

Konsentrasi Hara N, P dan Hasil Panen pada Tumpangsari Jagung-Kedelai yang Ditambahkan Mikoriza dan Sumber Nutrisi di Lahan Kering Lombok Utara

Nutrient Concentration Of N, P, and Yield Of Maize Soybean Intercropping With Added Mycorrhizae And Nutrient Sources In Dry Land North Lombok

Ulfa Nurmasasinta^{*1}, Wahyu Astiko², Baiq Erna Listiana²

¹(Mahasiswa S1, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

²(Dosen Pembimbing, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: ulfaipa31@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi konsentrasi hara N, P dan hasil pada tumpangsari jagung-kedelai yang ditambahkan nutrisi tanaman di lahan kering di Lombok Utara. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan dua faktor, faktor pertama adalah Pupuk Hayati Mikoriza (M) yang terdiri dari 2 taraf yang terdiri atas M_0 = tanpa mikoriza dan M_1 = dengan mikoriza (1 ton/ha), dan faktor kedua adalah perlakuan sumber nutrisi (U) dengan 4 taraf yang terdiri atas U_0 = tanpa penambahan unsur hara, U_1 = dengan 100 % dosis pupuk anorganik saja (Jagung = urea 300 kg/ha dan Phonska 200 kg/ha, kedelai= 60 kg/ha Urea dan 120 kg/ha Phonska), U_2 = dengan 100 % dosis pupuk kandang sapi saja (12 ton/ha) dan U_3 = dengan 50 % dosis pupuk kandang sapi (6 t/ha) + 50 % dosis pupuk anorganik (Jagung = urea 150 kg/ha dan Phonska 100 kg/ha, kedelai= 30 kg/ha Urea dan 60 kg/ha Phonska). Dari kedua faktor diperoleh 8 kombinasi, masing-masing kombinasi diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan dengan penambahan 50 % dosis pupuk kandang sapi (6 t/ha) + 50 % dosis pupuk anorganik (Jagung = urea 150 kg/ha dan Phonska 100 kg/ha, kedelai= 30 kg/ha Urea dan 60 kg/ha Phonska) memberikan aktivitas mikoriza, status hara dan hasil tanaman jagung dan kedelai terbaik.

Kata kunci: tumpangsari; mikoriza; anorganik; organik; jagung; kedelai

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the interaction of nutrient concentration of N, P and yield on maize and soybean intercropping with added nutrient sources in the dry land of North Lombok. The experimental design used was a Factorial Randomized Block Design consisting of two treatment factors; the first factor is Mycorrhizal Biofertilizer (M) which consists of 2 levels: M_0 = No mycorrhizal biological fertilizer and M_1 = Using Mycorrhizal biological fertilizer (1 ton/ha). The second factor is the source of nutrition (U) which consists of 4 levels, namely: U_0 = Without the addition of nutrients, U_1 = With the addition of 100% dose of inorganic fertilizer only (maize = urea 300 kg/ha and Phonska 200 kg/ha, soybeans = 60 kg/ha Urea and 120 kg/ha Phonska), U_2 = With the addition of 100% dose of cattle manure (12 tons/ha), and U_3 = With the addition of 50% dose of cattle manure (6 t/ha) + 50 % dose of inorganic fertilizer (maize = urea 150 kg/ha and Phonska 100 kg/ha, soybean = 30 kg/ha Urea and 60 kg/ha Phonska). The results showed that 50% dose of cattle manure (6 t/ha) plus 50% dose of inorganic fertilizer (maize = urea 150 kg/ha and Phonska 100 kg/ha, soybean = 30 kg/ha Urea and 60 kg/ha Phonska) plus mycorrhizal biofertilizer in maize and soybean intercropping gave the best mycorrhizal activity, nutrient status and yield.

Keywords: intercropping; mycorrhizal; inorganic; organic; maize; soybean

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sistem tumpangsari adalah salah satu usaha sistem tanam di mana terdapat dua atau lebih jenis tanaman berbeda yang ditanam secara bersamaan dalam waktu relatif sama atau berbeda dengan penanaman berselang-seling dan jarak tanam teratur pada sebidang tanah yang sama. Tumpangsari yang umum dilakukan adalah penanaman dalam waktu yang hampir bersamaan untuk dua jenis tanaman budidaya yang sama, seperti jagung dan kedelai, atau jagung dan kacang tanah (*double-cropping*). Penanaman yang dilakukan segera setelah tanaman pertama dipanen (seperti jagung dan kedelai atau jagung dan kacang panjang) dikenal sebagai tumpang gilir (*relay cropping*) (Prasetyo *et al.* 2009). Sistem tumpangsari mampu secara lebih efisien menggunakan cahaya matahari dan unsur hara yang tersedia dari dalam tanah. Selain itu, sistem tumpangsari lebih sedikit menimbulkan kasus permasalahan di lahan yang berkaitan dengan pengendalian gulma, hama dan penyakit. Berdasarkan hasil produksi persatuan luas lahan, sistem tumpangsari akan mengurangi resiko gagal panen karena bila satu jenis tanaman rusak, petani masih mempunyai dua atau tiga jenis tanaman lainnya untuk dipanen (Hermawati, 2016.)

Selain penerapan pola tanam tumpangsari, upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan hasil tanaman jagung dan kedelai yaitu dengan proses pemupukan dengan penambahan pupuk organik. Pemupukan menggunakan pupuk organik dilakukan dengan pengembalian sisa-sisa tanaman dan kotoran hewan ketanah untuk memperkaya cadangan unsur hara. Pengembalian sisa-sisa tanaman ini akan memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah, meningkatkan kemampuan menyimpan air, meningkatkan kemudahan pengolahan dan kesuburan tanah (Roidah, 2013).

