

PENGARUH BERBAGAI FORMULA PUPUK BIO-ORGANO MINERAL TERHADAP N, P, K TERSEDIA TANAH DAN PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG

R. Agus Widodo, Didi Saidi, dan Djoko Mulyanto

Program Studi Ilmu Tanah Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Yogyakarta
Jl SWK 104 Condongcatur Yogyakarta
Email : r_aguswid@upnyk.ac.id

ABSTRACT

The effect of bio-organo mineral fertilizers on availability of soil NPK and growth of corn plants (R. Agus Widodo, Didi Saidi, and Djoko Mulyanto): The demand of chemical fertilizers increase continuously, but the availability and high prices are obstacles to achieving optimal agricultural production. On the other hand, the dose of fertilizer that must be given per unit area continues to increase due to land degradation due to excessive use of chemicals without organic fertilizer. Organic giving is felt to be unable to meet the nutrient requirements needed by plants. Bio organo mineral fertilizer is an organic fertilizer enriched with agricultural mineral materials. This study aims to determine the effect of various formulas of bio-organo mineral fertilizer on the growth of corn plants. The study was conducted with experiments arranged in a randomized design complete with the treatment of 7 kinds of bio organo mineral fertilizers of various formulas and controls. Research parameters included plant height, stem diameter and number of leaves. The results showed that various bio organo mineral fertilizers had a significant effect on plant height and stem diameter, but were not significantly different from the number of leaves. The best fertilizer based on plant growth is bio-organomineral fertilizer with formula P4, which is a combination of 65% straw; 15% chicken manure; 20% agromineral material (Zeolite: Feldspar: Phosphate rock = 1: 1: 2)

Keywords: Bio organo mineral fertilizer, Entisol, Rock Phosphate, Zeolite, Feldspar

PENDAHULUAN

Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh kadar unsur tersedia di dalam tanah. Tanah Entisol merupakan jenis tanah yang umumnya mempunyai karakteristik miskin akan unsur hara. Oleh sebab itu diperlukan pemupukan untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman yang optimal. Penggunaan pupuk kimia di lapangan sering terkendala oleh kelangkaan dan mahalannya harga pupuk. Selain itu, pupuk kimia mempunyai

tingkat efisiensi yang rendah. Sebaliknya, pupuk organik mempunyai respon yang lambat terhadap pertumbuhan tanaman karena rendahnya kadar unsur hara dan lambatnya proses perubahannya menjadi status tersedia. Meskipun demikian penggunaan pupuk organik mempunyai pengaruh jangka panjang yang baik. Penurunan tingkat produksi tanaman yang terus berlanjut saat ini, diakibatkan karena rendahnya kandungan bahan organik dalam tanah. Apabila hal ini terus dibiarkan maka akan mengakibatkan

kerusakan lahan sehingga dosis pupuk diberikan terus meningkat.

Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk menanggulangi permasalahan tersebut di atas adalah dengan menggunakan pupuk bio organo mineral yang merupakan pupuk organik yang diperkaya kandungan haranya dengan menambahkan pupuk kandang dan bahan-bahan agromineral seperti batuan fosfat (*Rock Phosphate*), Zeolit dan Feldspar. Bahan utama pupuk ini adalah jerami padi. Menurut Ponnampurna (1984), jerami padi mengandung sekitar 0,6% N, 0,1% P, 0,1% S, 1,5% K, 5 % Si, dan 40% C. Dekomposisi bahan organik menghasilkan asam-asam organik sehingga mempercepat proses pelarutan agromineral. Mikrobia berperan penting dalam proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik dan pelarutan agromineral. Ketiga bahan tersebut diharapkan bisa bersinergi menjadi satu kesatuan bahan yang bisa memberikan nutrisi khususnya P dan K, serta N secara perlahan sesuai dengan kebutuhan tumbuh tanaman. Di samping ketiga unsur utama tersebut, pupuk bio organo mineral juga akan memberikan basa-basa khususnya Ca, Na, dan Mg sehingga akan berdampak positif menaikkan pH tanah. Mineral zeolite dan bahan organik yang terkomposkan akan menaikkan kapasitas pertukaran kation (KPK).

Batuan fosfat (*rock phosphate*) mudah ditemukan di beberapa wilayah khususnya di Pulau Jawa. Batuan tersebut dapat sebagai sumber fosfat yang sangat dibutuhkan tanaman, namun kelarutannya sangat rendah. Beberapa peneliti antara lain (Sudadi *et al.*, 2013) telah menunjukkan pentingnya peran mikrobia dalam pelarutan fosfor dari batuan fosfat.

Zeolite clinoptilolite sebagai agromineral sumber K di samping mineral yang lain seperti *feldspar*, *schists*, *mica* (*biotite* dan *phlogopite*) dan mineral lempung (*illite* dan *glauconite*). *Zeolite clinoptilolite* banyak mengandung kation basa terutama kalsium, kalium, natrium

dan magnesium, hal ini sangat menguntungkan untuk tanah mineral masam yang tersebar luas di Indonesia. Mulyanto dan Ratih (2014) telah mengidentifikasi mineralogi dari zeolite Wonosari, Gunungkidul dengan XRD sebagai *zeolite clinoptilolite* dan kandungan unsurnya dengan XRF, yakni mengandung 3,02% K, sehingga cukup baik untuk digunakan sebagai sumber K pupuk bio organo mineral.

