
**PEMANFAATAN TRICHOKOMPOS DAN PUPUK KANDANG SAPI
UNTUK PERBAIKAN SIFAT KIMIA TANAH, PERTUMBUHAN, DAN
PRODUKSI TANAMAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.)**

**The use of Trichocompost and Cow Manure to Improve Soil Chemical
Properties, Growth, and Production of Garlic Plants (*Allium sativum* L.)**

Ana Aryun Rahma Astuti^{1*}, Yulia Nuraini¹, Baswarsiati²

¹Departemen Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran 1, Malang 65145

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur

* Penulis korespondensi: anaaryunrahma.28@gmail.com

Abstrak

Produksi bawang putih nasional saat ini mengalami fluktuasi dan belum dapat memenuhi kebutuhan bawang putih. Petani sering menghadapi pemerosotan sifat kimia tanah yang menghambat pertumbuhan dan hasil tanaman. Diperlukan alternatif pemupukan yang ramah lingkungan untuk mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Trichocompost dan kotoran sapi terhadap sifat kimia tanah, pertumbuhan dan hasil tanaman bawang putih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Trichocompost berpengaruh nyata terhadap sifat kimia tanah. Aplikasi berbagai kombinasi Trichocompost dan pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bawang putih, bobot umbi bawang putih dan jumlah siung. Koefisien korelasi (r) antara C organik tanah dengan jumlah siung bawang putih adalah 0,42, tinggi tanaman 0,26, dan berat umbi bawang putih 0,36. Koefisien korelasi (r) antara pH dan berat umbi bawang putih adalah 0,60, tinggi tanaman 0,44, dan jumlah siung 0,48. Koefisien korelasi (r) antara N total dengan tinggi tanaman adalah 0,02, berat umbi bawang putih adalah 0,17, dan jumlah siung adalah 0,10.

Kata kunci : *bawang putih, kotoran sapi, pupuk organik, trikokompos*

Abstract

The national production of garlic is currently under fluctuations and can not fulfil the demand for garlic. Farmers often face the decline of soil chemical properties that hinder plant growth and yield. Environmentally friendly fertilization alternatives are needed to overcome the problem. This study aimed to find out the effect of Trichocompost and cow manure on soil chemical properties, growth and yield of garlic plants. The results showed that the application of Trichocompost significantly affected the chemical properties of the soil. The application of various Trichocompost and cow manure combinations significantly affected the height of the garlic plant, the garlic bulb weight and the number of cloves. The coefficient correlations (r) between the soil organic C and the number of garlic cloves was 0.42, plant height was 0.26, and garlic bulb weight was 0.36. The coefficient correlations (r) between pH and garlic bulb weight was 0.60, plant height was 0.44, and the number of cloves was 0.48. The coefficient correlations (r) between total N and plant height was 0.02, garlic bulb weight was 0.17, and clove count was 0.10.

Keywords : *cow manure, garlic, organic fertilizer, trichocompost*

Pendahuluan

Bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan sayuran yang memiliki banyak manfaat dan nilai ekonomis yang tinggi. Menurut Baswarsiati *et al.*

(2019), kebutuhan nasional bawang putih diperkirakan telah mencapai 500 ribu ton tahun⁻¹. Namun, produksi bawang putih nasional selama 5 tahun terakhir masih menunjukkan kisaran antara

17.000-22.000 ton. Masalah yang sering dihadapi oleh petani adalah menurunnya sifat fisik, kimia dan biologi tanah mengakibatkan pertumbuhan tanaman tidak dapat tumbuh dengan maksimal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan alternatif pemupukan yang ramah lingkungan yaitu menggunakan kompos yang menggunakan bahan dasar pupuk kandang dan diperkaya dengan penambahan jamur *Trichoderma* sp.

