

**PENGARUH PEMBERIAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE DAN MIKORIZA
TERHADAP KETERSEDIAAN HARA N DAN P SERTA PRODUKSI
JAGUNG (*Zea mays* L.) PADA TANAH INCEPTISOL**

*Effect of Tempe Industry Liquid Waste and Mycorrhiza on The Availability of Nitrogen and
Phosphate Nutrient and Production of Maize (*Zea mays* L.) in Soil Inceptisol*

Muhammad Riza Hapiza*, T. Sabrina, Posma Marbun

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

*Corresponding author : E-mail : anaksutandarwis@yahoo.co.id

ABSTRACT

Tempe industry liquid waste contains several nutrients that can be absorbed by plant roots. Application of mycorrhiza with tempe industry liquid waste to maize simultaneously planted on Inceptisol is expected to increase nitrogen and phosphate available. The aim of this study was to examine the best concentration of tempe industry liquid waste and mycorrhiza dosage in increasing N and P availability in Inceptisol soil and maize production. The experiment was conducted in the experimental fields of the Faculty of Agriculture USU (± 25 m asl) from March - July 2013 and using a randomized block design (RBD) with 2 factors and 3 replications. The first factor was concentration of liquid tempe industry waste (0, 20, 40 and 60 mL of tempe industry liquid waste tempe/100 mL of water) and the second factor was mycorrhiza dosage (0, 10 and 20g mycorrhiza/plant). The results showed that the tempe industry liquid waste increased the root dry weight of maize significantly. Application mycorrhiza affected the concentration of N on leaf significantly. The tempe industry liquid waste and mycorrhiza and its interaction were not significant effect on the parameters of the soil pH, C-organic, total-N soil, uptake of N, P-available, the concentration of P on leaf, uptake of P, population of microorganisms, degree of mycorrhiza infection, canopy dry weight of maize, weight of cobs, plant height and stem diameter. The best concentration of tempe industry liquid waste was 60% which increased the cob weight of the maize 1.15 to 1.25 times higher than the weight of cobs on the others concentration of tempe industry liquid waste or without application of tempe industry liquid waste.

Keywords : tempe industry liquid waste, mycorrhiza, the availability of N , the availability of P, the production of corn .

ABSTRAK

Limbah cair industri tempe memiliki kandungan unsur hara yang dapat diserap oleh akar tanaman. Dengan mengaplikasikan mikoriza secara bersamaan dengan limbah cair industri tempe pada tanaman jagung di tanah Inceptisol diharapkan dapat membantu dalam menyediakan unsur hara nitrogen dan fosfat. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi limbah cair industri dan dosis mikoriza yang terbaik dalam meningkatkan ketersediaan hara nitrogen dan fosfat di dalam tanah serta produksi jagung pada tanah Inceptisol. Penelitian dilakukan di lahan percobaan Fakultas Pertanian USU (± 25 m dpl.) pada bulan Maret – Juli 2013 dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi pemberian limbah cair industri tempe (0, 20, 40 dan 60 mL limbah cair industri tempe/100 mL air) dan faktor kedua adalah pemberian mikoriza (0 , 10 dan 20 g mikoriza / tanaman). Hasil penelitian menunjukkan pemberian limbah cair industri tempe berpengaruh nyata meningkatkan berat kering akar tanaman jagung. Pemberian mikoriza berpengaruh nyata terhadap kadar N daun. Pemberian

limbah cair industri tempe dan mikoriza serta interaksinya tidak berpengaruh nyata pada parameter pH tanah, C-organik, N-total tanah, serapan N, P-tersedia, kadar P daun, serapan P, jumlah populasi mikroorganisme, derajat infeksi mikoriza, berat kering tajuk, berat tongkol jagung, tinggi tanaman dan diameter batang. Pemberian limbah cair industri tempe yang terbaik pada konsentrasi 60% dimana dapat meningkatkan berat tongkol jagung 1,15 – 1,25 kali lebih tinggi dibandingkan berat tongkol pada perlakuan konsentrasi lainnya maupun tanpa aplikasi limbah cair industri tempe.

Kata kunci : Limbah cair industri tempe, mikoriza, ketersediaan hara N, ketersediaan hara P, produksi jagung.

