

APLIKASI PUPUK HAYATI MIKORIZA UNTUK PENINGKATAN HASIL TANAMAN BAWANG MERAH

Wahyu Astiko^{*)}, I Made Sudantha, Mulat Isnaini, dan Ni Made Laksmi Ernawati
Fakultas Pertanian Universitas Mataram

^{*)} Korespondensi: astiko_mataram@unram.ac.id

Diterima 22 November 2017 / Disetujui 2 Januari 2018

ABSTRAK

Teknologi budidaya bawang merah konvensional yang hanya mengandalkan external input (pupuk buatan dan pestisida buatan) ternyata mengganggu keseimbangan lingkungan, baik terhadap produktivitas lahan maupun kelestarian sumberdaya alam lainnya. Di sisi lain teknologi yang berwawasan lingkungan (ekoteknologi) yang lebih mengutamakan penggunaan internal input (pupuk organik, pupuk hayati, musuh alami atau penggunaan pestisida alami) masih perlu lebih di masyarakatkan lagi. Salah satu bentuk sosialisasinya adalah pengabdian kepada masyarakat dalam upaya meningkatkan hasil tanaman bawang merah dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Desa Senteluk Kecamatan Batulayar Kabupaten Lombok Barat. Metode yang digunakan dalam melaksanakan kegiatan ini adalah metode pelatihan yang dilanjutkan dengan kerja praktek di lapangan dengan melakukan demonstrasi dan kaji tindak partisipatif aktif (*active participatory action research*). Hasil kegiatan menunjukkan bahwa budidaya bawang merah dengan memanfaatkan pupuk hayati mikoriza telah berhasil meningkatkan pemahaman petani tentang pentingnya cara budidaya bawang merah yang ramah lingkungan dan berhasil diintroduksi oleh Kelompok Tani Senteluk II di Desa Senteluk. Teknik budidaya bawang merah dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza telah berhasil meningkatkan hasil petani menjadi 10 ton per ha, yang mana sebelumnya hanya berkisar antara 5-6 ton saja per ha. Respon petani terhadap kegiatan penyuluhan dan demplot tanaman bawang merah sangat antusias dan tingkat partisipasi dari kelompok tani sangat tinggi. Dihasilkan produk pupuk hayati mikoriza dengan memanfaatkan limbah pupuk kandang sapi.

Kata Kunci: Bawang merah, pupuk hayati, mikoriza

PENDAHULUAN

Tanaman bawang merah merupakan salah satu komoditi sayuran yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi bagi masyarakat Indonesia. pemanfaatannya tidak hanya sebagai bahan utama bumbu masakan tetapi juga sebagai bahan untuk pembuatan berbagai obat herbal.

Konsumsi bawang merah pada umumnya cenderung mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Berdasarkan data Susenas (2015), dalam dua tahun terakhir (2013-2014), konsumsi bawang merah per kapita mengalami peningkatan dari 20,649 ons menjadi 24,874 ons artinya terjadi peningkatan jumlah konsumsi sebesar 20,45%. Hal ini menunjukkan bahwa

permintaan bawang merah akan terus mengalami peningkatan di masa mendatang.

Tingginya konsumsi masyarakat terhadap bawang merah belum diiringi dengan produksi yang memadai sehingga kebutuhan dalam negeri masih dipenuhi dengan impor. Menurut Deptan (2015), pada empat tahun terakhir (2012-2015) impor bawang merah masih tetap tinggi yaitu mencapai: 122.190 ton, 96.139 ton, dan 74.019 ton, sedangkan pada tahun 2015, dalam kurun waktu delapan bulan (Januari-Agustus) impor bawang merah sudah sebesar 17.401 ton. Oleh karena itu, diperlukan upaya meningkatkan produksi bawang merah sehingga dapat mengatasi kebutuhan yang terus meningkat.

