

PENGARUH ZEOLIT DAN KOMPOS TERHADAP RETENSI AIR, KAPASITAS TUKAR KATION, DAN PERTUMBUHAN TANAMAN SORGUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) PADA ULTISOL

Effect of Zeolite and Compost on Water Retention, Exchange Capacity Cation, and Growth of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) on an Ultisol

Sayyida Camilla Balqies¹, Sugeng Prijono^{1*}, I Made Sudiana²

¹Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran No 1 Malang 65145

²Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Cibinong, Bogor

*penulis korespondensi: spj-fp@ub.ac.id

Abstract

Ultisol is one of soils type in Indonesia which has several problems for the cultivation of plants such as low pH, high Al saturation, low content of organic matter, and limited water storage. The objective of this study was to investigate the effect of zeolite and compost application on water retention, cation exchange capacity, and growth of sorghum at an Ultisol. The study was conducted using a completely randomized factorial design with two factors, the first factor was zeolite doses with five levels consisting of Z0 (no zeolite), Z1 (20 t ha⁻¹), Z2 (40 t ha⁻¹), Z3 (60 t ha⁻¹), Z4 (80 t ha⁻¹) and the second factor is variation of compost dosage with three levels consisting of K0 (no compost), K1 (compost 3%), K2 (compost 6%) Each treatment was repeated three times. The results showed that in the treatment of zeolite 80 t ha⁻¹ water retention increased by 13,7% and in the treatment of compost 6% reached 13,76% but there was no interaction between zeolite and compost to water retention. The increase of water retention was due to the increase in C-organic and porosity and the decrease of soil bulk density. The application of zeolite and compost succeeded in increasing the cation exchange capacity at the zeolite treatment of 80 t ha⁻¹ + 6% compost to 17,46 cmol kg⁻¹ due to the increase of soil pH. If zeolite and compost were given in high doses they could increase the growth of sorghum.

Keywords : cation exchange capacity, compost, sorghum, Ultisol, water retention, zeolite

Pendahuluan

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang memiliki daerah sebaran cukup luas mencapai 25% dari total luas daratan Indonesia (Subagyo *et al.*, 2004). Namun, jenis tanah yang banyak ditemukan di Indonesia ini justru memiliki kendala kesuburan yang juga banyak. Beberapa ciri Ultisol yang menjadi kendala bagi budidaya tanaman menurut Notohadiprawiro (1986) adalah pH rendah, kejenuhan Al tinggi, kadar bahan organik rendah, dan daya simpan air terbatas. Dari beberapa ciri tersebut membuktikan bahwa Ultisol memiliki sifat fisika dan kimia tanah yang kurang baik. Oleh sebab itu, diperlukan

beberapa perbaikan sifat fisik dan kimia tanah pada Ultisol sehingga pemanfaatan Ultisol optimal. Ultisol memiliki potensi yang cukup baik untuk tanaman pangan khususnya sorgum. Menurut ICRISAT (2010) keunggulan tanaman sorgum adalah memiliki sifat toleran terhadap keracunan Al, salinitas tinggi, mudah dibudidayakan petani bahkan di lahan kering sekalipun seperti pada Ultisol. Sehingga sorgum tepat ditanam pada Ultisol. Subagyo dan Suryawati (2013) mengemukakan bahwa wilayah penghasil sorgum pada tahun 2012-2013 menunjukkan tren peningkatan luas tanam. Sehingga potensi sorgum besar dalam bidang pertanian di Indonesia. Dalam mendukung

pertumbuhan sorgum pada Ultisol, dapat dilakukan beberapa usaha perbaikan sifat tanah yang menjadi kendala kesuburan Ultisol. Penambahan bahan pembenah tanah merupakan salah satu cara untuk memperbaiki sifat tanah. Dariah *et al.* (2015) mengungkapkan bahwa bahan pembenah tanah dikalangan ahli tanah diartikan sebagai bahan-bahan sintesis atau alami, organik atau mineral, berbentuk padat maupun cair yang mampu memperbaiki struktur tanah, dapat merubah kapasitas tanah menahan dan melalukan air, serta dapat memperbaiki kemampuan tanah dalam memegang hara, sehingga air dan hara tidak mudah hilang, namun tanaman masih mampu memanfaatkan air dan hara tersebut. Bahan pembenah tanah organik yang cukup signifikan pengaruhnya terhadap sifat fisik tanah adalah kompos. Bahan pembenah tanah yang menunjang perbaikan sifat kimia tanah adalah zeolit. Zeolit merupakan bahan pembenah tanah anorganik alami yang diarahkan untuk meningkatkan KTK tanah, selain itu zeolit juga dapat menunjang sifat fisik tanah yakni meningkatkan retensi air, memperbaiki bobot isi tanah, permeabilitas, dan kandungan NH_4 tanah (Sastiono dan Suwardi, 1999). Berdasarkan uraian diatas, perlu dilakukan penelitian pemanfaatan zeolit dan kompos dengan dosis beragam pada Ultisol untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat fisika tanah, kimia tanah, dan pertumbuhan tanaman sorgum. Dengan demikian, informasi dari penelitian ini adalah menunjukkan dosis optimal zeolit dan kompos yang dapat menjadi alternatif pilihan dalam menangani permasalahan Ultisol.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2017 sampai dengan bulan Mei 2017, di rumah kaca Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang terletak di Jalan Raya Bogor Km 46, Cibinong, Kab. Bogor, Jawa Barat. Analisis tanah dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Lingkungan, LIPI Cibinong, Laboratorium Fisika Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, dan Laboratorium Tanah Universitas Muhammadiyah Malang. Penelitian terdiri dari 2 unit yaitu dengan menggunakan tanaman indikator berupa tanaman sorgum Varietas

