

Peningkatan Kesuburan Tanah Inseptisol serta Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Akibat Pemberian Kompos Diperkaya Cangkang Telur Ayam dan Mikroba Bermanfaat

Increased Inceptisol Soil Fertility as well as Growth and Production of Soybeans due to Compost Enriched Eggshells and Beneficial Microbes

Hady Nour Falaqh*, T. Sabrina, Fauzi

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

*Corresponding author : hadynour93@gmail.com

ABSTRACT

The availability of nutrients in the soil is a major factor affected the growth and production of plants. This study aims to determine the response of compost enriched chicken egg shell and beneficial microbes (rhizobium + mycorrhiza) to some aspects of soil properties of Inceptisol as well as the growth and production of soybeans. This research was conducted in field trial UPT Balai Induk Palawija Tanjung Selamat and Soil Biology Laboratory Faculty of Agriculture University of North Sumatra. This research used was a Factorial Random Block Design. The first factor was chicken egg shell enriched consist of 4 treatments 0 ton/ha, 10 ton/ha, 20 ton/ha, 30 ton/ha and second factor was beneficial microbe (rhizobium + mycorrhiza) consist of 2 treatment 0 g/polybag and 10 g/polybag. The results showed that the enriched compost enriched chicken egg shell increased the soil pH, C-organic, Ca-exchanged, shoot dry weight, the amount of root nodule, percentage of degree of root infected by mycorrhiza, and weight of 100 seeds and the application of beneficial microbes increased root nodule and root infection degree.

Keywords: Availability of nutrients, Beneficial Microbes, Compost Enriched Chicken EggShell, Inceptisol.

ABSTRAK

Ketersediaan hara di dalam tanah merupakan faktor utama yang menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam dan mikroba bermanfaat (rhizobium + mikoriza) terhadap beberapa aspek sifat tanah Inseptisol serta pertumbuhan dan produksi kedelai. Penelitian ini dilaksanakan di lahan percobaan UPT Balai Induk Palawija Tanjung Selamat dan Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial. Faktor pertama adalah kompos diperkaya cangkang telur ayam terdiri dari 0 ton/ha, 10 ton/ha, 20 ton/ha, 30 ton/ha dan faktor kedua adalah mikroba bermanfaat (rhizobium + mikoriza) yaitu 0 g/polybag dan 10 g/polybag. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam dapat meningkatkan pH tanah, C-organik, Ca-tukar, bobot kering tajuk, bintil akar, derajat infeksi akar, dan bobot 100 biji dan pemberian mikroba bermanfaat dapat meningkatkan bintil akar dan derajat infeksi akar.

Kata Kunci : Inseptisol, Ketersediaan Hara, Kompos Diperkaya Cangkang Telur Ayam, Mikroba Bermanfaat.

PENDAHULUAN

Ketersediaan hara di dalam tanah merupakan faktor utama yang menentukan pertumbuhan dan produksi suatu tanaman. Kebanyakan tanah di Indonesia memiliki kandungan unsur hara yang rendah akibat

tingginya pencucian hara yang disebabkan curah hujan yang tinggi atau hilang disebabkan lainnya seperti erosi dan terangkut saat panen. Sehingga kebutuhan hara yang diperlukan oleh tanaman menjadi tidak terpenuhi.

Upaya yang lazim dilakukan oleh petani di Sumatera Utara untuk meningkatkan produksi kedelai melalui penambahan pupuk kimiawi dan kapur. Saat ini disadari bahwa penggunaan pupuk kimiawi secara intensif dalam jumlah yang banyak berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesuburan tanah. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengganti kapur dan pupuk anorganik melalui pupuk hayati maupun kompos.

Hasil penelitian Wanda (2014) mengatakan bahwa pemberian pupuk urea sebanyak 15 g/tanaman mampu menekan pertumbuhan tanaman tebu. Sementara pemberian isolat *Azospirillum sp* dengan dosis 10 mL yang ditambah dengan 150 g/tanaman kompos dapat meningkatkan pertumbuhan tebu lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian urea. Kedelai berhubungan erat dengan rhizobium, rhizobium dapat menyediakan hara N melalui fiksasi N yang dilakukan bakteri tersebut.

Selain rhizobium, mikoriza juga mikroba bermanfaat yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Menurut Oktaviani (2014) pemberian mikoriza dengan dosis 20 dan 40 g/tanaman mampu meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, dan derajat infeksi mikoriza pada tanaman kedelai pada 6 minggu setelah tanam.

Kompos merupakan pupuk organik yang mengandung hara makro mikro. Walaupun kompos tidak mengandung hara dalam konsentrasi yang besar tetapi mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Kompos yang berkualitas juga didapat dengan campuran bahan organik yang tepat serta menggunakan dekomposer yang teruji.