Pemanfaatan inokulasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Penggunaan pupuk hayati MVA dapat memperbaiki sifat-sifat fisik tanah seperti permeabilitas tanah, porositas tanah, struktur tanah, daya menahan air dan kation-kation tanah (Roidah, 2013). Aktivitas MVA juga dapat meningkatkan bobot basah brangkasan per petak, bobot tongkol per petak, derajat infeksi dan jumlah spora per 100 g tanah berturut-turut mencapai 150, 155, 188 dan 225% dibandingkan dengan tanpa aplikasi pupuk hayati MVA milik petani (Astiko, 2016).

Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) merupakan salah satu sentra produksi jagung yang cukup prospektif di masa mendatang. Walaupun kontribusi produksi saat ini baru mencapai 3,5% dari total produksi nasional, peningkatan produksi hasil panen masih dapat dilakukan melalui usaha pemanfaatan sumber daya lokal secara optimal. Optimalisasi sumber daya lokal yang dimaksud antara lain penggunaan lahan kering sebagai bentuk usaha pengembangan pemanfaatan lahan marginal menjadi areal lahan pertanian produktif sebagai akibat jumlah lahan produktif yang semakin sempit karena beralih fungsi menjadi bangunan perumahan (Astiko, 2016).

Usaha pengembangan lahan kering menjadi solusi terbaik mengingat jumlahnya yang cukup tinggi. Luas lahan kering di NTB, yaitu sekitar 1.814.340 ha (84,19% dari luas wilayah) dan ada sekitar 330.069 ha yang berpotensi untuk tanaman pangan (Suwardji, 2013). Dari potensi sumber daya lahan kering di NTB, Kabupaten Lombok Utara memiliki luas potensi lahan kering sekitar 38.000 ha yang dapat digunakan mengembangkan tanaman pangan (Suwardji *et al.*, 2007).

Kabupaten Lombok Utara merupakan kabupaten yang termasuk dalam kelompok daerah di NTB yang terkategori dalam kawasan lahan kering yang memiliki tekstur tanah lempung berpasir. Jenis tanah yang dimaksud memiliki stabilitas agregat tanahnya tidak mantap serta retensi air dan hara yang rendah. Variabel tersebut menjadi faktor kunci yang sangat menentukan keragaan pertumbuhan dan produktivitas tanaman pangan khususnya jagung dan kacang-kacangan di lahan kering Kabupaten Lombok Utara (Suwardji *et al.*, 2012).

Efisiensi penggunaan lahan di Kabupaten Lombok Utara dapat dilakukan melalui pengembangan pola tanam tumpangsari tanaman yaitu bentuk usaha penanaman lahan pertanian dengan mengatur pola pertanamannya pada periode tertentu baik berbentuk tata letak dan tata urutan tanaman sedemikian rupa dalam bentuk barisan-barisan tanaman (Setiawan, 2009). Penggunaan lahan di Kabupaten Lombok Utara dapat dilihat juga berdasarkan luas tanah yakni seluas 62.928 ha, sebagian besar merupakan tanah kering yakni 47.653 ha (75,7 %), tanah sawah 7.449 ha (11,8 %), penggunaan untuk bangunan/pekarangan seluas 2.285 ha (3,7%) dan penggunaan lainnya seluas 5.541 ha (8,8 %) (Perda NTB, 2011).

Namun demikian seberapa besar pengaruh penambahan pupuk organik, inokulasi mikoriza dan nutrisi tanaman terhadap konsentrasi hara N, P dan hasil pada pola tumpangsari jagung-kedelai belum banyak terungkap.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang “Konsentrasi Hara N, P dan Hasil Panen pada Pola Tumpangsari Jagung-Kedelai yang Ditambahkan Pupuk Organik dan Mikoriza di Lahan Kering Lombok Utara”. Tujuan dilaksanakannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh interaksi konsentrasi hara N, P dan hasil pada tumpangsari jagung-kedelai yang ditambahkan nutrisi tanaman di lahan kering di Lombok Utara.

METODE PENELITIAN

Percobaan ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di lapangan. Percobaan ini dilakukan pada bulan Mei sampai dengan Agustus 2021 di Dusun Telaga Wareng Desa Pemenang Barat Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara, Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Mataram.

Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Benih Jagung varietas “Bisi-18” dan Kedelai varietas “Anjasmoro”, Isolat MVA, Pupuk Kandang, Pupuk Anorganik (Urea dan Phonska), Insektisida nabati dari ekstrak daun nimba, pupuk daun Green Tonik, tali rafia, kantong plastik, tisu, kertas label, contoh tanah, sampel akar, metilen blue, KOH 10%, sukrosa, aquades dan kertas saring. Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah ayakan, *magnetic stirrer*, sentrifuge, hand spayer, water bath, oven listrik, timbangan, penggaris, meteran, neraca analitik, mikroskop, petri, gelas piala, pinset, corong, hand counter, sekop, cangkul, sabit dan alat tulis menulis.

Percobaan ini ditata menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan dua faktor. faktor pertama adalah Pupuk Hayati Mikoriza yang terdiri dari 2 taraf yaitu: M_0 =Tanpa mikoriza dan M_1 =Menggunakan mikoriza (1 ton/ha). Sedangkan untuk faktor kedua adalah sumber nutrisi yang terdiri dari 4 taraf, yaitu: U_0 =Tanpa penambahan unsur hara, U_1 =Dengan 100 % anorganik saja (Jagung=urea 300 kg/ha dan Phonska 200 kg/ha, kedelai=60 kg/ha Urea dan 120 kg/ha Phonska), U_2 =Dengan 100 % organik saja (12 ton/ha) dan U_3 =Dengan 50 % organik (6 t/ha) + 50 % anorganik (Jagung=urea 150 kg/ha dan Phonska 100 kg/ha, kedelai=30 kg/ha Urea dan 60 kg/ha Phonska). Dari kedua faktor diperoleh 8 kombinasi yaitu M_0U_0 , M_0U_1 , M_0U_2 , M_0U_3 , M_1U_0 , M_1U_1 , M_1U_2 , M_1U_3 , masing-masing kombinasi diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 24 unit percobaan.