PENDAHULUAN

Rebusan kedelai dari sisa limbah cair industri tempe dan tahu belum dimanfaatkan secara optimal oleh para pengusaha pembuatan panganan yang terbuat dari kedelai tersebut. Menurut Rahmah (2011) bahwa besar kandungan unsur hara yang terdapat dalam limbah cair tahu adalah N sebesar 164,9 ppm, P sebesar 15,66 ppm, K sebesar 625 ppm dan pH sebesar 3,9. Hara tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman kangkung, melon dan cabai. Menurut Novita (2009) menyatakan bahwa limbah cair tahu setelah diendapkan selama 2 minggu diperoleh rasio C/N = 5. Kandungan limbah cair industri tempe dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik oleh para petani untuk mengoptimalkan produksi jagung.

Aplikasi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) pada tanaman jagung di tanah Inceptisol dapat meningkatkan infeksi akar, serapan fosfat (P), bobot kering tanaman, dan hasil pipilan kering seiring dengan bertambahnya dosis CMA hingga 20 g/batang dan pupuk NPK hingga 100%. Serapan fosfat berkorelasi positif dengan hasil pipilan kering jagung (Musfal, 2010).

Pengaplikasikan mikoriza secara bersamaan dengan limbah cair industri tempe pada konsentrasi yang berbeda diharapkan unsur hara makro yang diberikan dari limbah cair industri tempe dan mikoriza dapat optimal diserap oleh tanaman jagung unsur hara makro N dan P, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan hara N dan P dan produksi tanaman jagung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara (USU). Analisis parameter di laboratorium Fakultas Pertanian USU, Medan dari bulan Maret 2013 sampai bulan Juli 2013 berada pada ketinggian tempat 25 m dpl. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair industri tempe (air rebusan kedelai dari proses pembuatan tempe) sebagai bahan yang mengandung unsur hara N, inokulan mikoriza dari strain koleksi laboratorium Biologi Tanah USU, biji jagung varietas pioneer 23, pupuk (Urea , TSP dan KCl), tanah Inceptisol dari lahan percobaan Fakultas Pertanian USU dan media nutrient agar (NA)

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 Faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi pemberian limbah cair industri tempe (0, 20, 40 dan 60 mL limbah cair industri tempe/100 mL air) dan faktor kedua adalah pemberian mikoriza (0 , 10 dan 20 g mikoriza / tanaman).

Parameter pengamatan yang diamati adalah pH H₂O tanah (metode elektrometri), C-organik (%) metode Walkley & Black, N-total (%) metode Kjeldhal, kadar N daun (%) metode destruksi basah, serapan N (%) metode destruksi basah, P-tersedia (ppm) metode Bray II, kadar P daun (%) metode pengabuan kering, serapan P (%) metode pengabuan kering, jumlah populasi mikroorganisme metode MPN, derajat infeksi mikoriza (%), berat kering tajuk (g), berat kering akar (g), berat tongkol jagung (g),

tinggi tanaman akhir fase vegetatif (cm) dan diameter batang akhir fase vegetatif (mm).

Pelaksanaan Penelitian dimulai dari pengambilan contoh tanah dari beberapa titik pengambilan secara acak pada kedalaman 0-20 cm dari permukaan tanah kemudian dikompositkan, dikering udarakan, diayak dengan ayakan tanah dan dimasukkan ke polybag setara 10 kg berat tanah kering oven. Persiapan inokulasi mikoriza dilakukan penginokulasian kembali dari tanaman inang yang lama ke tanaman inang yang baru dengan media tanah inceptisol steril dan tanaman inang *Setaria spachclata* selama dua bulan dan tanah - akar tanaman inang diamati jumlah spora dan derajat infeksi. Pemberian mikoriza diaplikasikan pada saat penanaman biji jagung yaitu pada tiap lubang

tanam sedalam 2-3 cm dan kemudian ditanam biji jagung sebanyak 2 biji/polybag. Pemberian pupuk dasar Urea 250 ppm N dibagi menjadi 3 kali pemberian yaitu pada saat tanam, 30 HST dan 45 HST, KCl 100 ppm K dibagi menjadi 2 kali pemberian yaitu pada saat tanam dan 45 HST dan batuan fosfat diberikan 10 hari sebelum tanam. Aplikasi perlakuan limbah cair industri tempe yang diaplikasikan dengan konsentrasi sesuai perlakuan, diberikan mulai benih jagung berumur 1 minggu dan diaplikasikan 2 minggu sekali sampai pada masa vegetatif berakhir. Pemanenan dilakukan dua tahap yaitu pada akhir vegetatif tanaman (\pm 6-7 minggu setelah tanam) dan pada akhir generatif tanaman (\pm 13-14 minggu setelah tanam).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat kimia tanah