Menurut Butcher dan Miles (1990) cangkang telur kering memiliki sekitar 95% kalsium karbonat dengan berat 5,5 gram. Selain itu, rerata dari kulit telur mengandung 3% fosfor dan 3% terdiri atas magnesium, natrium, kalium, seng, mangan, besi, dan tembaga. Hal ini membuktikan bahwa dengan pemberian kompos yang diperkaya cangkang telur dapat menambah unsur hara dan memperbaiki beberapa sifat tanah Inseptisol karena cangkang telur mengandung kalsium

(Ca) yang dapat meningkatkan pH tanah Inseptisol.

Hasil penelitian Syam *et al* (2014) menyatakan bahwa pemberian serbuk cangkang telur dengan dosis 15g, 20g, dan 25g dapat menaikkan pH tanah dari 4.2 menjadi 6.2 sampai 6.8 dibandingkan dengan perlakuan kontrol yang tidak diberi perlakuan serbuk cangkang telur sehingga pertumbuhan tanaman kamboja menjadi sangat baik. Dengan demikian penggunaan serbuk cangkang telur dapat menjadi salah satu alternatif pengganti kapur pertanian secara organik untuk memperbaiki pH tanah dan sifat tanah lainnya.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk meneliti peningkatan kesuburan tanah Inseptisol serta pertumbuhan dan produksi kedelai melalui aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam dan mikroba bermanfaat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini akan dilakukan di UPT Balai Induk Palawija Tanjung Selamat, Kecamatan Selayang, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara dan di laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara dimulai pada Oktober 2016 sampai Februari 2017.

Bahan yang digunakan adalah tanah Inseptisol yang diambil dari balai UPT Balai Induk Palawija Tanjung Selamat, kompos diperkaya cangkang telur ayam, mikroba tanah berupa rhizobium dan mikoriza arbuskular, benih kedelai varietas Grobogan, bahan kimia untuk keperluan analisis tanah dan tanaman di laboratorium. Alat yang digunakan adalah cangkul, polybag, ember, timbangan dan alat yang mendukung untuk analisis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor perlakuan. Faktor I (K_0 = Tanpa Kompos; K_1 = Kompos 10 ton/ha; K_2 = Kompos 20 ton/ha; K_3 = Kompos 30 ton/ha dan faktor II (M_0 = Tanpa mikroba; M_1 = Pemberian Mikroba 10 g/tanaman) dan diuji dengan analisa ragam dan uji lanjut Duncan Multiple Range Test pada α 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH Tanah

Data pengukuran hasil pH tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam pada taraf perlakuan 10, 20 dan 30 ton/ha berbeda nyata terhadap pH tanah dengan tanpa pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa peningkatan pH tanah tertinggi terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 20 dan 30 ton/ha masing – masing yaitu 6.73 dan pH tanah terendah terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha yaitu 5.87.

Interaksi perlakuan antara kompos diperkaya cangkang telur ayam dengan mikroba berpengaruh tidak nyata terhadap pH tanah tetapi aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam 20 ton/ha dengan mikroba 0 g/tanaman memiliki pH tanah yang cenderung lebih tinggi yaitu 6.77 dibandingkan dengan interaksi perlakuan lainnya.

Meskipun aplikasi mikroba tidak nyata terhadap rata-rata pH tanah, namun dapat dilihat dari Tabel 1 bahwa aplikasi mikroba 10 g/tanaman memberikan hasil rata-rata pH tanah tertinggi sebesar 6.50 jika dibandingkan dengan rata-rata pH tanah dengan tanpa aplikasi mikroba 0 g/tanaman sebesar 6.40. Meningkatnya rata-rata pH tanah pada aplikasi mikroba dihasilkan dari aktifitas metabolisme mikroba yang melepaskan senyawa – senyawa organik yang berperan dalam mengikat kation logam dalam tanah yang menyebabkan kemasaman tanah sehingga pH meningkat. Tan (1998) menyatakan bahwa senyawa – senyawa organik mampu mengikat

kation – kation di dalam kompleks jerapan, sehingga konsentrasi kejenuhan basa meningkat dan pH menjadi naik.

C-organik

Data pengukuran hasil C-organik tanah dapat dilihat pada Tabel 2.

Pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam pada taraf perlakuan 30 ton/ha berbeda nyata terhadap C-organik tanah dengan pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha, sedangkan pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam 10 dan 20 ton/ha tidak berbeda nyata dengan pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa rata-rata C-organik tanah tertinggi terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha sebesar 1.23% dan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha sebesar 1.09%.

