. The World of *Phytophthora* , dalam D.C. Erwin, Bartnicki-Garcia, dan P.H. Tsao. *Phytophthora : Its Biology, Taxonomy, Ecology, and Pathology*. The American Phytopathological Society. Minnesota. Hal. 1-7.
18. [18] Alexopoulos, C.J., C.W., Mims, dan M. Blackwell. 1996. *Introductory Mycology*. John Wiley and Sons, Inc. New York. 868, hal.