Salah satu upaya yang dapat ditempuh adalah melalui peningkatan luas panen, khususnya di daerah-daerah sentra produksi bawang merah seperti Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Menurut data BPS NTB (2015), terjadi fluktuasi luas panen bawang merah selama lima tahun terakhir (2010-2014) dan diikuti produksi yang fluktuatif pula. Dalam 5 tahun tersebut, luas panen dan produksi berlurut-turut yaitu: 10.159 ha (104.324 ton), 9.988 ha (78.300 ton), 12.333 ha (100.989 ton), 9.277 ha (101.628 ton), dan 11.518 ha (117.513 ton).

Namun, salah satu permasalahan meningkatkan luas panen untuk komoditi bawang merah di NTB adalah luas lahan produktif yang semakin berkurang karena adanya alih fungsi lahan produktif pertanian ke non-pertanian. Menghadapi permasalahan tersebut, diperlukan alternatif lain yaitu dengan meningkatkan Indeks Pertanaman (IP). Dengan meningkatkan IP ini diharapkan ada peningkatan dari IP 100 menjadi IP 200 bahkan pada daerah irigasi dapat ditingkatkan mejadi IP 300. Dengan cara

ini diharapkan ada peningkatan frekwensi tanam dalam jangka waktu satu tahun, sehingga terjadi peningkatan intensitas tanam.

Upaya lain yaitu dengan menerapkan teknologi pertanian yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan pupuk hayati mikoriza. Upaya ini dimaksudkan agar dapat memberi dampak jangka panjang dalam mendukung peningkatan produksi yang tinggi, ramah lingkungan dan keberlanjutan.

Mikoriza merupakan mikroba jamur akar yang berasosiasi dengan hampir pada semua jenis tanah dan tanaman sebagaimana yang dinyatakan oleh Sastrahidayat (2011), Mikoriza merupakan salah satu mikroorganisme tanah yang terdapat hampir di segala jenis tanah. Mikoriza ini memiliki potensi yang sangat besar untuk dapat meningkatkan hasil tanaman serta memperbaiki agregasi tanah.

Menurut Schalau (2002), Mikoriza berdasarkan cara diperolehnya terbagi menjadi dua yaitu Mikofer dan Indigenus. Mikoriza yang ditemukan berasosiasi dengan perakaran tumbuhan secara alami dan tanpa campur tangan manusia dalam proses infeksi awal antara mikoriza dengan tumbuhan inangnya adalah merupakan golongan mikoriza indigenus. Kemampuan mikoriza indigenus dalam meningkatkan produksi tanaman juga dilaporkan oleh Astiko (2013), bahwa pemberian mikoriza indigenus yang disertai dengan penambahan pupuk kandang mampu meningkatkan hasil kedelai sebesar 41%.

Pengabdian kepada masyarakat ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan produksi tanaman bawang merah serta dapat merubah mainset petani yang kimia mainded menjadi pertanian organik yang lebih

mengedepankan internal input yang ramah terhadap lingkungan. Inovasi teknologi ini perlu disosialisasikan kepada masyarakat dengan melakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam upaya menerapkan sistem budidaya yang ramah lingkungan, berkelanjutan dan dapat meningkatkan hasil tanaman.

METODE KEGIATAN

1. Penentuan lokasi dan target peserta

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Desa Seteluk Kecamatan Batulayar Kabupaten Lombok Barat yang merupakan kawasan penghasil tanaman bawang merah. Sedangkan untuk lokasi demplot di Dusun Seteluk Daye dengan bekerjasama dengan kelompok tani Senteluk II. Peserta kegiatan ini adalah masyarakat yang ada di sekitar lokasi pengabdian yang bekerja sebagai petani bawang merah yang berdomisili di desa setempat, memiliki lahan garapan tanaman bawang merah, bersedia mengikuti petunjuk dan bimbingan dari penyelenggara kegiatan dan mau menyebarkan ilmu yang diperoleh kepada petani lainnya disekitar lokasi kegiatan. Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan pada bulan Agustus hingga Oktober 2017