Interaksi perlakuan antara kompos diperkaya cangkang telur ayam dengan mikroba berpengaruh tidak nyata terhadap C-organik tanah tetapi aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam 20 ton/ha dengan mikroba 0 g/polybag memiliki C-organik tanah yang cenderung lebih tinggi yaitu 1.27% dibandingkan dengan interaksi perlakuan lainnya.

Aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam dapat meningkatkan C-organik tanah secara linear. Kompos merupakan pupuk organik hasil pelapukan beberapa bahan organik. Dengan menambahkan kompos ke dalam tanah maka secara otomatis akan meningkatkan sumber karbon organik di dalam tanah yang pada akhirnya akan meningkatkan kandungan karbon organik tanah. Mukhlis (2014) menyatakan bahwa bahan organik adalah semua bahan organik di dalam tanah baik mati maupun yang hidup.

Tabel 1. pH tanah akibat pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam dan pemberian mikroba bermanfaat

Kompos	Mikroba		Rataan
	M ₀ (Tanpa)	M ₁ (Diberi)	
K ₀ (0 ton/ha)	5.65	6.09	5.87b
K ₁ (10 ton/ha)	6.44	6.49	6.46a
K ₂ (20 ton/ha)	6.77	6.68	6.73a
K ₃ (30 ton/ha)	6.74	6.73	6.73a
Rataan	6.40	6.50	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT α 5%

Tabel 2. C-organik akibat pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam dan pemberian mikroba

Kompos	Mikroba		Rataan
	M ₀ (Tanpa)	M ₁ (Diberi)	
	 %		
K ₀ (0 ton/ha)	1.06	1.11	1.09b
K ₁ (10 ton/ha)	1.14	1.15	1.14ab
K ₂ (20 ton/ha)	1.27	1.11	1.19ab
K ₃ (30 ton/ha)	1.24	1.22	1.23a
Rataan	1.18	1.15	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT α 5%

Ca-tukar

Data pengukuran hasil Ca-tukar tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Pemberian kompos diperkaya cangkang telur pada dosis 20 ton/ha dan 30 ton/ha berbeda nyata dengan tanpa pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha dan 10 ton/ha. Peningkatan Ca tukar tanah tertinggi terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha sebesar 2206.14 me/100 g tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 20 ton/ha sebesar 2175.80 me/100 g dan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha sebesar 955.252 me/100 g tidak berbeda nyata dengan perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 10 ton/ha sebesar 1499.83 me/100 g.

Kompos diperkaya cangkang telur ayam mampu meningkatkan Ca tukar tanah dikarenakan kompos diperkaya cangkang telur kandungan Ca yang cukup tinggi dari

cangkang telur. Cangkang telur kering mengandung sekitar 95% kalsium karbonat dengan berat 5,5 gram. Selain itu, rerata dari kulit telur mengandung 3% fosfor dan 3% terdiri atas magnesium, natrium, kalium, seng, mangan, besi, dan tembaga (Butcher dan Miles, 1990).

P- Tersedia

Data pengukuran hasil P tersedia tanah dapat dilihat pada Tabel 4.

Pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam pada taraf perlakuan 10, 20 dan 30 ton/ha tidak berbeda nyata P tersedia tanah dengan tanpa pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa P tersedia tertinggi terdapat pada rata-rata perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 20 ton/ha yaitu 45.55 ppm dan rata-rata P tersedia terendah terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha 38.49 ppm.

Tabel 3. Ca-tukar akibat pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam dan pemberian mikroba

Kompos	Mikroba		Rataan
	M ₀ (Tanpa)	M ₁ (Diberi)	
	 me/100 g.....		
K ₀ (0 ton/ha)	914.97	1195.09	1055.03b
K ₁ (10 ton/ha)	1539.63	1460.02	1499.83b
K ₂ (20 ton/ha)	2372.61	1978.98	2175.80a
K ₃ (30 ton/ha)	2582.45	1829.84	2206.14a
Rataan	1852.42	1615.98	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT α 5%

Tabel 4. P tersedia akibat pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam dan pemberian mikroba

Kompos	Mikroba		Rataan
	M ₀ (Tanpa)	M ₁ (Diberi)	
	 ppm		
K ₀ (0 ton/ha)	38.48	38.50	38.49
K ₁ (10 ton/ha)	39.90	42.43	41.16
K ₂ (20 ton/ha)	41.45	49.66	45.55
K ₃ (30 ton/ha)	43.96	42.49	43.22
Rataan	40.94	43.27	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT α 5%

Interaksi perlakuan antara kompos diperkaya cangkang telur ayam dengan mikroba tidak berbeda nyata terhadap P tersedia tanah tetapi aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam 20 ton/ha dengan mikroba 0 g/tanaman memiliki P tersedia tanah yang cenderung lebih tinggi yaitu 49.66 ppm dibandingkan dengan interaksi perlakuan lainnya.

Aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam dan mikroba pada tanah Inseptisol tidak memberikan respon yang nyata terhadap P-tersedia. Hal ini dikarenakan P-tersedia yang dihasilkan oleh kompos dan mikroba telah diserap oleh tanaman untuk melakukan reaksi fotosintesis yang hasilnya akan dialokasikan ke buah dan biji tanaman. Hasanudin dan Bambang (2004) menyatakan bahwa asam – asam organik yang dihasilkan mikroba pelarut fosfat mampu meningkatkan kelarutan P tak tersedia menjadi P tersedia

dalam tanah, sehingga penyerapan P oleh tanaman juga semakin meningkat. Tersedianya dan terserapnya unsur P menyebabkan fotosintat yang dialokasikan ke ukuran buah yang lebih besar.

Tinggi Tanaman

Data pengukuran hasil tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 5.

Pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam pada taraf perlakuan 10, 20 dan 30 ton/ha pada minggu ke 2, 3, 4, dan 5 setelah tanam tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman dengan tanpa pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha. Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa tinggi tanaman tertinggi pada 2 minggu setelah tanam terdapat pada rata-rata perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha yaitu 11.73 cm dan rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan

kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha yaitu 10.83 cm. Interaksi perlakuan antara kompos diperkaya cangkang telur ayam dengan mikroba tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman 2 minggu setelah tanam tetapi aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha dengan mikroba 10 g/tanaman memiliki tinggi tanaman yang cenderung lebih tinggi yaitu 12.00 cm dibandingkan dengan interaksi perlakuan lainnya.

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa tinggi tanaman tertinggi pada 3 minggu setelah tanam terdapat pada rata-rata perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha yaitu 16.73 cm dan rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan Tabel 5. Tinggi tanaman kedelai akibat pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam dan pemberian mikroba

kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha yaitu 15.50 cm. Interaksi perlakuan antara kompos diperkaya cangkang telur ayam dengan mikroba tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman 3 minggu setelah tanam tetapi aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha dengan mikroba 10 g/tanaman memiliki tinggi tanaman yang cenderung lebih tinggi yaitu 17.37 cm dibandingkan dengan interaksi perlakuan lainnya.

Tinggi tanaman tertinggi pada 4 minggu setelah tanam terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 20 ton/ha yaitu 24.67 cm dan terendah terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha yaitu 22.15 cm.

Minggu ke-	Kompos	Mikroba		Rataan
		M ₀ (Tanpa)	M ₁ (Diberi)	
		cm.....		
2	K ₀ (0 ton/ha)	10.00	11.67	10.83
	K ₁ (10 ton/ha)	10.50	11.27	10.88
	K ₂ (20 ton/ha)	10.97	11.70	11.33
	K ₃ (30 ton/ha)	11.47	12.00	11.73
	Rataan	10.73	11.66	
3	K ₀ (0 ton/ha)	14.93	16.07	15.50
	K ₁ (10 ton/ha)	15.17	15.60	15.38
	K ₂ (20 ton/ha)	16.40	16.67	16.53
	K ₃ (30 ton/ha)	16.10	17.37	16.73
	Rataan	15.65	16.43	
4	K ₀ (0 ton/ha)	21.97	22.33	22.15
	K ₁ (10 ton/ha)	23.00	22.33	22.67
	K ₂ (20 ton/ha)	25.00	24.33	24.67
	K ₃ (30 ton/ha)	23.67	25.17	24.42
	Rataan	23.41	23.54	
5	K ₀ (0 ton/ha)	30.77	30.03	30.40
	K ₁ (10 ton/ha)	32.13	31.20	31.67
	K ₂ (20 ton/ha)	35.40	34.50	34.95
	K ₃ (30 ton/ha)	34.73	35.33	35.03
	Rataan	33.26	32.77	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT α 5%

Interaksi perlakuan antara kompos diperkaya cangkang telur ayam dengan mikroba tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman 4 minggu setelah tanam tetapi aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha dengan mikroba 10 g/tanaman memiliki tinggi tanaman yang cenderung lebih tinggi yaitu 25.17 cm dibandingkan dengan interaksi perlakuan lainnya.