Pengolahan tanah dilakukan dengan menggunakan traktor untuk menghilangkan gulma dari tanah. Tanah tersebut kemudian dibagi menjadi 24 bidang berukuran 5,5 mx 2,9 m. Inokulum MA indigenus *Glomus mosseae* (isolat mikoriza M_{AA01} termasuk tanah, hifa dan spora mikoriza) digunakan hasil perbanyakan pot kultur selama 3 bulan dengan media tanah dan pupuk kandang (1 : 1) steril dengan tanaman inang jagung. Inokulasi MA dengan dosis 1 ton/ha untuk semua petak tanaman jagung dan kedelai diberikan sekaligus pada saat tanam yang ditempatkan di bawah benih sebanyak 20 g per lubang tanam di kedalaman 10 cm.

Penanaman bibit jagung dan kedelai dilakukan dengan cara ditugal. Pola perlakuan tumpangsari jagung-kedelai yaitu 3 baris jagung dan 3 baris kedelai. Masing-masing lubang diisi 3 benih jagung dan 3 benih kedelai dengan jarak tanam jagung yaitu 60 cm x 40 cm sedangkan jarak tanam kedelai yaitu 30 cm x 20 cm. Penyulaman dilakukan dengan menanam kembali bibit jagung dan kedelai pada umur 7 hari setelah tanam (hst) untuk menggantikan tanaman mati atau tumbuh abnormal. Setelah tanaman tumbuh, dilakukan penjarangan dengan menyisakan dua tanaman yang dilakukan pada umur 14 hst.

Pemupukan dengan menggunakan pupuk anorganik (urea dan phonska), pupuk kandang dan pupuk hayati mikoriza sesuai masing-masing perlakuan. Inokulasi mikoriza diberikan sebanyak 20 g inokulum per lubang tanam dan pemupukan anorganik dengan dosis 50% pemberian pertama. Pupuk kandang diberikan saat tanam dengan menugalkan 5 cm dari lubang tanah kedalam 7 cm dengan memberikan semua dosis pupuk. Sedangkan pemberian kedua pupuk anorganik (Urea dan Phonska) dengan dosis 50% diberikan pada saat tanaman berumur 3 minggu setelah tanam.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiangan terhadap gulma yang tumbuh dengan cara membersihkannya menggunakan sabit setelah tanaman berumur 10 hst dan penyiangan berikutnya dilakukan setiap interval 10 hari sampai tanaman berumur 50 hari. Pengairan dilakukan dengan memasukan air dari saluran irigasi pada saat tanam, umur 20 hst dan 40 hst sampai tanah mencapai kapasitas lapang.

Perlindungan tanaman dilakukan dengan menyemprotkan "OrgaNeem" (pestisida organik yang diekstrak dari tanaman Azadirachtin) dengan konsentrasi 5 ml OrgaNeem per liter air. OrgaNeem diaplikasikan sejak umur 10 hingga 40 hst dengan interval penyemprotan 7 hari.

Pengamatan dilakukan terhadap variabel yang meliputi: jumlah spora mikoriza, persentase infeksi pada akar, status hara N, P tanah dan C-organik (40 HST dan 92 HST), serapan hara N dan P pada daun (40 HST), bobot basah tajuk dan akar tanaman, bobot kering tajuk dan akar tanaman (40 HST dan 92 HST), bobot tongkol dan polong kering panen per tanaman (g), bobot pipil kering dan polong biji perpetak (kg) dan bobot 1000 butir biji (g). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis keragaman dengan menggunakan program costat versi 16. Jika terdapat perbedaan yang nyata dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Interaksi pemberian pupuk hayati mikoriza dan pemberian beberapa sumber nutrisi tanaman menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap semua variabel pengamatan kecuali pada infeksi akar dan bobot kering tajuk dan akar tanaman kedelai 40 dan 92 hst.

Tabel 1.
 Rerata Jumlah Spora dan Infeksi Akar pada Tanah dengan Pola Tumpang Sari Jagung-Kedelai pada Perlakuan Pupuk Hayati Mikoriza, pupuk organik dan anorganik

Perlakuan	Jagung		Kedelai	
	40 SHT	92 HST	40 HST	92 HST
Jumlah Spora (Spora/100 g tanah)				
M ₀ U ₀	202,00 ^c	336,00 ^e	200,00 ^c	222,66 ^f
M ₀ U ₁	240,00 ^c	426,66 ^f	208,00 ^c	378,00 ^{de}
M ₀ U ₂	221,33 ^c	248,00 ^b	214,66 ^c	454,66 ^d
M ₀ U ₃	212,66 ^c	498,00 ^e	210,00 ^c	472,00 ^d
M ₁ U ₀	806,66 ^b	606,00 ^d	996,66 ^{ab}	342,00 ^e
M ₁ U ₁	866,00 ^b	984,66 ^c	818,66 ^b	686,66 ^c
M ₁ U ₂	1051,33 ^b	1194,66 ^b	1094,66 ^a	804,00 ^b
M ₁ U ₃	1612,66 ^a	1720,00 ^a	888,66 ^{ab}	1522,66 ^a
BNJ 5%	275,71	27,36	226,81	108,25
Infeksi Akar (%)				
M ₀	19,16 ^b	30,83 ^b	17,50 ^b	30,83 ^b
M ₁	53,33 ^a	70,00 ^a	50,83 ^a	71,66 ^a
BNJ 5%	4,53	5,00	4,63	4,53
U ₀	26,66 ^b	40,00 ^c	23,33 ^c	40,00 ^c
U ₁	31,66 ^b	46,66 ^{bc}	31,66 ^{bc}	50,00 ^b
U ₂	41,66 ^a	53,33 ^{ab}	38,33 ^{ab}	55,00 ^{ab}
U ₃	45 ^a	61,66 ^a	43,33 ^a	60,00 ^a
BNJ 5%	8,68	9,6	8,87	8,68