Pemanfaatan zeolite sebagai agromineral telah dianjurkan oleh Martins *et al.* pada Kongres Pupuk Dunia tahun 2014 di Brazil. Leggo (2014) telah meneliti tentang pupuk zeolite-bahan organik untuk perbaikan sifat-sifat tanah, yakni dapat meminimalkan kendala tanah untuk menopang pertumbuhan tanaman. Selanjutnya, hasil penelitian Pickering *et al.* (2002), menunjukkan bahwa percampuran kedua bahan tersebut dapat mempercepat larutnya fosfor dari batuan fosfat. Hasil penelitian Kharisun *et al.* (2012), menunjukkan bahwa pupuk kompos yang diperkaya BFA dan K-feldspar yang mempunyai kualitas baik terutama pada pupuk kompos yang diberikan BFA dan K-feldspar sebesar 80% dan 20% dan 60% dan 40%. Selanjutnya hasil penelitian Mulyanto *et al.* (2016) menunjukkan bahwa pupuk dengan komposisi Jerami + 15% pupuk kandang ayam + 20% bahan agromineral (*zeolite:batuan fosfat:feldspar=2:1:1*) + 10% glirisida dengan ditambah mikroorganisme pelarut P dan K merupakan komposisi yang paling baik. Hasil penelitian Santi dan Goenadi (2009; 2012) menemukan mikroorganisme pelarut fosfat dan kalium yaitu bakteri *Pantoea dispersa* dan *Pseudomonas fluorescent*, dan jamur *Trichoderma polysporum*. Pada dasarnya unsur Kalium (K) dalam tanah berasal dari mineral-mineral yang terdiri dari primer tanah seperti: feldspar (sumber utama) sebanyak 16%, mika 5,2% (terbagi dalam bentuk biotit sebanyak 3,8% dan muskovit sebanyak 1,4 %); mineral sekunder illit (hidrous mika),

vermikulit, khlorit, dan mineral tipe campuran.

Leggo (2014) juga menyarankan penggunaan zeolite dan bahan organik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman pada lahan marginal, karena bisa menekan kehilangan nitrogen dan meningkatkan kualitas dan kesehatan tanah. Selain itu, kandungan P dalam jerami yang cukup rendah dapat ditingkatkan dengan penambahan tepung batuan fosfat.

Pupuk bio-organomineral ini diharapkan bisa menyediakan pupuk dengan kandungan hara tanaman cukup dan pelepasannya sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga efisiensi pemupukan dapat meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai formula pupuk bio organomineral terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman jagung.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di kebun percobaan Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta. Pelaksanaan dilaksanakan pada bulan Maret–Oktober 2018. Penelitian ini merupakan uji

lapangan formula produk pupuk Bio-organomineral yang dihasilkan dari Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2016. Uji lapangan dilaksanakan dengan melakukan percobaan yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan faktor perlakuan seperti tersaji dalam tabel 1. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Percobaan menggunakan tanah Entisol yang berasal dari Kebun Praktek Fakultas Pertanian. Sebanyak 15 kg tanah kering angin ditambah dengan berbagai formula pupuk bio organomineral dengan dosis 20 ton per ha atau setara dengan 125g per pot. Setelah disiram, tanah diinkubasi selama 7 hari. Selanjutnya tanah ditanami dengan tanaman jagung. Pengamatan pertumbuhan dilakukan pada 60 hari setelah tanam. Parameter penelitian meliputi: pH, C-organik, N-total, P tersedia dan K tersedia tanah, tinggi tanaman, berat basah dan kering tanaman dan jumlah daun. Data dianalisis keragamannya. Apabila berbeda nyata selanjutnya di uji beda rerata dengan *Duncans Multiple Range Test* dengan jenjang nyata 5 % .

Tabel 1. Perlakuan uji Pupuk bio organomineral yang berbeda formula

Perlakuan	Keterangan
P0	Tanpa diberi pupuk
P ₁	Dipupuk dengan Bio-organomineral (Pukan ayam dosis 15%; tanpa bahan mineral)
P ₂	Dipupuk dengan Bio-organomineral (jerami; 15% pukan ayam; Zeolit : Feldspar : Batuan Fosfat = 2:1:1)
P ₃	Dipupuk dengan Bio-organomineral (jerami; 15% pukan ayam; Zeolit : Feldspar : Batuan Fosfat = 1:2:1)
P ₄	Dipupuk dengan Bio-organomineral (jerami; 15% pukan ayam; Zeolit : Feldspar : Batuan Fosfat = 1:1:2)
P ₅	Dipupuk dengan Bio-organomineral (jerami; 15% pukan ayam; tanpa bahan mineral)
P ₆	Dipupuk dengan Bio-organomineral ((jerami; 15% pukan sapi; Zeolit: Feldspar: Batuan Fosfat = 2:1:1)
P ₇	Dipupuk dengan Bio-organomineral (jerami; 15% pukan sapi; Zeolit: Feldspar: Batuan Fosfat = 1:2:1)
P ₈	Dipupuk dengan Bio-organomineral (jerami; 15% pukan sapi; Zeolit: Feldspar: Batuan Fosfat = 1:1:2)

HASIL DAN PAMBAHASAN

Tanah Entisol merupakan tanah yang mempunyai kandungan unsur hara tersedia bagi tanaman yang rendah. Oleh karena itu perbaikan kesuburan fisika, kimia dan biologi tanah mutlak diperlukan untuk meningkatkan produktivitasnya. Hasil analisis kimia tanah Entisol yang digunakan tercantum dalam tabel 2. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa Entisol yang digunakan mempunyai pH yang netral. Kandungan bahan organik yang rendah menyebabkan tanah ini mempunyai daya ikat unsur dan air yang rendah. Selain itu tekstur tanah yang kasar juga menyebabkan tanah ini miskin unsur hara terutama nitrogen dan kalium akibat proses pencucian.