Tinggi tanaman tertinggi pada 5 minggu setelah tanam terdapat pada rata-ran perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha yaitu 35.03 cm dan rata-ran tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha yaitu 30.40 cm. Interaksi perlakuan antara kompos diperkaya cangkang telur ayam dengan mikroba tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman 5 minggu setelah tanam tetapi aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha dengan mikroba 10 g/tanaman memiliki tinggi tanaman yang cenderung lebih tinggi yaitu 35.33 cm dibandingkan dengan interaksi perlakuan lainnya.

Meskipun tidak memberikan pengaruh yang nyata, namun pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam dan mikroba dapat meningkatkan tinggi tanaman jika dibandingkan dengan tanpa pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam dan mikroba. Dari data minggu ke 2, 3, 4 dan 5 setelah tanam dapat dilihat bahwa tinggi tanaman tertinggi yang diakibatkan oleh pemberian kompos yang diperkaya cangkang telur ayam dengan perlakuan 30 ton/ha sebesar 11.73, 16.73, 24.42 dan 35.03 cm sedangkan pada perlakuan 0 ton/ha dapat dilihat bahwa perbedaan angka yang cukup signifikan pada tinggi tanaman sebesar 10.83, 15.50, 22.15 dan 30.40 cm. Namun pada pemberian mikroba yang dilihat dari data minggu ke 2, 3, 4 dan 5 setelah tanam dapat dilihat bahwa rata-ran tinggi tanaman tertinggi diakibatkan oleh pemberian mikroba 10 g/tanaman sebesar 11.66, 16.43, dan 23.54 dan 32.77 cm, sedangkan pada perlakuan 0 g/tanaman memiliki perbedaan angka yang cukup signifikan pada rata-ran tinggi tanaman sebesar 10.73, 15.65, 23.43 dan 33.26 cm. Hal ini terjadi karena tinggi tanaman bukan hanya

dipengaruhi oleh unsur hara saja, namun juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti genetik, air, suhu, kelembaban, dan lainnya. Sesuai pernyataan Marjenah (2001) yang menyatakan bahwa perbedaan pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor internal seperti gen dan hormon, serta faktor eksternal yaitu seperti unsur hara, air, suhu, kelembaban, dan cahaya untuk melakukan proses fotosintesis tanaman.

Bobot Kering Tajuk

Data pengukuran hasil bobot kering tajuk Tabel 6.

Pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam pada taraf perlakuan 10, 20 dan 30 ton/ha berbeda nyata terhadap bobot kering tajuk dengan tanpa pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha. Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa Bobot kering tajuk tertinggi terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha yaitu 13.49 g dan rata-ran bobot kering tajuk terendah terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha yaitu 6.63 g. Tetapi pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam 10 ton/ha tidak berbeda nyata dengan pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam 20 ton/ha masing – masing yaitu 10.39 g dan 10.38 g.

Interaksi perlakuan antara kompos diperkaya cangkang telur ayam dengan mikroba tidak berbeda nyata terhadap bobot kering tajuk tetapi aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha dengan mikroba 0 g/tanaman memiliki bobot kering tajuk yang cenderung lebih tinggi yaitu 13.69 g dibandingkan dengan interaksi perlakuan lainnya.

Aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam dapat meningkatkan bobot kering tajuk tanaman dikarenakan kompos diperkaya cangkang telur ayam juga dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam proses pertumbuhannya. Selain menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman kompos cangkang telur juga mampu menjaga penguapan lengas tanah serta mampu menekan kemasaman tanah. Meningkatkan kandungan unsur hara di dalam tanah secara

Tabel 6. Bobot kering tajuk akibat pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam dan pemberian mikroba bermanfaat

Kompos	Mikroba		Rataan
	M ₀ (Tanpa)	M ₁ (Diberi)	
	 g		
K ₀ (0 ton/ha)	5.68	7.57	6.63c
K ₁ (10 ton/ha)	11.20	9.58	10.39b
K ₂ (20 ton/ha)	9.91	10.84	10.38b
K ₃ (30 ton/ha)	13.69	13.29	13.49a
Rataan	10.12	10.32	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT α 5%

Tabel 7. Jumlah bintil akar akibat pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam dan pemberian mikroba bermanfaat

Kompos	Mikroba		Rataan
	M ₀ (Tanpa)	M ₁ (Diberi)	
	 bintil		
K ₀ (0 ton/ha)	41.67	49.67	45.67d
K ₁ (10 ton/ha)	48.00	63.67	55.83c
K ₂ (20 ton/ha)	54.33	69.67	62.00b
K ₃ (30 ton/ha)	64.00	72.33	68.17a
Rataan	52.00b	63.83a	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT α 5%

otomatis akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman kedelai. Kompos merupakan sumber hara makro dan mikro mineral secara lengkap meskipun dalam jumlah yang relatif kecil (N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, B, Mo, dan Si) (Setyorini *et al* 2006).

