

**RESPON NITROGEN PHOSPHOR KALIUM TERSEDIA LATOSOL DAN
PERTUMBUHAN KEDELAI DENGAN PEMBERIAN ZEOLIT DAN PUPUK NPK**

***RESPONSE TO AVAILABILITY OF NITROGEN PHOSPHOR POTASSIUM
LATOSOL AND THE GROWTH OF SOYBEAN BY ZEOLITE AND NPK
FERTILIZER***

**¹Lelanti Peniwiratri¹, ²Didi Saidi, ³Siti Nurrokhmah
^{1,2,3}Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, UPN “Veteran” Yogyakarta Indonesia**

ABSTRACT

Soybeans can grow in soils with sufficient nutrients. Latosol is soil that has the potential as a growing medium for soybeans but is constrained by an acidic pH and low availability of nitrogen, phosphor, and potassium nutrients. The purpose of this research was to determine the effect of zeolite and NPK fertilizer on the availability of nitrogen, phosphor, and potassium Latosol and the growth of soybean. The research was conducted in Karangreja village, Cilacap regency used a completely randomized design that consisted of two factors. First factor is zeolite dose: 0 ton/ha (Z0), 2,5 ton/ha (Z1) dan 5 ton/ha (Z2), the second factor is NPK fertilizer dose: 0 kg/ha (P0), 150 kg/ha (P1) dan 300 kg/ha (P2) dan 450 kg/ha (P3), each treatment was repeated three times to obtain 36 experimental pots. The results showed that zeolite with equivalent doses 5 ton/ha had a significant effect on increasing available N, available P, and available K and plant height, and dry weight of soybean plants but did not significantly affect pH H₂O and Latosol KPK. NPK fertilizer with equivalent doses 300 kg/ha significantly affected the increase available N, available P, and available K and plant height, and dry weight of soybean plants but did not significantly affect pH H₂O and Latosol KPK. The two treatments did not show any interaction.

Keywords : Latosol, NPK fertilizer, Soybean, Zeolite

INTISARI

Kedelai dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang cukup unsur hara. Latosol merupakan tanah yang berpotensi sebagai media tumbuh kedelai namun terkendala pH masam dan rendahnya ketersediaan hara nitrogen, fosfor dan kalium. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian zeolite dan pupuk NPK terhadap ketersediaan hara nitrogen, fosfor dan kalium Latosol dan pertumbuhan Kedelai. Penelitian dilaksanakan di Desa Karangreja, Kabupaten Cilacap ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama takaran zeolit: 0 ton/ha (Z0), 2,5 ton/ha (Z1) dan 5 ton/ha (Z2), faktor kedua berupa takaran pupuk NPK: 0 kg/ha (P0), 150 kg/ha (P1) dan 300 kg/ha (P2) dan 450 kg/ha (P3), setiap perlakuan diulang tiga kali sehingga didapatkan 36 pot percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian zeolit dengan takaran setara 5 ton/ha berpengaruh nyata meningkatkan ketersediaan nitrogen, fosfor, kalium Latosol, tinggi tanaman dan berat kering tanaman kedelai, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pH H₂O dan KPK Latosol. Pemberian pupuk NPK dengan takaran setara 300 kg/ha berpengaruh nyata terhadap peningkatan ketersediaan nitrogen, fosfor, kalium Latosol, tinggi tanaman dan berat kering tanaman kedelai tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pH H₂O dan KPK Latosol. Pemberian zeolit dan pupuk NPK tidak menunjukkan adanya interaksi.

Kata kunci : NPK, Kedelai, Latosol, Zeolit, Pupuk NPK

¹ Corresponding author: 1Lelanti Peniwiratri. Email: lelanti@yahoo.com

PENDAHULUAN

Unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium merupakan unsur esensial yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman dan tidak dapat digantikan dengan unsur lain. Dalam mendukung pertumbuhannya, kedelai membutuhkan unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium dalam jumlah banyak. Hara nitrogen berperan dalam pertumbuhan tanaman kedelai berupa akar, batang, daun, kemudian fosfor membentuk senyawa ATP (adenosin trifosfat) sebagai sumber energi yang mendukung pembentukan bunga dan polong, dalam menjalankan proses fotosintesis kalium berperan dalam translokasi hasil fotosintesis ke bagian tanaman sehingga mampu membentuk batang yang kuat dan mencegah kerontokan bunga dan meningkatkan daya tahan terhadap penyakit.