Pupuk bio-organo mineral merupakan pupuk kompos yang diformulasi dari jerami yang diperkaya dengan bahan agromineral. Kombinasi antara bahan organik dan bahan mineral diharapkan dapat memperbaiki kandungan unsur hara dalam tanah, memperbaiki kemampuan tanah dalam mengikat unsur hara dan meningkatkan aktivitas berbagai

mikroorganisme yang berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman.

Hasil analisis berbagai formula pupuk bio-organo mineral yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2. Hasil analisis berbagai formula pupuk bio-organo mineral menunjukkan bahwa kandungan unsur tersedia relatif tinggi. Secara umum pH pupuk berada pada kisaran netral dengan kandungan C organik dalam pupuk yang masih cukup tinggi. Namun demikian kandungan N dalam pupuk masih sangat rendah. Kandungan unsur P dalam Bio organo mineral termasuk sangat tinggi disebabkan penambahan mineral batuan fosfat sebagai bahan pengaya. Hasil analisis kandungan K tersedia dalam pupuk sudah cukup tinggi. Hal ini diduga disebabkan sumber penambahan bahan agromineral mampu meningkatkan K tersedia dalam pupuk

Analisis setelah perlakuan

Pupuk bio-organo mineral yang diaplikasikan ke tanah akan memberikan perubahan sifat kimia tanah Entisol yang digunakan sehingga mampu mendukung

Tabel 2. Sifat kimia tanah terpilih yang digunakan dalam uji lapangan.

Sifat kimia	Nilai	Harkat
pH	6.25	agak masam
C- organik (%)	1.97	sangat rendah
N- total (%)	0.01	sangat rendah
P tersedia (ppm)	944.386	sangat tinggi
K tersedia (me %)	0.02	sangat rendah

Tabel 3. Hasil analisis sifat kimia berbagai formula pupuk bio organo mineral yang digunakan.

Kode	pH	C-organik (%)	N-total (%)	Nisbah C:N	P tersedia (ppm)	K tersedia (me%)
P1	6.55	15.292	1.884	6.5	3363.8	14.472
P2	6.63	12.857	0.370	27.8	4475.3	12.272
P3	6.48	13.597	0.782	13.9	3828.2	11.898
P4	6.07	14.753	0.303	39.0	3604.0	11.874
P5	6.03	17.120	1.378	9.9	2701.0	13.941
P6	6.61	14.939	0.982	12.2	4038.6	11.165
P7	6.53	14.573	0.451	25.8	3833.8	9.910
P8	6.77	13.108	0.816	12.8	4134.1	9.269

pertumbuhan tanaman. Perubahan sifat kimia pada perlakuan berbagai formula pupuk bio organo mineral tersaji dalam tabel 4.

Reaksi (pH) tanah merupakan sifat kimia yang dapat berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap tanaman. Di dalam tanah, ketersediaan hara bagi tanaman sangat dipengaruhi oleh pH tanah. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan bio-organomineral berpengaruh nyata terhadap pH tanah. Hal ini diduga diakibatkan karena adanya Ca yang terdapat dalam komponen pupuk bio organomineral. Penambahan pupuk bio-organomineral menyebabkan peningkatan pH dibandingkan dengan kontrol (P0). Hal ini diduga disebabkan bahan agromineral Zeolit dan batuan fosfat mempunyai kandungan kalsium yang cukup tinggi. Selain itu, penambahan bahan organik juga berpengaruh terhadap peningkatan pH tanah.

Dari gambar 1a. menunjukkan bahwa pupuk kandang ayam dalam formula pupuk cenderung memiliki pH

