

**APLIKASI BIOCHAR DAN PUPUK ORGANIK SUPERGANIK YANG DIPERKAYA DENGAN HARA MIKRO Fe DAN Zn TERHADAP PERTUMBUHAN JAGUNG**

***THE APPLICATION OF CHARCOAL AND SUPERGANIC ORGANIC FERTILIZER ENRICHING WITH MICRO Fe AND Zn ON MAIZE GROWTH***

Baharuddin, Mulyati, Tejowulan, Sukartono

Fakultas Pertanian Universitas Mataram

**ABSTRAK**

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk: (1) mengetahui tanggapan tanaman jagung terhadap pemberian pupuk organik yang diperkaya dengan unsur mikro Fe dan Zn dan (2) mengetahui takaran optimum hara mikro Fe dan Zn sesuai jenis bahan /pupuk organik yang diberikan. Target yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah diharapkan dapat dirakit bahan pupuk organik plus (pupuk organik yang diperkaya dengan unsur hara mikro Fe dan Zn berdasarkan kekahatannya). Untuk mencapai sasaran yang diharapkan dilaksanakan penelitian dengan desain faktorial 2x8 yang ditata secara acak lengkap, yang dilaksanakan di Rumahkaca Fakultas Pertanian Unram, menggunakan tanah Inseptisol berkadar bahan organik rendah dan kahat hara mikro Fe dan Zn. Faktor pertama adalah jenis bahan pupuk organik, yaitu Arang Hayati (Biochar) dan Pupuk Superganik. Faktor kedua adalah dosis hara mikro (Fe – Zn) yang terdiri atas 8 taraf: (0-0, 5-0, 0-5, 5-5, 10-0, 0-10, 5-10, dan 10-5 kg Fe-Zn per-ha), sehingga seluruhnya ada 16 kombinasi perlakuan yang dilaksanakan dalam 3 ulangan. Variabel tanah yang dikaji adalah: C-organik, pH, KTK, kadar hara P, Fe, dan Zn. Variabel tanaman meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, serta bobot kering tanaman. Data agronomis dianalisis dengan analisis varians (anova) dan beda rata-rata perlakuan dibandingkan dengan uji BNJ pada taraf nyata 5%. Kemanjuran (keefektifan) penggunaan bahan pupuk organik dikaji berdasarkan nilai persentase peningkatan pertumbuhan pada setiap perlakuan pengayaan unsur hara mikro Fe-Zn. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang hayati (Biochar) dan pupuk organik Superganik nyata mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung. Pupuk organik Superganik lebih manjur (efektif) daripada arang hayati dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. Pengayaan arang hayati dengan 10 kg Zn/ha tanpa Fe dapat meningkatkan bobot brangkasan kering sebesar 22 % dan pengayaan pupuk organik Superganik dengan dosis hara mikro yang sama dapat meningkatkan bobot brangkasan kering sebesar 19%.

**ABSTRACT**

*The research was aimed to find out the response of maize growth on the application of charcoal and organic fertilizers (Superganik) as a result of Fe and Zn added; and to determine the optimum doses for maize growth. The experiment was designed according to a Completely Randomized Design, which consisted of two factors and was arranged in a factorial. The first factor was two levels of organic fertilizers, that were Charcoal and Superganic Organic Fertilizer, and the second factor were micronutrients (Fe and Zn), which consisted of eight levels, namely: (0 – 0; 5 – 0; 0 – 5; 5 – 5; 10 – 0; 0 – 10; 5 – 10 and 10 – 5) kg Fe-Zn ha<sup>-1</sup>, respectively. Each treatment was replicated three times, therefore 16 combination treatments were obtained. Data collected were analysed by using analysis variance at 5% of significant level. The effectiveness of organic fertilizers used were calculated by the value of percentage growth. The soil variables observed were organic carbon, pH, CEC, P, Fe and Zn concentration. In addition, plant variables were plant height, the number of leaves and shoot dry weight. The results of this study indicated that, charcoal and organic fertilizer superganic had significant effect on the growth of maize. Moreover, superganic was more effective compared with those of charcoal, and the enrichment of micronutrients Fe and Zn had positive influence on the effectiveness of organic fertilizers. The addition of 10 kg Zn<sup>-1</sup> ha without Fe on charcoal had increased shoot dry weight by 22%, and by 19% on Superganic organic fertilizer.*

Kata-kata kunci: kemanjuran, arang hayati, pupuk organik Superganik, unsur hara mikro, pertumbuhan jagung;  
Key words: effectiveness, Biochar, Superganic organic fertilizer, micronutrient, corn growth.