Trichoderma sp merupakan bioaktivator yang mendekomposisi bahan organik menjadi Trichokompos. Penambahan Trichokompos sebagai bahan organik dapat menambah unsur hara yang dibutuhkan tanaman serta dapat memperbaiki kondisi lahan pertanian, sehingga diharapkan dapat meningkatkan produktivitas, serta dapat mengurangi biaya pemupukan kimia yang mahal serta tetap menjaga kualitas lingkungan (Hartati *et al.*, 2016). Keunggulan yang dimiliki Jamur *Trichoderma* sp. diantaranya mudah untuk diaplikasikan, harganya murah, tidak menghasilkan racun (toksin), ramah lingkungan, tidak mengganggu organisme lain terutama yang berada didalam tanah, serta dapat meningkatkan residu di tanaman maupun di tanah (Puspita, 2006). Kemampuan Trichokompos yang berbahan dasar kotoran sapi sebagai pupuk mampu menyediakan unsur hara di dalam tanah bagi tanaman bawang putih. Selain kandungan unsur hara yang ada pada kotoran sapi, kemampuan *Trichoderma* sp. sebagai dekomposer juga memiliki kemampuan peran antagonis terhadap penyakit tular tanah, sehingga diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bawang putih, serta dapat membantu meningkatkan efektivitas biologi tanah yang pada akhirnya dapat meningkatkan kesuburan tanah (Hariadi *et al.*, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh Trichokompos terhadap sifat kimia tanah, untuk mengetahui manfaat Trichokompos dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bawang putih, untuk mengetahui dan menganalisis hubungan antara pemberian Trichokompos terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan serta produksi tanaman bawang putih.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah milik petani binaan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur, Desa Tawangargo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang pada Februari 2020 dan dilanjut pada bulan Agustus 2020-

Desember 2020. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan masing-masing 7 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan yang terdapat pada penelitian ini antara lain P0: Kontrol, P1: Pupuk kandang sapi 15 kg ha⁻¹, P2: Pupuk kandang sapi 20 kg ha⁻¹, P3: Pupuk kandang sapi 15 kg ha⁻¹ + Starter *Trichoderma* 500 g, P4: Pupuk Kandang Sapi 20 kg ha⁻¹ + Starter *Trichoderma* 500 g, P5: Pupuk Kandang Sapi 15 kg ha⁻¹ + Starter *Trichoderma* 750 g, P6: Pupuk Kandang Sapi 20 kg ha⁻¹ + Starter *Trichoderma* 750 g. Parameter yang diamati yaitu parameter sifat kimia tanah berupa pH, C organik, dan N total. Parameter pertumbuhan tanaman berupa tinggi tanaman dan untuk parameter produksi berupa berat umbi dan jumlah siung. Serta korelasi antar parameter yang diamati. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) taraf 5%, uji DMRT taraf 5%, dan uji korelasi. Kegiatan ini dilakukan dengan cara mempelajari pustaka atau literatur yang diperlukan yang berkaitan dengan kegiatan penelitian.

Karakteristik tanah dan kompos

Hasil analisis tanah awal diketahui bahwa di kebun percobaan milik petani binaan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur memiliki tekstur liat dengan komposisi pasir sebanyak 25%, debu 32%, dan liat sebanyak 43%. Kemudian nilai pH tanah tergolong masam yaitu 5,0, C organik 1,32% (rendah), Nitrogen total 0,21 (Sedang), P₂O₅ 154 (sangat tinggi), K₂O 0,37 (rendah), rasio C/N 6,29 (Rendah). Tanah ini memiliki nilai KTK sebesar 26,10 me 100g⁻¹ (Tabel 1). Berdasarkan Li *et al.* (2011) Peningkatan pada nilai KTK dapat meningkatkan produksi pada tanaman bawang putih, karena dengan kemampuan tanah menyerap unsur hara dapat mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih baik sehingga dapat menghasilkan peningkatan pada berat umbi bawang. Hal ini sesuai dengan penelitian Rohmah dan Suntari (2019) bahwa pupuk bokashi, pupuk kandang sapi, pupuk kandang kambing, dan sekam mampu meningkatkan nilai KTK pada tanah.

Pelaksanaan penelitian

Pembuatan starter *Trichoderma* sp.

Biji jagung pecah giling direndam dalam air selama 12-24 jam, kemudian setelah dikering anginkan rebus atau kukus di dalam dandang selama 1-2 jam. Setelah didinginkan di wadah tampah bambu, jagung ke dalam kantong plastik masing-masing 250-300 g. Spora *Trichoderma* sp. ditambahkan ke

dalam plastik kemudian plastik diberi lubang pada seluruh permukaannya, dan dibiarkan selama 7 hari hingga jagung berubah berwarna hijau seluruhnya.

Tabel 1. Hasil analisis tanah dasar.

Parameter	Hasil analisis (**)	Kriteria (*)
Kadar Air (%)	8,52	
pH H ₂ O	5,0	Masam
C organik (%)	1,32	Rendah
N total (%)	0,21	Sedang
Rasio C/N	6,29	Rendah
P ₂ O ₅ tersedia (ppm)	154	Sangat Tinggi
Kation dapat ditukar		
K (cmol(+) kg ⁻¹)	0,37	Sedang
Ca (cmol(+) kg ⁻¹)	13,71	Tinggi
Mg (cmol(+) kg ⁻¹)	3,21	Tinggi
Na (cmol(+) kg ⁻¹)	0,14	Rendah
KTK (cmol(+) kg ⁻¹)	26,10	Tinggi
Tekstur		
Pasir (%)	25	
Debu (%)	32	
Liat (%)	43	
Kriteria Segitiga Tekstur (USDA)	Liat	

Keterangan: (*) berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009) (**) Analisa di Laoratorium Tanah BPTP Jatim.