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama dan pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ; M₀ (Tanpa Penggunaan Mikoriza); M₁ (Dengan Mikoriza); U₀ (Tanpa Unsur Hara); U₁ (100% Anorganik); U₂ (100% Organik); U₃ (50% Anorganik + 50% Organik).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada perlakuan tumpang sari jagung kedelai yang ditambahkan 50% organik dan 50% anorganik memberikan hasil yang berbeda nyata (BNJ 5%) terhadap jumlah spora yang di temukan pada sample tanah setelah panen. Hal ini membuktikan bahwa Penambahan FMA mampu menambah jumlah spora mikoriza dalam media tanam sehingga berdampak yang baik untuk keberadaan unsur hara dalam tanah sehingga dapat tersedia bagi tanah. Jumlah spora jagung pada 40 hst sampai 92 hst mengalami peningkatan sedangkan jumlah spora kedelai pada 40 hst sampai 92 hst mengalami penurunan. Menurut Medina dkk (2007) interaksi antara mikoriza, bakteri dan jamur tergantung pada faktor yang menguntungkan dan merugikan di sekitarnya. Aktivitas mikroba dapat memproduksi zat yang menguntungkan bagi Arbuskula Mikoriza namun persaingan untuk metabolit antara mikroba dengan mikoriza dapat menurunkan efektivitas ketiganya. Sedangkan interaksi pemberian pupuk hayati mikoriza yang ditambahkan 50% organik rekomendasi dan 50% anorganik rekomendasi berpengaruh tidak nyata terhadap infeksi akar tanaman. Hal ini diduga karena fungsi dari pupuk hayati mikoriza dengan sumber nutrisi sejalan, yaitu memiliki peranan penting dalam meningkatkan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman terutama unsur hara fosfor yang dapat mempengaruhi kemampuan mikoriza dalam menginfeksi akar.

Tabel 2.
Rerata N Total, P Tersedia dan C Organik Tanah pada Pola tumpangsari Jagung dan Kedelai C pada Perlakuan Pupuk Hayati Mikoriza, pupuk organik dan anorganik

Perlakuan	N Total (%)		P Tersedia (ppm)		C- organik (%)	
	Jagung	Kedelai	Jagung	Kedelai	Jagung	Kedelai
40 hst						
M ₀ U ₀	0,21 ^f	0,22 ^e	9,15 ^f	9,15 ^f	6,80 ^g	5,14 ^f
M ₀ U ₁	0,41 ^a	0,28 ^c	25,99 ^a	10,04 ^{de}	12,30 ^e	10,94 ^d
M ₀ U ₂	0,28 ^d	0,24 ^d	10,48 ^d	9,61 ^{ef}	10,21 ^f	8,88 ^e
M ₀ U ₃	0,36 ^c	0,28 ^c	20,51 ^c	10,43 ^d	12,39 ^e	10,98 ^d
M ₁ U ₀	0,24 ^e	0,29 ^c	10,43 ^d	10,43 ^d	13,01 ^d	11,03 ^d
M ₁ U ₁	0,37 ^b	0,37 ^b	21,80 ^b	21,80 ^b	13,64 ^b	11,53 ^b
M ₁ U ₂	0,29 ^d	0,36 ^b	9,61 ^{ef}	20,51 ^c	13,21 ^c	11,23 ^c
M ₁ U ₃	0,28 ^d	0,41 ^a	10,04 ^{de}	25,99 ^a	14,56 ^a	12,43 ^a
BNJ 5%	0,01	1,17	0,47	0,47	0,19	0,15
92 hst						
M ₀ U ₀	0,21 ^f	0,16 ^f	9,15 ^f	9,63 ^d	6,16 ^h	5,14 ^h
M ₀ U ₁	0,28 ^d	0,20 ^d	10,04 ^{de}	10,20 ^{cd}	13,41 ^f	9,32 ^f
M ₀ U ₂	0,24 ^e	0,18 ^e	9,61 ^{ef}	9,80 ^{cd}	12,20 ^g	8,53 ^g
M ₀ U ₃	0,28 ^d	0,19 ^{de}	10,43 ^d	10,37 ^{cd}	13,76 ^e	10,51 ^e
M ₁ U ₀	0,29 ^d	0,22 ^c	10,48 ^d	10,60 ^c	14,41 ^d	11,83 ^d
M ₁ U ₁	0,37 ^b	0,25 ^{ab}	21,8 ^b	21,98 ^b	15,55 ^b	12,54 ^b
M ₁ U ₂	0,36 ^c	0,24 ^b	20,51 ^c	22,10 ^b	14,55 ^c	12,35 ^c
M ₁ U ₃	0,41 ^a	0,27 ^a	25,99 ^a	26,25 ^a	15,89 ^a	12,94 ^a
BNJ 5%	0,01	1,42	0,47	0,96	0,14	0,13