Tabel 1. Pengaruh pemberian limbah cair industri tempe dan mikoriza terhadap pH tanah, C-organik (%), N-total (%) dan P-tersedia (ppm)

Perlakuan	Parameter			
	pH	C-organik	N-total	P-tersedia
Limbah cair industri tempe (K)				
K ₀	6,80	1,47	0,15	28,63
K ₁	6,79	1,40	0,15	30,18
K ₂	6,79	1,43	0,15	26,05
K ₃	6,82	1,62	0,15	30,91
Mikoriza (M)				
M ₀	6,80	1,46	0,15	27,74
M ₁	6,82	1,57	0,15	29,06
M ₂	6,78	1,41	0,15	30,03
Interaksi K x M				
K ₀ M ₀	6,79	1,40	0,14	24,57
K ₀ M ₁	6,82	1,46	0,15	29,73
K ₀ M ₂	6,79	1,56	0,15	31,59
K ₁ M ₀	6,79	1,42	0,15	28,70
K ₁ M ₁	6,81	1,52	0,15	29,92
K ₁ M ₂	6,78	1,28	0,15	31,92
K ₂ M ₀	6,78	1,42	0,15	24,00
K ₂ M ₁	6,83	1,54	0,15	24,47
K ₂ M ₂	6,77	1,34	0,15	29,67
K ₃ M ₀	6,84	1,59	0,15	33,68
K ₃ M ₁	6,83	1,77	0,15	32,10
K ₃ M ₂	6,77	1,48	0,14	26,95

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji DMRT

Pemberian limbah cair industri tempe dengan konsentrasi 40% dan 60% dapat menurunkan pH tanah inceptisol yang sebelumnya telah dianalisis awal 7,28. Hal ini diduga kandungan limbah cair industri tempe yang memiliki pH 4,06 dan protein dari kedelai yang cukup tinggi terurai oleh aktivitas mikroorganisme sehingga asam - asam amino yang terkandung tersebut terurai dan menurunkan pH tanah Inceptisol. Menurut Suprihatin (2010) menyatakan bahwa protein kedelai dengan adanya aktivitas proteolitik kapang akan diuraikan menjadi asam-asam amino, terjadi peningkatan dari nitrogen terlarut sehingga pH juga mengalami peningkatan.

Dari hasil penelitian pada parameter C-Organik terlihat bahwa C-organik dipengaruhi oleh bahan organik yang terkandung dalam limbah cair industri tempe. Bahan organik yang terkandung didalam limbah cair produksi tempe tersebut terurai oleh keaktifan mikroorganisme didalam tanah. Menurut Ariyanto (2011) menyatakan bahwa tinggi atau rendahnya C – organik tanah dipengaruhi oleh banyaknya bahan organik yang ditambahkan, di dalam tanah akan diurai oleh mikroorganisme tanah yang memanfaatkannya sebagai sumber makanan dan energi menjadi humus. Menurut Martajaya, dkk (2010) bahan organik dengan kandungan C-organik rendah akan lebih cepat termineralisasi karena laju dekomposisi bahan organik meningkat.

N-total pada penelitian ini diperoleh hasil yang tidak berpengaruh nyata. Dari hasil penelitian diperoleh hampir keseluruhan perlakuan digolongkan kedalam kombinasi perlakuan yang tertinggi yaitu sebesar 0,15 %,

sedangkan perlakuan terendah pada kombinasi perlakuan K_0M_0 dan K_3M_2 yaitu sebesar 0,14%. Hal ini diduga limbah cair industri tempe yang diberikan memiliki banyak mikroorganisme yang berperan sebagai aktivator dan ditambah dengan mikroorganisme yang terdapat pada tanah serta pemberian mikoriza. Semakin tingginya aktivator yang terkandung pada limbah cair industri tempe, tanah inceptisol serta mikoriza yang diberikan, maka kandungan nitrogennya rendah. Hal ini sesuai dengan literatur Erwin dan Sabrina (2012) yang menyatakan bahwa pengaruh konsentrasi aktivator memperlihatkan, semakin banyak pemberian aktivator ke dalam bahan kompos semakin kecil kandungan N kompos yang dihasilkan.