Super 2 dan tanah tanpa tanaman (tanah inkubasi). Kegiatan penelitian dilakukan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Cibinong pada bulan Februari sampai Mei 2017. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan 2 faktor, faktor pertama yakni dosis zeolit dengan 5 taraf terdiri dari Z0 (tanpa zeolit), Z1 (20 t ha^{-1}), Z2 (40 t ha^{-1}), Z3 (60 t ha^{-1}), Z4 (80 t ha^{-1}) dan faktor kedua yakni variasi dosis pemberian kompos dengan 3 taraf terdiri dari K0 (tanpa kompos), K1 (kompos 3%), K2 (kompos 6%) dan masing-masing terdiri dari 3 ulangan.

Hasil dan Pembahasan

Berat isi

Hasil analisis ragam yang menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara zeolit dan kompos, sehingga penyajian data pun dipisahkan antara zeolit dan kompos. Dari perlakuan zeolit, nilai berat isi Z1 (0,98 g cm^{-3}) memiliki perbedaan nyata terhadap nilai berat isi Z4 (1,01 g cm^{-3}) (Tabel 1). Pemberian kompos dapat menurunkan berat isi tanah baik pada dosis 3 % maupun 6% dibandingkan pada perlakuan K0 (kontrol) yang memiliki nilai paling tinggi yakni 1,03 g cm^{-3} (Tabel 1). Terjadi perbedaan yang nyata pada berat isi antara tanah tanpa kompos dengan ditambahkan kompos. Hal ini menunjukkan bahwa kompos membantu menurunkan berat isi tanah. Dari paparan hasil diatas menunjukkan bahwa dengan menambahkan zeolit dengan dosis cukup besar dengan tanpa menambahkan kompos dapat meningkatkan berat isi tanah. Hal berkaitan dengan pendapat Suwardi (2007) yang menyatakan bahwa zeolit memiliki nilai berat isi yang sangat tinggi yakni sekitar 2,0 g cm^{-3} . Sehingga kombinasi dengan kompos sangat dibutuhkan untuk mengatasi kenaikan berat isi tanah.

Porositas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian zeolit dan terutama kompos berpengaruh nyata terhadap porositas tanah. Namun tidak terdapat interaksi yang nyata pada kedua pembenah tanah tersebut dalam perbaikan porositas. Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan zeolit paling

baik untuk meningkatkan porositas adalah perlakuan Z1 dengan nilai porositas sebesar 60,07% dan porositas paling rendah adalah perlakuan Z4 yakni sebesar 57,62%. Hal ini menunjukkan bahwa dosis optimal zeolit dalam meningkatkan porositas adalah 20 t ha⁻¹. Sedangkan pada perlakuan kompos, porositas yang menunjukkan hasil yang berbeda nyata

yakni pada perlakuan K1 dan K2 berturut-turut sebesar 59,38% dan 60,23%, sedangkan perlakuan tanpa kompos atau Z0 memiliki nilai porositas yang paling kecil yakni sebesar 56,80%. Hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi kompos dapat meningkatkan porositas tanah.

Tabel 1. Nilai berat isi, porositas, retensi air, berat basah brangkasian, dan berat basah akar dari tiap faktor

Perlakuan	Berat Isi (g cm ⁻³)	Porositas (%)	Retensi Air (%)	Berat Basah Brangkasian (g)	Berat Basah Akar (g)
Zeolit					
Z0	1,00 ab	58,88 ab	13,51 a	71,08 a	9,01 a
Z1	0,98 b	60,07 b	13,68 b	96,39 b	15,10 b
Z2	0,99 ab	58,69 ab	13,66 b	125,06 c	18,66 b
Z3	1,00 ab	58,75 ab	13,66 b	128,58 c	23,23 c
Z4	1,01 a	57,62 a	13,70 b	152,79 d	27,36 c
Kompos					
K0	1,03 a	56,80 a	13,48 a	112,14 a	16,70 a
K1	0,98 b	59,38 b	13,69 b	118,51 a	17,51 a
K2	0,97 b	60,23 b	13,76 c	113,69 a	21,79 b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian zeolit dan terutama kompos berpengaruh nyata terhadap porositas tanah. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Putinella (2011) bahwa dengan peningkatan bokashi ela sagu yang mengandung bahan organik, juga dapat meningkatkan porositas tanah.

Retensi air

Hasil pengamatan pada perlakuan zeolit terjadi peningkatan retensi air seiring dengan penambahan zeolit. Retensi air paling tinggi adalah perlakuan Z4 yakni 13,70%, sedangkan kontrol (Z0) adalah perlakuan dengan retensi air paling rendah yakni sebesar 13,51% (Tabel 1). Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan zeolit berhasil meningkatkan kadar air tersedia bagi tanaman. Menurut Dariah *et al.* (2015), zeolit yang bagus mempunyai kandungan klipnotilolit, yang mampu meretensi (menahan) air. Pada perlakuan kompos yang menunjukkan hasil yang konsisten tiap penambahan dosis kompos menunjukkan bahwa penambahan kompos

memberikan pengaruh yang cukup baik bagi parameter ini. Perlakuan K2 memiliki persentase retensi air paling tinggi yakni sebesar 13,76% dan Z0 yang merupakan kontrol memiliki nilai lebih rendah yakni sebesar 13,48% (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa kompos membantu meningkatkan persentase retensi air. Berdasarkan penelitian Rawls *et al.* (2003), peningkatan kandungan bahan organik tanah (BOT) mengakibatkan peningkatan retensi air dalam tanah-tanah berpasir; sedangkan pada tanah-tanah yang bertekstur halus efek tersebut tidak signifikan.