Di Indonesia, kedelai merupakan komoditas pangan terpenting setelah padi dan jagung. Komoditas ini digunakan untuk konsumsi pangan rumah tangga, industri, dan benih. Dalam 13 tahun terakhir, konsumsi kedelai dan produk olahannya cenderung meningkat. Setiap tahunnya jumlah penduduk yang semakin bertambah membuat peningkatan konsumsi pada tiap tahun, dan harus diimbangi dengan produksinya (BPS, 2015). Komponen yang mempengaruhi produksi kedelai adalah faktor iklim dan kesuburan tanah. Kedelai dapat tumbuh baik pada tanah yang sedikit masam hingga netral dengan pH 5,5-7, tanah bertekstur lempung berpasir, dengan drainase dan kemampuan menyimpan air yang baik (Irawan, 2006). Latosol termasuk tanah dengan penyebaran yang luas dan berpeluang sebagai media tumbuh Kedelai.

Perkembangan Latosol yang terjadi di daerah tropika dengan curah hujan dan suhu tinggi melalui proses Latosolisasi yaitu pemindahan Silika secara kimia keluar dari solum tanah menyebabkan konsentrasi hara Fe dan Al meningkat secara relatif, sehingga berdampak dijeraunya fosfor dalam bentuk Al-

P dan Fe-P. Tanah ini memiliki reaksi tanah masam, bahan organik rendah (Syahputra *et al.*, 2015). Muatan variabel menyebabkan tanah ini memiliki Kapasitas Pertukaran Kation (KPK) yang rendah sekitar 1-10 me/100 g, serta rendahnya kandungan unsur hara terutama Nitrogen dan Kalium akibat pencucian. Pada Latosol upaya meningkatkan kelarutan unsur hara dengan menaikkan pH tanah, salah satu caranya yaitu dengan pemberian pembenah tanah berupa zeolit. Pelepasan hara dari bahan pembenah dinilai kurang cukup, untuk mencapai pertumbuhan optimum tanaman perlu diberikan pupuk tambahan salah satunya adalah pupuk NPK

Zeolit merupakan mineral yang berstruktur terdiri dari tiga dimensi tetrahedral silikat yang disebut tektosilikat. Dalam struktur ini sebagian Si^{4+} digantikan oleh Al^{3+} sehingga menghasilkan muatan negatif. Kelebihan muatan negatif ini biasanya diimbangi oleh kation-kation logam K^+ , Na^+ dan Ca^{2+} yang menduduki dalam struktur kristal mineral zeolit yang bersangkutan sehingga zeolit dapat bermuatan netral (Ozkan dan Ulku, 2008). Pemberian zeolit dapat meningkatkan pH tanah, N total, K-dapat ditukar, serta P-tersedia (Nursanti dan Kumala, 2019). Mekanisme peningkatan pH tanah karena adanya pertukaran kation H^+ dengan kation dalam zeolit. Hal ini berakibat adanya substitusi kation yang akan diseimbangkan oleh gugus tetrahedral dari zeolit sehingga membentuk ikatan baru yang membuat P menjadi meningkat (Peniwiratri, 2003). Mekanisme P dapat meningkat, hal ini karena Ca dalam zeolit mengikat P yang sebelumnya diikat Fe dan Al dalam tanah. Unsur Ca pada zeolit mudah dilepaskan dalam bentuk dapat dipertukarkan, sehingga unsur fosfor menjadi tersedia dan serapan P oleh akar meningkat (Estianty *et al.*, 2005). Pemberian zeolit juga menyebabkan NH_4^+ dan K^+ dapat terperangkap sementara dalam pori zeolit sehingga mencegah pencucian hara tersebut. Pemberian pupuk

majemuk NPK dan zeolit sebagai pembenah tanah mampu mengurangi kehilangan hara pada latosol dan mendukung pertumbuhan kedelai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian zeolit dan pupuk NPK terhadap ketersediaan hara NPK Latosol dan pertumbuhan Kedelai.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Rumah Plastik di Desa Karangreja, kecamatan Maos, kabupaten Cilacap. Analisis Tanah dilakukan di laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor, faktor pertama yaitu takaran Zeolit yang terdiri dari 3 taraf yaitu 0 ton/ha (Z0), 2,5 ton/ha (Z1) dan 5 ton/ha (Z2). Faktor kedua yaitu takaran NPK Phonska yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0 Kg/ha, tanpa NPK (P0); 150 Kg/ha setara dengan 0,335 gram/pot (P1); 300 Kg/ha setara dengan 0,670 gram/pot (P2) dan 450 Kg/ha setara dengan 1,006 gram/pot (P3). Setiap perlakuan diulang 3 kali, sehingga jumlah pot ada 36 buah.