2. Metode Kegiatan

Kegiatan ini dilaksanakan dengan metode pelatihan yang dilanjutkan dengan kerja praktek di lapangan atau melakukan demonstrasi dan kaji tindak partisipatif aktif (*active participatory action research*) di lapangan secara aktif sejak persiapan sampai selesai. Tahap kegiatan ini meliputi:

- a. Penyuluhan budidaya bawang merah dengan pupuk hayati mikoriza
Penyuluhan dilakukan dengan memberikan materi tentang budidaya

tanaman bawang merah yang ramah lingkungan dan peranan pupuk hayati mikoriza dalam upaya meningkatkan produksi tanaman.

- b. Pembuatan pupuk hayati mikoriza

Pupuk kandang sapi steril, tanah inokulum mikoriza, bokasi, batuan rock fosfat dan EM4 dicampur hingga merata. Campuran ini lalu dikering-udarkan dibawah sinar matahari sampa kadar airnya mencapai 10-15%. Campuran formulasi ini kemudian diayak untuk memisahkan kotoran dan batu kerikil yang ada. Hasil ayakan yang telah bersih, halus dan berbentuk tepung, kemudian ditimbang, lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik kemasan 10 kg yang lebih dahulu telah diberi label produk.

- c. Budidaya organik tanaman bawang merah dengan memanfaatkan pupuk hayati mikoriza

1. Persiapan Bibit

Bibit bawang merah yang digunakan adalah bibit yang biasa di pakai oleh petani bawang merah yang dibeli dari penangkar benih di NTB, yaitu salah satunya varietas Keta Monca asal Bima NTB. Sebelum ditanam, 1/4 bagian bawang merah di potong untuk mempercepat tumbuhnya tunas dan didiamkan selama tiga hari.

2. Persiapan Lahan

Lahan yang akan digunakan dalam penelitian ini $\pm 200 \text{ m}^2$. Pengolahan tanah dilakukan dengan cara pencangkulan sebanyak dua kali. Pada pencangkulan pertama bongkahan tanah dibiarkan terangin-angin selama 2 hari, sedangkan ada pencangkulan ke dua dilakukan bersamaan dengan meratakan tanah, memupuk, menggemburkan

dan membersihkan tanah dari sisa-sisa akar. Selanjutnya dibuat petak-petak demplot sebanyak 4 petak dan masing-masing petak demplot berukuran 20 x 4 m dan tinggi bedengan 50 cm. Kemudian pada masing-masing petak ditutup dengan pulsa plastik warna hitam untuk menekan perkembangan gulma.

3. Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza

Aplikasi pupuk hayati mikoriza dilakukan pada saat tanam dengan cara inokulan sebanyak 20 g di letakkan di dalam tanah pada kedalaman \pm 10 cm merata membentuk suatu lapisan setelah itu bibit bawang merah diletakkan di atasnya kemudian ditutup dengan tanah.

4. Penanaman Bibit Bawang Merah

Bibit bawang merah di tanam dengan jarak tanam 20 x 20 cm. Masing-masing lubang tanam ditanam satu bibit bawang merah sedalam 2,0 cm. Setelah penanaman, di atas petak diberikan mulsa jerami tipis di atas bibit, selanjutnya disiram dengan cara di Leb sampai semua tanaman tersiram dengan cukup.

5. Pemeliharaan Tanaman

1) Pemupukan

Pemupukan menggunakan pupuk anorganik phonska sebagai pupuk dasar (NPK Phonska 15:15:15) dengan dosis 100/ha (setengah dari dosis rekomendasi) yang diaplikasikan dengan cara ditugal dan jarak ke tanaman 5 cm serta dengan kedalaman 5 atau 20 cm.