C-organik

Berdasarkan hasil analisis varian, penambahan kedua bahan pembenah tanah (Zeolit dan Kompos) berpengaruh sangat nyata pada C-Organik tanah. Klasifikasi nilai C-Organik pun naik satu tingkat dari rendah menjadi sedang. Nilai C-Organik paling tinggi adalah perlakuan Z2K2 (Zeolit 40 t ha⁻¹ + Kompos 6%) dengan nilai 2,98% (Tabel 2). Terjadi peningkatan C-Organik pada perlakuan tersebut sebesar

88,49% dari kontrol. Sedangkan kadar C-Organik terendah adalah perlakuan Z1K0 dan Z0K0 berturut-turut sebesar 1,55% dan 1,58% (Tabel 2). Hasil penelitian ini membuktikan bahwa pengaruh zeolit dan kompos, serta interaksi keduanya cukup signifikan dan nyata dalam meningkatkan C-Organik tanah karena suplai C-Organik yang dilepaskan ke tanah semakin tinggi. Syukur dan Indah (2006)

mengemukakan bahwa adanya penambahan pupuk organik kedalam tanah baik berupa kompos maupun pupuk kandang mengakibatkan peningkatan kadar C-Organik tanah. Semakin banyak pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah, semakin banyak pula C-Organik yang dilepaskan ke dalam tanah.

Tabel 2. Nilai pH, kapasitas tukar kation, dan C-Organik pada kombinasi perlakuan dosis zeolit dan kompos

Perlakuan	pH	KTK (cmol kg ⁻¹)	C-Organik (%)
Z ₀ K ₀	5,83 a	11,66 a	1,58 a
Z ₀ K ₁	5,92 b	12,16 b	2,16 bc
Z ₀ K ₂	6,15 c	13,50 c	2,97 d
Z ₁ K ₀	6,25 d	13,71 c	1,55 a
Z ₁ K ₁	6,36 e	14,75 e	2,19 bc
Z ₁ K ₂	6,46 g	15,32 f	2,77 d
Z ₂ K ₀	6,41 f	14,39 d	1,69 a
Z ₂ K ₁	6,55 h	14,66 e	2,29 bc
Z ₂ K ₂	6,63 i	15,69 g	2,98 d
Z ₃ K ₀	6,65 i	15,73 g	1,66 a
Z ₃ K ₁	6,73 j	16,30 h	2,22 bc
Z ₃ K ₂	6,84 k	16,53 h	2,41 c
Z ₄ K ₀	6,96 i	16,82 i	1,67 a
Z ₄ K ₁	7,02 m	17,17 j	2,03 b
Z ₄ K ₂	7,12 n	17,46 k	2,41 c

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Kapasitas Tukar Kation

Analisis ragam pengamatan kapasitas tukar kation menunjukkan bahwa semua perlakuan menunjukkan pengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) pada faktor zeolit, kompos, dan interaksi pada faktor zeolit dan kompos. Berdasarkan Tabel 2, nilai kapasitas tukar kation (KTK) tertinggi adalah pada kombinasi perlakuan Z4K2 yakni sebesar 17,46 cmol kg⁻¹ meningkat 49,69% dari kontrol dan termasuk dalam kategori sedang, sedangkan hasil KTK terendah adalah kontrol dengan nilai 11,66 cmol kg⁻¹ termasuk dalam kategori rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seiring dengan peningkatan dosis zeolit dan kompos maka terjadi juga peningkatan kapasitas tukar kation pada tanah. Selain itu, aplikasi zeolit 80 t ha⁻¹ dan kompos 6% dapat meningkatkan kategori kapasitas tukar kation

dari rendah menjadi sedang. Hal ini dikarenakan tingginya kemampuan jerap kation dalam tanah oleh zeolit yang dapat meningkatkan serapan hara tanaman. Tingginya kemampuan jerap kation oleh zeolit ini karena kation-kation dalam rongga zeolit tidak terikat kuat dalam kerangka kristal zeolit (Sastiono, 2004).

pH

Hasil yang didapatkan menunjukkan pengaruh signifikan dari pemberian zeolit dan kompos, bahkan terdapat interaksi keduanya terhadap pH tanah. Peningkatan nilai pH paling tinggi dibandingkan kontrol adalah perlakuan dengan penambahan zeolit paling tinggi yakni 80 t ha⁻¹, dengan peningkatan 22,11% disertai penambahan kompos 6% (Tabel 2). Sedangkan peningkatan nilai pH tanah juga terjadi pada

perlakuan tanpa zeolit namun tetap diberikan kompos, contohnya pada perlakuan zeolit 0 t ha⁻¹ + kompos 6% mengalami peningkatan 5,37% dari kontrol, dan perlakuan zeolit 0 t ha⁻¹ + kompos 3% meningkat 1,54% dari kontrol. Dari paparan tersebut menunjukkan kontrol adalah perlakuan yang memiliki pH paling rendah yakni sebesar 5,83 (Tabel 2). Nilai pH pada penelitian ini cocok dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Milosevic dan Milosevic (2009) yang menunjukkan bahwa pH tanah meningkat secara signifikan setelah dilakukan aplikasi zeolit + NPK + pupuk organik yang peningkatannya mencapai 28,5%. Sehingga dalam aplikasinya, penentuan dosis zeolit dan kompos harus disesuaikan dengan keadaan pH media tanam yang digunakan.

