

EFISIENSI PEMUPUKAN NITROGEN TANAMAN SAWI PADA INCEPTISOL MELALUI APLIKASI ZEOLIT ALAM

Ardy Wahyu Bhaskoro, Novalia Kusumarini*, Syekhfani

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

* penulis korespondensi: novakusuma8@gmail.com

Abstract

Mustard production at Tulungrejo Village, Bumiaji District of Batu City has decreased due to low N fertilization efficiency and low content of N in the soil. Based on the terms of the problem need to be solved and found a solution that is applicable to the use of zeolite as a companion to the fertilizer N. This study was aimed to find out the effect of application of natural zeolite on N fertilization for mustard grown on an Inceptisol from Tulungrejo Village, Bumiaji District of Batu City. The results showed that treatment of urea and zeolite (1:1) was capable to produce efficiency of N fertilization with increased of 32.56% compared with urea treatment. Besides the treatment of urea and zeolite (1:1) was capable to produce the highest production with an increase of 15.03% compared with urea treatment.

Keywords : *Brassica juncea*, *fertilizer efficiency*, *zeolite*

Pendahuluan

Sawi menjadi salah satu komoditas penting di Desa Tulungrejo karena tanaman ini merupakan salah satu komoditas unggulan dan salah satu komoditas yang mampu menopang perekonomian petani, karena tanaman ini banyak diminati di pasar lokal, namun beberapa tahun terakhir terdapat permasalahan yaitu adanya penurunan produksi sawi. Penurunan produksi sawi ini didukung oleh data produksi tanaman sawi yang dikeluarkan oleh BPS Kota Batu (2013).

Menurut data BPS Kota Batu (2013; 2014), terjadinya penurunan produksi sawi di Kota Batu sebesar 7,4 % dari 60.280 kuintal/ha pada tahun 2012 menjadi 51.954 kuintal/ha pada 2014. Penyebab adanya permasalahan penurunan produksi sawi diindikasikan oleh penyerapan hara yang kurang maksimal pada tanaman khususnya hara N (Nitrogen) sehingga pemupukan N yang diberikan kurang efisien ditambah adanya defisiensi N pada tanah.

Salah satu alternatif dalam upaya meningkatkan efisiensi pemupukan N dan

mengatasi permasalahan defisiensi N adalah pemberian bahan pendamping pupuk N. Bahan pendamping pupuk N yang dapat digunakan adalah zeolit. Zeolit sebagai bahan pembenah tanah dan pendamping pupuk adalah mineral dari senyawa aluminosilikat terhidrasi dengan struktur berongga dan mengandung kation-kation alkali yang dapat dipertukarkan (Al-Jabri, 2010a).

Zeolit memiliki fungsi yang sangat penting bagi keberadaan unsur hara di tanah yaitu fungsi penjerap, fungsi penukar kation dan fungsi katalisator. Adanya fungsi-fungsi dari zeolit ini mampu untuk memberikan manfaat bagi tanah maupun tanaman. Selain itu zeolit memiliki keunggulan yaitu harganya yang murah (Rp 1000,00 – Rp 2000,00/kg) dan banyak tersedia di alam. Penelitian bidang pertanian dengan bahan organik menggunakan zeolit alam masih sedikit, sehingga keberadaan informasi mengenai bahan pendamping pupuk ini masih kurang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh aplikasi zeolit alam terhadap efisiensi pemupukan N pada tanaman