Pada analisa awal tanah inceptisol, diperoleh hasil sebesar 8,374 ppm yang tergolong kedalam kelas yang rendah. Pada hasil akhir setelah pemberian, perlakuan P-tersedia didalam tanah terjadi peningkatan ketersediaan hara P dan tergolong kedalam kriteria P-tersedia yang sangat tinggi dan peningkatan P-tersedia ini 2 sampai 3 kali lipat peningkatannya. Hal ini diduga P-tersedia pada tanah Inceptisol berikatan dengan Al, Fe, Ca serta berikatan dengan liat membentuk kompleks fosfat liat tidak larut. Hal ini sesuai dengan literatur Novriani (2010) yang menyatakan bahwa Sumber utama P larutan tanah dapat berasal dari pelapukan batuan induk dari proses mineralisasi (P anorganik) bentuk P anorganik ini sebagian besar berkombinasi dengan Al, Fe, Ca, dan juga berikatan dengan liat membentuk kompleks fosfat liat tidak larut, sehingga banyak tidak tersedia bagi tanaman.

Sifat biologi tanah

Hasil uji sidik ragam berdasarkan sifat biologi tanah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh pemberian limbah cair industri tempe dan mikoriza terhadap jumlah populasi mikroorganisme tanah (10^5 sel/mL) dan derajat infeksi mikoriza (%)

Perlakuan	Parameter	
	Jumlah populasi mikroorganisme	Derajat infeksi mikoriza
Limbah cair industri tempe (K)		
K ₀	107,2	44,6
K ₁	105,6	45,8
K ₂	121,1	55,7
K ₃	95,7	47,4
Mikoriza (M)		
M ₀	99,3	53,7
M ₁	107,1	42,9
M ₂	115,8	48,5
Interaksi K x M		
K ₀ M ₀	56,7	38,3
K ₀ M ₁	105	46,7
K ₀ M ₂	160	48,7
K ₁ M ₀	140	58,3
K ₁ M ₁	73,3	35
K ₁ M ₂	103,3	44
K ₂ M ₀	140	60,3
K ₂ M ₁	130	51,3
K ₂ M ₂	93,3	55,3
K ₃ M ₀	60,5	57,7
K ₃ M ₁	120	38,7
K ₃ M ₂	106,7	46

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji DMRT

Jumlah populasi mikroorganisme tertinggi pada kombinasi perlakuan K₀M₂, yaitu sebesar 160×10^5 sel/mL dan jumlah populasi mikroorganisme terendah pada kombinasi perlakuan K₀M₀, yaitu sebesar $56,7 \times 10^5$ sel/mL dan derajat infeksi tertinggi pada kombinasi perlakuan K₂M₀, yaitu sebesar 60,3 % dan derajat infeksi terendah pada kombinasi perlakuan K₁M₁, yaitu sebesar 35 %. Hal ini diduga keanekaragaman mikroorganisme yang terkandung akibat kelembaban tanah yang cukup baik pada tanah inceptisol. Menurut Suciati (1996) menyatakan temperatur rendah dapat

mengubah keseimbangan jamur dan inangnya. Efektivitas simbiosis jamur bergantung kepada preferensinya untuk tanah dan inang khusus (spesifik), kemampuan langsung menstimulasi pertumbuhan tanaman, tingkat infeksi, kemampuan berkompetisi dan toleransinya pada bahan

Pertumbuhan, serapan N, serapan P dan produksi tanaman jagung

Hasil uji sidik ragam berdasarkan pertumbuhan, serapan N, serapan P dan produksi tanaman jagung disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh pemberian limbah cair industri tempe dan mikoriza terhadap tinggi tanaman (cm), diameter batang (mm), berat kering tajuk (g) dan berat kering akar (g)

Perlakuan	Parameter			
	Tinggi tanaman	Diameter Batang	Berat kering tajuk	Berat kering akar
Limbah cair industri tempe (K)				
K ₀	211,72	16,95	78,07	11,28 b
K ₁	221,92	17,54	84,98	12,44 b
K ₂	203,02	18,43	103,29	12,95 b
K ₃	222,92	18,86	91,35	15,52 a
Mikoriza (M)				
M ₀	221,82	17,93	89,05	11,76
M ₁	214,54	17,47	90,44	14,25
M ₂	208,33	18,44	88,78	13,14
Interaksi K x M				
K ₀ M ₀	214,60	16,83	80,30	10,67
K ₀ M ₁	196,00	15,83	76,03	10,97
K ₀ M ₂	224,57	18,18	77,87	12,20
K ₁ M ₀	224,03	17,75	83,63	11,03
K ₁ M ₁	214,60	16,80	88,37	13,63
K ₁ M ₂	227,13	18,08	82,93	12,67
K ₂ M ₀	228,67	18,54	105,20	10,30
K ₂ M ₁	228,60	18,27	93,73	14,10
K ₂ M ₂	151,80	18,48	110,95	14,45
K ₃ M ₀	219,97	18,60	87,07	15,03
K ₃ M ₁	218,97	18,96	103,63	18,30
K ₃ M ₂	229,83	19,02	83,35	13,23