Pertumbuhan tanaman sorgum

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara zeolit dan kompos terhadap pertumbuhan tinggi tanaman sorgum. Kontrol memiliki nilai tinggi tanaman paling rendah dibanding perlakuan lainnya yakni

sebesar 97,1 cm dan perlakuan Z4K2 atau zeolit 80 t ha⁻¹ + kompos 6% memberikan pengaruh terbaik terhadap tinggi tanaman sorgum dengan nilai peningkatan terhadap kontrol sebesar 39,65% (Tabel 3), hal ini terjadi diduga karena terjadi serapan hara yang meningkat sebanding dengan peningkatan dosis zeolit dan kompos. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ernawanto *et al.* (2011) bahwa terjadi peningkatan tinggi tanaman kedelai sebesar 4,42% dibanding kontrol pada penambahan zeolit sebesar 1.700 kg ha⁻¹. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa zeolit memiliki pengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun sorgum. Hal tersebut diduga karena kompos yang mengandung N sangat tinggi tersebut belum tersedia semuanya untuk tanaman, sedangkan pengaruh zeolit yang sangat nyata berkaitan dengan kemampuan zeolit dalam menjerap ion ammonium sehingga meningkatkan ketersediaan protein dan dapat diserap oleh akar sehingga menunjang pertumbuhan jumlah daun sorgum.

Tabel 3. Hasil pertumbuhan tanaman sorgum pada kombinasi perlakuan dosis zeolit dan kompos

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (Helai)	Berat Kering Brangkasan (g)	Berat Kering Akar (g)
Z ₀ K ₀	97,1 a	10 a	5,97 a	1,76 a
Z ₀ K ₁	98,6 ab	10 ab	9,23 a	4,83 ab
Z ₀ K ₂	111,8 c	11 bcdef	9,73 ab	3,74 a
Z ₁ K ₀	119,5 cd	11 bcdef	12,30 cd	5,07 ab
Z ₁ K ₁	120,2 cd	10 bcd	10,01 ab	5,55 bc
Z ₁ K ₂	113,5 c	11 bcdef	11,21 bc	6,02 bcd
Z ₂ K ₀	115,1 c	11 bcde	12,25 cd	7,72 efg
Z ₂ K ₁	115,8 cd	11 cdef	13,94 de	6,65 cde
Z ₂ K ₂	116,8 cd	11 cdef	14,45 e	7,44 def
Z ₃ K ₀	110,4 bc	10 a	18,84 f	8,40 fgh
Z ₃ K ₁	129,9 de	11 def	18,55 f	9,10 gh
Z ₃ K ₂	120,8 cd	11 def	18,72 f	8,70 fgh
Z ₄ K ₀	116,9 cd	12 f	18,79 f	9,12 fg
Z ₄ K ₁	123,1 cde	11 ef	18,86 f	9,91 h
Z ₄ K ₂	135,6 e	12 f	20,26 f	11,37 h

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Fahmi *et al.* (2010) mengatakan bahwa bila pasokan N cukup, daun tanaman akan tumbuh besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk proses fotosintesis. Hasil pengamatan pada 8 MST menunjukkan bahwa

kontrol atau Z0K0 menunjukkan hasil jumlah daun paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya sedangkan aplikasi zeolit 80 t ha⁻¹ tanpa kompos Z4K0 dan 6% kompos Z4K2 memberikan pengaruh paling tinggi

terhadap jumlah daun sebanyak 12 helai dengan peningkatan 20% dibandingkan kontrol (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan zeolit dan kompos mampu menunjang pertumbuhan tanaman, khususnya jumlah daun. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian zeolit memberikan pengaruh yang sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap berat basah brangkasan, sedangkan kompos tidak memberikan pengaruh yang nyata serta tidak terdapat interaksi antara zeolit dan kompos. Hasil berat basah brangkasan paling rendah adalah perlakuan Z0 atau kontrol yakni sebesar 71,08 gram dan berat basah brangkasan paling tinggi adalah perlakuan Z4 yakni sebesar 152,79 gram (Tabel 1). Sedangkan pada perlakuan kompos, kontrol (K0) tetap memiliki hasil berat basah brangkasan paling rendah yakni sebesar 112,14 gram dan hasil berat basah brangkasan paling tinggi adalah perlakuan K2 yakni sebesar 118,51 gram (Tabel 1). Berbeda halnya dengan berat kering brangkasan, berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi zeolit, kompos, dan interaksi dari kedua bahan pembenah tanah tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap berat kering tanaman sorgum. Peningkatan nilai berat kering brangkasan sorgum cukup signifikan dibandingkan kontrol. Hasil berat kering brangkasan paling rendah adalah kontrol (Z0K0) yakni sebesar 5,97 gram dan hasil berat kering brangkasan paling tinggi adalah perlakuan Z4K2 yakni sebesar 20,26 gram dengan peningkatan 237,69% dibandingkan kontrol (Tabel 3). Paparan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan tertinggi pada berat kering brangkasan adalah perlakuan zeolit 80 t ha⁻¹ + 6% kompos. Peningkatan hasil berat kering brangkasan ini diakibatkan kedua bahan pembenah tanah (zeolit dan kompos) mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia Ultisol seperti terciptanya struktur tanah yang baik, porositas tanah yang meningkat, dan KTK disekitar perakaran yang meningkat sehingga berdampak pada berat basah dan berat kering brangkasan sorgum lebih tinggi dari kontrol (Handayani, 2015). Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$) dari zeolit dan kompos terhadap berat basah akar, namun tidak terdapat interaksi yang nyata