Pada penelitian ini dilakukan 2 set perlakuan, yaitu untuk media tanam kedelai dan untuk analisis N, P, K tersedia Tanah Latosol. Tanah Latosol yang sudah diketahui kadar lengasnya diambil pada kedalaman 20 cm di Desa Kesugihan, Kabupaten Cilacap. Tanah dikering-anginkan dan disaring dengan diameter 2 mm. Selanjutnya dimasukkan dalam polybag sebanyak 5 kg kering mutlak setara dengan 5,55 kg kering angin untuk media tanam kedelai, dan sebanyak 1 kg berat kering mutlak yang setara dengan 1,11 kg berat kering angin untuk analisis N, P, K tersedia, pH dan KPK Latosol. Perlakuan diberikan dengan memasukkan Zeolit dan NPK Phonska sesuai perlakuan kedalam Latosol selanjutnya diberi air sampai mencapai kondisi kapasitas lapangan. Lengas tanah tetap dipertahankan pada kondisi kapasitas lapangan,

yaitu dengan cara penimbangan pot. Jumlah air ditambahkan dengan penimbangan pot percobaan setiap hari. Selisih antara berat dan isinya pada waktu penimbangan dan berat semula merupakan berat air yang harus ditambahkan. Tanah yang telah ditambahkan NPK dan Zeolit diinkubasi selama 1 bulan. Setelah inkubasi berakhir, tanah dikering-anginkan, kemudian dilakukan analisis N tersedia, P tersedia, K tersedia, pH H₂O Latosol.

Untuk mengetahui tanggapan tanaman budidaya terhadap kondisi tanah dan perlakuan, dilakukan penanaman benih Kedelai pada tanah – tanah dalam polybag yang telah diperlakukan. Penanaman dilakukan pada contoh tanah dengan berat setara 5 kg tanah kering mutlak yang telah diinkubasikan selama 1 bulan, setiap polybag berisi 3 benih Kedelai. Setelah berumur 7 hari dilakukan penjarangan dengan menyisahkan 1 tanaman pada setiap polybag yang terbaik pertumbuhannya. Tanaman dipelihara hingga mencapai pertumbuhan vegetatif maksimum. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap minggu, dan terakhir saat mencapai umur vegetatif maksimum. Setelah vegetatif maksimum tercapai juga dilakukan pengukuran berat kering (biomassa) tanaman yaitu dengan mencabut tanaman kemudian membersihkan akar dari sisa tanah, lalu ditimbang berat basahannya. Selanjutnya pengukuran berat kering tanaman dilakukan dengan mengoven tanaman (yang sebelumnya dimasukkan kertas) pada suhu 60°C selama 48 jam.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter penelitian menggunakan sidik ragam (*Analysis of variance*), sedangkan untuk mengetahui perbandingan antar perlakuan digunakan uji berganda Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan beda nyata 5% (Gomes dan Gomes, 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari Hasil analisis tanah di lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel.1.

Tabel 1. Sifat Tanah Latosol

Parameter	Hasil	Harkat*
pH H ₂ O	5,3	Masam
N tersedia (ppm)	3,65	Rendah
P tersedia (ppm)	0,44	Sangat rendah
K tersedia (me %)	0,10	Rendah
KPK (me %)	10,6	Rendah

(* menurut BPT 2009).