sawi yang ditanam pada Inceptisol Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan di Rumah Kaca Kebun Ngijo Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Kegiatan penelitian ini dimulai pada Bulan Februari 2015 hingga Mei 2015. Pengamatan analisis kimia tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekop untuk mengambil dan meratakan tanah, karung untuk wadah pengambilan tanah, polibag sebagai tempat media tanam, timbangan untuk menimbang biomassa tanaman, alat tulis untuk mencatat seluruh data kegiatan dan kamera untuk mendokumentasikan pelaksanaan penelitian.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah pupuk urea sebagai sumber N bagi tanaman sawi. Pupuk SP-36 dan KCl sebagai sumber unsur fosfat (P) dan kalium (K) Pupuk kandang untuk pemupukan dasar. Zeolit sebagai bahan perlakuan penelitian. Benih tanaman sawi varietas tosan cap panah merah. Tanah yang digunakan merupakan jenis tanah Inceptisol diambil dari Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan. 1) M1 : 100% urea (750 kg urea ha⁻¹), 2) M2 : 25% urea+75% zeolit (187,5 kg urea ha⁻¹+562,5 kg zeolit ha⁻¹), 3) M3 : 50% urea+50% zeolit (375 kg urea ha⁻¹+375 kg zeolit ha⁻¹), 4) M4 : 75% urea+25% zeolit (562,5 kg urea ha⁻¹+187,5 kg zeolit ha⁻¹), 5) K : Kontrol (Tanpa pemberian urea dan zeolit). Pengamatan yang diamati meliputi pH, N-Total, KTK, serapan N, BB, BK dan efisiensi serapan (ES). Menurut Tambunan *et al.* (2014) angka efisiensi serapan berguna sebagai faktor koreksi dalam rekomendasi pemupukan.

Efisiensi serapan N dihitung sebagai berikut : $ES\ N\ (\%) = (SP - SK) / HP \times 100\%$, dimana ES N = Efisiensi Serapan N, SP = Serapan hara N tanaman yang dipupuk (g/tan), SK = Serapan hara N tanaman yang tidak dipupuk (g/tan), dan HP = Hara N yang diberikan (g). Data pengamatan diperoleh dan

dianalisis menggunakan ANOVA uji F (taraf 5%), apabila terdapat rata-rata perbedaan pengaruh antar perlakuan secara keseluruhan, maka akan dilanjutkan dengan uji BNT (taraf 5%). Untuk mengetahui pengaruh antar hubungan parameter dilakukan uji korelasi dan regresi.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah

pH H₂O

Analisa pH yang digunakan merupakan pH H₂O. Hasil analisa pH tanah terhadap berbagai kombinasi pengaplikasian zeolit dan urea menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Seluruh kombinasi perlakuan masih tergolong dalam kategori tanah masam (4,5-5,5). Hasil pengukuran disajikan dalam Tabel 1. Aplikasi zeolit dan urea tidak menunjukkan hasil yang signifikan dan semua perlakuan masih menunjukkan derajat kemasam yang rendah (masam). Pada hasil analisis perlakuan dengan pemberian 100% urea setara 750 kg ha⁻¹ (M1) menunjukkan nilai pH terendah sebesar 5,06, sedangkan nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan dengan pemberian 25% urea dan 75% zeolit setara dengan 187,5 kg urea ha⁻¹ dan 562,5 kg zeolit ha⁻¹ sebesar 5,38.

Pemberian 100% urea ini menurunkan pH tanah diindikasikan disebabkan oleh adanya korelasi antara ion amonium yang diserap oleh akar dengan ion H⁺ yang dikeluarkan oleh akar. Semakin banyak kation yang diserap oleh akar seperti ion amonium (NH₄⁺) maka semakin banyak ion H⁺ yang dikeluarkan akar ke dalam tanah sehingga meningkatkan kemasaman tanah (Firmansyah dan Sumarni, 2013). Berbeda dengan perlakuan M2 yaitu kombinasi antara 25% urea dan 75% zeolit setara dengan 187,5 kg urea ha⁻¹ dan 562,5 kg zeolit ha⁻¹ yang menunjukkan peningkatan derajat kemasam tertinggi dibanding dengan perlakuan M1 yaitu 100% urea setara dengan 750 kg urea ha⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa efek pemberian zeolit mampu meningkatkan pH tanah.

Zeolit mempunyai muatan negatif yang tinggi sehingga memiliki daya jerap yang kuat dan mampu menyerap ion-ion bermuatan positif dalam tanah seperti ion H⁺. Ion H⁺ dalam tanah dijerap oleh mineral zeolit dan

disimpan dalam rongga-rongga zeolit. Dengan tingginya daya jerap ion H^+ dalam tanah maka tingkat kemasaman tanah akan berkurang. Hal ini dikarenakan ion H^+ merupakan ion yang mampu menyumbang dan meningkatkan tingkat kemasaman dalam tanah. Dalam hal meningkatkan pH tanah fungsi zeolit adalah sebagai mineral penjerap ion-ion positif dalam tanah salah satunya adalah ion H^+ . Hal ini sejalan dengan pernyataan Kusumastuti *et al.* (2007) bahwa zeolit merupakan bahan pembenah tanah yang memiliki kapasitas tukar kation tinggi dan memiliki beberapa fungsi salah satunya untuk meningkatkan pH tanah.