2) Pengairan

Pengairan untuk demplot di Dusun Senteluk Daye Kecamatan Batulayar Kabupaten Lombok

Barat dilakukan dengan cara di Leb pada kapasitas lapang yang dilakukan dua minggu sekali.

3) Penyiangan dan Pengendalian

Hama Penyakit dan Gulma

Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma yang ada di sekitar tanaman, penyiangan dilakukan setiap minggu. Sedangkan untuk pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan pestisida organik Azadirachtin yang merupakan ekstrak daun Nimba dengan nama dagang OrgaNeem dengan konsentrasi 5 ml per liter air dengan interval penyemprotan 3 hari sekali.

d. Evaluasi

Untuk melihat hasil dari pengabdian pada masyarakat ini dilakukan evaluasi terhadap beberapa parameter seperti: 1. Kehadiran dan partisipasi peserta dalam mengadopsi teknologi yang diberikan, 2. Diskusi dan pertanyaan selama penyuluhan berlangsung, 3. Bobot umbi segar per rumpun tanaman, 4. Bobot umbi kering per rumpun tanaman, 5. Jumlah daun per rumpun tanaman, 6. Rata-rata tinggi tanaman, 7. Bobot umbi segar per are, 8. Derajat infeksi pada akar (metode Giovanetti dan Mosse, 1980), 9. Jumlah spora di dalam tanah (metode Daniels dan Skipper, 1982)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kesungguhan peserta dalam mengikuti penjelasan materi penyuluhan

Petani peserta kegiatan terlihat sangat antusias terhadap penyampaian materi penyuluhan dan kemampuan peserta sangat baik dalam memahami materi penyuluhan (Gambar 1). Pemahaman peserta terhadap materi yang diberikan dapat dilihat dari

banyaknya peserta yang bertanya dan relevansi pertanyaan yang diajukan peserta dengan materi yang disampaikan. Hal ini tercermin dari kegiatan diskusi pada saat penyuluhan. Beberapa pertanyaan yang diajukan petani yang terkait dengan materi yang disampaikan oleh masing-masing tim penyuluh. Pertanyaan tersebut diantaranya: 1) Bapak H. Abdul Muas, "apakah mikoriza bisa kita peroleh dari tempat kita ini dan apa saja tanda-tanda tanaman yang bermikoriza". 2) Bapak Saufi Hamdani, "bagaimana memanfaatkan kotoran sapi yang menumpuk untuk dijadikan pupuk". 3) Bapak H. Jumaidi, "mengemukakan pengalaman tentang pemanfaatan kotoran sapi menjadi kompos sluri untuk tanaman bawang merah". 4) Bapak Badrus Salam, "Kapan dilakukan pemupukan pupuk hayati mikoriza, berapa dosis pupuk kimia yang diberikan dan bagaimana pembuatan pupuk hayati mikoriza dengan memanfaatkan pupuk kandang sapi".

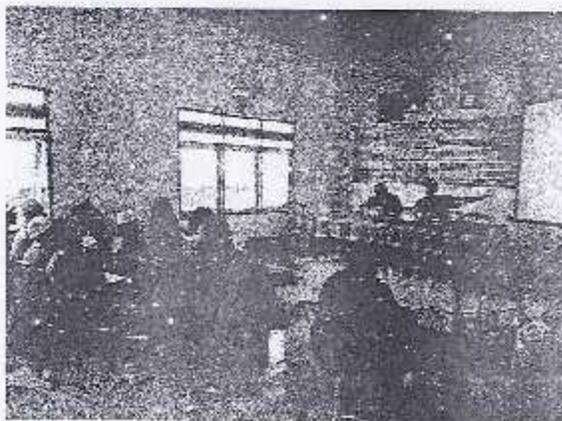
Jawaban pertanyaan pertama adalah bahwa mikoriza dapat diperoleh di daerah setempat yang dikenal dengan istilah mikoriza *indigenous* atau mikoriza asli dari daerah setempat. Adapun tanda visual yang dapat dilihat pada tanaman adalah pada kondisi ekstrim, kekeringan dan kurang air, nampak pertumbuhannya jauh lebih baik dari tanaman lainnya di tempat tersebut, selain itu untuk akar tanaman bawang merah yang mengandung mikoriza yang banyak, nampak akarnya berwarna kekuningan, sangat berbeda dibandingkan dengan akar tanaman bawang merah yang tidak terinfeksi mikoriza. Adapun tanaman yang dapat menjadi tanaman inang mikoriza sangat beragam, namun dari hasil pengamatan tim penyuluh, tanaman inang yang disukai mikoriza antara lain tanaman jagung, sorgum dan kacang tunggak.