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama dan pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ; M₀U₀ (Tanpa Mikoriza+Tanpa Unsur Hara); M₀U₁ (Tanpa Mikoriza+100% Anorganik); M₀U₂ (Tanpa Mikoriza+100% Organik); M₀U₃ (Tanpa Mikoriza+50% Anorganik + 50% Organik); M₁U₀ (Dengan Mikoriza+Tanpa unsur Hara); M₁U₁ (Dengan Mikoriza+100% Anorganik); M₁U₂ (Dengan Mikoriza+100% Organik); M₁U₃ (Dengan Mikoriza+50% Anorganik + 50% Organik).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan M1U3 yaitu pemberian pupuk hayati mikoriza (1 ton/ha) yang dikombinasikan dengan pemberian 50% dosis pupuk kandang sapi (6 t/ha) + 50 % dosis pupuk anorganik (Jagung=urea 150 kg/ha dan Phonska 100 kg/ha, kedelai=30 kg/ha Urea dan 60 kg/ha Phonska) pada sistem tumpangsari yang menggunakan varietas jagung Bisi 18 dan varietas kedelai Biosoy II pada tanaman jagung dari umur 40 hst sampai 92 hst status hara N mengalami penurunan, sedangkan pada status hara P dan C organik mengalami peningkatan kecuali tanpa perlakuan (M0U0) mengalami penurunan. Pada tanaman kedelai dari pengamatan 40 hst sampai 92 hst status hara N mengalami penurunan sama dengan tanaman jagung, sedangkan pada status hara P dan C organik mengalami penurunan, sedangkan pada perlakuan dengan ditambahkan mikoriza mengalami peningkatan. Meningkatnya serapan nitrogen (N) dan fosfor (P) pada jaringan tanaman disebabkan aktivitas enzim sintesa glutamate dan mikoriza menunjukkan adanya sinergi yang saling menguntungkan dalam meningkatkan konsentrasi dan serapan N dan P tanaman (Permatasari dan Nurhidayati, 2014).

Tabel 3.
Rata-Rata Bobot Basah Tajuk dan Akar Tanaman Jagung 40 dan 92 HST pada Perlakuan Pupuk Hayati Mikoriza dan Sumber Nutrisi

Perlakuan	Bobot Basah Tajuk dan Akar (g/tan)			
	Tajuk(g/tan)		Akar (g/tan)	
	Jagung	Kedelai	Jagung	Kedelai
40 hst				
M ₀ U ₀	38,06 ^e	7,75 ^e	4,33 ^g	0,42 ^h
M ₀ U ₁	138,18 ^d	23,37 ^b	12,10 ^f	1,41 ^d
M ₀ U ₂	75,62 ^e	16,00 ^{cd}	9,33 ^f	0,82 ^f
M ₀ U ₃	253,50 ^b	23,85 ^b	83,25 ^b	1,79 ^b
M ₁ U ₀	78,95 ^e	12,88 ^{de}	19,00 ^e	0,72 ^g
M ₁ U ₁	191,64 ^c	19,62 ^{bc}	54,33 ^c	1,70 ^c
M ₁ U ₂	165,14 ^{cd}	16,96 ^{cd}	42,01 ^d	0,91 ^e
M ₁ U ₃	376,10 ^a	30,53 ^a	90,05 ^a	3,01 ^a
BNJ 5%	43,04	5,16	4,58	0,02
92 hst				
M ₀ U ₀	51,69 ^h	15,07 ^e	11,07 ^d	0,70 ^f
M ₀ U ₁	144,17 ^f	28,61 ^c	20,34 ^d	2,06 ^c
M ₀ U ₂	126,24 ^g	21,62 ^d	22,87 ^d	1,17 ^e
M ₀ U ₃	391,65 ^b	37,65 ^b	123,50 ^b	2,44 ^b
M ₁ U ₀	161,43 ^e	28,80 ^c	56,17 ^c	1,19 ^e
M ₁ U ₁	286,67 ^c	37,17 ^b	144,50 ^a	2,40 ^b
M ₁ U ₂	205,50 ^d	30,61 ^c	60,00 ^c	1,50 ^d
M ₁ U ₃	498,00 ^a	46,50 ^a	156,00 ^a	3,53 ^a
BNJ 5%	16,16	3,14	20,74	0,19

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama dan pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ; M₀U₀ (Tanpa Mikoriza+Tanpa Unsur Hara); M₀U₁ (Tanpa Mikoriza+100% Anorganik); M₀U₂ (Tanpa Mikoriza+100% Organik); M₀U₃ (Tanpa Mikoriza+50% Anorganik + 50% Organik); M₁U₀ (Dengan Mikoriza+Tanpa unsur Hara); M₁U₁ (Dengan Mikoriza+100% Anorganik); M₁U₂ (Dengan Mikoriza+100% Organik); M₁U₃ (Dengan Mikoriza+50% Anorganik + 50% Organik).

Pada Tabel terlihat hasil rata-rata berat basah tajuk dan akar tertinggi diperoleh dari perlakuan tanaman jagung M1U3. Hal ini dikarenakan cendawan mikoriza arbuskular yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan memproduksi jalainan hifa secara intensif sehingga tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsur hara dan air (Setiadi, 2007). Begitupun pada tanaman kedelai dapat dilihat bahwa hasil rata-rata berat basah tajuk dan akar tertinggi diperoleh dari perlakuan M1U3. Hal ini dikarenakan pada perlakuan M1U3 ini didapatkan interaksi tanpa pemberian pupuk hayati mikoriza dan dengan pemberian 50% anorganik + 50% organik. Jumlah akar yang banyak sangat diperlukan tanaman dalam mengambil hara untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, diameter hifa cendawan mikoriza sangat kecil yaitu 2-5 um, sehingga dengan mudah menembus pori-pori tanah yang tidak bisa ditembus oleh akar tanaman yang berdiameter 10-20 um (Talanca, 2010).