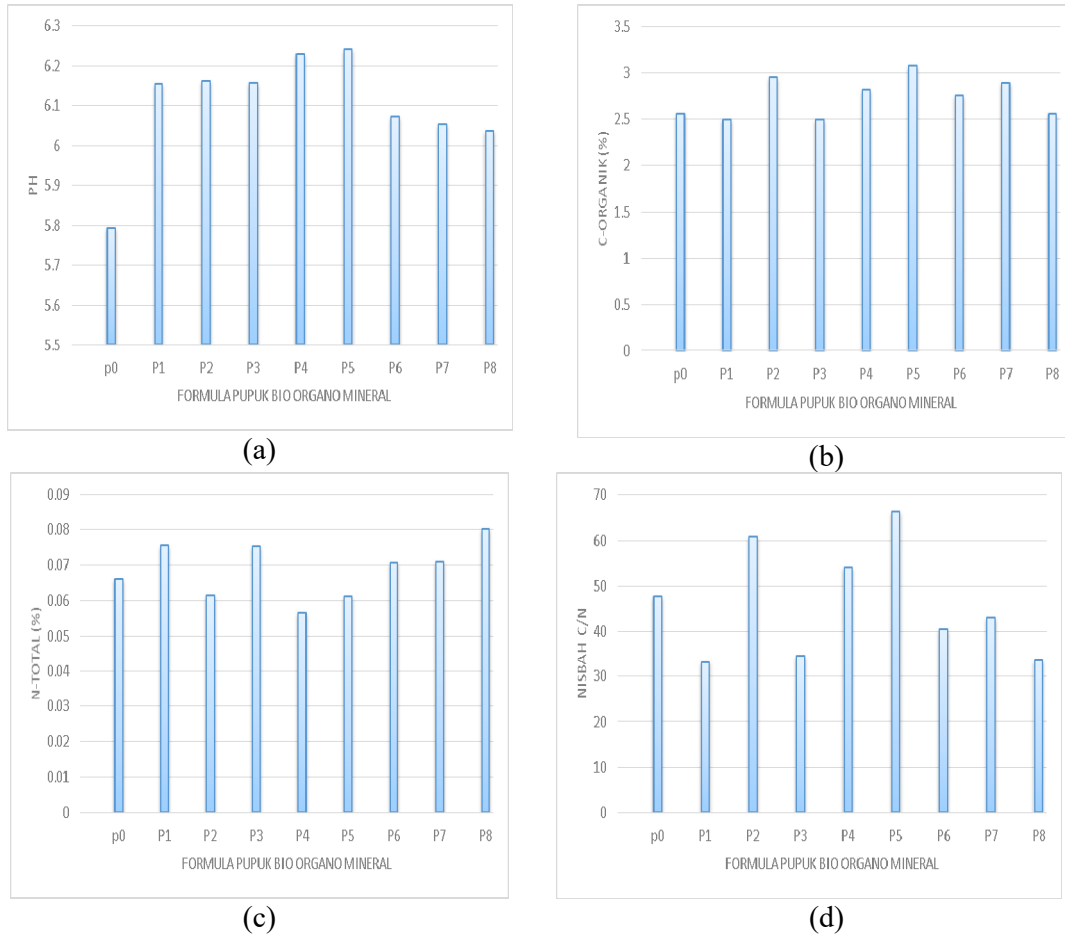
yang lebih tinggi dibandingkan formula dengan pupuk kandang sapi. Hal ini diduga disebabkan kandungan Ca dalam pupuk kandang ayam lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang sapi. Menurut Lingga (1991), kandungan CaO pupuk kandang sapi 0,2 %, sedangkan pupuk kandang ayam 4,0 %.

Bahan organik merupakan bahan penting dalam menciptakan kesuburan tanah (Hakim *et al.*, 1986). Walaupun kadarnya sangat rendah, namun bahan organik dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara dan pertumbuhan tanaman. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organomineral berpengaruh tidak nyata terhadap kadar C-organik tanah. Perbandingan kadar C-organik tanah antara kontrol dan berbagai formula pupuk tersaji dalam Gambar 1b. Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa formula dengan pupuk kandang ayam cenderung mempunyai kadar C yang lebih tinggi dibandingkan formula dengan pupuk kandang sapi.

Tabel 4. Hasil analisis kimia tanah terpilih setelah perlakuan dengan berbagai formula pupuk bio organomineral

Kode pupuk	pH	C- organik (%)	N-total (%)	Nisbah C:N	P-tersedia (ppm)	K-tersedia (me%)
P0	5.793 a	2.558 a	0.066 a	47.774 a	997.2 a	0.034 a
P1	6.157 ab	2.497 a	0.076 a	33.241 a	1269.2 a	0.282 e
P2	6.163 ab	2.955 a	0.061 a	60.959 a	1295.6 a	0.195 bc
P3	6.160 ab	2.493 a	0.075 a	34.588 a	1236.4 a	0.180 bc
P4	6.230 ab	2.824 a	0.057 a	54.113 a	1157.4 a	0.180 bc
P5	6.243 b	3.082 a	0.061 a	66.426 a	1098.5 a	0.253 de
P6	6.073 ab	2.758 a	0.071 a	40.507 a	1179.9 a	0.151 b
P7	6.053 ab	2.893 a	0.071 a	43.069 a	1131.3 a	0.195 bc
P8	6.037 ab	2.559 a	0.080 a	33.738 a	1251.1 a	0.224 cd

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf signifikansi 5 %



Gambar 1. Pengaruh berbagai formula pupuk bio organo mineral terhadap (a) pH, (b) kadar C-organik, (c) kadar N-total, dan (d) nisbah C:N tanah yang ditanami jagung pada 60 hari setelah tanam

Kandungan C-organik formula P4 dan P5 relatif paling tinggi dibandingkan formula lainnya. Hal ini diduga disebabkan kadar C-organik dalam pupuk kandang ayam lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang sapi. Selain itu, populasi mikroorganisme yang terdapat dalam pupuk kandang ayam lebih sedikit dibandingkan pupuk sapi. Kandungan bahan organik yang terdapat dalam pupuk ini juga dapat meningkatkan daya simpan unsur hara di samping peranannya dalam penyediaan unsur hara.

Unsur N merupakan unsur yang dibutuhkan oleh tanaman terutama untuk pertumbuhan vegetatif. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organo mineral berpengaruh tidak nyata terhadap kadar N total tanah.

Perbandingan kadar N-total tanah antara kontrol dan berbagai formula pupuk tersaji dalam Gambar 1c. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan N-total dalam tanah dipengaruhi oleh serapan unsur N oleh tanaman. Kecepatan tanaman dalam menyerap unsur hara dipengaruhi oleh status ketersediaan dan keseimbangan jumlah unsur hara tersedia bagi tanaman. Menurut hukum Leibig pertumbuhan tanaman ditentukan oleh unsur hara yang kadarnya paling rendah. Oleh karena itu rendahnya kadar hara dalam tanah menjadi faktor pembatas yang utama pada tanah Entisol.