Tabel 1. Hasil uji analisa beberapa sifat kimia tanah.

Kode	pH H ₂ O	N-Total (%)	KTK (me 100g ⁻¹)
M1	5,06	0,25	37,67 (a)
M2	5,38	0,23	37,00 (a)
M3	5,25	0,24	42,00 (b)
M4	5,07	0,24	41,00 (b)
K	5,17	0,22	36,30 (a)
BNT 5%	tn	tn	0,37

Keterangan : - Angka rerata yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata menurut uji BNT 5% ; tn : tidak berbeda nyata. M1 : 100% urea, M2 : 25% urea+75% zeolit, M3 : 50% urea+50% zeolit, M4 : 75% urea+25% zeolit, K : Kontrol

N-total Tanah

Hasil analisis laboratorium N-Total tanah diketahui bahwa interaksi masing-masing perlakuan dalam penelitian menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dan secara keseluruhan seluruh perlakuan memiliki kategori sedang untuk N-Total. Nilai N-Total tanah dikelaskan berdasarkan nilainya mulai dari kelas sangat rendah (<0,1%), rendah (0,1-0,2%), sedang (0,21-0,5%), tinggi (0,51-0,75%) dan sangat tinggi (>0,75%). Hasil nilai rerata N-Total tanah dalam Tabel 1.

Berdasarkan hasil analisis N-Total tanah diketahui bahwa perlakuan M1 yaitu 100% urea setara dengan 750 kg/ha menunjukkan nilai rerata tertinggi dibanding dengan perlakuan

yang lainnya, sedangkan nilai rerata terendah terdapat pada perlakuan kontrol atau tanpa pemberian pupuk urea dan zeolit. Perlakuan M1 menunjukkan hasil nilai rerata yaitu 0,25% dan perlakuan kontrol menunjukkan nilai rerata sebesar 0,22%. Pupuk urea merupakan salah satu pupuk sebagai sumber asupan N bagi tanaman yang memiliki kandungan 46% N. Pemberian pupuk N dengan dosis tinggi diindikasikan mampu meningkatkan kandungan N-Total dalam tanah.

Peran dari zeolit terhadap N-Total tanah pada penelitian ini dapat dilihat pada nilai N-Total untuk seluruh perlakuan, dimana nilai secara keseluruhan pengaruh tiap perlakuan terhadap parameter N-Total tanah tidak berbeda nyata. Pengaruh keseluruhan ini menandakan bahwa secara efektivitas nilai N-Total perlakuan yang ditambah zeolit mampu untuk menyamai.

KTK (Kapasitas Tukar Kation)

Nilai KTK dalam tanah pada dasarnya dijadikan salah satu indikator penting dalam mengetahui kualitas dan kesuburan suatu tanah. KTK dalam tanah digambarkan sebagai kemampuan tanah untuk mengikat ion-ion positif seperti K^+ , Ca^{2+} , NH_4^+ di dalam tanah. Semakin tinggi nilai KTK dalam tanah maka potensi tanah untuk mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman semakin besar.

Hasil analisa ragam pada parameter KTK menunjukkan bahwa adanya interaksi antara urea dan zeolit dan menunjukkan hasil sangat berbeda nyata. Nilai rerata KTK dikategorikan dalam kelas tinggi (25-40 me 100g⁻¹) dan sangat tinggi (>40 me 100g⁻¹). Data nilai rerata KTK disajikan dalam Tabel 1. Hasil analisis menunjukkan bahwa interaksi zeolit dan urea berpengaruh positif dalam meningkatkan KTK. Perlakuan M3 yaitu 50% urea ditambah 50% zeolit setara dengan 375kg urea ha⁻¹ ditambah 375 kg zeolit ha⁻¹ mampu meningkatkan nilai KTK dibanding dengan perlakuan kontrol atau tanpa pemberian urea dan zeolit.