Dari tabel 1 dapat diketahui, Tanah Latosol yang digunakan untuk penelitian ini memiliki memiliki pH H₂O yang rendah yaitu sebesar 5,3, hal ini disebabkan karena proses pencucian kation basa. Latosol memiliki mineral lempung tipe 1:1 (kaolinit) yang terdapat dalam muatan variabel (muatan tergantung pH) yang mempengaruhi jumlah Kapasitas Pertukaran Kation (KPK) tanah, yaitu 10,6 me%. Luas permukaan koloid tanah dengan mineral liat 1:1 sebesar 7-30 m²/g dan mempengaruhi jerapan kation dan anion oleh koloid tanah, luas permukaan yang kecil menjadikan ion yang terjerap semakin sedikit. Perilaku K dipengaruhi oleh Kapasitas Pertukaran Kation (KPK), karena jumlahnya yang rendah pada Latosol menjadikan tingginya pencucian K sehingga jumlah K-tersebut tergolong rendah yaitu 0,10

me%, unsur hara N tersedia mudah hilang dan tercuci di tanah dengan muatan variabel, sehingga jumlahnya sangat rendah yaitu sebesar 3,65 ppm. P tersedia 0,44 ppm juga menunjukkan jumlah yang sangat rendah karena sifat masam dari latosol yang memiliki kandungan Al dan Fe yang tinggi sehingga dapat menjerap P dalam tanah menjadi bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman.

Zeolit merupakan pembenah tanah alami yang berasal dari golongan mineral silikat yang mempunyai struktur berongga, dan didalamnya terdapat ion logam alkali dan alkali tanah. Ion tersebut menduduki kisi permukaan dalam struktur zeolit yang dapat dipertukarkan. Komposisi Zeolit yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia Zeolit

Parameter	Persentase (%)
SiO ₂	75,35
Al ₂ O ₃	11,26
CaO	4,91
Fe ₂ O ₃	2,84
K ₂ O	2,01
MgO	1,58
TiO ₂	0,52
P ₂ O ₅	0,51
SO ₃	0,32
MnO	0,02

Sumber : Komposisi kimia zeolite dari PT Brataco

Dari tabel.2 ditunjukkan komposisi kimia zeolit yang digunakan dalam penelitian (diproduksi oleh PT Brataco), diketahui bahwa zeolit memiliki banyak kandungan ion terjerap dalam rongga zeolit, kandungan Si sebanyak 75,35% dan Al 11,26% yang menunjukkan bahwa zeolit memiliki kadar Si yang tinggi sehingga bersifat sangat higroskopis. Jenis ion yang terdapat dalam zeolit berbeda-beda sehingga akan berpengaruh terhadap penggunaannya. Dalam bidang pertanian, fungsi zeolit adalah sebagai pembenah tanah yang mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Zeolit sebagai penukar kation memiliki kation pada rongga yang berfungsi untuk menjaga kenetralan zeolit. Status ketersediaan hara NPK Latosol karena pengaruh pemberian

Zeolit dan pupuk NPK disajikan pada tabel 3.

Nitrogen merupakan unsur hara esensial, tetapi jumlah N dalam tanah sangat rendah karena unsur ini mudah hilang dari sistem tanah melalui pencucian. Fungsi nitrogen dalam pertumbuhan tanaman adalah meningkatkan pertumbuhan akar, meningkatkan bobot akar dan berat kering. Nitrogen dibebaskan dalam bentuk amonium, jika di lingkungan aerob, amonium berubah menjadi nitrat sehingga tidak dapat terikat oleh koloid tanah, nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion nitrat, tetapi keberadaannya mudah tercuci oleh aliran air sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Nitrogen tidak tersedia dalam bentuk mineral alami seperti unsur hara lainnya. Sumber nitrogen terbesar

Tabel 3. Pengaruh Zeolit dan Pupuk NPK terhadap pH H₂O, N tersedia, P tersedia dan K tersedia Latosol

Perlakuan	pH H ₂ O	N-tersedia (ppm)	P-tersedia (ppm)	K-tersedia (me%)
Zeolit				
Z0	5,13 p	6,24 r	1,66 q	0,14 r
Z1	5,18 p	8,13 q	2,35 q	0,17 q
Z2	5,32 p	9,41 p	4,96 p	0,23 p
Pupuk NPK				
P0				
P1	5,12 a	5,86 b	2,03 c	0,16 b
P2	5,19 a	6,97 b	2,71 bc	0,17 b
P3	5,28 a	9,03 a	3,26 ab	0,19 a
	5,26 a	9,83 a	3,94 a	0,20 a
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan: Angka pada kolom dan baris diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasar uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi

Z0: Zeolit 0 ton/ha
Z1: Zeolit 2,5 ton/ha
Z2: Zeolit 5 ton/ha

P0: Pupuk NPK 0 kg/ha
P1: Pupuk NPK 150 g/ha
P2: Pupuk NPK 300 kg/ha
P3: Pupuk NPK 450 kg/ha

berasal dari atmosfer, dan dapat masuk ke tanah melalui air hujan atau udara yang diikat oleh bakteri pengikat nitrogen seperti *Rhizobium sp.* Dari tabel 3 dapat diketahui, baik pemberian zeolit maupun Pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap peningkatan N-tersedia Latosol, namun tidak terjadi interaksi diantara keduanya. Pemberian baik zeolit maupun Pupuk NPK mampu meningkatkan N-tersedia Latosol secara nyata dibandingkan dengan kontrol. N tersedia meningkat seiring dengan meningkatnya takaran zeolit dan pupuk NPK yang diberikan. Pemberian Zeolit sebanyak 5 ton/ha (Z2) memberikan peningkatan N- tersedia yang terbaik sebesar 9,41 ppm, terjadi peningkatan sebesar 50,80 % dari kontrol. Demikian juga pada pemberian pupuk NPK 300 kg/ha (P2) nyata meningkatkan N-tersedia paling baik sebesar 9,03 ppm, terjadi peningkatan 54,09 % dari kontrol, pemberian takaran diatasnya (450 kg/ha) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Peningkatan N-tersedia Latosol akibat dari pemberian zeolit yang memiliki rongga berukuran 2-8 Angstrom sesuai dengan ukuran amonium, zeolit mampu menyerap NH_4^+ sehingga meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat unsur tersebut dan mengurangi kehilangan hara nitrogen akibat pencucian, semakin tinggi pemberian zeolit, jumlah N tersedia semakin banyak. Amonium yang dijerap zeolit tidak segera dilepas kedalam larutan tanah selama jumlah amonium dalam tanah masih tinggi. Jika kadar N dalam tanah berkurang, N yang diadsorpsi oleh zeolit akan dilepaskan secara perlahan ke dalam tanah, sehingga pemberian zeolit akan membantu menjaga ketersediaan nitrogen dalam tanah. Pemberian NPK Phonska juga menyebabkan Nitrogen tersedia Latosol meningkat. Nitrogen dalam tanah akan mengalami nitrifikasi yaitu perubahan amonia (NH_4^+) menjadi nitrat (NO_3^-) yang merupakan nitrogen tersedia yang dapat diserap tanaman

P sangat berperan dalam pembentukan bintil akar tanaman kedelai, kekurangan P akan menghambat fiksasi N dan interaksi simbiosis. Tabel 3 menunjukkan, P tersedia Latosol meningkat secara nyata akibat pemberian zeolit dan pupuk NPK, namun antara kedua perlakuan tidak terjadi interaksi. P tersedia meningkat seiring dengan meningkatnya takaran zeolit dan pupuk NPK yang diberikan. Pemberian Zeolit sebanyak 5 ton/ha (Z2) memberikan peningkatan P- tersedia yang terbaik sebesar 4,96 ppm, terjadi peningkatan sebesar 198,79 % dari kontrol. Demikian juga pada pemberian pupuk NPK 300 kg/ha (P2) nyata meningkatkan P-tersedia paling baik sebesar 3,26 ppm, terjadi peningkatan 60,59 % dari kontrol, pemberian takaran diatasnya (450 kg/ha) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Peningkatan P tersedia Latosol sebagian dapat berasal dari masukan pupuk fosfat dari pupuk NPK yang mengalami pelarutan dan sebagian lagi berasal dari pembebasan jerapan P oleh Zeolit. Pemberian zeolit dapat mengurangi daya fiksasi P oleh ion-ion logam Al dan Fe, karena zeolit memiliki struktur yang tersusun atas unit-unit tetrahedral (AlO_4)⁻⁵ dan (SiO_4)⁻⁴ yang berikatan dengan oksigen sehingga menyebabkan zeolit kelebihan satu muatan negatif yang diseimbangkan oleh kation Al dan Fe sehingga zeolit mampu mengurangi daya fiksasi P terhadap kation Al dan Fe. (Syamsiah *et al.*, 2009). Reaksi tanah merupakan faktor penting yang mempengaruhi ketersediaan P, pada pH masam kelarutan P rendah sehingga menurunkan ketersediaan P, terbukti pada tabel 1 menunjukkan Latosol memiliki reaksi tanah masam (pH 5,3) dan P tersedia rendah. Kondisi ini menunjukkan unsur- unsur logam seperti Al dan Fe mendominasi dan fiksasi P oleh logam-logam ini sangat sulit untuk dilepas. Semakin tinggi nilai pH tanah maka P-tersedia juga semakin meningkat (tabel 3). Hal ini disebabkan Kation Ca^+ yang terdapat dalam pori zeolit akan