Nisbah C:N merupakan parameter yang menunjukkan tingkat kematangan bahan. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk bio-organo

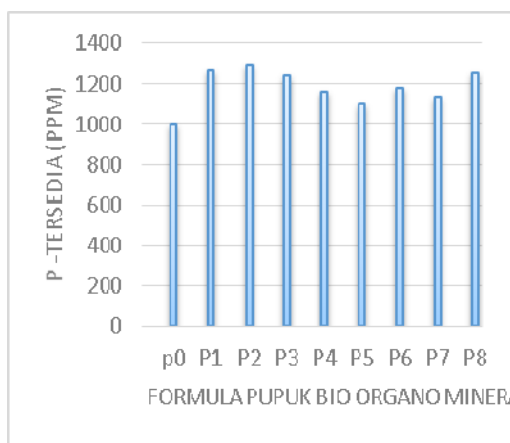
mineral tidak berpengaruh nyata terhadap nisbah C:N tanah. Perbandingan nisbah C:N pada tiap perlakuan tersaji dalam Gambar 1d. Nisbah C:N tanah pada Entisol masih tergolong tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa bahan organik yang diberikan masih belum matang sehingga dimungkinkan terjadi immobilisasi unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman.

Unsur hara fosfor merupakan salah satu unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah banyak. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai formula bio-organo berpengaruh tidak nyata terhadap kadar P dalam tanah. Perbandingan kadar P tersedia tersaji dalam Gambar 2a. Dari gambar terlihat bahwa formula dengan pupuk kandang ayam mempunyai kandungan yang relatif lebih tinggi dibanding pupuk kandang sapi. Hasil penelitian Abbasi *et al.* (2015) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk kandang ayam dan batuan fosfat dengan perbandingan 1 : 1 dengan penambahan bakteri pelarut fosfat mampu melepaskan P besar 25 mg/kg^{-1} setelah inkubasi (hari 60). Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi tersebut dapat menjadi pilihan yang layak untuk melepaskan P dari batuan fosfat yang tidak dapat larut untuk periode yang lebih lama. Hasil ini

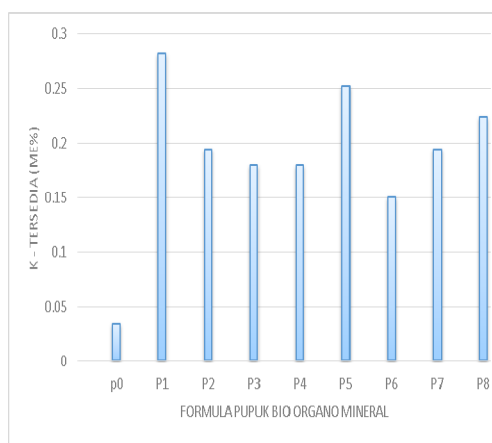
sesuai dengan penelitian Kharisun *et al.* (2012) menunjukkan bahwa pupuk kompos diperkaya batuan fosfat alam dan K-feldspar yang mempunyai kualitas baik terutama pada pupuk kompos yang diberikan batuan fosfat alam dan K-feldspar sebesar 80% dan 20% dan 60% dan 40% .

Peranan unsur K bagi tanaman sangat penting dalam setiap proses metabolisme dalam tanaman yaitu dalam sintesis asam amino dan protein dari ion-ion amonium dalam proses fotosintesis. Kendala utama tanah Entisol adalah ketersediaan unsur K dalam tanah. Hakim *et al.* (1986) menyatakan bahwa apabila terjadi kekurangan kalium dalam daun, maka kecepatan asimilasi karbondioksida (CO_2) akan turun.

Hasil sidik menunjukkan bahwa perlakuan berbagai formula bio organo mineral berpengaruh sangat nyata terhadap kadar K tersedia tanah. Perbandingan antar perlakuan formula pupuk ditunjukkan pada gambar 2 b. Dari gambar terlihat bahwa kadar tertinggi pada perlakuan P1. Adanya perbedaan kadar K dalam tanah berkaitan dengan serapan unsur oleh tanaman. Menurut Hussain *et al.* (2015), pemupukan kalium meningkatkan parameter pertumbuhan secara signifikan. Aplikasi kalium pada tingkat 100 kg ha^{-1}



(a)



(b)

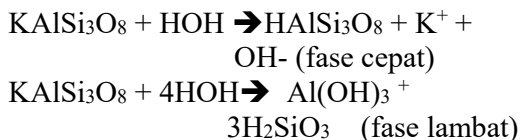
Gambar 2. Pengaruh berbagai formula pupuk bio organo mineral terhadap (a) kadar P tersedia dan (b) K tersedia tanah yang ditanami jagung pada 60 hari setelah tanam

meningkatkan semua parameter yang terkait pertumbuhan secara signifikan.

Peningkatan K tersedia diduga terjadi akibat adanya 2 hal, yaitu (1) hasil dekomposisi dan mineralisasi bahan organik yang berupa jerami, (2) pelarutan bahan agromineral K seperti zeolit dan feldspar.

Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk terhadap pertumbuhan tanaman jagung dapat dilihat pada tabel 2. Hasil sidik ragam percobaan menunjukkan bahwa pupuk bio-organo mineral berbagai formula berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman jagung pada umur 45 hari setelah tanaman (Tabel 2). Dari tabel tersebut menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada perlakuan pupuk bio organo mineral berbeda nyata dengan kontrol (P0). Tinggi tanaman jagung akibat penambahan pupuk bio-organo mineral terlihat pada gambar 1. Dari gambar 1 terlihat bahwa pemberian pupuk bio organo mineral formula P4 memberikan tinggi tanaman yang terbaik. Hal ini diduga disebabkan pemberian pupuk bio-organo mineral memberi pengaruh terhadap peningkatan kadar unsur hara di dalam tanah. Selain itu pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh kemampuan tanaman menyerap unsur hara.