Tabel 4.
Rata-Rata Bobot Kering Tajuk dan Akar Tanaman Jagung dan Kedelai 40 dan 92 HST pada Perlakuan Pupuk Hayati Mikoriza dan Sumber Nutrisi

Perlakuan	Tajuk (g/tan)		Akar (g/tan)	
	40 SHT	92 HST	40 HST	92 HST
Bobot Kering Jagung				
M ₀ U ₀	17,12 ^c	25,55 ^f	2,35 ^c	6,27 ^f
M ₀ U ₁	56,10 ^c	79,96 ^d	5,79 ^e	7,11 ^f
M ₀ U ₂	41,02 ^d	63,54 ^e	4,61 ^e	10,44 ^f
M ₀ U ₃	85,18 ^b	220,12 ^b	40,06 ^b	59,22 ^c
M ₁ U ₀	31,82 ^d	86,43 ^d	9,57 ^{de}	22,06 ^e
M ₁ U ₁	87,98 ^b	117,64 ^c	32,05 ^{bc}	70,07 ^b
M ₁ U ₂	78,04 ^b	115,41 ^c	21,93 ^{cd}	48,67 ^d
M ₁ U ₃	109,57 ^a	251,49 ^a	59,96 ^a	96,66 ^a
BNJ 5%	14,43	10,63	13,16	6,93
Bobot Kering Kedelai				
M ₀	8,29 ^b	13,95 ^b	0,47 ^b	0,85 ^b
M ₁	10,70 ^a	16,72 ^a	0,67 ^a	1,04 ^a
BNJ 5%	1,12	0,76	0,06	0,04
U ₀	5,59 ^c	9,49 ^d	0,30 ^c	0,63 ^d
U ₁	8,97 ^b	16,98 ^b	0,69 ^a	1,14 ^b
U ₂	9,41 ^b	12,28 ^c	0,51 ^b	0,77 ^c
U ₃	14,01 ^a	22,59 ^a	0,77 ^a	1,25 ^a
BNJ 5%	2,15	1,45	0,11	0,07

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama dan pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ; M₀ (Tanpa Penggunaan Mikoriza); M₁ (Dengan Mikoriza); U₀ (Tanpa Unsur Hara); U₁ (100% Anorganik); U₂ (100% Organik); U₃ (50% Anorganik + 50% Organik).

Pada Tabel terlihat hasil rata-rata berat kering tajuk dan akar tertinggi diperoleh dari perlakuan tanaman jagung M1U3 pada 40 hst dan 92 hst. Sedangkan rata-rata berat kering tajuk dan akar terendah adalah perlakuan M0U0. Sedangkan pada tanama kedelai hasil rata-rata berat kering tajuk tertinggi diperoleh dari perlakuan U3 pada 40 hst (14,01 g/tan) dan 92 hst (22,59 g/tan) dan rata-rata berat kering tajuk terendah adalah perlakuan U0 sebesar pada 40 hst (5,59 g/tan) dan 92 hst (9,49 g/tan). Rata-rata berat kering akar tertinggi diperoleh perlakuan U3 pada pengamatan 40 hst (0,77 g/tan) dan 92 hst (1,25 g/tan) dan bobot kering akar terendah diperoleh dari 40 hst pada perlakuan U0 (0,30 g/tan) dan 92 hst U0 (0,463 g/tan). Berat kering tanaman mencerminkan pertumbuhan tanaman dan banyaknya unsur hara yang terserap per satuan bobot biomassa yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai berat kering tanaman yang dihasilkan, maka pertumbuhan tanaman semakin baik dan unsur hara yang terserap semakin banyak (Musfal, 2010).

Tabel 5.
Bobot Brangkas Tanaman perpetak (kg/petak), Bobot Tongkol Jagung Panen Perpetak (kg/petak) dan Bobot Tongkol Jagung dan Kedelai Pertanaman (g/tan) pada umur 92 hst

Perlakuan	Jagung			Kedelai	
	BB (kg/petak)	BTt (g/tan)	BTP (kg/petak)	BB (kg/petak)	BPT (g/tan)
Bobot Basah					
M ₀ U ₀	3,33 ^e	82,98 ^g	2,77 ^e	1,50 ^f	4,22 ^f
M ₀ U ₁	6,77 ^{bc}	126,75 ^e	7,33 ^c	2,17 ^d	6,29 ^e
M ₀ U ₂	4,23 ^{de}	106,87 ^f	3,50 ^e	1,83 ^e	6,31 ^e
M ₀ U ₃	6,33 ^c	257,97 ^c	8,67 ^{bc}	2,50 ^c	10,86 ^b
M ₁ U ₀	5,50 ^{cd}	186,77 ^d	3,50 ^e	1,90 ^e	4,72 ^f
M ₁ U ₁	7,93 ^b	315,39 ^b	9,50 ^b	2,72 ^b	7,47 ^d
M ₁ U ₂	5,83 ^c	194,32 ^d	5,33 ^d	2,17 ^d	8,32 ^c
M ₁ U ₃	12,07 ^a	386,13 ^a	13,17 ^a	3,17 ^a	11,47 ^a
BNJ 5%	1,34	18,86	1,44	0,13	0,52
Bobot Kering					
M ₀ U ₀	2,30 ^e	56,49 ^c	2,00 ^e	1,40 ^d	3,25 ^g
M ₀ U ₁	4,37 ^c	84,45 ^{bc}	6,57 ^c	1,53 ^{cd}	4,84 ^e
M ₀ U ₂	2,97 ^{de}	89,47 ^{bc}	5,20 ^d	1,47 ^d	4,86 ^e
M ₀ U ₃	4,33 ^c	212,60 ^a	6,93 ^c	1,70 ^c	8,35 ^b
M ₁ U ₀	3,77 ^{cd}	130,77 ^b	2,87 ^e	1,67 ^c	3,63 ^f
M ₁ U ₁	6,06 ^b	214,06 ^a	7,93 ^b	2,03 ^b	5,75 ^d
M ₁ U ₂	4,23 ^c	139,25 ^b	7,07 ^{bc}	1,90 ^b	6,49 ^c
M ₁ U ₃	8,08 ^d	264,63 ^a	9,93 ^a	2,23 ^a	8,98 ^a
BNJ 5%	1,13	69,96	0,98	0,17	0,32

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama dan pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ; M₀U₀ (Tanpa Mikoriza+Tanpa Unsur Hara); M₀U₁ (Tanpa Mikoriza+100% Anorganik); M₀U₂ (Tanpa Mikoriza+100% Organik); M₀U₃ (Tanpa Mikoriza+50% Anorganik + 50% Organik); M₁U₀ (Dengan Mikoriza+Tanpa unsur Hara); M₁U₁ (Dengan Mikoriza+100% Anorganik); M₁U₂ (Dengan Mikoriza+100% Organik); M₁U₃ (Dengan Mikoriza+50% Anorganik + 50% Organik).