didorong keluar oleh H^+ dan dilepaskan ke dalam larutan tanah sehingga dapat mengikat P sementara, ikatan Ca-P merupakan ikatan yang mudah dilepaskan yang membuat unsur P menjadi tersedia (Aainaa *et al.*, 2018). La Habi *et al* (2018) juga menyatakan terjadinya peningkatan pH tanah akibat pemberian pupuk NPK Phonska yang mengandung 15% P_2O_5 (dalam 100 kg pupuk), karena pelepasan sejumlah ion OH^- ke dalam larutan tanah akibat adsorpsi sebagian anion fosfat ($H_2PO_4^-$) oleh oksida hidrat Al dan Fe sehingga pH tanah meningkat. Kandungan ion Ca^{2+} dalam pupuk fosfat, akan menggantikan ion H^+ , Fe^{3+} dan Al^{3+} pada kompleks adsorpsi, yang mengakibatkan ion H^+ dalam larutan berkurang dan konsentrasi ion- ion OH^- dapat naik.

Kalium merupakan unsur hara esensial yang berperan dalam fotosintesis dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit daun, namun ketersediaan kalium yang rendah menjadi penghambat bagi tanaman untuk mendapatkan kalium. Dari tabel 3 dapat diketahui, baik pemberian zeolit maupun Pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap peningkatan K-tersedia Latosol, namun tidak terjadi interaksi diantara keduanya. Pemberian baik zeolit maupun Pupuk NPK mampu meningkatkan K-tersedia Latosol secara nyata dibandingkan dengan kontrol. K tersedia meningkat seiring dengan meningkatnya takaran zeolit dan pupuk NPK yang diberikan. Pemberian Zeolit sebanyak 5 ton/ha (Z2) memberikan peningkatan K- tersedia yang terbaik sebesar 0,23 me% , terjadi peningkatan sebesar 64,29 % dari kontrol. Demikian juga pada pemberian pupuk NPK 300 kg/ha (P2) nyata meningkatkan K-tersedia paling baik sebesar 0,19 me% , terjadi peningkatan 18,75 % dari kontrol, pemberian takaran diatasnya (450

kg/ha) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Peningkatan K-tersedia Latosol akibat dari masukan pupuk Kalium dari pupuk NPK yang mengalami pelarutan dan sebagian lagi berasal dari pemberian zeolit dapat mengurangi kehilangan K melalui kerangka terbuka dengan jaringan pori-pori yang mempunyai permukaan bermuatan negatif yang dapat mencegah pencucian K^+ , selain itu Kalium dalam zeolit yang didorong keluar oleh H^+ dan kation tersebut dilepaskan ke dalam larutan tanah yang dapat menyebabkan adanya suplai hara tersebut.

Peningkatan N, P dan K tersedia Latosol nampak memberikan respon terhadap pertumbuhan tanaman yang ditunjukkan oleh peningkatan tinggi tanaman dan berat kering tanaman (biomassa) Kedelai yang diamati pada umur vegetatif maksimum (tabel 4). dalam hal ini kedelai menyerap N, P dan K dari tanah dalam bentuk tersedia karena terjadi penambahan hara tersebut dari Zeolit dan Pupuk NPK.