Pratiwa (2014) menyatakan bahwa asam-asam yang penting pada hidrolisis kalium adalah H_2CO_3 dan asam-asam organik hasil dekomposisi bahan organik tanah. Abstraksi proses hidrolisis dari mineral primer feldspar adalah sebagai berikut:



Penambahan H^+ mempercepat pembebasan K^+ dan merusak ikatan Al-O; Al yang dibebaskan membentuk gugusan OH_2 koordinasi -4.

Kendala utama tanah Entisol adalah ketersediaan unsur K dalam tanah.

Menurut Hakim *et al.* (1986) peranan unsur K bagi tanaman sangat penting dalam setiap proses metabolisme dalam tanaman yaitu dalam sintesis dari asam amino dan protein dari ion-ion amonium, dalam proses fotosintesis, sebab apabila terjadi kekurangan kalium dalam daun, maka kecepatan asimilasi karbondioksida (CO_2) akan turun. Selanjutnya, menurut Hussain *et al.* (2015), pemupukan kalium meningkatkan parameter pertumbuhan secara signifikan. Aplikasi kalium pada tingkat 100 kg ha^{-1} meningkatkan semua parameter yang terkait pertumbuhan secara signifikan.

Pemberian pupuk bio-organo mineral dapat berpengaruh pada kesuburan kimia tanah. Peningkatan kandungan unsur hara dalam tanah akibat pemberian pupuk bio-organo mineral diduga berasal dari proses mineralisasi maupun dari proses pelarutan dari bahan mineral yang terdapat dalam pupuk. Batuan fosfat yang merupakan salah satu komponen terdapat dalam pupuk bio organo mineral merupakan sumber unsur hara P yang belum tersedia bagi tanaman. Adanya jerami dan pupuk kandang yang ada berperan penting dalam proses perubahan P tidak tersedia menjadi P yang tersedia bagi tanaman.

Hakim *et al.*, (1986) menyatakan bahwa bahan organik merupakan bahan penting dalam menciptakan kesuburan tanah. Tanaman yang tidak diberi kompos pertumbuhan tanaman kurang baik, karena pada tanah tersebut tidak ada perbaikan sifat fisik. Kandungan bahan organik yang terdapat dalam pupuk ini juga dapat meningkatkan daya simpan unsur hara di samping peranannya dalam penyediaan unsur hara, kimia dan biologi tanah.

Pada perlakuan P0 dan P1 tidak ditambahkan dengan bahan agromineral sehingga kandungan hara tersediannya lebih sedikit dibandingkan formula yang ada tambahan mineralnya. Hasil ini sesuai dengan penelitian Kharisun *et al.* (2012) menunjukkan bahwa pupuk kompos diperkaya batuan fosfat alam dan K-

feldspar yang mempunyai kualitas baik terutama pada pupuk kompos yang diberikan batuan fosfat alam dan K-feldspar sebesar 80% dan 20% dan 60% dan 40% .

Hasil sidik ragam percobaan menunjukkan bahwa berbagai formula pupuk bio-organomineral berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman jagung pada umur 60 hari setelah tanam (Tabel 5). Dari tabel tersebut menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada perlakuan pupuk bio-organomineral berbeda nyata dengan kontrol (P0). Perbandingan tinggi tanaman jagung akibat penambahan pupuk bio organomineral tersaji pada gambar 3a. Dari gambar 3a terlihat bahwa pupuk bio-organomineral formula P4 memberikan tinggi tanaman yang terbaik. Hal ini diduga disebabkan pemberian pupuk bio organomineral memberi pengaruh terhadap peningkatan kadar unsur hara tersedia di dalam tanah. Peningkatan kandungan unsur hara dalam tanah akibat pemberian pupuk bio-organomineral diduga berasal dari proses mineralisasi maupun dari proses pelarutan dari bahan mineral yang terdapat dalam pupuk. Batuan fosfat yang merupakan salah satu komponen terdapat dalam pupuk bio organomineral merupakan sumber unsur hara P yang belum tersedia bagi tanaman. Adanya jerami dan pupuk kandang yang ada berperan penting dalam proses perubahan P tidak tersedia menjadi P

tersedia bagi tanaman. Hasil penelitian Abbasi *et al.* (2015) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk kandang ayam dan batuan fosfat dengan perbandingan 1 : 1 dengan penambahan bakteri pelarut fosfat mampu melepaskan P besar 25 mg/kg⁻¹ setelah inkubasi (hari 60). Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi tersebut dapat menjadi pilihan yang layak untuk melepaskan P dari batuan fosfat yang tidak dapat larut untuk periode yang lebih lama.