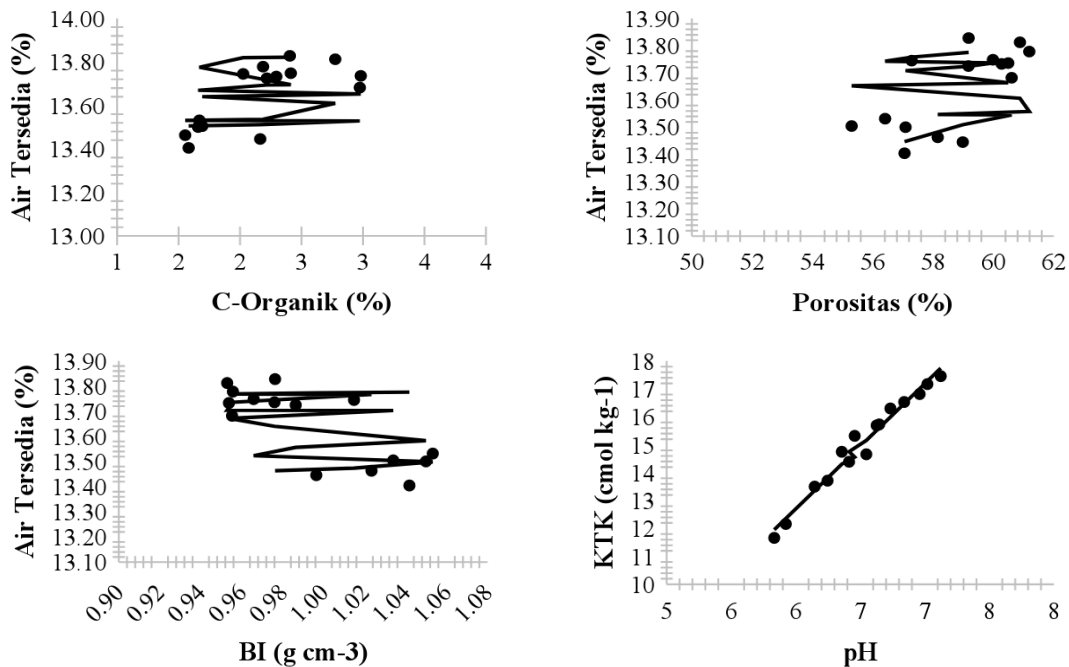
antara keduanya. Pada perlakuan zeolit, berat basah akar paling rendah adalah Z0 atau kontrol yakni sebesar 9,01 gram dan nilai berat basah akar adalah perlakuan Z4 yakni 27,36 gram. Sejalan dengan perlakuan zeolit, pada perlakuan kompos nilai berat basah akar paling rendah adalah K0 atau kontrol yakni sebesar 16,70 gram dan paling tinggi adalah K2 (6% kompos) yakni sebesar 21,79 gram (Tabel 1). Berbeda dengan berat kering akar, berdasarkan hasil analisis ragam terdapat pengaruh yang sangat nyata ($p < 0,01$) dari aplikasi zeolit dan kompos bahkan terdapat interaksi antara keduanya. Berdasarkan Tabel 3, hasil pengamatan berat kering akar paling rendah adalah kontrol atau Z0K0 yakni sebesar 1,76 gram dan paling tinggi adalah perlakuan Z4K2 yakni sebesar 11,37 gram dengan persentase peningkatan terhadap kontrol adalah mencapai 546,02%. Selain itu, akar perlakuan Z4K2 lebih panjang dan lebat dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari zeolit dan kompos. Terjadi peningkatan yang signifikan pada hasil berat basah dan berat kering akar terhadap kontrol. Peningkatan ini didukung dengan aplikasi zeolit dan kompos yang dapat meningkatkan KTK tanah (Novizan, 2002) dan bahan organik yang berasal dari kompos dapat menambah banyaknya kegunaan air akan akar tanaman sehingga dapat merangsang pertumbuhan akar (Sarief, 1993).

Pembahasan Umum

Aplikasi bahan pembenah tanah merupakan salah satu alternatif dalam memperbaiki kualitas tanah baik dari sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Bahan pembenah tanah yang dipilih dalam penelitian ini adalah zeolit dan kompos yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas Ultisol yang digunakan sebagai media tanam. Kombinasi zeolit dan kompos dengan beberapa gradien dosis dalam upaya meningkatkan kualitas tanah yang mendukung pertumbuhan tanaman sorgum mampu memberikan hasil yang baik terhadap sifat fisika tanah (retensi air, berat isi, dan porositas), sifat kimia tanah (kapasitas tukar kation, pH, dan C-Organik), dan pertumbuhan tanaman sorgum. Kombinasi zeolit dan kompos yang ditambahkan pada media tanam mampu meningkatkan C-Organik tanah (Tabel 2). Seiring dengan peningkatan C-Organik tanah,

peningkatan retensi air juga terjadi. Nilai korelasi antara C-Organik dengan retensi air adalah 0,6353, artinya C-Organik dan retensi air memiliki tingkat keeratan yang kuat. Berdasarkan uji regresi linier, nilai koefisien determinasi (R^2) antara C-Organik dan retensi air yakni sebesar 0,52. Artinya jika terjadi peningkatan nilai C-Organik sebesar 1%, maka akan mampu meningkatkan retensi air sebesar 0,2212%. Penelitian ini membuktikan bahwa pada perlakuan K2 (6% kompos) memiliki C-Organik diatas 2,4% dengan kemampuan meretensi air tanah sebesar 13,76%. Ditambahkan oleh hasil penelitian Shalsabila *et*

al. (2017) menunjukkan bahwa pada perlakuan yang memiliki C-Organik sebesar 4,09% mampu meretensi air tanah sebesar 25,86%. Terjadinya peningkatan daya menahan air tersebut dikarenakan adanya peningkatan kriteria pori tanah. Hardjowigeno (2003) menyatakan bahwa berat isi menunjukkan perbandingan antara berat tanah kering dengan volume tanah termasuk pori-pori tanah. Sehingga semakin padat suatu tanah maka semakin tinggi berat isi yang artinya tanah akan semakin sulit untuk meneruskan air atau ditembus akar tanaman.