**PENDAHULUAN**

Degradasi lahan pertanian menyebabkan sifat-sifat tanah, terutama sifat kimia tanah mengalami kemerosotan dan/atau penurunan

kualitas. Kandungan bahan organik sebagian besar lahan pertanian tergolong rendah sampai sangat rendah; kadar beberapa unsur hara, baik unsur hara makro maupun mikro berkurang hingga tidak mencukupi kebutuhan untuk pertumbuhan tanaman

secara normal. Keadaan ini diperparah oleh kebiasaan petani yang membakar limbah pertanian (jerami, sisa panen, dan bagian-bagian tanaman) serta terangkutnya sebagian besar hasil pertanian keluar dari area pertanian.

Rendahnya kualitas kesuburan tanah merupakan faktor pembatas biofisik yang dianggap bertanggung jawab terhadap rendahnya produksi tanaman pangan. Sebagian besar lahan pertanian terdiri atas tanah Inseptisol berpasir, berpori makro tinggi, miskin bahan organik, sehingga kemampuan retensi hara dan air rendah. Dengan demikian maka pengelolaan tanah berbasis bahan organik untuk meningkatkan kualitas kesuburan tanah merupakan upaya strategis dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan yang diharapkan dapat menunjang peningkatan produksi tanaman pangan. Bahan organik berperan sangat penting untuk memperbaiki kualitas tanah Inseptisol berpasir, baik yang terkait dengan sifat fisik dan kimia tanah maupun biologi tanah. Beberapa penelitian telah dilaksanakan untuk mengkaji respon tanaman pangan dengan aplikasi bahan (pupuk) organik/biochar pada tanah-tanah pertanian di pulau Lombok, baik yang dilaksanakan di lapangan maupun di rumahkaca, antara lain Surianingsun, Suwardji, dan Baharuddin (2012) terhadap tanaman jagung, Baharuddin, dkk (2013) terhadap tanaman kedelai, dan Sukartono, dkk (2013) terhadap tanaman ubikayu

Peranan bahan organik terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah adalah jelas, namun sumbangan bahan/pupuk organik terhadap ketersediaan/pelepasan unsur hara masih relatif kecil sehingga tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi. Hal ini akan lebih jelas tampak pada lahan pertanian dengan jenis tanah Inseptisol berpasir, berkadar bahan organik rendah, dan kahat hara baik makro (N, P, K) maupun mikro mikro (Fe dan Zn). Oleh karena itu diperlukan penambahan unsur hara dari bahan-bahan (pupuk) yang relatif cepat tersedia bagi tanaman. Untuk itu perlu diketahui jenis/macam bahan pupuk organik yang lebih manjur dalam menyediakan hara dalam jumlah yang memadai bagi tanaman dan apabila diperkaya dengan unsur hara (makro dan mikro), berapa banyak ditambahkan untuk menopang pertumbuhan tanaman.

Penelitian ditujukan untuk mengetahui tanggapan tanaman jagung terhadap pemberian bahan (pupuk) organik yang diperkaya dengan unsur hara mikro Fe dan Zn pada tanah Inseptisol serta untuk mengetahui takaran optimum kebutuhan Fe dan Zn sesuai jenis bahan (pupuk) organik yang diberikan

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Rumahkaca Fakultas Pertanian Unram dengan menggunakan tanah Inceptisol Lombok berkadar bahan organik rendah dan kahat hara mikro Fe dan Zn. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen faktorial 2x8 yang ditata secara acak lengkap. Faktor pertama adalah Jenis bahan pupuk organik dan faktor kedua adalah dosis unsur hara mikro Fe dan Zn. Faktor Jenis Bahan Organik terdiri atas 2 jenis: Pupuk Organik Superorganik dan Arang Hayati (Biochar). Faktor Dosis Hara Mikro (Fe dan Zn) terdiri atas 8 taraf: Dosis Fe – Zn : (0–0), (0–5), (5–0), (5–5), (0–10), (10–0), (5–10), dan (10–5) kg/ha. Dengan demikian terdapat 16 kombinasi perlakuan dan setiap kombinasi perlakuan dilaksanakan dalam tiga ulangan.