Dari tabel 4 dapat diketahui bahwa pengaruh pemberian Zeolit dan pupuk NPK seiring dengan peningkatan takarannya mampu meningkatkan tinggi tanaman dan berat kering tanaman secara nyata, kondisi ini terjadi akibat membaiknya sistem perakaran tanaman. Peningkatan tinggi tanaman dan berat kering tanaman ini disebabkan oleh meningkatnya hara NPK tersedia Latosol (tabel 3). Peningkatan tinggi tanaman berasal dari pembentukan klorofil oleh nitrogen sehingga terjadi proses fotosintesis yang menghasilkan fotosintat yang ditranslokasikan ke meristem ujung untuk menghasilkan sel- sel baru di ujung batang. Ketersediaan N yang cukup pada jaringan meristem akan memicu terjadinya pembelahan, perpanjangan dan pembesaran sel untuk membentuk

Tabel 4. Pengaruh Zeolit dan Pupuk NPK terhadap tinggi tanaman (cm) dan Berat kering tanaman (g)

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Berat kering kedelai (g)
Zeolit		
Z0	39,21 q	1,61 q
Z1	42,75 pq	2,49 p
Z2	47,25 p	2,64 p
Pupuk NPK		
P0	32,56 c	0,81 c
P1	42,56 b	2,22 b
P2	46,00 ab	2,86 a
P3	51,17 a	3,10 a
Interaksi	(-)	(-)

Keterangan: Angka pada kolom dan baris diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasar uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada taraf 5%.

Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi

Z0: Zeolit 0 ton/ha

Z1: Zeolit 2,5 ton/ha

Z2: Zeolit 5 ton/ha

P0: Pupuk NPK 0 kg/ha

P1: Pupuk NPK 150 g/ha

P2: Pupuk NPK 300 kg/ha

P3: Pupuk NPK 450 kg/ha

dinding sel dan protolasma. Fosfor dalam tanaman membentuk fosfolipid, dan kalium dalam jaringan tanaman sebagai katalisator dalam proses tumbuh, sehingga kalium mendorong pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Sejalan dengan pendapat Ghulamandi *et al.* (2006), pertumbuhan tanaman didahului oleh mekanisme adaptasi dalam memenuhi kebutuhan hara terutama N untuk pertumbuhan akar. Mekanisme adaptasi dimulai dengan meningkatnya kandungan AAC (*1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid*) akar yang diikuti oleh meningkatnya kandungan etilen akar. Etilen akar akan meningkatkan terbentuknya jaringan aerenkim dan perakaran baru sehingga meningkatkan pembentukan bintil akar dan penyerapan hara yang selanjutnya meningkatkan aktivitas nitrogenase dan serapan unsur hara oleh akar yang didukung oleh ketersediaan hara. Peran hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium tersedia bagi tanaman adalah merangsang pertumbuhan akar dalam

melakukan fotosintesis, meningkatkan translokasi karbohidrat sehingga dapat membentuk batang yang kuat dan melakukan pembelahan sel untuk membentuk sel-sel baru, yang berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu meningkatkan berat kering tanaman. Sejalan dengan penelitian Suwardi *et al.* (2007) menyatakan bahwa penambahan zeolit meningkatkan luas permukaan akar tanaman, yang berakibat terhadap meningkatnya jumlah hara yang dapat diserap oleh tanaman. Dengan demikian hara yang ditambahkan melalui pupuk NPK dapat diserap akar tanaman kedelai dengan baik. Ketersediaan unsur hara dalam tanah akan membantu pertumbuhan tanaman yang dinyatakan dengan berat kering tanaman. Peningkatan tinggi tanaman dan berat kering tanaman akibat pemberian zeolit terbaik pada 5 ton/ha (Z2) dan 300 kg/ha (P2) akibat pemberian pupuk NPK.