Jawaban pertanyaan kedua, kotoran sapi dapat dimanfaatkan sebagai pencampur pupuk hayati mikoriza. Namun sebelum digunakan sebagai karier/campuran pupuk hayati mikoriza, kotoran sapi harus sudah matang dan sempurna dekomposisinya. Ini ditandai dengan warna pupuk kandang yang hitam, tidak berbau dan remah/lapuk sempurna. Pupuk kandang ini harus terlebih dahulu dikeringkan dibawah terik sinar matahari sampai kadar airnya mencapai 10-15%. Pupuk kandang yang telah kering kemudian diayak untuk menyisihkan dari kotoran dan untuk mendapatkan partikel pupuk kandang yang lebih halus. Kemudian pupuk kandang ini diformulasikan dengan berbagai bahan campuran, selain pupuk kandang yang sudah steril, cairan EM4, inokulum mikoriza, bokasi dan batuan rock fosfat.

Jawaban pertanyaan ketiga, kompos sluri dari hasil ampas pembuatan biogas dapat digunakan sebagai pupuk organik. Menurut pengalaman H. Jumaidi, dengan luasan hanya 7 are tanaman bawang merah dengan dipupuk dengan kompos sluri dapat menghasilkan pendapatan sebesar Rp 6,2 juta hanya dalam waktu kurang dari 3 bulan. Dan ini mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan pada skala luasan tanaman yang lebih luas, sehingga pendapatan yang diperolehpun akan menjadi lebih banyak.

Jawaban pertanyaan keempat, aplikasi pupuk hayati mikoriza dilakukan bersama-sama saat tanam, yaitu dengan menaburkan inokulum mikoriza sebanyak 20 g per lubang tanam dengan membentuk suatu lapisan di bawah bibit yang ditanam. Jadi bibit berada persisi diatas lapisan inokulum mikoriza yang telah ditaburkan pada lubang tanam yang dibuat. Adapun pupuk kimia tetap diberikan untuk melengkapi asupan unsur

hara bagi tanaman. Hanya saja dosis pupuk anorganik yang diberikan hanya 60% dari jumlah pupuk rekomendasi. Hal ini merupakan hasil dari penelitian-penelitian sebelumnya, bahwa respon pertumbuhan, hasil dan peranan mikoriza memberikan hasil terbaik pada dosis pupuk anorganik 60% dari jumlah dosis rekomendasi. Adapun jawaban pertanyaan tentang pembuatan pupuk hayati mikoriza telah dijawab seperti jawaban pada pertanyaan kedua.