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji DMRT

Dari hasil penelitian pada parameter tinggi tanaman (cm) diperoleh tinggi tanaman tertinggi pada kombinasi perlakuan K₃M₂ sebesar 229,83 cm dan tinggi tanaman terendah pada kombinasi perlakuan K₂M₂ yaitu sebesar 151,80 cm. Pada parameter diameter batang (mm) diperoleh diameter tertinggi pada kombinasi perlakuan K₃M₂ yaitu sebesar 19,02 mm dan diameter batang terendah pada kombinasi perlakuan K₀M₁ yaitu sebesar 15,83 mm. Dalam hal ini limbah cair industri tempe berperan dalam pertumbuhan tanaman tersebut, kemungkinan diakibatkan limbah cair industri tempe yang mengandung nitrogen sebesar 0,21% tersebut dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai energi dan hasil dekomposisinya menjadikan senyawa anorganik yang berupa amonium dan nitrat sehingga dimanfaatkan oleh akar tanaman untuk pertumbuhan metabolisme tanaman jagung. Menurut Wiryani (2009)

menyatakan bahwa limbah dari proses pembuatan tempe termasuk dalam limbah yang *biodegradable* yaitu merupakan limbah atau bahan buangan yang dapat dihancurkan oleh mikroorganisme. Dari senyawa amonium dan nitrat yang dihasilkan dari limbah cair industri tempe, dapat dimanfaatkan akar tanaman sebagai nutrisi untuk pertumbuhan tanaman.

Pada parameter berat kering akar diperoleh hasil bahwa pemberian limbah cair industri tempe (K) dengan konsentrasi 60% (60 mL limbah cair industri tempe + 40 mL air) berpengaruh nyata terhadap berat kering akar tanaman jagung (cm) berdasarkan uji sidik ragam. Dan dari hasil Tabel 3. diperoleh berat kering akar tertinggi pada kombinasi perlakuan K₃ yaitu sebesar 15,52 g dan berat kering akar terendah pada kombinasi perlakuan K₀ yaitu sebesar 11,28 g. Hal ini menunjukkan peran limbah cair industri

tempe memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap berat kering akar. Pada limbah cair industri tempe unsur hara N cukup untuk proses pembelahan dan pemanjangan akar. Menurut Rosalina (2008) menyatakan bahwa penambahan nitrogen yang cukup pada

tanaman akan mempercepat laju pembelahan dan pemanjangan akar, batang dan daun. Latifa dan Anggarwulan (2009) menyatakan unsur hara yang telah diserap akar memberi kontribusi terhadap penambahan berat kering tanaman.

Tabel 4. Pengaruh pemberian limbah cair industri tempe dan mikoriza terhadap N-daun (%), kadar serapan-N (mg/tanaman), P-daun (%), kadar serapan-P (mg/tanaman) dan berat tongkol jagung (g)

Perlakuan	Parameter				
	N-Daun	Serapan-N	P-Daun	Serapan-P	BTJ
Limbah Cair Produksi Tempe (K)					
K ₀	3,10	241,86	2,91	224,67	189,10
K ₁	3,08	261,65	2,34	210,87	184,20
K ₂	3,05	317,52	2,61	274,41	199,26
K ₃	2,82	260,55	1,92	181,48	231,04
Mikoriza (M)					
M ₀	3,15a	279,53	2,55	231,74	206,41
M ₁	2,77b	254,37	2,46	230,64	197,50
M ₂	3,12a	277,29	2,34	206,20	198,79
Interaksi K x M					
K ₀ M ₀	3,31	265,48	2,78	223,67	213,33
K ₀ M ₁	2,89	220,23	2,27	169,93	206,63
K ₀ M ₂	3,08	239,87	3,69	280,42	147,33
K ₁ M ₀	3,31	276,18	2,34	203,22	193,50
K ₁ M ₁	2,75	241,97	3,07	289,66	188,73
K ₁ M ₂	3,17	266,81	1,62	139,74	170,37
K ₂ M ₀	3,08	326,31	2,52	275,54	204,70
K ₂ M ₁	3,08	292,16	2,89	278,82	171,93
K ₂ M ₂	2,99	334,10	2,42	268,88	221,13
K ₃ M ₀	2,89	250,14	2,55	224,52	214,10
K ₃ M ₁	2,33	263,12	1,59	184,17	222,70
K ₃ M ₂	3,22	268,39	1,61	135,77	256,33

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji DMRT.