Bintil Akar

Data pengukuran hasil bintil akar dapat dilihat pada Tabel 7.

Pemberian kompos diperkaya cangkang telur dengan dosis 10, 20 dan 30 ton/ha berbeda nyata dengan tanpa pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha.

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa jumlah bintil akar tertinggi terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha yaitu 68.17 bintil dan rata-rata bintil akar terendah terdapat pada perlakuan

kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha yaitu 45.67 bintil.

Selain aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam, aplikasi mikroba pada taraf perlakuan 10 g/tanaman juga berbeda nyata terhadap jumlah bintil akar dengan perlakuan tanpa pemberian mikroba 0 g/tanaman. Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa jumlah bintil akar tertinggi terdapat pada perlakuan mikroba 10 g/tanaman yaitu 63.83 bintil dan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan tanpa mikroba 0 g/tanaman yaitu 52.00 bintil.

Interaksi perlakuan antara kompos diperkaya cangkang telur ayam dengan mikroba tidak berbeda nyata terhadap jumlah bintil akar tetapi aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha dengan mikroba 10 g/tanaman memiliki jumlah bintil akar yang cenderung lebih tinggi yaitu 72.33 bintil dibandingkan dengan interaksi perlakuan lainnya.

Aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam dan mikroba memberikan respon yang nyata terhadap jumlah bintil akar pada tanaman kedelai dikarenakan kompos diperkaya cangkang telur dapat menurunkan kemasaman tanah yang menyebabkan bakteri rhizobium dapat hidup dan bersimbiosis dengan perakaran tanaman kedelai serta membentuk bintil akar untuk memfiksasi Nitrogen dari udara. Hal ini dikarenakan kemampuan rhizobium dalam menginfeksi akar dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah tingkat kemasaman tanah. Pada tanah yang masam rhizobium cenderung tidak mampu menginfeksi akar tanaman. Hartel *et al* (1983) dalam Hanafiah *et al* (2009) menyatakan bahwa proses infeksi merupakan tahap yang sangat peka terhadap kemasaman.

Selain itu inokulasi bakteri rhizobium juga dapat mempengaruhi terbentuknya bintil akar pada tanaman kedelai di karenakan terbentuknya bintil akar berhubungan langsung dengan proses fiksasi nitrogen. Bintil akar terbentuk mulai dari masuknya bakteri rhizobium kedalam rambut – rambut akar yang masih muda dan lunak, setelah didalam akar bakteri kemudian menginfeksi akar tanaman dan membentuk bintil – bintil akar. Semakin banyak nitrogen yang difiksasi maka semakin banyak pula bintil akar yang akan terbentuk dan semakin banyak juga bakteri yang dibutuhkan. Sesuai dengan pernyataan Rahmati (2005) yang menyatakan bahwa jumlah bintil akar (leghemoglobin) pada akar memiliki hubungan langsung dengan jumlah nitrogen yang difiksasi, maka semakin banyak nitrogen yang difiksasi, maka akan semakin banyak bintil akar (leghemoglobin) yang terbentuk dan meningkatkan simbiosis bakteri.

Derajat Infeksi Akar

Data pengukuran hasil derajat infeksi akar dapat dilihat pada Tabel 8.

Pemberian kompos diperkaya cangkang telur pada dosis 10, 20 dan 30 ton/ha berbeda nyata terhadap derajat infeksi akar dengan perlakuan tanpa pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha. Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa derajat infeksi

akar tertinggi terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha yaitu 81% dan rata-rata derajat infeksi akar terendah terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha yaitu 71%.

Selain aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam, aplikasi mikroba pada taraf perlakuan 10 g/tanaman juga berbeda nyata terhadap derajat infeksi akar dengan perlakuan tanpa pemberian mikroba 0 g/tanaman. Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa derajat infeksi akar tertinggi terdapat pada perlakuan mikroba 10 g/tanaman yaitu 85% dan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan tanpa mikroba 0 g/tanaman yaitu 65%.

Interaksi perlakuan antara kompos diperkaya cangkang telur ayam dengan mikroba tidak berbeda nyata terhadap derajat infeksi akar tetapi aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha dengan mikroba 10 g/tanaman memiliki jumlah bintil akar yang cenderung lebih tinggi yaitu 90% dibandingkan dengan lainnya.