Perlakuan kontrol pada hasil analisis menunjukkan nilai terendah yaitu sebesar 36,3 me 100g⁻¹ (tinggi), sedangkan perlakuan M3 menunjukkan nilai 42,00 me 100g⁻¹ (sangat tinggi). Sifat-sifat khas yang dimiliki oleh zeolit diantaranya sebagai penjerap dan penyaring molekul, penukar ion dan kemampuan

pertukaran yang tinggi serta selektivitas tertentu terhadap kation. Kation kation yang terdapat di dalam rongga mineral zeolit tidak terikat kuat dalam kerangka kristalnya, sehingga dapat dipertukarkan dengan mudah. Hal inilah yang menyebabkan kapasitas tukar kation mineral zeolit relatif tinggi (Sastiono, 2004). Dengan tingginya kapasitas tukar kation pada mineral zeolit ini akan mampu membantu mengoptimalkan jerapan ion-ion positif dalam tanah yang berguna bagi tanaman dan meningkatkan KTK dalam tanah. Tingginya kemampuan jerap kation dalam tanah mampu meningkatkan serapan hara tanaman.

Serapan N Tanaman

Serapan hara tanaman menjadi salah satu indikator penting dalam mencapai kualitas panen yang diharapkan. Jumlah unsur hara yang mampu diserap oleh tanaman mempengaruhi produksi tanaman utamanya dalam mencapai kualitas tanaman yang diinginkan. Semakin banyak hara yang mampu diserap oleh tanaman maka tanaman akan mampu tumbuh dan berkembang secara optimal sesuai dengan fase pertumbuhannya.

Tanaman dengan pertumbuhan dan perkembangan yang optimal akan memiliki produktivitas panen yang maksimal secara kuantitas dan kualitas. Untuk itu upaya untuk memaksimalkan serapan hara tanaman mutlak untuk diusahakan salah satunya melalui bahan pendamping pupuk yaitu zeolit. Hasil analisis laboratorium terhadap penggunaan zeolit sebagai pendamping pupuk urea menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata. Nilai rerata serapan N disajikan dalam Tabel 2.

Zeolit yang dicampur dengan pupuk urea mengikat ion amonium yang dilepaskan pupuk urea pada saat penguraian. Rongga zeolit yang berukuran 2-8 Angstrom sesuai dengan ukuran ion amonium. Pengikatan akan lebih efektif jika jumlah zeolit yang dicampurkan ke dalam pupuk urea semakin banyak, karena kompleks jerapan dan rongga yang dapat menangkap ion amonium semakin banyak. Ion amonium yang dijerap zeolit tidak segera dilepas ke dalam larutan tanah selama jumlah ion amonium dalam tanah masih tinggi (Suwardi, 2009). Penjerapan ion amonium di dalam rongga zeolit, hanya bersifat sementara dan dengan

mudah akan diberikan kepada tanaman pada saat diperlukan (Suwardi, 2002).

Tabel 2. Hasil uji seluruh perlakuan terhadap serapan N tanaman.

Kode	Perlakuan	Serapan N (g tan⁻¹)
M1	Urea (100%)	14,68 (b)
M2	Urea (25%) + Zeolit (75%)	11,43 (ab)
M3	Urea (50%) + Zeolit (50%)	25,35 (c)
M4	Urea (75%) + Zeolit (25%)	23,35 (c)
K	Tanpa pemberian urea + zeolit	6,01 (a)
BNT 5%	0,37	

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil sangat berbeda nyata menurut uji BNT 5% ; tn : tidak berbeda nyata.

Oleh karena itu pemupukan urea yang ditambah zeolit memiliki serapan hara yang lebih baik dibanding pupuk urea murni. Menurut Tim Zeoprima (2002), peranan zeolit dalam meningkatkan serapan N dikarenakan strukturnya berongga bersaluran ke segala arah sehingga dapat menyimpan ion amonium (NH₄⁺) dan gas lainnya serta dapat membatasi volatilisasi dan pencucian N dari pupuk dan tau N hasil mineralisasi N organik.