Pemberian limbah cair industri tempe dan mikoriza serta interaksi antara limbah cair industri tempe dengan mikoriza berpengaruh nyata terhadap N-daun (%). Tetapi, tidak berpengaruh nyata secara statistik terhadap kadar serapan-N (mg/tanaman), P-daun (%), kadar serapan-P (mg/tanaman) dan berat tongkol jagung (g), disajikan pada Tabel 4.

Dari Tabel 4. pada perlakuan M₁ berbeda nyata dengan perlakuan M₀ dan M₂.

Pemberian tanpa mikoriza menjadi perlakuan tertinggi yaitu sebesar 3,15% dan pemberian mikoriza 10 g/tanaman menjadi perlakuan terendah yaitu sebesar 2,77%. Hal ini diduga akibat keanekaragaman mikroorganisme didalam tanah. Menurut Suciati (2006) menyatakan selain tanaman, faktor biotik lainnya seperti mikroba tanah dapat mempengaruhi keberadaan jamur ini (*Gigaspora margarita*). Peran mikoriza sebagai penyedia hara P dan azotobacter

menyediakan hara N didalam tanah sehingga diserap oleh akar tanaman dan dialirkan keseluruh jaringan tanaman. Menurut hasil penelitian Hasanudin (2003) menyatakan pengaruh mandiri pemberian inokulan (azotobacter dan mikoriza) dengan bahan organik berpengaruh nyata terhadap ketersediaan hara N (3,7% untuk mikoriza + azotobacter dan 1,5% untuk bahan organik). Menurut Veresoglou et al., (2007) menyatakan bahwa adanya bukti kuat bahwa *Arbuskular mikoriza* berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan untuk memperbaiki N_2 dari tanaman kacang - kacangan dan penurunan jumlah N anorganik yang larut.

Dari hasil pengamatan parameter P-daun terlihat bahwa perlakuan tunggal dari parameter P-daun pada perlakuan pemberian mikoriza terjadi penurunan kadar P-daun. Hal ini diduga terjadi interaksi dan dominasi antara mikoriza yang di aplikasikan dengan mikoriza yang sudah berada di dalam tanah tersebut sehingga hasil kadar P daun menurun seiring dengan keberadaan mikoriza yang telah ada didalam tanah Inceptisol yang memiliki pH alkalin yang tidak disterilkan tersebut . Hal ini sesuai dengan literatur Cozzolino et al., (2013) yang menyatakan dari hasil penelitiannya bahwa inokulan *Arbuskular mikoriza* yang di aplikasikan bisa berinteraksi dengan mikoriza yang telah ada didalam tanah bertekstur lempung liat, tanah alkalin (pH 8,7) dan diklasifikasikan sebagai *Vertic xerofluvent*.

Kadar serapan hara P pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar serapan hara tertinggi pada kombinasi perlakuan K_1M_1 yaitu sebesar 289,66 mg/tanaman dan kadar serapan hara terendah pada kombinasi perlakuan K_3M_2 yaitu sebesar 135,57 mg/tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan limbah cair industri tempe tidak memiliki kandungan unsur hara P yang banyak dan mikoriza yang berperan untuk menyediakan unsur hara P kurang berperan dalam menyediakan unsur hara tersebut sehingga proses perkembangan dan pertumbuhan akar - akar tanaman jagung tidak optimal di dalam tanah, sehingga

penyerapan unsur hara P tidak terpenuhi. Menurut Kalyubi (2013) menyatakan bahwa unsur P dibutuhkan tanaman pada proses perkembangan dan pertumbuhan akar-akar baru. Pemberian mikoriza 20 g/tanaman tidak berperan dibandingkan dengan pemberian mikoriza 0 dan 10 g/tanaman. Apabila mikoriza 20g/tanaman yang diberikan berperan dalam menyediakan hara P maka perlakuan yang diberikan mikoriza dalam kadar serapan P akan memiliki kandungan serapan hara P yang sama. Menurut Cozzolino et al., (2013) menyatakan bahwa pemberian mikoriza komersil yang ditambahkan pemberian pupuk yang mengandung hara N dan K, mengakibatkan pertumbuhan tanaman, hasil gabah dan serapan P mirip dengan yang ditemukan dalam perlakuan yang menerima pupuk P (pemberian pupuk N,P,K).