Tanah tempat percobaan disiapkan sesuai rancangan (desain) yang telah ditetapkan. Pupuk dasar yang diberikan adalah pupuk urea dengan dosis setara 300 kg Urea/ha. Pupuk perlakuan yang digunakan adalah pupuk organik Superorganik dan Arang Hayati (Biochar) dengan dosis setara 20 ton/ha. Sebagai sumber hara mikro Fe dan Zn digunakan bahan pupuk Besi Klorida ( $FeCl_3$ ) dan Seng Klorida ( $ZnCl_2$ ) dengan dosis sesuai perlakuan. Benih jagung ditanam pada tanah yang disiapkan pada pot-pot percobaan dengan jumlah benih per pot 2-3 biji. Pengairan diatur sesuai kebutuhan tanaman jagung dan diberikan hingga mencapai kapasitas lapang. Penyiangian dilakukan disesuaikan dengan kondisi yaitu ada tidaknya gulma yang tumbuh. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan sesuai kebutuhan dan memperhatikan keadaan gangguan/serangan.

Variabel yang diukur adalah: Tinggi tanaman (30 hari setelah tanam), Jumlah daun, Bobot brangkas kering tanaman, Kadar C-organik tanah, Kemasaman (pH) tanah, dan Kadar hara N, P, Fe dan Zn tanah. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis keragaman untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap terhadap parameter pertumbuhan tanaman. Apabila ada perlakuan yang berpengaruh nyata, akan dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Kemanjuran (keefektifan) jenis bahan pupuk organik yang diperkaya dengan hara mikro (Fe dan Zn) dikaji berdasarkan persentase peningkatan pertumbuhan tanaman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Karakteristik Tanah*

Hasil analisis tanah sebelum percobaan disajikan dalam Tabel 1 dan hasil analisis kadar hara mikro Fe dan Zn serta pH tanah setelah proses

inkubasi disajikan dalam Tabel 2. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa tanah yang digunakan untuk penelitian ini tergolong ber pH netral, berkadar bahan organik (C-organik) dan Nitrogen-total rendah, kadar fosfor-tersedia dan kapasitas tukar kation tergolong sedang. Kadar Fe dan Zn total tergolong rendah. Dengan demikian tanah ini memerlukan penambahan nitrogen dan bahan organik dalam budidaya tanaman. Penambahan bahan organik diharapkan dapat meningkatkan KTK dan kadar bahan organik tanah yang rendah. Selain itu penambahan bahan organik dapat meningkatkan kemampuan tanah meretensi air (Baharuddin, dkk, 2013 dan Sukartono, dkk, 2013).

Hasil analisis kadar Fe dan Zn tanah setelah diinkubasi (Tabel 2) menunjukkan bahwa kandungan Fe dan Zn tanah secara umum meningkat sebanding dengan penambahan bahan pupuk Fe dan Zn. Hal ini berdampak terhadap pertumbuhan tanaman jagung yang ditanam setelah proses inkubasi. Hal yang menarik dari data dalam Tabel 2 adalah adanya perubahan kemasaman (pH) tanah dari kondisi awal yang tergolong netral (pH 7,4) menjadi agak masam (pH 5,6 – 6.5) setelah proses inkubasi akibat pemberian bahan organik, baik bahan arang hayati (Biochar) maupun bahan pupuk organik Superganik. Hal yang mungkin terjadi adalah bertambahnya kemasaman tanah karena terlepasnya beberapa ion hidrogen (H<sup>+</sup>) dari gugus karboksil (-COOH) dan fenol (-OH) baik dari tanah maupun dari kedua sumber bahan organik tersebut selama proses inkubasi.