KESIMPULAN

1. Pemberian zeolit dengan takaran setara 5 ton/ha berpengaruh nyata meningkatkan N tersedia, P tersedia dan K tersedia serta pertumbuhan kedelai berupa tinggi tanaman dan berat kering tanaman, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pH H₂O Latosol.
2. Pemberian pupuk NPK dengan takaran setara 300 kg/ha (P2) memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan N tersedia, P tersedia dan K tersedia, serta pertumbuhan kedelai berupa tinggi tanaman dan berat kering tanaman, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pH H₂O Latosol.
3. Pemberian zeolit dan pupuk NPK tidak memberikan interaksi terhadap ketersediaan hara Nitrogen, Fosfor, Kalium Latosol dan pertumbuhan kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- Aainaa, H. N., Osumanu H. A., dan Nik M. A. M. 2018. Effects of Clinoptilolite Zeolite On Phosphorus Dynamics and Yield of Zea Mays L. cultivated on an acid soil. PLOS ONE | <https://doi.org/10.1371/journal.pone.020440> (Diakses pada tanggal 22, Maret 2022 Pukul 15.12)
- BPS.2015.Produksi kedelai menurut provinsi (ton), 1993-2015. <http://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/871>
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Edisi 2. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Estiaty, L.M., Suwardi, I., Yuliana, D.F., D. Suherman. 2005. Pengaruh Zeolit Terhadap Unsur Hara pada Pupuk Kandang dalam Tanah. Jurnal Zeolit Indonesia. 4(1) : 62-69.
- Ernawanto Q D., Noeriwani B S., Sugiono. 2011. Pengaruh Pemberian Zeolit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Jawa Timur.
- Ghulamandi Munif. Sandra Arifin Aziz. Maya Melati. Nurwita Dewi. Sri Astuti Rais. 2006. Aktivitas Nitrogenase, Serapan Hara dan Pertumbuhan Dua Varietas Kedelai pada Kondisi Jenuh Air dan Kering. Buletin Agronomi (34) (1) 32-38 (2006).
- Gomes, K.A.and A.A.Gomes. 2005. *Prosedur Statistik untuk penelitian Pertanian* Terjemahan Sjamsuddin,F dan Baharsyah,J.S (edisi kedua) UI Press.Jakarta
- Irawan. W.A 2006. Budidaya tanaman kedelai. Kajian Tanaman Kedelai. Universitas Padjajaran.
- La Habi Mainmuna, Ivone Nedissa Jeanne, Dessy Marasabessy. Marthin Kalay A. 2018. Ketersediaan Fosfat, Serapan Fosfat dan Hasil Tanaman Jagung (*Zeamays L.*) Akibat Pemberian Kompos Granul Ela Sagu dengan Pupuk Fosfat pada Inceptisols. AGROLOGIA: Volume 7, Nomor 1, April 2018, halaman42-52. Fakultas Pertanian Universitas Pattimura.
- Nursanti, I. dan N. Kumala. 2019. Peranan Zeolit dalam Peningkatan Kesuburan Tanah Pasca Penambangan. Jurnal Media Pertanian Volume 4(2): 88- 91.
- Ozkan, F.C. dan Ulku, S. 2008. Diffusion Mechanism of Water Vapour in A Zeolitic Tuff Rich in Clinoptilolite. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 9(4) : 699- 702.
- Peniwiratri, L. 2003. Meningkatkan Kesuburan Tanah Masam dengan Zeolit. Seminar Tenaga Pengajar 1992/1993 UPN “Veteran” Yogyakarta. Yogyakarta.

Prasetyo. B. H., Ningsih, J. S., Subagyono, K. dan Simanungkalit, R. D. M. 2004. Mineralogi, Kimia, Fisika dan Biologi Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.

Akhmad.R, M. Roviq dan E.Nihayati. 2018. Pengaruh Dosis PupukNPK pada Pertumbuhan dan Hasil Tiga Verietas Kedelai (*Glycine max* L. Merr).

Suwardi. 2007. Pemanfaatan zeolit untuk Perbaikan Sifat-sifat Tanah dan Peningkatan Produksi Pertanian. Disampaikan pada Semiloka Pembenh Tanah Menghemat Pupuk Mendukung Peningkatan Produksi Beras, di Departemen Pertanian, Jakarta 5 April 2007 (tidak dipublikasikan). Dalam Ernawanto Q.D. Noeriawan

B.S., dan Sugiono. 2011. Pengaruh Pemberian Zeolit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai. Prosding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Balai Pengkajian teknologi Pertanian Jawa Timur.

Tisdale, S, L., W.L Nelson, and J.D Beaton. 1985. Soil Fertily and Fertilizers. 4th 4ed. The Mac Millan Co. New York. Dalam Yuliam, Sari. 1995. DinamikaHara N-Amonium dan N-Nitrat dari Pupuk N serta Interaksi terhadap Ca-dd dan K-dd pada tanah Latosol Cimanggu, Bogor. Skripsi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. Institut Pertanian bogor.

Syahputra E., Fauzi dan Razali. 2015. "Karakteristik Sifat Kimia Sub Grup Tanah Ultisol di Beberapa Wilayah Sumatra Utara". Jurnal Agroekoteknologi. Vol. 4. No. 1 (572) : 1796-1803.