Kandungan limbah cair industri tempe juga memiliki kandungan senyawa organik yang dapat membantu dalam pembentukan buah atau tongkol. Limbah cair industri tempe juga memiliki kandungan fosfat yang dapat diserap oleh akar tanaman meskipun dalam jumlah yang rendah mampu meningkatkan pertumbuhan tongkol jagung ditinjau dari perlakuan tunggal pemberian limbah cair industri tempe dengan konsentrasi 60% mampu meningkatkan berat tongkol 1,15 – 1,25 kali lebih berat dibandingkan dengan konsentrasi pemberian limbah cair industri tempe 20% dan 40%. Menurut Fratama, dkk (2013) menyatakan bahwa kandungan PO_4^{-3} pada limbah cair industri tempe sudah cukup tinggi sehingga baik untuk diaplikasikan langsung pada tanah. Menurut Dewanto, dkk (2013) pemupukan dengan menggabungkan antara pupuk anorganik dan organik lebih meningkatkan produksi tanaman jagung baik itu panjang tongkol, lingkaran tongkol dan bobot pipilan kering jemur. Menurut Damanik, dkk (2011) menyatakan bahwa kurangnya pasokan N pada tanaman akan menghambat metabolisme tanaman untuk melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan karbohidrat, protein, asam nukleat, energi dan pembentukan sel baru.

Pada parameter berat tongkol perlakuan tunggal pemberian tanpa mikoriza (M_0) lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian 10 g mikoriza per tanaman (M_1) dan 20 g mikoriza per tanaman (M_2). Hal ini diduga mikoriza yang sudah terdapat didalam tanah Inceptisol (Mikoriza endogen) ataupun mikroorganisme lain sudah terlebih dahulu menginfeksi akar tanaman untuk membantu penyerapan hara P sebelum pemberian mikoriza 10 g dan 20 g (Mikoriza eksogen). Menurut Hapsari,dkk (2011) menyatakan bahwa mikoriza mampu menekan penyakit akar bila mikoriza sudah terbentuk sebelum invasi pathogen.

SIMPULAN

Simpulan

Perlakuan tunggal pemberian limbah cair industri tempe tidak berpengaruh nyata dalam meningkatkan pH tanah, C-organik, N-total, P-tersedia, jumlah populasi mikroorganisme dalam tanah, serta terhadap tinggi tanaman, diameter batang, berat kering tajuk, berat tongkol jagung, kadar N daun, serapan N, kadar P daun, serapan P dan derajat infeksi mikoriza. Namun, berpengaruh nyata meningkatkan berat kering akar tanaman jagung. Perlakuan tunggal pemberian mikoriza tidak berpengaruh nyata dalam meningkatkan pH tanah, C-organik, N-total, P-tersedia, jumlah populasi mikroorganisme dalam tanah, serta terhadap tinggi tanaman, diameter batang, berat kering tajuk, berat tongkol jagung, serapan N, kadar P daun, serapan P dan derajat infeksi mikoriza. Namun, berpengaruh nyata terhadap kadar N daun. Pemberian limbah cair industri tempe dan mikoriza serta interaksinya pada semua parameter pengamatan tidak berpengaruh nyata. Konsentrasi pemberian limbah cair industri tempe 40% dan pemberian mikoriza 20 g / tanaman tidak mampu menyediakan ketersediaan hara N dan P serta meningkatkan produksi tanaman jagung.

Saran

Untuk meningkatkan ketersediaan hara N dan P tanah serta produksi tanaman jagung perlu dilakukan pengkombinasian dan pengkayaan unsur hara dari bahan – bahan organik tertentu dengan limbah cair industri tempe serta pada tanah alkali tidak dianjurkan untuk memberikan limbah cair industri tempe dan pemberian mikoriza.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto,S.E. 2011. Perbaikan Kualitas Pupuk Kandang Sapi dan Aplikasinya Pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). J. Saint & Teknologi. Vol.4,No.2.hlm164-175.
- Cozzolino,V.,V.D.Meo.,A.Piccolo. 2013. Impact of *Arbuscular Mycorrhizal Fungi* Applications on Maize Production and Soil Phosphorus Availability. Journal of Geochemical Exploration. No. 129 : 40-44pp.
- Damanik,M.M.D.,B.E.Hasibuan.,Fauzi.,Sarifuddin dan H. Hanum. 2011. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. USU Press, Medan.
- Dewanto,F.G.,J.J.M.R.Londok.,R.A.V.Tuturong dan W.B.Kaunang. 2013. Pengaruh Pemupukan Anorganik dan Organik Terhadap Produksi Tanaman Jagung Sebagai Sumber Pakan. J. ZooteK. Vol.32, No. 5. hlm 1-8.
- Erwin dan T.Sabrina. 2012. Pengomposan Beberapa Sumber Bahan Organik dan Limbah Padat Industri Perkebunan Dengan Menggunakan Beberapa Jenis dan Konsentrasi Aktivator. Mukhlis., H. Hanum., T. Sabrina dan R.R Chairiyah (Ed) dalam Prosiding Seminar Nasional Ilmu Tanah Tahun 2012 Intensifikasi Pengelolaan Lahan Perkebunan dan Hortikultura Yang Berbasis