Bertambahnya kemasaman tanah akan meningkatkan kelarutan unsur-unsur hara mikro Fe, Mn, Cu, dan Zn (Lindsay, 1971 dalam Baharuddin et.al., 1993). Dari Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa adanya peningkatan kandungan Fe dan Zn tanah setelah inkubasi, dari kondisi awal sebesar 25,66 ppb dan 11,30 ppm (Tabel 1) menjadi 43,9 ppb Fe dan 29,8 ppm Zn karena pemberian arang hayati

(Biochar) serta menjadi 45,4 ppb Fe dan 27,7 ppm Zn karena pemberian pupuk organik Superganik. Selanjutnya data Tabel 2 menunjukkan bahwa adanya peningkatan kandungan Fe dan Zn tanah setelah inkubasi karena pemberian bahan pupuk yang mengandung kedua unsur hara mikro tersebut. Sebagai contoh pemberian 5 kg Fe/ha dapat meningkatkan kandungan Fe menjadi 49,5 ppb dan pemberian 10 kg Fe/ha dapat meningkatkan kandungan Fe menjadi 45,6 ppb serta pemberian 5 kg Zn/ha dapat meningkatkan kandungan Zn menjadi 35,9 ppm dan pemberian 10 kg Zn/ha dapat meningkatkan kandungan Zn menjadi 41,6 ppm dalam kombinasi perlakuan dengan arang hayati (Biochar). Sedangkan dalam kombinasi perlakuan dengan pupuk organik Superganik, bahwa pemberian 5 dan 10 kg Fe/ha berturut-turut dapat meningkatkan kandungan Fe tanah menjadi 49,19 dan 50,66 ppb serta pemberian 5 dan 10 kg Zn/ha berturut-turut dapat meningkatkan kandungan Zn tanah menjadi 33,3 dan 46,3 ppm.

#### *Karakteristik Arang Hayati (Biochar) dan Pupuk Organik Superganik*

Arang hayati (Biochar) merupakan residu hitam yang mengandung karbon tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen volatil dari limbah pertanian, yang dihasilkan dengan cara memanaskan bahan organik limbah pertanian (kayu, serbuk gergaji, batang tembakau, batang jagung, dan lainnya). Pemanfaatan arang hayati untuk tanah pertanian mempunyai pengaruh jangka panjang dan merupakan cadangan karbon (Woolf, 2008). Biochar berpotensi untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah antara lain: meningkatkan agregasi tanah dan kapasitas tanah menahan air, serta meningkatkan kadar karbon, KTK, dan ketersediaan beberapa unsur hara N, P, Ca, dan Mn (Chan, et al., 2007; Novak, et al., 2009).

Tabel 1. Hasil Analisis Tanah Sebelum Percobaan

Parameter	Metode	Satuan	Nilai	Harkat
Kadar lengas	Gravimetri	%	4,0	rendah*
pH	pH meter	-	7,4	netral**
C-organik	Walkley&Black	%	1,79	rendah**
N-total	Kjeldahl	%	0,18	rendah**
P-tersedia	Bray I	ppm	7,13	sedang*
KTK	NH <sub>4</sub> -asetat	me%	19,46	sedang**
Fe	AAS	ppb	25,66	rendah**
Zn	AAS	ppm	11,30	rendah**

Keterangan: \*) Pusat Penelitian Tanah Bogor (1983); \*\*) Balai Penelitian Tanah (2005)

Tabel.2 Hasil Analisis Kadar Hara Fe dan Zn serta pH tanah setelah Inkubasi

Perlakuan Fe/Zn (kg/ha)	Arang Hayati Biochar			Pupuk Organik Superganik		
	Fe (ppb)	Zn (ppm)	pH	Fe (ppb)	Zn (ppm)	pH
0 - 0	43,9	29,8	5,95	45,40	27,7	5,80
0 - 5	40,8	35,9	5,95	47,39	33,3	5,80
5 - 0	49,5	28,5	5,88	49,19	27,0	5,80
5 - 5	37,7	28,0	5,93	49,17	41,5	5,80
0 -10	32,1	41,6	5,88	45,02	46,3	5,80
10 - 0	45,6	28,9	5,98	50,66	27,0	5,80
5 -10	41,6	40,6	5,93	38,47	45,5	5,75
10 -5	50,2	36,2	5,90	40,66	32,5	5,75