Aplikasi kompos diperkaya cangkang telur dan mikroba memberikan respon yang nyata terhadap derajat infeksi akar pada tanaman kedelai dikarenakan dapat menurunkan kemasaman tanah dan berperan dalam meningkatkan porositas tanah yang menyebabkan mikoriza dapat hidup pada tanah tersebut sehingga mikoriza tersebut dapat bersimbiosis dengan akar tanaman dan membantu dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman. Indriani *et al* (2011) dalam Ristiyanti *et al* (2014) menyatakan bahwa perkembangan mikoriza dipengaruhi oleh kepekaan tanaman inang terhadap infeksi, intensitas cahaya, kadar air tanah, pH tanah, bahan organik, residu akar, ketersediaan logam berat dan fungisida.

Selain itu dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa aplikasi mikoriza 10 g/tanaman memiliki respon yang nyata terhadap derajat infeksi akar sebesar 85% jika dibandingkan dengan tanpa pemberian mikoriza 0 g/tanaman hanya sebesar 65%, hal ini diduga karena adanya simbiosis antara mikoriza dengan akar tanaman kedelai di dalam tanah. Sesuai dengan pernyataan Delvian (2006) yang menyatakan bahwa mikoriza memiliki

potensi yang tinggi untuk membentuk infeksi yang ekstensif karena mengenali tanaman inangnya, selain itu mikoriza memiliki sifat toleransi tinggi terhadap kondisi lingkungan.

Bobot 100 Biji

Data pengukuran hasil bobot 100 biji dapat dilihat pada Tabel 9.

Pemberian kompos diperkaya cangkang pada dosis 10, 20 dan 30 ton/ha berbeda nyata terhadap bobot 100 biji dengan tanpa pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha. Bobot 100 biji tertinggi terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha yaitu 18.17 g, dan bobot 100 biji terendah terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur 0 ton/ha yaitu 10.51 g (Tabel 9). Tetapi pemberian kompos diperkaya cangkang telur 10 dan 20 ton/ha tidak berbeda nyata dengan pemberian kompos diperkaya cangkang telur

ayam 30 ton/ha masing – masing sebesar 16.99 g dan 17.33 g.

Interaksi perlakuan antara kompos diperkaya cangkang telur ayam dengan mikroba tidak berbeda nyata terhadap bobot 100 biji tetapi aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam 30 ton/ha dengan mikroba 0 g/tanaman memiliki bobot 100 biji yang cenderung lebih tinggi yaitu 22.36 g dibandingkan dengan interaksi perlakuan lainnya.

Pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam memberikan respon yang nyata terhadap bobot 100 biji dikarenakan dapat menyediakan unsur hara yang di butuhkan tanaman. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan produksi kedelai yang dihasilkan pada perlakuan K₃ dengan rata-rata bobot 100 biji 18.17 g mencapai 2.907 ton/ha, jika dibandingkan dengan produksi kedelai normal yang hanya mencapai 2.7 ton/ha.

Tabel 8. Derajat infeksi akar akibat pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam dan pemberian mikroba bermanfaat

Kompos	Mikroba		Rataan
	M ₀ (Tanpa)	M ₁ (Diberi)	
	 %		
K ₀ (0 ton/ha)	60	81	71c
K ₁ (10 ton/ha)	63	86	75b
K ₂ (20 ton/ha)	64	83	74bc
K ₃ (30 ton/ha)	71	90	81a
Rataan	65b	85a	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT α 5%

Tabel 9. Bobot 100 biji akibat pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam dan pemberian mikroba bermanfaat

Perlakuan	Mikroba		Rataan
	M ₀ (Tanpa)	M ₁ (Diberi)	
	 g		
K ₀ (0 ton/ha)	8.26	12.77	10.51b
K ₁ (10 ton/ha)	21.01	12.97	16.99a
K ₂ (20 ton/ha)	16.13	18.53	17.33a
K ₃ (30 ton/ha)	22.36	13.99	18.17a
Rataan	16.94	14.57	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT α 5%

Kompos atau bahan organik lainnya merupakan sumber hara makro dan mikro mineral secara lengkap meskipun dalam jumlah yang relatif kecil (N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, B, Mo, dan Si) sehingga pemberian kompos atau bahan organik dapat membuat tanah subur dan unsur hara menjadi tersedia bagi tanaman. Sesuai dengan pernyataan Setyorini *et al* (2006) yang menyatakan bahwa kompos atau bahan organik merupakan sumber hara makro dan mikro mineral secara lengkap meskipun dalam jumlah yang relatif kecil.

Serapan N

Aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam dan mikroba tidak memberikan respon yang nyata terhadap nilai rata-rata serapan nitrogen. Hal ini dikarenakan kompos diperkaya cangkang telur ayam tidak dapat memberikan unsur nitrogen yang cukup sebagai unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Sesuai dengan pernyataan Purwani (2014) yang menyatakan bahwa selain penyerapan hara nitrogen yang tidak optimal oleh tanaman, pengaruh serapan hara nitrogen juga dipengaruhi oleh mikroba penambat N, yaitu rhizobium yang tidak dapat bekerja secara maksimal dengan pupuk organik.