Bobot berangkas basah tanaman jagung dan kedelai tertinggi diperoleh pada perlakuan (M₁U₃), sebaliknya, perlakuan (M₀U₀) memberikan bobot berangkas basah terendah (Tabel 5). Menurut penelitian Astiko (2016) bahwa dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza arbuskular mampu meningkatkan bobot basah berangkas per petak mencapai 150% dibandingkan dengan tanpa aplikasi pupuk hayati mikoriza milik petani. Hal ini beralasan karena MA dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui simbiosis mutualisme antara MA (pada akar tanaman) dengan tanaman itu sendiri. Bobot berangkas kering tanaman jagung dan kedelai tertinggi pun diperoleh pada perlakuan (M₁U₃) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sebaliknya, perlakuan (M₀U₀) memberikan bobot berangkas basah terendah (Tabel 5). Hal ini disebabkan karena kandungan unsur hara makro dan mikro dalam kombinasi pemupukan anorganik, organik dan pupuk hayati yang mampu memacu proses fotosintesis.

Bobot basah dan kering tongkol pertanaman jagung dan polong pertanaman kedelai menunjukkan perlakuan (M₁U₃) memberikan hasil tertinggi. Hal ini diduga karena pemberian pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. Hasil penelitian Wibowo *et al.*, (2017) menunjukkan peningkatan penggunaan pupuk anorganik diikuti dengan peningkatan dosis pupuk organik mampu meningkatkan bobot tongkol konsumsi, hal ini ditandai dengan peningkatan luas daun dan bobot kering tanaman. Begitupun dengan bobot basah dan kering tongkol tanaman jagung per petak tertinggi diperoleh pada perlakuan (M₁U₃) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sebaliknya, pada perlakuan (M₀U₀) memberikan bobot basah dan kering tongkol tanaman jagung terendah (Tabel 5). Menurut Simamarta (2005) keberadaan cendawan mikoriza arbuskular dalam sistem pertumbuhan tanaman dapat meningkatkan zona penyerapan pada daerah rizosfer sehingga proses fisiologis tanaman seperti fotosintesis dan respirasi lebih optimal.

Tabel 6.

Nilai Rata-Rata dan Hasil Analisis Uji Lanjut Bobot Basah dan Kering polong Tanaman Kedelai Per Petak pada Perlakuan Pupuk Hayati Mikoriza dan Sumber Nutrisi

Perlakuan	Bobot Basah Polong (kg/petak)	Bobot Kering Polong (kg/petak)
M ₀	1,09 ^b	0,98 ^b
M ₁	1,53 ^a	1,20 ^a
BNJ 5%	0,12	0,05
U ₀	1,15 ^b	0,92 ^c
U ₁	1,25 ^b	1,13 ^b
U ₂	1,30 ^b	1,07 ^b
U ₃	1,54 ^a	1,23 ^a
BNJ 5%	0,23	0,09

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama dan pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ; M₀ (Tanpa Penggunaan Mikoriza); M₁ (Dengan Mikoriza); U₀ (Tanpa Unsur Hara); U₁ (100% Anorganik); U₂ (100% Organik); U₃ (50% Anorganik + 50% Organik).

Pada Tabel 6 terlihat bahwa hasil rata-rata pemberian pupuk hayati mikoriza menunjukkan bobot basah dan kering polong tanaman kedelai nyata lebih banyak dari pada tanpa pemberian pupuk hayati mikoriza, sedangkan pemberian sumber nutrisi dengan 50% anorganik + 50% organik menunjukkan bobot basah dan kering polong tanaman kedelai tertinggi diikuti dengan pemberian 100% anorganik, pemberian 100% organik dan yang paling rendah yaitu tanpa pemberian unsur hara, secara umum pemberian sumber nutrisi memberikan pengaruh nyata terhadap bobot basah dan kering polong tanaman kedelai. Tingginya bobot basah dan kering polong tanaman kedelai per petak pada perlakuan pemberian pupuk hayati mikoriza dan perlakuan sumber nutrisi 50% anorganik + 50% organik ini diduga pada faktor perlakuan pemberian pupuk hayati mikoriza dan faktor pemberian 50% anorganik + 50% organik dapat menyediakan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman yang akan menyebabkan kegiatan penyerapan hara dan fotosintesis berjalan dengan baik sehingga fotosintat yang terakumulasi juga ikut meningkat dan akan berdampak terhadap bobot polong.

Tabel 7.

Interaksi Antara Pupuk Hayati Mikoriza dan Sumber Nutrisi Terhadap Bobot Pipilan dan 1000 Butir Tanaman Jagung dan Kedelai

Perlakuan	Bobot Pipilan (kg)		Bobot 1000 butir (g)	
	Biji Jagung	Biji Kedelai	Biji Jagung	Biji Kedelai
M ₀ U ₀	0,83 ^f (0,52)	0,43 ^f (0,27)	299,17 ^f	147,60 ^d
M ₀ U ₁	4,67 ^c (2,93)	0,60 ^d (0,38)	323,87 ^c	161,40 ^c
M ₀ U ₂	1,67 ^{de} (1,05)	0,53 ^e (0,33)	313,47 ^c	156,83 ^c
M ₀ U ₃	5,77 ^b (3,62)	0,63 ^c (0,40)	374,07 ^b	172,77 ^b
M ₁ U ₀	1,43 ^e (0,90)	0,53 ^e (0,33)	319,73 ^e	157,97 ^c
M ₁ U ₁	5,60 ^b (3,51)	0,88 ^a (0,55)	354,83 ^c	175,37 ^b
M ₁ U ₂	2,07 ^d (1,30)	0,67 ^b (0,42)	338,77 ^d	169,40 ^b
M ₁ U ₃	6,83 ^a (4,28)	0,90 ^a (0,56)	390,67 ^a	195,27 ^a
BNJ 5%	0,46	0,02	10,68	6,26