- Lingkungan. Dalam Rangka HUT Tridarsawarsa Ikatan Mahasiswa Ilmu Tanah (IMILTA) Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan 28 September 2012, hlm 209 – 224.
- Fratama,B.,Hastuti,S.P dan S.Santoso. 2013. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tempe Sebagai Pupuk Cair Produktif (PCP) Ditinjau Dari Penambahan Pupuk NPK. Dalam Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains VIII, Fakultas Sains dan Matematika, UKSW Salatiga, 15 Juni 2013. Vol.4. No.1.
- Hapsari,R.,T.Nurhidayati dan K. Indah. 2011. Aplikasi Mikoriza Indigenus Dari Lahan Gunung dan Tegal Di Pemekasan Pada Tanaman Tembakau Madura(*Nicotiana tabacum*).Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Diakses dari <http://ITS-Undergraduate-id>.
- Hasannudin, 2003. Peningkatan Ketersediaan dan Serapan N dan P Serta Hasil Tanaman Jagung Melalui Inokulasi Mikoriza, Azotobakter dan Bahan Organik Pada Ultisol. Jurnal Ilmu – Ilmu Pertanian Indonesia. Vol.5. No. 2, hlm 83 – 89.
- Kalyubi,M. 2013. Pengaruh Pupuk Hijau *Calopogonium mucunoides* dan Fosfor Terhadap Sifat Agronomis dan Komponen Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). Diakses dari <http://repository.unri.ac.id>.
- Latifa,I.C dan E. Anggarwulan. 2009. Kandungan Nitrogen Jaringan, Aktivitas Nitrat Reduktase dan Biomassa Tanaman Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Pada Variasi Naungan dan Pupuk Nitrogen. J. Biotek . Vol. 6, No. 2. hlm 70-79.
- Martajaya,M.,L.Agustina dan Syekhfani. 2010. Metode Budidaya Organik Tanaman Jagung Manis di Tlogomas,Malang. J. Pembangunan dan Alam Lestari. Vol. 1, No.1. hlm 1 -8.
- Musfal. 2010. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula Untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara, Jalan A.H.Nasution No. 1B, Medan 20143. Jur. Litbang Pertanian, Vol. 29 ,No.4. hlm 154 – 158.
- Novita,F.D. 2009 . Pengaruh Frekuensi dan Konsentrasi Penyiraman Air Limbah Pembuatan Tahu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi. Skripsi. urusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang, Malang.
- Novriani. 2010. Alternatif Pengelolaan Unsur Hara P (Fosfor) Pada Budidaya Jagung . J. AgronomiS, Vol. 2, No. 3, hlm 42 – 49.
- Rahmah,N.F. 2011 Studi Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Untuk Pupuk Cair Tanaman (Studi Kasus Pabrik Tahu Kenjeran). Diakses dari http://ITS-Undergraduate-17312-Abstract_id.pdf
- Rosalina,R. 2006.Skripsi : Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Penyiraman Air Limbah Tempe Sebagai Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat(*Lycopersicum esculentum* Mill.). Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Malang, Malang.

- Suciatmih, 1996. Bagaimana Jamur *Mikoriza Vesikular- Arbuskular* Meningkatkan Ketersediaan dan Pengambilan Fosfor. Balitbang Mikrobiologi, Puslitbang Biologi -LIPI, Bogor.
- Suprihatin. 2010. Teknologi Fermentasi. Penerbit UNESA University Press, Yogyakarta.
- Veresoglou,S.D.,B.Chen and M.C. Rillig. 2012 *Arbuscular Mycorrhiza* and Soil Nitrogen Cylcling. J. Soil Biology & Biochemistry. Vol. 46 : 53 -62pp.
- Wiryani,E. 2006. Skripsi : Analisis Kandungan Limbah Cair Pabrik Tempe. Fakultas MIPA UNDIP Semarang.