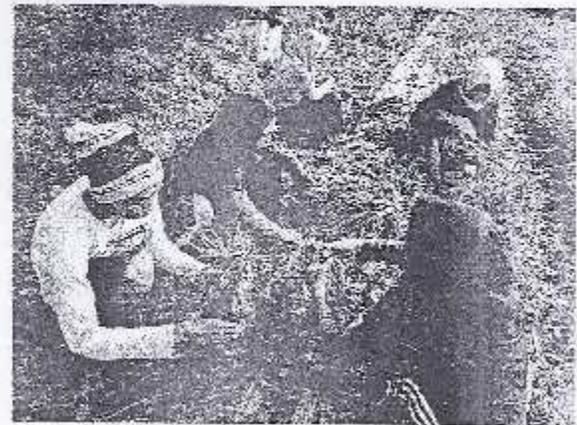


Gambar 1. Peserta mengikuti penyuluhan

B. Hasil demplot tentang budidaya bawang merah dengan aplikasi pupuk mikoriza

Kegiatan demplot budidaya tanaman bawang merah dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza, mulai dari persiapan lahan, penanaman, pertumbuhan tanaman dan panen dapat dilihat pada Gambar 2. Demplot ini dilakukan oleh Kelompok Tani Senteluk II dibawah bimbingan dan arahan Tim Penyuluhan dari Fakultas Pertanian Universitas Mataram tentang teknis budidaya bawang merah dengan menggunakan pupuk hayati mikoriza, penggunaan mulsa plastik dan penambahan bahan organik. Kegiatan demplot ini juga dibantu oleh adik-adik mahasiswa yang sedang melakukan kegiatan Kuliah Kerja Nyata Tematik,

sehingga ada proses transfer teknologi baik kepada adik-adik mahasiswa maupun kepada kelompok tani secara bersama-sama.



Gambar 2. Demplot budidaya tanaman bawang merah

Hasil pengamatan parameter yang diamati yang meliputi: bobot segar umbi per rumpun, bobot kering umbi per rumpun, jumlah daun per rumpun, rata-rata tinggi tanaman, bobot umbi segar per are, derajat infeksi mikoriza dan jumlah spora mikoriza yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan dapat dilihat pada Tabel 1. Pengamatan dilakukan pada sepuluh tanaman sampel, kemudian hasil pengamatan yang diperoleh dirata-ratakan, sehingga hasil akhir adalah hasil rata-rata.

Tabel 1. Hasil pengamatan parameter demplot bawang merah

Parameter	Hasil
Bobot umbi segar per rumpun (g)	34,5
Bobot umbi kering per rumpun (g)	20,5
Jumlah daun per rumpun (buah)	27
Tinggi tanaman (cm)	35
Bobot umbi segar per are (kg)	100
Derajat infeksi (%)	78
Jumlah spora per 100 g tanah	3990

Dari Tabel 1 terlihat bahwa dari parameter bobot umbi segar, bobot umbi

kering, jumlah daun dan tinggi tanaman perumpun nampak bahwa pertumbuhan tanaman bawang putih sangat bagus. Hal ini mengindikasikan peranan pupuk hayati mikoriza untuk meningkatkan pertumbuhan terlihat nyata. Fakta ini terlihat dari derajat infeksi pada akar yang mencapai hampir 80% dan jumlah spora per 100 g tanah yang hampir mencapai 4000 spora. Hal ini berdampak pada komponen hasil yaitu bobot umbi segar yang mencapai 100 kg per are. Bila berat ini dikonversi ke ha maka diperoleh hasil bobot umbi segar bawang merah yang mencapai 10 ton per ha. Hasil ini sungguh menggemblirakan dan melampaui jauh dari rata-rata teknologi konvensional yang biasa dibudidayakan petani yang berkisar pada hasil 4-6 ton per ha.

Peningkatan hasil yang tinggi ini disebabkan karena peranan mikoriza yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman dengan sangat baik terutama jika dibarengi dengan pemberian pupuk kandang pada tanaman bawang merah, sehingga pada akhirnya memberikan sumbangan yang nyata dalam peningkatan hasil tanaman. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang mengemukakan efektivitas spora MA indigenus yang mampu berkompetisi efektif dalam meningkatkan hasil tanaman. Hal yang serupa juga ditemukan pada beberapa tanaman seperti jagung, bawang merah, semangka, kedelai, cabai dan tomat menunjukkan tanaman yang diinokulasi dengan MA memberikan hasil yang lebih baik daripada tanaman yang tidak diinokulasi. Astiko (2013) yang memfokuskan kajiannya pada pemanfaatan pupuk organik berbasis MA untuk meningkatkan hasil kedelai di daerah semi arid tropis Lombok Utara juga memberikan hasil serupa. Aplikasi pupuk organik MA indigenus plus pupuk kandang

mampu meningkatkan kinerja biologis MA yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil tanaman.