Berat Basah dan Berat Kering Tanaman

Berdasarkan hasil penelitian dengan uji parameter yang dilakukan setelah pemanenan terhadap berat basah dan berat kering maka didapat hasil yang sangat berbeda nyata antar parameter perlakuan terhadap berat basah dan juga berat kering tanaman. Hasil analisa ragam berat basah dan juga berat kering tanaman disajikan dalam Tabel 3. Penimbangan pertama adalah penimbangan BB dilakukan pada saat 35 HST. Penimbangan BB dilakukan untuk mengetahui berat segar tanaman sawi saat pemanenan. Hasil analisis ragam berat basah tanaman menunjukkan bahwa pemberian pupuk urea dikombinasikan dengan zeolit berpengaruh sangat berbeda nyata terhadap berat basah tanaman pada saat pemanenan.

Hasil nilai rerata penimbangan berat basah tanaman yang disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji analisa perlakuan pada pertumbuhan tanaman.

Kode	Perlakuan	Berat Basah (g tan ⁻¹)	Berat Kering (g tan ⁻¹)
M1	Urea (100%)	41,90 (b)	2,73 (b)
M2	Urea (25%) + Zeolit (75%)	42,73 (b)	2,40 (a)
M3	Urea (50%) + Zeolit (50%)	80,46 (c)	4,43 (b)
M4	Urea (75%) + Zeolit (25%)	70,60 (c)	4,16 (b)
K	Tanpa pemberian urea + zeolit	20,76 (a)	1,33 (a)
BNT 5%	11,75	1,10	

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil sangat berbeda nyata menurut uji BNT 5% ; tn : tidak berbeda nyata.

Perlakuan tertinggi berat basah total tanaman sawi terdapat pada perlakuan M3 yaitu urea (50%) ditambah zeolit (50%) setara dengan 375 kg urea ha⁻¹ ditambah 375 kg zeolit ha⁻¹ apabila dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya, sedangkan perlakuan terendah merupakan perlakuan kontrol atau tanpa pemberian urea dan zeolit. Perlakuan tertinggi menghasilkan nilai rerata berat basah tanaman sebesar 80,5 g tan⁻¹ dan perlakuan terendah menghasilkan nilai rerata berat basah sebesar 20,8 g tan⁻¹. Tinggi berat basah pada perlakuan M3 diindikasikan oleh adanya serapan yang unsur N yang tinggi.

Asupan serapan hara N yang tinggi mampu membuat produktivitas tanaman akan maksimal karena pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan optimal. Hal ini sejalan dengan Lingga dan Marsono (2013) menyebutkan bahwa kandungan N pada tanaman selain memiliki peranan dalam pertumbuhan tanaman juga berperan pada proses fotosintesis dapat berjalan dengan optimal dan pembentukan protein, lemak dan berbagai persenyawaan organik lainnya, sehingga dapat mempengaruhi terhadap

kualitas dan kuantitas hasil akhir panen. Oleh karena itu berat basah tanaman sawi pada perlakuan M3 menghasilkan berat basah tertinggi dibanding perlakuan yang lainnya. Hasil penimbangan kedua yang dilakukan adalah penimbangan berat kering tanaman. Berat kering tanaman didapat melalui prosedur pengovenan tanaman sawi pada suhu 60 °C yang sudah ditimbang berat basahnya. Hasil analisis ragam berat kering tanaman menunjukkan bahwa kombinasi pupuk urea dan zeolit berpengaruh sangat berbeda nyata terhadap berat kering tanaman. Rata-rata berat kering tanaman sawi disajikan dalam Tabel 3.

Perlakuan tertinggi berat kering total tanaman sawi terdapat pada perlakuan M3 yaitu urea (50%) ditambah zeolit (50%) setara dengan 375 kg urea ha⁻¹ ditambah 375 kg zeolit ha⁻¹ apabila dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya, sedangkan perlakuan terendah merupakan perlakuan kontrol atau tanpa pemberian urea dan zeolit. Perlakuan tertinggi menghasilkan nilai rerata berat basah tanaman sebesar 4,43 g tan⁻¹ dan perlakuan terendah menghasilkan nilai rerata berat basah sebesar 1,33 g tan⁻¹. Hasil dari penimbangan berat basah mempengaruhi hasil dari penimbangan berat kering tanaman. Berat basah tanaman yang tinggi akan menghasilkan berat kering tanaman yang tinggi.