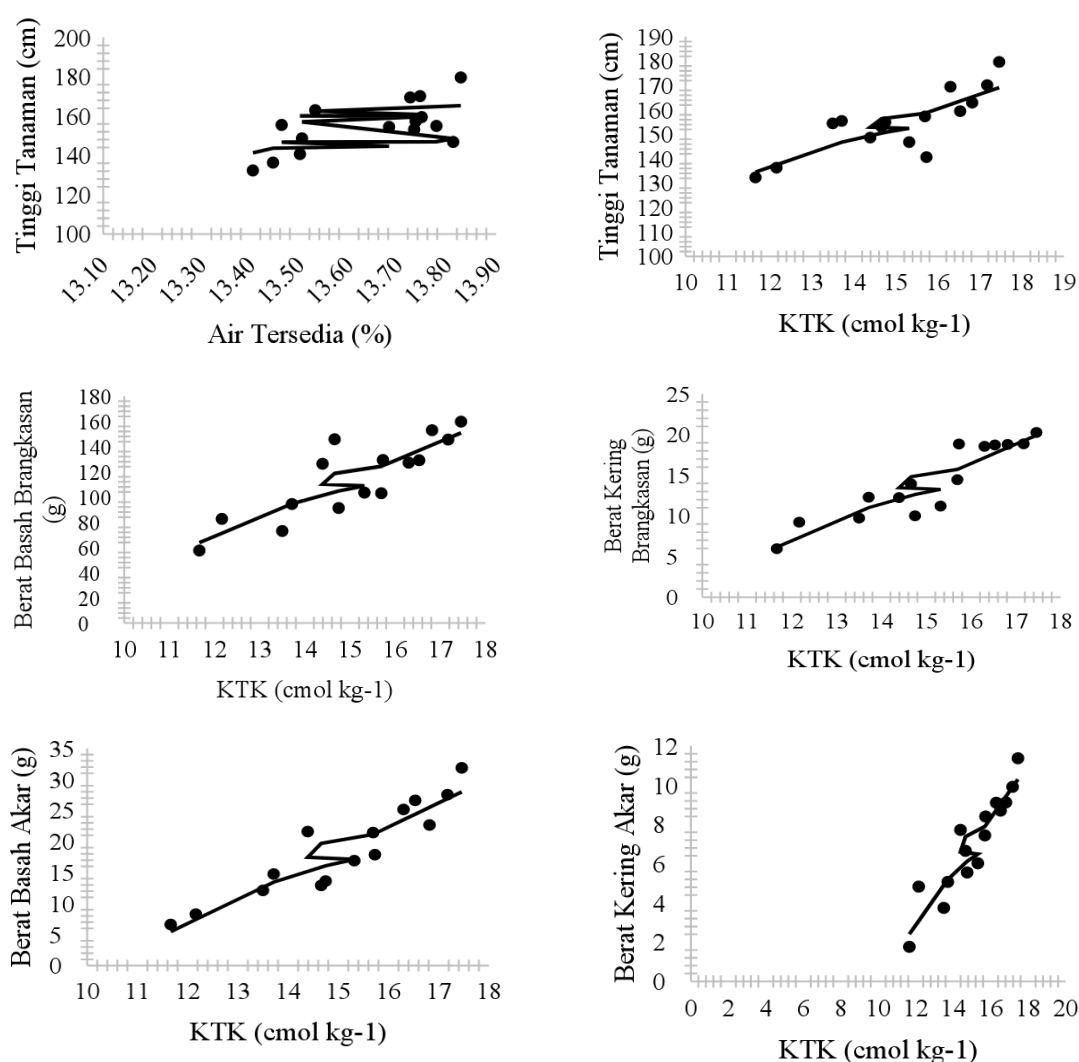
Gambar 1. (a) Pengaruh C-Organik terhadap retensi air; (b) Pengaruh porositas terhadap retensi air; (c) Pengaruh berat isi terhadap retensi air; (d) Pengaruh pH terhadap kapasitas tukar kation

Sebaliknya, jika nilai berat isi rendah maka tanah akan mudah untuk mengendalikan kapasitas kemampuannya dalam menahan air dan udara yang akan disimpan dalam pori-pori tanah, sehingga porositas tanah juga akan meningkat. Nilai berat isi dan porositas tersebut akan mempengaruhi retensi air tanah. Berdasarkan uji korelasi yang telah dilakukan, terdapat hubungan yang kuat antara berat isi dan retensi air yakni sebesar 0,6024 dan terdapat hubungan tingkat sedang pada

porositas dengan retensi air yakni sebesar 0,4934. Berdasarkan uji regresi linear, dapat diketahui bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) antara berat isi dengan retensi air adalah sebesar 0,6177, sedangkan porositas dengan retensi air adalah 0,4698. Apabila terjadi penurunan berat isi sebesar 1 g cm⁻³ maka akan terjadi peningkatan retensi air sebesar 3,12%, sedangkan jika terjadi peningkatan porositas sebesar 1% maka terjadi pula peningkatan terhadap retensi air tanah sebesar 0,056%