Pupuk organik Superganik adalah pupuk organik produksi PT Petrokimia Gresik yang diproduksi untuk memperbaiki kualitas tanah dan membatasi penggunaan pupuk kimiawi anorganik dalam menopang sistem pertanian organik. Dari hasil analisis karakteristik arang hayati (Biochar) serbuk gergaji dan pupuk organik Superganik dari penelitian ini (Tabel 3) bahwa kedua bahan memiliki nilai kemasaman yang sama yaitu dengan nilai pH sebesar 8,10 dan 8,03. Kadar C-Biochar sedikit lebih tinggi daripada kadar C-Pupuk Superganik. Kadar N dan P Pupuk Superganik jauh lebih tinggi daripada kadar N dan P arang hayati (Biochar). Kapasitas tukar kation (KTK) pupuk Superganik lebih tinggi daripada KTK Biochar. Secara umum dapat dikatakan bahwa potensi pupuk organik Superganik cukup tinggi sebagai bahan pembenah tanah (soil ameliorant). Namun karena kadar karbon biochar serbuk gergaji lebih tinggi daripada kadar karbon pupuk Superganik, maka biochar serbuk gergaji dapat digunakan sebagai bahan pembenah tanah yang berpotensi, karena menurut Lehman (2009) prinsip pemanfaatan Biochar adalah menggunakan bahan yang bersifat stabil dan aplikasinya ke dalam tanah bertujuan untuk menyimpan karbon. Hasil penelitian Baharuddin, et al. (2013) menunjukkan bahwa setiap jenis limbah pertanian mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, sehingga dapat dipahami bahwa perbedaan inilah yang menyebabkan perbedaan Biochar dalam menangkap, menjerap, dan melepaskan ion sehingga berbeda kemampuannya sebagai bahan pembenah tanah.

Tabel 3. Hasil Analisis Biochar dan Pupuk Organik Superganik Sebelum Percobaan

Parameter Satuan	Biochar	Pupuk Superganik
pH	8,10	8,03
C-organik %	17,33	12,30
N-total %	0,14	0,78
P-total %	0,03	1,89
KTK me/100g	6,12	11,20

### Respon Pertumbuhan Tanaman Jagung

Respon pertumbuhan tanaman jagung diukur dari karakteristik tinggi tanaman, jumlah daun, bobot brangkasan basah, dan bobot brangkasan kering. Hasil analisis keragaman parameter parameter ini akibat pemberian bahan arang hayati (Biochar) dan pupuk organik Superganik dapat dilihat dalam Tabel 4. Hasil analisis tinggi tanaman dan jumlah daun umur 30 hari setelah tanam serta bobot brangkasan basah dan bobot brangkasan kering tanaman jagung 30 hari setelah tanam disajikan dalam Tabel 5 dan 6. Tabel 4 menunjukkan bahwa jenis bahan organik sangat nyata mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot brangkasan basah, dan bobot brangkasan kering tanaman. Dosis hara mikro Fe-Zn nyata mempengaruhi tinggi tanaman dan bobot brangkasan basah. Pengaruh interaksi jenis bahan organik dan dosis hara mikro Fe-Zn hanya nyata mempengaruhi jumlah daun tanaman jagung. Hasil analisis keragaman tersebut mengindikasikan bahwa terjadi perbedaan respon yang nyata dan jelas antara arang hayati dan pupuk organik Superganik dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Perbedaan karakteristik arang hayati dan pupuk organik Superganik (Tabel 3) dapat menjelaskan tentang perbedaan respon tersebut. Keragaman dosis unsur hara mikro Fe dan Zn mempengaruhi ketersediaan kedua unsur tersebut dalam tanah (Tabel 2). Perbedaan tingkat ketersediaan kedua unsur mikro ini berimplikasi terhadap perbedaan respon pertumbuhan tanaman, terutama terhadap tinggi tanaman dan bobot brangkasan basah.

### Tinggi dan Jumlah Daun Tanaman

Data dalam Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik Superganik menghasilkan pertumbuhan tanaman jagung yang secara umum lebih tinggi daripada yang

diberikan arang hayati. Perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman yang sangat nyata berdasarkan hasil analisis keragaman (Tabel 4), besar kemungkinan disebabkan oleh perbedaan nilai karakteristik kedua bahan tersebut (Tabel 3). Dari Tabel 5 juga dapat dilihat bahwa pemberian berbagai dosis Fe-Zn menunjukkan respon yang bervariasi terhadap tinggi tanaman. Pemberian Fe 5 kg/ha dan Zn 5 kg/ha (5 - 5) dan/atau pemberian Fe 10 kg/ha tanpa Zn (10 - 0) dalam memperkaya arang hayati, memiliki nilai keefektifan (kemanjuran) yang tinggi, yaitu dengan peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman masing-masing sebesar 19 persen dan/atau 21 persen. Sedangkan dalam pengayaan pupuk organik Superganik nilai keefektifan yang tinggi dicapai dengan pemberian Fe 5 kg/ha tanpa Zn (5 - 0) atau pemberian Zn 10 kg/ha tanpa Fe (0 - 10) serta pemberian Fe 5 kg/ha dan Zn 10 kg/ha (5 - 10) dengan peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman masing-masing sebesar 12 dan 14 persen.