Hasil uji korelasi antara berat basah tanaman dengan berat kering tanaman dengan nilai $r = 0,96^{**}$ menunjukkan adanya interaksi yang positif dan hubungan yang sangat kuat. Dengan korelasi yang positif dan sangat kuat ini maka peningkatan berat basah tanaman akan diikuti oleh peningkatan berat kering tanaman. Terdapat pengaruh yang linear atau berbanding lurus antara berat basah tanaman dengan berat kering tanaman. Dengan kondisi yang homogen pada saat pengeringan tanaman, apabila setelah dilakukan penimbangan berat basah menghasilkan nilai yang tinggi maka berat kering yang dihasilkan juga akan tinggi.

Efisiensi Pemupukan N

Pemberian aplikasi urea dan zeolit mampu meningkatkan sifat kimia tanah pada pH dan KTK serta mampu untuk menyerap hara N tertinggi sehingga menghasilkan produksi tertinggi pada berat basah dan berat kering tanaman. Untuk itu perlu dilakukan

perhitungan dan analisa mengenai pengaruh aplikasi pemupukan urea ditambah zeolit terhadap efisiensi pemupukan N melalui pendekatan efisiensi serapan. Efisiensi serapan merupakan nisbah antara hara yang diserap dari pupuk dengan jumlah pupuk yang diberikan, dinyatakan dalam satuan persen. Angka efisiensi serapan berguna sebagai faktor koreksi dalam rekomendasi pemupukan (Tambunan *et al.*, 2014). Data efisiensi serapan N disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Angka efisiensi serapan N pada berbagai perlakuan

Kode	Perlakuan	Efisiensi Serapan N (%)
M1	Urea (100%)	13,46
M2	Urea (25%) + Zeolit (75)	33,66
M3	Urea (50%) + Zeolit (50%)	60,06
M4	Urea (75%) + Zeolit (25%)	35,90
K	Tanpa pemberian pupuk Urea + Zeolit	0,00

Efisiensi serapan N pada dasarnya ditentukan oleh beberapa faktor seperti jenis pupuk yang diberikan dan metode aplikasi pada saat pemupukan diberikan. Pada penelitian ini, jenis pupuk yang digunakan adalah pupuk urea. Pupuk urea mengandung N dalam jumlah tinggi namun memiliki kelemahan yaitu sifatnya yang *fast release* (cepat dilepaskan) kurang mampu untuk menyediakan hara N secara berkelanjutan, sehingga pada satu sisi ketika tanaman membutuhkan hara N maka pupuk urea kurang mampu menyediakan hara N pada saat tanaman membutuhkan.

Kelemahan kedua adalah mudah mengalami pencucian (*leaching*) dan penguapan (volatiliasasi) apabila metode aplikasi yang diberikan tidak tepat sehingga tanaman kurang mampu menyerap secara optimal. Kedua kelemahan ini mampu menurunkan efisiensi serapan N pada tanaman dan mampu menurunkan produksi tanaman sawi. Aplikasi urea dan zeolit dengan cara dibenamkan ke

tanah mampu menghasilkan efisiensi serapan N tanaman tertinggi. Tingginya KTK pada zeolit mampu berperan secara efektif sebagai penjerap ion dan penukar ion positif yang dibutuhkan oleh tanaman seperti NH_4^+ . Tingginya KTK pada zeolit membuat muatan negatif di tanah sangat tinggi dan membuat tanah mampu meningkatkan menyerap dan menukarkan kation alkali dalam tanah (NH_4^+ dari pupuk N).

Ion NH_4^+ ini akan disimpan dalam rongga kristal zeolit yang terbentuk oleh adanya ikatan Si, Al dengan atom O dan akan dilepaskan pada tanaman dalam bentuk NO_3^- pada saat tanaman membutuhkan N. Hal ini didukung oleh penelitian dari Al-Jabri (2010b) bahwa ion NH_4^+ yang dijerap zeolit tidak akan mengalami proses pencucian dan peran zeolit mampu menghambat konversi NH_4^+ menjadi NO_3^- sebanyak 30-40% serta mampu menyediakan hara N lebih lama tersedia di tanah.