(Gambar 1). Arifin (2011) melaporkan bahwa persentase porositas tanah yang besar akan memiliki berat isi yang rendah yang menunjukkan pula daya simpan air secara maksimum oleh tanah tersebut semakin besar pula. Sehingga penambahan kompos dapat membantu meningkatkan kapasitas menahan air melalui peningkatan C-Organik tanah yang dapat membantu menurunkan berat isi tanah dan meningkatkan porositas total tanah. Hasil yang konsisten terhadap seluruh perlakuan didapatkan dari aplikasi bahan pembenah tanah tersebut baik terhadap pH maupun KTK

(Tabel 2). Selanjutnya dilakukan uji korelasi pada dua parameter tersebut untuk mengetahui hubungan antara keduanya. Hasil korelasi menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang sangat kuat antara pH dan KTK yakni sebesar 0,9808. Terjadi hubungan positif antara kedua parameter tersebut. Uji regresi antara pH dan KTK menunjukkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9715 (Gambar 1). Apabila terjadi peningkatan pH 1 level maka akan mampu meningkatkan KTK tanah hingga 4,49 cmol kg^{-1} (Gambar 1).



Gambar 2. (a) Pengaruh retensi air terhadap tinggi tanaman; (b) Pengaruh KTK terhadap tinggi tanaman; (c) Pengaruh KTK terhadap berat basah brangkasan; (d) Pengaruh KTK terhadap berat kering brangkasan; (e) Pengaruh KTK terhadap berat basah akar; (f) Pengaruh KTK terhadap berat kering akar

Model persamaan regresi linier ini cukup kuat untuk diterima karena mencakup 97% pengaruh dari pH terhadap KTK tanah, sedangkan pengaruh eksternal lainnya hanya sebesar 3% (Gambar 1). Nilai pH tanah dipengaruhi oleh sifat dan ciri tanah yang kompleks antara lain kejenuhan basa, sifat koloid dan jenis kation yang terjerap partikel tanah (Saptiningsih dan Haryanti, 2015). Oleh karena itu sejalan dengan peningkatan pH tanah, KTK tanah juga meningkat. Pada parameter retensi air tanah, terdapat korelasi sedang terhadap seluruh parameter pertumbuhan tanaman. Misalnya antara retensi air dengan tinggi tanaman yang memiliki korelasi sebesar 0,4 dan dilakukan uji regresi yang diketahui nilai koefisien determinasi (R^2) antara retensi air dengan tinggi tanaman sebesar 0,43. Apabila terjadi peningkatan air tersedia sebesar 1% maka akan mampu meningkatkan nilai tinggi tanaman hingga 56,7 cm (Gambar 2). Peningkatan retensi air memiliki hubungan positif dengan pertumbuhan tanaman dikarenakan terjadi agregasi tanah yang lebih stabil akibat aplikasi kompos yang bermula dari penurunan berat isi tanah, peningkatan porositas tanah, sehingga mempengaruhi peningkatan retensi air yang juga mempengaruhi aktivitas perakaran tanaman karena agregasi tanah cukup baik untuk dapat ditembus akar. Selain sifat fisika tanah (retensi air), pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh sifat kimia tanah khususnya kapasitas tukar kation (KTK) dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil uji korelasi, terdapat hubungan positif antara KTK dengan tinggi tanaman dan jumlah daun berturut-turut adalah 0,63 dan 0,53, sedangkan korelasi antara KTK dengan berat basah dan kering brangkasan berturut-turut adalah 0,76 dan 0,89, tidak jauh beda dengan korelasi antara KTK dengan berat basah dan berat kering akar berturut-turut sebesar 0,81 dan 0,89. Selanjutnya dilakukan uji regresi linear antara KTK dengan masing-masing parameter pertumbuhan tanaman (Gambar 2). Namun nilai koefisien determinasi (R^2) dari uji korelasi antara KTK dengan jumlah daun tidak signifikan. Berdasarkan hasil uji regresi linear, dapat diketahui bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) antara KTK dengan tinggi tanaman adalah 0,66. Sedangkan nilai koefisien determinasi (R^2) antara KTK dengan

berat basah dan kering brangkasan berturut-turut sebesar 0,72 dan 0,84, serta nilai koefisien determinasi (R^2) antara KTK dengan berat basah dan kering akar berturut-turut adalah 0,85 dan 0,87. Apabila terjadi peningkatan KTK sebesar 1 cmol kg⁻¹, maka akan mampu meningkatkan tinggi tanaman sebesar 5,98 cm, berat basah brangkasan sebesar 15 g, berat kering brangkasan sebesar 2,37 g, berat basah dan kering akar masing-masing sebesar 3,88 g dan 1,36 g (Gambar 2). Hasil-hasil penelitian tersebut merujuk pada pendapat Suwardi (2009) yang mengatakan bahwa zeolit memiliki KTK dan kemampuan menyerap ion amonium tinggi serta berstruktur porous yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembenah tanah khususnya pada tanah-tanah yang mempunyai KTK rendah seperti Oxisols, Ultisol, dan sebagian Inceptisols. Selain itu, beberapa manfaat kompos menurut Novizan (2002) adalah menyediakan unsur hara makro dan mikro, meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, mengandung asam humat yang mampu meningkatkan KTK tanah cukup sebagai bukti bahwa kompos turut andil dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sorgum.