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama dan pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ; M₀U₀ (Tanpa Mikoriza+Tanpa Unsur Hara); M₀U₁ (Tanpa Mikoriza+100% Anorganik); M₀U₂ (Tanpa Mikoriza+100% Organik); M₀U₃ (Tanpa Mikoriza+50% Anorganik + 50% Organik); M₁U₀ (Dengan Mikoriza+Tanpa unsur Hara); M₁U₁ (Dengan Mikoriza+100% Anorganik); M₁U₂ (Dengan Mikoriza+100% Organik); M₁U₃ (Dengan Mikoriza+50% Anorganik + 50% Organik).

Pada Tabel 7 terlihat hasil rata-rata bobot pipilan biji jagung tertinggi diperoleh dari perlakuan M1U3 (6.83 kg). Pada biji tanaman kedelai bobot pipilan terbesar pun didapatkan dari perlakuan M1U3 (0.90 kg) dan M1U1 (0.88 kg). Rata-rata Bobot pipilan biji jagung dan kedelai terendah didapatkan dari perlakuan M0U0 jagung (0.83 kg) dan kedelai (0.43 kg). Sedangkan pada bobot 1000 butir jagung dan kedelai pemberian pupuk hayati mikoriza dan sumber nutrisi berpengaruh nyata terhadap parameter bobot 1000 butir tanaman jagung dan kedelai. Bobot 1000 butir tanaman jagung dan kedelai tertinggi diperoleh pada perlakuan M1U3. Sebaliknya, perlakuan M0U0 memberikan bobot 1000 butir tanaman jagung dan kedelai terendah. Menurut De la Cruz (1991) meningkatnya hasil pipilan kering jagung dengan penambahan CMA karena tanaman yang terinfeksi CMA melalui jaringan hifa

eksternalnya mampu memperluas bidang serapan akar sehingga tanaman mendapatkan pasokan hara yang cukup untuk pertumbuhan dan peningkatan hasil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dibandingkan dengan perlakuan lainnya, perlakuan pupuk hayati mikoriza yang ditambahkan 50% pupuk organik rekomendasi dan 50% anorganik rekomendasi menyebabkan jumlah spora, infeksi mikoriza, Kandungan hara N total, P tersedia dan C organik tanah, serapan hara dan hasil tanaman jagung dan kedelai paling tinggi.

Untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pada pola tumpangsari jagung-kedelai disarankan kepada petani untuk menerapkan pemberian pupuk hayati mikoriza yang ditambahkan 50% dari dosis pupuk organik rekomendasi dan 50% dari dosis pupuk anorganik rekomendasi. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang respon pertumbuhan dan hasil tumpangsari jagung dan kedelai perlakuan pupuk hayati mikoriza yang dikombinasikan dengan pupuk organik dan anorganik pada berbagai jenis tanah.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada bapak Dr. Ir. Wahyu Astiko, M.P. beserta teman-teman penelitian yang telah membantu dalam persiapan dan pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Astiko, W. 2016. *Status Unsur Hara dan Populasi Mikoriza Pada Beberapa Pola Tanam Berbasis Jagung dengan Memanfaatkan Mikoriza Indigenus Di Tanah Berpasir*. Lombok : Al-Haramain.
- De la Cruz, R. E. 1991. Final Report of the Consultant on Mycorrhizal Program Development in the IUC Biotechnology Center. Pusat Antaruniversitas Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suwardji., Suardiari. G dan Hippi A. 2007. Meningkatkan Efisiensi Air Irigasi Dari Sumber Air Tanah Dalam Pada Lahan Kering Pasiran Lombok Utara Menggunakan Teknologi *Irigasi Sprinkler Big Gun*. Yogyakarta : *Prosiding Kongres Nasional HITI IX, 5-7 Desember 2007*.
- Suwardji., W.H. Utomo dan Sukartono. 2012. Kemantapan Agregat Tanah Setelah Aplikasi Biochar Di Tanah Lempung Berpasir(*Sandy Loam*) Pada Pertanaman Jagung Di Lahan Kering Kabupaten Lombok Utara. *Buanasains vol 12 No 1: 61-68,2012*.
- Suwardji. 2013. *Pengelolaan Sumber daya Lahan Kering*. Mataram : Universitas Mataram Press.
- Prasetyo, E. I. Sukardjo dan H. Pujiwati. 2009. Produktivitas lahan dan nkl pada tumpangsari jarak pagar dengan tanaman pangan. *Jurnal Akta Agrosia*12 : 51 – 55.
- Roidah, I.S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo Vol. 1.No.1 Tahun 2013*.
- setiawan, Y. 2009. Peranan MVA Terhadap Pertumbuhan, Serapan P dan Cd Tanaman Sawi (*Brassica Juncea*L.) Serta Kadar P Dan Cd Andisol Yang Diberi Pupuk Fosfat Alam. *Jurnal Online Agroekoteknologi Vol.2, No.1: 487-500, Desember 2013*.
- setiadi.M. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata*) Pada Tumpangsari Dengan Tanaman Kangkung (*Ipomea Reptans*) *Jurnal Produksi Tanaman, Volume 3, Nomor 2, Maret 2015, Hlm. 141 – 148*.
- Talanca, A. 2010. *Kimia Analisis Farmasi*. Makasar :Dua Satu PressIndo.
- Musfial. 2010. Peranan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Untuk Meningkatkan Resistensi Tanaman Terhadap Cekaman Kekeringan Dan Ketersediaan P Pada Lahan Kering. *Jurnal Partner, Tahun 2015 48 Nomor 1, Halaman 48-56*.