Manfaat keberadaan zeolit sebagai bahan pendamping pupuk N juga dapat dilihat dari penelitian ini. Kombinasi M3 (50% urea dan 50 %) zeolit mampu untuk meningkatkan dan menghasilkan efisiensi pemupukan N tertinggi dibanding dengan penggunaan 100% urea yaitu meningkat sebesar 32,56% yaitu dari 13,46 % menjadi 60,06%. Adanya pengaruh zeolit terhadap efisiensi pemupukan N dilihat dari mekanisme tingginya KTK dan serapan N yang diserap tanaman. Pengaruh ini dikuatkan dengan dilakukan uji korelasi dan regresi untuk mengetahui tingkat keeratan antara KTK dan serapan serta untuk mengetahui tingkat pengaruh antar hubungan.

Berdasarkan hasil uji korelasi yang menunjukkan adanya korelasi positif antara KTK dengan serapan N tanaman dengan nilai $r = 0,76^*$. Hasil uji korelasi antara KTK dengan serapan N tanaman dengan nilai $r = 0,76^*$ menunjukkan adanya interaksi yang positif dan hubungan yang kuat. Dengan korelasi yang positif dan kuat ini maka peningkatan KTK tanah akan diikuti oleh peningkatan serapan N tanaman, sehingga mampu menghasilkan efisiensi serapan N paling maksimal. Hasil uji regresi antara KTK dan serapan nilai $R^2 = 0,95$ menunjukkan bahwa pengaruh antara KTK terhadap serapan N sebesar 95%.

Produksi Tanaman Sawi

Produksi tanaman sawi ditentukan dari berat basah tanaman. Semakin tinggi berat basah maka produksi yang dihasilkan semakin tinggi. Tanaman sawi dipanen sebelum memasuki fase berbunga (generatif) dan dipanen pada bagian batang dan daun tanaman. Bagian tanaman yang dipanen ini membutuhkan hara N dalam jumlah besar. Hara N ini mampu mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman khususnya pada bagian akar, batang dan daun.

Tingginya kebutuhan hara N untuk produksi tanaman sawi maka hara N ini harus tersedia dalam waktu yang lebih lama, sehingga pada saat tanaman yang membutuhkan hara N maka tanah mampu menyuplai kebutuhan hara dan tanaman mampu menyerap hara N. Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa produksi tanaman dengan menggunakan pupuk urea yang dikombinasikan dengan zeolit mampu menghasilkan produksi tertinggi yaitu sebesar 80,46 g tan⁻¹ atau adanya peningkatan sebesar 15,03% dari 41,90 g tan⁻¹ dengan 80,46 g tan⁻¹ dibanding dengan penggunaan 100% urea (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil produksi tanaman sawi berbagai perlakuan

Kode	Perlakuan	Produksi (g tan⁻¹)
M1	Urea (100%)	41,90 (b)
M2	Urea (25%) + Zeolit (75%)	42,73 (b)
M3	Urea (50%) + Zeolit (50%)	80,46 (c)
M4	Urea (75%) + Zeolit (25%)	70,60 (c)
K	Tanpa pemberian urea + zeolit	20,76 (a)

Produksi sawi tertinggi ini dipengaruhi dan didukung oleh adanya efisiensi pemupukan N yang tinggi. Ion NH₄⁺ yang dilepaskan oleh urea, sebagian dilepaskan ke tanaman dan sebagian dijerap oleh zeolit dan dilepaskan dalam bentuk NO₃⁻ yang lebih mampu diserap tanaman ketika tanaman membutuhkan hara N. Kebutuhan hara N yang tersuplai dengan baik

dan dibutuhkan tanaman dalam fase pertumbuhan dan perkembangannya mampu menghasilkan produksi dalam jumlah yang maksimal. Pernyataan antara hubungan zeolit dan urea terhadap produksi ini didukung oleh Tim Zeoprima (2002) menyatakan bahwa peranan zeolit dalam meningkatkan serapan N dikarenakan strukturnya berongga bersaluran ke segala arah sehingga dapat menyimpan ion amonium (NH₄⁺) dan gas lainnya serta dapat membatasi volatilisasi dan pencucian N dari pupuk dan tau N hasil mineralisasi N organik.