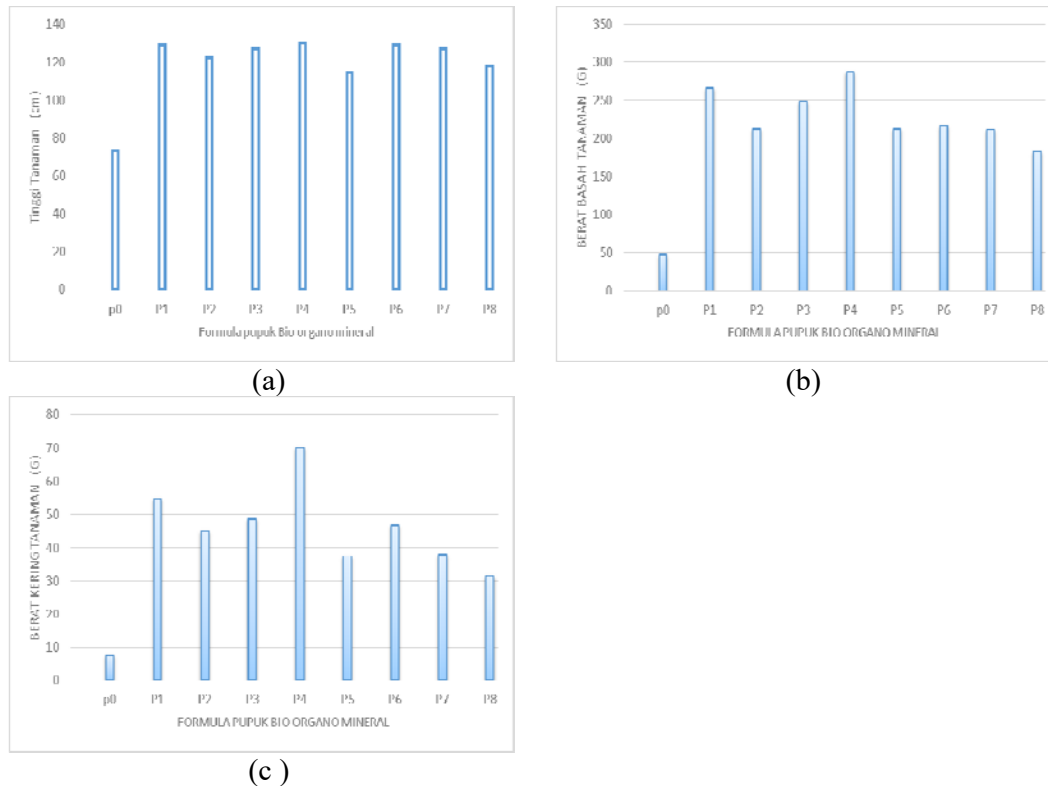
Berat basah dan berat kering tanaman merupakan parameter pertumbuhan tanaman yang paling penting. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan berbagai formula pupuk bio organomineral berpengaruh terhadap berat basah dan kering pada tanaman jagung seperti tersaji dalam tabel 4. Perbandingan pengaruh formula pupuk bio-organomineral terhadap berat basah dan kering tersaji dalam gambar 3b dan gambar 3c.

Dari gambar 3b dan gambar 3c, menunjukkan bahwa pemupukan dengan formula P4 memberikan berat kering tanaman yang paling baik. Hal ini diduga disebabkan komponen pupuk formula P4 secara mampu menyediakan unsur hara dalam jumlah yang optimal. Jerami sebagai bahan pokok didekomposisi menghasilkan asam-asam organik yang dapat melarutkan unsur yang terkandung

Tabel 5. Data rerata parameter pertumbuhan tanaman jagung pada 60 HST

Perlakuan	Pertumbuhan tanaman		
	Tinggi Tanaman (cm)	Berat Basah tanaman (g)	Berat kering tanaman
P0	73.7 b	47.3 a	7.60 a
P1	129.3 b	266.7 cd	54.87 d
P2	122.7 b	213.7 bc	45.13 cd
P3	127.3 b	249.0 cd	48.53 cd
P4	130.3 b	288.0 d	70.03 e
P5	114.3 b	213.3 bc	37.33 bc
P6	129.7 b	217.3 bc	46.77 cd
P7	127.3 b	212.0 bc	37.97 bc
P8	118.0 a	184.0 b	31.53 b

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf signifikansi 5 %



Gambar 3. Pengaruh berbagai formula pupuk bio organo mineral terhadap (a) tinggi , (b) berat basah dan berat kering tanaman jagung pada 60 hari setelah tanam

dalam mineral pengkaya yaitu zeolit, feldspar dan batuan fosfat.

Penambahan mikrobial pelarut P dan K yang efektif masih sangat diperlukan untuk mempercepat laju pelarutan. Menurut Abbasi dan Manzoor (2018), bakteri pelarut fosfat dapat membebaskan P tidak tersedia dalam sumber P menjadi P yang tersedia dalam tanah melalui pengaruh pelarutan dan pengasaman. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan P disebabkan karena bakteri pelarut fosfat dalam tanah dan pupuk kandang ayam sehingga efisiensinya meningkat karena pelarutan. Selanjutnya menurut Pratiwa (2014) menyatakan bahwa asam-asam yang penting pada hidrolisis kalium adalah H_2CO_3 dan asam-asam organik hasil dekomposisi bahan organik tanah. Penambahan H^+ mempercepat pembebasan K^+ dan merusak ikatan $Al-O$; Al

yang dibebaskan membentuk gugusan OH_2 koordinasi -4. Hasil penelitian Kaur dan Reddy (2015) menunjukkan bahwa inokulasi bakteri pelarut fosfat dan pupuk batuan fosfat dapat mensubstitusi penggunaan pupuk fosfat kimia dalam sistem pertanian berkelanjutan.

Dari pembahasan di atas menunjukkan bahwa tanaman belum mencapai pertumbuhan yang optimal. Hal ini dapat dilihat dari capaian tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun tanaman. Hal ini diduga karena dosis pupuk bio-organo mineral yang diberikan belum optimal. Selain itu, diduga bahwa mikroorganisme yang terkandung dalam pupuk tidak cukup efektif dalam melarutkan agromineral sehingga ketersediaan hara dalam tanah masih terbatas. Namun demikian pupuk ini memberikan pengaruh meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. Kandungan

pupuk bio-organomineral belum dapat disetarakan dengan kandungan unsur tersedia dalam pupuk kimia.