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Analisis Keragaman terhadap Parameter yang Diamati Parameter

Parameter	Sumber Keragaman		
Jenis Bahan Organik (J)	Dosis Fe-Zn (D) J x D		
Tinggi Tanaman	**	**	NS
Jumlah daun	**	NS	**
Bobot Brangkasan Basah	**	**	NS
Bobot Grangkasan Kering	**	NS	

Nilai keefektifan tertinggi terhadap jumlah daun tanaman dalam kombinasi pemberian arang hayati dan dosis Fe-Zn,

diperoleh pada perlakuan pemberian Zn 10 kg/ha tanpa Fe (0 - 10) dengan peningkatan jumlah daun sebesar 11 persen; sedangkan dalam kombinasi pemberian pupuk organik Superganik dan Fe-Zn nilai keefektifan tertinggi diperoleh pada perlakuan Fe 10 kg/ha tanpa Zn (10 -0) atau pemberian Fe 5 kg/ha dan Zn 10 kg/ha (5 -10) dengan peningkatan jumlah daun sebesar 11 persen. Pemberian dosis Fe-Zn yang lebih tinggi (10 -5) kg/ha memperlihatkan peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun yang lebih rendah.

#### Bobot Brangkasan Basah (BB) dan Brangkasan Kering (BK)

Pemberian pupuk organik Superganik menghasilkan bobot brangkasan basah dan bobot brangkasan kering tanaman yang lebih tinggi daripada yang dikombinasikan dengan arang hayati (Biochar). Variasi dosis Fe-Zn menghasilkan bobot brangkasan basah dan brangkasan kering yang beragam pula seiring dengan perubahan dosis Fe-Zn yang diberikan (Tabel 6). Dari pengayaan arang hayati dengan hara mikro Zn 10 kg/ha tanpa Fe (0 - 10) diperoleh nilai keefektifan (kemanjuran) tertinggi dengan persentase peningkatan bobot basah dan bobot kering tanaman berturut-turut sebesar 30 dan 22 persen, sedangkan pada kombinasi perlakuan dengan pupuk organik Superganik, nilai kemanjuran tertinggi diperoleh pada pengayaan Fe 5 kg/ha dan Zn 10 kg/ha (5 - 10) dengan persentase peningkatan bobot basah sebesar 29 persen atau pada pengayaan Fe 10 kg/ha dan Zn 5 kg/ha (10 -5) dengan persentase peningkatan bobot kering tanaman sebesar 21 persen.

Tabel 5 Tinggi dan Jumlah Daun Tanaman Jagung Umur 30 Hari Setelah Tanam

Perlakuan Fe / Zn (kg/ha)	Arang Hayati (Biochar)				Pupuk Organik Superganik			
	Tinggi (cm)	KE* (%)	Jumlah daun	KE* (%)	Tinggi (cm)	KE* (%)	Jumlah daun	KE* (%)
0 - 0	45,17	100	7,25	100	50,08	100	7,33	100
0 - 5	43,37	96	7,08	98	53,08	106	7,42	101
5 - 0	48,25	107	7,33	101	55,92	112	8,00	109
5 - 5	53,58	119	7,67	106	55,17	110	8,08	110
0 - 10	50,83	113	8,08	111	56,25	112	8,08	110
10 - 0	54,67	121	7,75	107	52,42	105	8,17	111
5 -10	50,67	112	7,25	100	57,08	114	8,17	111
10 - 5	46,75	103	7,00	97	54,03	108	7,00	95

\*) KE = Nilai kemanjuran (keefektifan) kedua pupuk organik dari setiap perlakuan Fe-Zn.