Kesimpulan

Aplikasi zeolit dan kompos dapat memberikan pengaruh nyata pada peningkatan retensi air (0,05 - 0,43%) dan kapasitas tukar kation (0,5 - 5,8 cmol kg⁻¹). Namun belum terdapat interaksi yang nyata antara zeolit dan kompos terhadap retensi air, sehingga ditunjukkan pengaruh zeolit 80 t ha⁻¹ mencapai 13,7% dan kompos 6% mencapai 13,76%. Berbeda dengan KTK bahwa terdapat pengaruh nyata antara zeolit dan kompos, serta terdapat interaksi antara keduanya dan dapat meningkatkan KTK hingga 17,46 cmol kg⁻¹. Selain itu, juga dapat memberikan pengaruh nyata beserta interaksi antara kedua bahan pembenah tersebut pada peningkatan tinggi tanaman (1,5% - 39,65%), jumlah daun (10 - 20%), berat kering brangkasan (54,6 - 237,69%), dan berat kering akar (174,43 - 546,02%). Namun belum terdapat interaksi yang nyata antara zeolit dan kompos terhadap berat basah brangkasan (43,58 - 177,43%) dan berat basah akar (25,23 - 381,42%). Dosis zeolit dan kompos yang memberikan pengaruh terbaik terhadap retensi air, kapasitas tukar kation, dan pertumbuhan

tanaman sorgum (tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan kering brangkasan, serta berat basah dan kering akar) adalah 80 t ha⁻¹ zeolit dan 6% kompos (Z4K2).

Daftar Pustaka

- Arifin, Z. 2011. Analisis nilai indeks kualitas tanah entisol pada penggunaan lahan yang berbeda. *Jurnal Agroteksos* 21 (1) : 47-54
- Dariah, A.S., Sutono, Nurida, N.L., Hartatik, W. dan Pratiwi, E. 2015. Pembena tanah untuk meningkatkan produktivitas lahan pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 9 (2) : 67-84.
- Ernawanto, Q.D., Noeriwan, B.S., dan Sugiono. 2011. Pengaruh Pemberian Zeolit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur. Malang.
- Hahmi, A., Syamsudin, S.N., Utami, H. dan Radjaguguk, B. 2010. Pengaruh interaksi hara nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea Mays* L.) pada tanah Regosol dan Latosol. *Berita Biologi* 10 (3) : 297-304.
- Handayani, E.P. 2015. Optimization of Production of Sweet Corn (*Zea mays saccharata* L.) in the Ultisol Soil with the Application of Zeolite and Manure. Seminar Nasional Sains & Teknologi VI. Lampung.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- ICRISAT. 2010. Seed Production Procedures in Sorghum and Millet. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
- Milosevic, T. dan Milosevic, N. 2009. The effect of zeolite, organic and inorganic fertilizers on soil chemical properties, growth and biomass yield of apple trees. *Plant, Soil and Environment* 55 (12) : 528-535
- Notohadiprawiro, T. 1986. Ultisol, Fakta dan Implikasi Pertaniannya. Bulletin Pusat Penelitian Marihat No. 6
- Novizan. 2002. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Putinella, J.A. 2011. Perbaikan sifat fisik tanah Regosol dan pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) akibat pemberian bokashi ela sagu dan pupuk urea. *Jurnal Budidaya Pertanian* 7 : 35-40
- Rawls, W.J., Pachepsky, Y.A., Ritchie, J.C., Sobecki, T.M. and Bloodworth, H. 2003. Effect of soil organic carbon on soil water retention. *Geoderma* 116 : 61– 76
- Saptiningsih, E. dan Haryanti, S. 2015. Kandungan selulosa dan lignin berbagai sumber bahan organik setelah dekomposisi pada tanah Latosol. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 23 (2) : 34-42.
- Sarief, E.S. 1993. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.
- Sastiono, A. 2004. Pemanfaatan zeolit di bidang pertanian. *Jurnal Zeolit Indonesia* 3 (1) : 36-41
- Sastiono, A. dan Suwardi. 1999. Pemanfaatan Zeolit Alam untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah. Disampaikan pada Seminar Pembuatan dan pemanfaatan Zeolit Agro untuk Meningkatkan Produksi Industri Pertanian, Tanaman Pangan dan Perkebunan. Departemen Pertambangan dan Energi, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum. Bandung.
- Shalsabila, F, Prijono, S. dan Kusuma, Z. 2017. Pengaruh aplikasi biochar kulit kakao terhadap kemantapan agregat dan produksi tanaman jagung pada Ultisol Lampung Timur. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 4 (1) : 473-480
- Subagio, H. dan Suryawati. 2013. Wilayah Penghasil dan Ragam Penggunaan Sorgum untuk Pengembangan Tanaman Sorgum di Indonesia. Laporan Tengah Tahunan Balitseral.
- Subagyo, H., Suharta, N. dan Siswanto, A.B. 2004. Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia.
- Suwardi. 2007. Pemanfaatan Zeolit untuk Perbaikan Sifat-sifat Tanah dan Peningkatan Produksi Pertanian. Disampaikan pada Semiloka Pembena Tanah Menghemat Pupuk Mendukung Peningkatan Produksi Beras, di Departemen Pertanian. Jakarta.
- Suwardi. 2009. Teknik aplikasi zeolit di bidang pertanian sebagai bahan pembena tanah. *Jurnal Zeolit Indonesia* 8 (1): 21-30.
- Syukur, A. dan Indah, N.M. 2006. Kajian pengaruh pemberian macam pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jahe di Inceptisol Karanganyar. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 6(2): 41-50.