KESIMPULAN

Pupuk Bio organomineral merupakan pupuk organik yang diperkaya dengan bahan agromineral lokal sehingga kandungan unsur hara menjadi lebih tinggi dibandingkan pupuk organik biasa. Uji lapangan produk pupuk bio agromineral berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun, namun tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman jagung. Formulasi pupuk bio organomineral yang paling baik adalah P4 berupa kombinasi 65% jerami; 15% pupuk kandang ayam; 20% bahan agromineral (Zeolit : Feldspar : Batuan Fosfat = 1:1:2).

PUSTAKA

- Abbasi, M.K., N. Musa, and M. Manzoor . 2015. Mineralization of soluble P fertilizers and insoluble rock phosphate in response to phosphate-solubilizing bacteria and poultry manure and their effect on the growth and P utilization efficiency of chilli (*Capsicum annuum* L.). *Biogeosciences*, 12, 4607–4619, 2015
www.biogeosciences.net/12/4607/2015/
- Abbasi, M.,K dan M. Manzoor . 2018. Biosolubilization of phosphorus from rock phosphate and other P fertilizers in response to phosphate solubilizing bacteria and poultry manure in a silt loam calcareous soil. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. Volume181, Issue3 June 2018.
<https://doi.org/10.1002/jpln.201800012>
- Hakim, N. Y., Nyakpa, A.M., Lubis, S., Ghani, R., Saul, A., Diha, G.B. Hong dan H.H. Barley. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Hussain, A, M. Arshad, Z. Ahmad, H.T. Ahmad, M. Afzal, M. Ahmad. 2015. Potassium Fertilization Influences Growth, Physiology and Nutrients Uptake of Maize (*Zea Mays* L.) Potassium Fertilization and Maize Physiology. *Cercetări Agronomice în Moldova* Vol. XLVIII, No. 1 (161)
- Kaur, G. M. dan S. Reddy .2015. Effects of Phosphate-Solubilizing Bacteria, Rock Phosphate and Chemical Fertilizers on Maize-Wheat Cropping Cycle and Economics. *Pedosphere* Volume 25, Issue 3, June 2015, Pages 428-437
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1002016015300102>
- Kharisun, T. Ariati, J. Maryanto, Sisno, dan R. A. A. Putri. 2012. Karakterisasi Pupuk Organik Dan Pupuk Organik Yang Diperkaya Dengan Batuan Fosfat Dan K-Feldspar. *Prosiding Seminar Nasional: Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II*” Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman II” Purwokerto, 27-28 Nopember 2012
- Lingga, P 1991. *Jenis dan Kandungan Hara pada Beberapa Kotoran Ternak*. Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya (P4S) ANTANAN. Bogor (Tidak dipublikasikan).
- Leggo, PJ. 2014. The Organo-Zeolitic-Soil System: A Comprehensive Fertilizer. *International Journal of Waste* 4:3 .
<http://dx.doi.org/10.4172/2252-5211.1000156>.

- Martins EDS., CAP Silveira, AL Bamberg, R. Martinazzo, M Bergmann, and RS Angelica. 2014. Silicate Agrominerals as Nutrient Sources and as Soil Conditioners for Tropical Agriculture. 16 th World Fertilizer Congress of CIEC.
- Mulyanto, D. dan Y.W. Ratih. 2014. Manipulasi Muatan Zeolite Alam sebagai Adsorben untuk Menjerap Khromium dalam Limbah Industri. *Prosiding Seminar Nasional Agro Industri*. Fakultas Pertanian UPNVY.
- Mulyanto, D., M. H. Kusnadi, D. Saidi, R. A. Widodo. 2016. Inovasi Pembuatan Pupuk Bio Organo Mineral Untuk Meningkatkan Produksi Padi Gogo Organik. Laporan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi.
- Murbandono, LHS. 2005 (Edisi Revisi). *Membuat Kompos. Penebar Swadaya*. Jakarta.
- Pickering, HW., NW Menzies, dan MN Hunter. 2002. Zeolite/Rock Phosphate – Novel Slow Release Phosphorus Fertilizer for Potten Plant Production. *Scientia Horticulture*. 94: 333-343.
- Poerwowidodo. 1992. *Metode Selidik Tanah*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Ponnamperuma, F.N. 1984. Role of cultivar tolerance increasing rice production in saline lands In: RC. Staples and G.H. Toemnnniessen (Eds.), *Salinity Tolerance in Plants*. Willey-Interscience, New York. PP 255-271.
- Pratiwa, R. S. 2014. Peran Unsur Hara Kalium (K) Bagi Tanaman. <http://www.bbpp-lembang.info/index.php/arsip/artikel/artikel-pertanian/833-peran-unsur-hara-kalium-k-bagi-tanaman?tmpl=component&print=1&page=>
- Santi LP, Goenadi DH. 2012. The effectiveness of bio-activated potassium-bearing mineral for K fertilizer substitute. *Menara Perkebunan* 80(1): 41-47.
- Sudadi, H Widijanto, dan L.H.E. Putri, 2013. Isolasi Mikroba Asli Tanah Andisol Dieng dan Kajian Potensinya sebagai Inokulan Pupuk Hayati Pelarut Fosfat. *Sains Tanah – Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi* 10 (2): 81-89.
- Sutanto, R., 2002. Penerapan Pertanian Organik. Pemasarakatan dan pengembangannya. Kanisius. Yogyakarta.