Tabel 6. Bobot Brangkas Basah (BB) dan Brangkas Kering (BK) Tanaman Jagung Umur 30 Hari Setelah Tanam

Perlakuan (Fe-Zn) (kg/ha)	Arang Hayati (Biochar)			Pupuk Organik Superganik				
	BB (g)	KE* (%)	BK (g)	KE* (%)	BB (g)	KE* (%)	BK (g)	KE* (%)
(0 - 0)	15,48	100	5,81	100	20,02	100	7,64	100
(0 - 5)	13,88	90	5,40	93	19,41	97	7,24	95
(5 - 0)	17,27	112	5,83	100	22,64	113	8,56	112
(5 - 5)	18,59	120	6,23	107	23,13	116	8,84	116
(0 - 10)	20,20	130	7,06	122	22,51	112	9,07	119
(10 - 0)	18,00	116	6,46	111	22,00	110	8,75	115
(5 - 10)	17,02	110	6,61	114	25,92	129	8,85	116
(10 - 5)	16,69	108	5,92	102	23,23	116	9,24	121

\*) KE = Nilai kemanjuran (keefektifan) kedua pupuk organik dari setiap perlakuan Fe-Zn

Berdasarkan hasil kajian terhadap data bobot brangkas basah dan bobot brangkas kering (Tabel 6), bahwa untuk meningkatkan efisiensi (daya guna) bahan pupuk hara mikro Fe-Zn, pemberian bahan untuk memperkaya pupuk organik adalah cukup dengan pemberian Zn 10 kg/ha tanpa Fe (0 - 10). Dari perlakuan ini didapatkan peningkatan bobot brangkas kering dari penggunaan arang hayati (Biochar) dan pupuk organik Superganik berturut-turut sebesar 22 dan 19 persen.

Namun, apabila ada interaksi antar Fe dan Zn yang memperkaya pupuk organik dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung, maka pemberian Fe 5 kg/ha dan Zn 5 kg/ha (5 - 5) akan lebih efisien (berdayaguna), tetapi dalam kombisai dengan bahan pupuk organik Superganik. Dari perlakuan ini didapatkan peningkatan bobot brangkas basah maupun bobot brangkas kering sebesar 16 persen.

#### *Nisbah Keefektifan (KE-%) Pupuk Organik Superganik dan Arang Hayati*

Nisbah keefektifan (kemanjuran) pupuk organik Superganik dan arang hayati adalah perbandingan nilai karakteristik pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, bobot brangkas basah, dan bobot brangkas kering tanaman) yang diberikan pupuk organik Superganik dengan yang diberikan arang hayati (Biochar) pada berbagai dosis (Fe - Zn) dikalikan 100 persen. Nilai keefektifan (kemanjuran) adalah persentase peningkatan hasil dari setiap perlakuan dosis unsur hara mikro (Fe - Zn) dibandingkan tanpa Fe dan Zn. Data dalam Tabel 7 menunjukkan bahwa pupuk organik Superganik lebih manjur daripada arang hayati dalam memacu pertumbuhan tanaman. Nilai tambah kemanjuran pupuk organik

Superganik terhadap arang hayati pada berbagai dosis (Fe - Zn) dalam memacu pertumbuhan tinggi tanaman adalah berkisar dari 3 hingga 22 persen. Nilai tambah tertinggi diperoleh pada perlakuan Zn 5 kg/ha tanpa Fe (0 - 5). Nilai tambah yang diperoleh dalam memacu jumlah daun adalah bervariasi dari 1 hingga 13 persen dengan nilai tambah tertinggi diperoleh pada perlakuan Fe 5 kg/ha dan Zn 10 kg/ha (5 - 10). Hal yang menarik dari data dalam Tabel 7 adalah nilai tambah yang diperoleh dengan penggunaan pupuk organik Superganik dalam memacu pertambahan bobot brangkas basah dan brangkas kering adalah cukup tinggi, yaitu sekitar 11 hingga 53 persen untuk bobot brangkas basah dan sekitar 28 hingga 57 persen untuk bobot brangkas kering tanaman.

Apabila dicermati variasi data tingkat kemanjuran (Tabel 7), bahwa pada perlakuan tanpa unsur hara mikro Fe dan Zn (0 - 0), pupuk organik Superganik menunjukkan perbedaan tingkat kemanjuran yang cukup tinggi yaitu sebesar 29 persen untuk bobot brangkas basah dan 31 persen untuk bobot brangkas kering.