Tabel 10. Serapan N akibat pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam dan pemberian mikroba

Kompos	Mikroba		Rataan
	M ₀ (Tanpa)	M ₁ (Diberi)	
	mg/tanaman		
K ₀ (0 ton/ha)	3.71	3.61	3.66
K ₁ (10 ton/ha)	3.80	3.74	3.77
K ₂ (20 ton/ha)	3.74	4.25	4.00
K ₃ (30 ton/ha)	3.84	3.89	3.87
Rataan	3.77	3.87	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT α 5%

Data pengukuran hasil serapan N dapat dilihat pada Tabel 10.

Pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam pada taraf perlakuan 10, 20 dan 30 ton/ha tidak berbeda nyata terhadap serapan N dengan tanpa pemberian kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha. Pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa serapan N tertinggi terdapat pada rata-rata perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 20 ton/ha yaitu 4.00 mg/tanaman dan rata-rata serapan N terendah terdapat pada perlakuan kompos diperkaya cangkang telur ayam 0 ton/ha 3.66 mg N/tanaman.

SIMPULAN

Aplikasi kompos diperkaya cangkang telur ayam nyata meningkatkan pH tanah, C-organik, Ca tukar, bobot kering tajuk, bintil akar, derajat infeksi, dan bobot 100 biji dengan dosis kompos terbaik yaitu 30 ton/ha, aplikasi mikroba *Rhizobium* dan *Mikoriza* meningkatkan jumlah bintil akar dan derajat infeksi akar secara nyata pada dosis 10 g/tanaman, interaksi antara kompos diperkaya cangkang telur ayam dengan mikroba *Rhizobium* dan *Mikoriza* tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap semua parameter yang diukur.

DAFTAR PUSTAKA

- Butcher, G. D and R. Miles. 1990. Concept of Eggshell Quality. IFAS Extension. University of Florida, Florida.
- Delvian, 2006. Dinamika Sporulasi Cendawa *Mikoriza* Arbuskular, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Hanafiah, A. S., T. Sabrina, dan H. Guchi. 2009. Biologi dan Ekologi Tanah. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Hasanudin, dan G. M. Bambang, 2004. Pemanfaatan Mikrobia Pelarut Fosfat dan *Mikoriza* untuk Perbaikan Fosfor Tersedia, Serapan Fosfor Tanah Ultisol dan Hasil Jagung. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.
- Marjenah. 2001. Pengaruh Perbedaan Naungan di Persemaian Terhadap

- Pertumbuhan dan Respon Morfologi Dua Jenis Semai Meranti. Jurnal Ilmu Kehutanan Rimba Guna. Sinarbaru. Bandung.
- Mukhlis. 2014. Analisis Tanah Tanaman. Edisi Kedua. USU Press, Medan.
- Oktaviani, D. 2014. Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* L. Merril) dengan Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dan Konsorsium Mikroba. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Purwani, 2014. Pengaruh Pemberian Bahan Ameliorasi dan Pupuk Organik pada Tanaman Kedelai terhadap Populasi Mikroorganisme dan Serapan Hara Nitrogen dan Fosfor di Lahan Kering Masam. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Rahmati, S. 2005. Pemanfaatan Biofertilizer pada Pertanian Organik. Lembaga Penelitian Universitas Padjajaran, Bandung.
- Risianti., Yusran., dan Rahmawati. 2014. Pengaruh Beberapa Spesies Fungi Mikoriza Arbuskular pada Media Tanah dengan pH Berbeda Terhadap Pertumbuhan Semai Kemiri. Universitas Tadulako, Sulawesi Tengah.
- Setyorini, D., R. Saraswati, D. A. Suridikarta, R. D. M. Simanungkalit, dan W. Hartatik. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Syam, Z. Z., H. A. Kasim, dan M. Nurdin. 2014. Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Ayam Terhadap Tinggi Tanaman Kamboja Jepang (*Adenium obesum*). Universitas Tadulako. E-jipbiol, Vol.3, Hal 9-15
- Tan, K. H. 1998. Degradasi Mineral Tanah Oleh Asam Organik. UGM press, Yogyakarta.
- Wanda, S. H. 2014. Pengaruh Pemberian *Azospirillum sp* Menggunakan Carrier Kompos dan Pupuk Urea dalam Meningkatkan Serapan Nitrogen serta Pertumbuhan Tanaman Tebu. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.