Lebih lanjut dari hasil penelitian Astiko (2013), menyatakan hasil tanaman dapat ditingkatkan dengan pemupukan P yang cukup dengan disertai penambahan bahan organik. Kondisi takaran pemupukan yang P yang rendah dengan penambahan kompos akan meningkatkan hasil tanaman karena memicu peranan MA dengan meningkatnya jumlah spora. Meningkatnya peranan MA dalam meningkatkan hasil tanaman juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan yang dinamis, dimana pada kondisi pemupukan P yang rendah dengan penambahan bahan organik akan menunjang perubahan anatomi dan fisiologi di dalam akar yang memacu peningkatan sporulasi spora dan infeksi akar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penyuluhan tentang budidaya bawang merah dengan memanfaatkan pupuk hayati mikoriza telah berhasil meningkatkan pemahaman petani tentang pentingnya cara budidaya bawang merah yang ramah lingkungan dan berhasil diintroduksi oleh Kelompok Tani Senteluk II di Desa Senteluk.

Teknik budidaya bawang merah dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza telah berhasil meningkatkan hasil petani menjadi 10 ton per ha, yang mana sebelumnya hanya berkisar antara 5-6 ton saja per ha.

Respon petani terhadap kegiatan penyuluhan dan demplot tanaman bawang merah sangat antusias dan tingkat partisipasi dari kelompok tani sangat tinggi. Dihilangkan produk pupuk hayati

mikoriza dengan memanfaatkan limbah pupuk kandang sapi.

Saran

Berdasarkan hasil kegiatan yang telah dilakukan, maka masih perlu dilakukan uji coba pemanfaatan pupuk hayati mikoriza di lokasi yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, yang telah memberikan dukungan dana untuk melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui dana DIPA BLU Universitas Mataram Tahun Anggaran 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Astiko, W. 2013. Peranan Mikoriza Indigenus pada Pola Tanam Berbeda dalam Meningkatkan Hasil Kedelai di Tanah Berpasir (Studi Kasus di Lahan Kering Lombok Utara). Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya, Malang.
- BPS NTB. 2015. Nusa Tenggara Barat dalam Angka (Nusa Tenggara Barat *In Figure*). <http://ntb.bps.go.id>. Di akses: 03 November 2015.
- Daniels, B.A. and H.D. Skipper 1982. Methods for recovery and quantitative estimation of propagules from soil. In N.C. Scenck (Eds.) *Methods and principle of mycorrhiza research*. APS, St. Paul MN. 29-36.
- Deptan. 2015. Impor Komoditi Pertanian Subsektor Hortikultura (Segar). Website: <http://aplikasi.pertanian.go.id/eksim2015/hasilimporSubsek.asp>. Di akses: 05 Nov 2015.
- Giovannetti, M. and B. Mosse. 1980. An evaluation of techniques to measure vesicular-arbuscular mycorrhiza infection in roots. *New Phytol.* 8(4): 489-500.
- Satrahidayat, I. R. 2011. *Rekayasa pupuk hayati mikoriza dalam meningkatkan produksi pertanian*. UB Press. Malang Indonesia. pp. 226
- Schalau, J. 2002. *Plant Immune System. Agricultur and Natural Resources Arizona Cooperative Extention, Yavapai Countri.*
- Susenas, 2015. Konsumsi per Kapita dalam Rumah Tangga Setahun Menurut Hasil Susenas. Website: http://aplikasi.pertanian.go.id/konsumsi/taampil_susenas_kom2_th.php. Diakses: 24 November 2015.