Perbedaan hasil ini selain disebabkan oleh perbedaan nilai karakteristik (Tabel 3) pupuk organik Superganik yang tampaknya lebih berpotensi sebagai bahan pembenah tanah dalam waktu cepat daripada bahan arang hayati, juga disebabkan oleh bertambahnya kelarutan / ketersediaan Fe dan Zn tanah setelah diinkubasi (Tabel 2). Perubahan kemasaman tanah dari kondisi awal netral sebelum diinkubasi menjadi tanah ber pH agak masam, akan meningkatkan kelarutan/ketersediaan unsur hara mikro Fe dan Zn. Menurut Lindsay (1971) dalam Baharuddin, et.al (1993) bahwa setiap unit penurunan pH akan meningkatkan kelarutan Zn dan Fe 100 kali.

Tabel 7. Nisbah Keefektifan (KE %) Pupuk Organik Superganik dan Arang Hayati (Biochar) pada berbagai dosis (Fe-Zn) terhadap Nilai Karakteristik Pertumbuhan Tanaman

Dosis (Fe - Zn)	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Brangkasann Basah	Brangkasann Kering
0 - 0	111	101	129	131
0 - 5	122	105	140	134
5 - 0	116	109	131	147
5 - 5	103	105	124	142
0 - 10	111	100	111	128
10 - 0	96	105	122	135
5 - 10	113	113	152	134
10 - 5	116	100	139	157

### KESIMPULAN

1. Pupuk organik Superganik dan Arang hayati (Biochar) serbuk gergaji berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman jagung.
2. Pupuk organik Superganik lebih manjur daripada Arang hayati dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung
3. Pengayaan dengan unsur hara mikro Fe dan Zn dapat meningkatkan nilai tambah kemanjuran pupuk organik Superganik.
4. Inkubasi tanah dengan arang hayati dan pupuk organik Superganik serta bahan pupuk hara mikro Fe-Zn dapat meningkatkan kemasaman tanah dan meningkatkan kelarutan /ketersediaan unsur hara mikro Fe dan Zn serta nilai tambah kemanjuran Pupuk organik Superganik.
5. Daya guna (efisiensi) pupuk organik Superganik dan Arang hayati (Biochar) diperoleh dengan pengayaan 10 kg Zn/ha tanpa Fe. Bobot brangkasann kering tertinggi dicapai dengan peningkatan sebesar 22 dan 19 % berturut-turut karena penggunaan Arang hayati dan pupuk organik Superganik

### DAFTAR PUSTAKA

- Baharuddin, J. Priyono, S. Mastar, Muhlis, dan E. Hendro. 1993. Penentuan status hara Daerah Irigasi Mamak-Kakiang Sumbawa. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Mataram..
- Baharuddin, Mulyati, dan S. Tejowulan. 2013. Ameliorasi Lahan Kering Bertekstur Pasir melalui Penggunaan Biochar sebagai Alternatif Strategis untuk Meningkatkan Produktivitas Kedelai. Laporan Penelitian. Universitas Mataram.
- Jyung, W. H., A. Ehmann, K. K. Schilinder, and J. Skala. 1975. Zinc nutritional and starch metabolism in *Phaseolus vulgaris*, L. *Plant Physiol.* 55:414-420.

Rondon, M. A., J. Lehmann, J. Ramirez, and M. Hurtado. 2007. Biological Nitrogen Fixation by Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Increases with Biochar Additions. *Biology and Fertility of Soils* 43, 69-708.

Sukartono, Suwardji, Mulyati, Baharuddin, S. Tejowulan. 2013. Modifikasi Rhizosfer menggunakan Biochar sebagai Upaya meningkatkan Produktivitas Ubikayu di Tanah Lempung Berpasir Lahan Kering Lombok Utara. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Mataram.

Surianingsun, B. I, Suwardji, dan Baharuddin. 2012. Kajian Biochar Tempurung Kelapa dalam Meningkatkan Hasil dan Efisiensi Penggunaan Pupuk nitrogen pada tanaman Jagung serta Perbaikan Sifat Tanah Berpasir Kabupaten Lombok Utara. Tesis. Magister. Universitas Mataram.