Dengan tingginya serapan N tanaman maka pertumbuhan vegetatif tanaman sawi akan mengalami peningkatan serta terjadi peningkatan linear pada produksi. Pernyataan ini sejalan dengan Lingga dan Marsono (2013) yang menyatakan bahwa unsur N memiliki fungsi untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang dan daun, berperan dalam pembentukan hijau daun yang sangat berguna dalam proses fotosintesis dan membentuk protein, lemak dan berbagai persenyawaan organik lainnya. Oleh karena itu tingkat serapan N tanaman harus dioptimalkan untuk memaksimalkan produksi tanaman. Dengan tingkat serapan N tanaman yang tinggi maka dapat memaksimalkan produksi tanaman sawi dikuatkan oleh uji korelasi dan regresi.

Hasil uji korelasi antara serapan N tanaman dengan berat basah tanaman dengan nilai $r = 0,97^{**}$ menunjukkan adanya interaksi yang positif dan hubungan yang sangat kuat. Dengan korelasi yang positif dan sangat kuat ini maka peningkatan serapan N tanaman akan diikuti oleh peningkatan berat basah tanaman atau produksi tanaman. Hasil uji regresi antara serapan N terhadap BB nilai $R^2 = 0,97$ menunjukkan bahwa pengaruh serapan N terhadap BB sebesar 97%.

Kesimpulan

Aplikasi pupuk urea dan zeolit atau mampu memberikan efisiensi pemupukan N tertinggi pada tanaman sawi dengan peningkatan sebesar 32,56% dibanding pupuk urea. Kombinasi pupuk urea dan zeolit mampu memberikan hasil produksi tanaman sawi tertinggi dengan peningkatan sebesar 15,03% dibanding pupuk urea.

Daftar Pustaka

- Al-Jabri, M. 2010a. Inovasi Teknologi Pembenah Tanah Zeolit untuk Memperbaiki Lahan Pertanian Terdegradasi. Balai Penelitian Tanah. Bogor dalam Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor, 30 November - 1 Desember 2010. Buku II: Konservasi Lahan, Pemupukan, dan Biologi Tanah. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Al-Jabri, M. 2010b. Penggunaan Mineral Zeolit Sebagai Pembenah Tanah Pertanian dalam Hubungan dengan Standarisasinya dan Peningkatan Produksi Tanaman Pangan. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 9(1) : 1-12.
- BPS Kota Batu. 2013. Kota Batu dalam Angka 2013. Badan Pusat Statistik (BPS). Batu.
- BPS Kota Batu. 2014. Kota Batu dalam Angka 2014. Badan Pusat Statistik (BPS). Batu.
- Firmansyah, I. dan Sumarni, N. 2013. Pengaruh dosis pupuk N dan varietas terhadap pH tanah, N-total tanah, serapan N dan hasil umbi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) pada tanah Entisols Brebes Jawa Tengah. *Jurnal Hortikultura* 23(4), 358-364.
- Kusumastuti, A., Jonathan, P. dan Dewi, R. 2007. Pengaruh zeolit dan limbah MSG (Monosodium Glutamate) terhadap hasil tanaman nilam (*Pogostemon cablin* B.) di Ultisols. *Jurnal Zeolit Indonesia* 6 (1),17-23.
- Lingga, P. dan Marsono. 2013. Petunjuk Penggunaan Pupuk (ed. Revisi). Penebar Swadaya. Jakarta. p. 15
- Sastiono, A. 2004. Pemanfaatan Zeolit di Bidang Pertanian. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 3(1) : 36-41.
- Suwardi. 2002. Prospek pemanfaatan mineral zeolit di bidang pertanian. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 1(1), 5-12.
- Suwardi. 2009. Teknik aplikasi zeolit di bidang pertanian sebagai bahan pembenah tanah. *Jurnal Zeolit Indonesia* 8(1), 33-38.
- Tambunan, A., Fauzi, M. dan Hardy, G. 2014. Efisiensi pemupukan P terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada tanah Andisol dan Ultisol. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2(2), 414-426.
- Tim Zeoprime. 2002. Pemanfaatan Zeoprime untuk Efisiensi Pemupukan dan Peningkatan Hasil Pertanian. Pusat Pengembangan Teknologi Mineral. Bandung. p. 39.