Pembuatan kompos

Pupuk kandang dan starter *Trichoderma sp.* ditimbang sesuai dengan perlakuan. Kemudian kedua bahan dicampur sesuai dengan kombinasi perlakuan. Ditambahkan air secukupnya hingga cukup lembab kemudian diaduk sampai tercampur merata dan dimasukkan ke dalam karung. Setelah 7 hari kompos setengah jadi dilakukan pembalikan dan diaduk kembali secara merata. Pada minggu ke 2 setelah pembuatan kompos siap ditebar di permukaan bedengan yang akan ditanami.

Persiapan benih

Varietas yang digunakan adalah aksesi bawang Kayu. Pertama-tama umbi terlebih dahulu dipisahkan dari batang dan daun bawang putih kemudian dilakukan pemisahan antar siung.

Pengolahan lahan dan aplikasi Trichokompos di lahan

Pengolahan lahan dilakukan dengan mencangkul tanah yang bertujuan untuk menggemburkan tanah sehingga perakaran tanaman dapat berkembang

dengan baik. Kemudian aplikasi Trichokompos di lahan dilakukan pada saat pengolahan lahan sesuai dengan kombinasi perlakuan. Aplikasi dengan cara disebar pada permukaan tanah kemudian digaru sampai rata pada permukaan tanah.

Pemasangan mulsa

Pemasangan mulsa dilakukan sebelum penanaman, mulsa yang digunakan adalah mulsa plastik hitam perak dan telah memiliki lubang tanam dengan jarak 10 x 12,5 cm. Mulsa dipasang menutupi seluruh permukaan bedengan, kemudian diberi pasak pada ujung-ujung bedengan agar mulsa tidak lepas terbawa angin.

Penanaman

Penanaman siung bawang putih dilakukan dengan cara meletakkan siung bawang di lubang yang telah dibuat. Satu lubang diletakkan sebanyak 1 siung bawang. Jarak tanam antar tanaman yaitu 10 x 12,5 cm. Setelah itu tutup kembali lubang tanam dengan tanah agar benih tidak keluar terlepas dari lubang tanam saat turun hujan.

Pemeliharaan tanaman bawang putih

Pemupukan dilaksanakan pada saat sebelum tanam dan sesudah tanam. a) pupuk dasar dibenamkan saat bersamaan dengan pengolahan lahan. Pupuk yang digunakan adalah SP-36 300 kg ha⁻¹; b) pupuk susulan ke 1 (20 hari setelah tanam = HST) pupuk yang digunakan adalah Urea 100 kg ha⁻¹; c) pupuk susulan ke 2 (40 HST) pupuk yang digunakan adalah Urea 200 kg ha⁻¹; dan pemupukan susulan ke 3 (60 HST) pupuk yang digunakan adalah KCl 100 kg ha⁻¹ pemupukan dilakukan dengan cara disebar dilarikan antara tanaman. Penyiraman pada tanaman tetap dilakukan pada pagi. Pengairan juga akan rutin dilakukan apabila pada hari itu tidak turun hujan untuk memenuhi kebutuhan air pada tanaman. Penyulaman dilakukan mulai dari awal pertumbuhan sampai umur 7 HST. Dilakukan dengan cara mencabut siung yang busuk atau mati dan diganti dengan siung yang baru dan masih sehat. Penyiangian juga dilakukan apabila jumlah gulma sudah tumbuh sangat banyak dan berpotensi mengganggu pertumbuhan tanaman. Hama tanaman bawang putih di lahan adalah hama ulat grayak (*Spodoptera exigua*). Pengendalian hama tersebut menggunakan insektisida Decis Deltametrin 25 g L⁻¹.

Pengamatan pertumbuhan

Pengamatan pertumbuhan dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman pada umur 20, 30, 60

HST. Pengukuran tinggi diukur dari pangkal batang hingga titik ujung daun atas menggunakan meteran.

Pengamatan panen

Pengamatan panen yang dilakukan terdiri atas 2 variabel pengamatan yaitu berat umbi dan jumlah siung dengan menggunakan sebanyak 10 tanaman sampel pada 7 perlakuan dan 4 ulangan yang sejumlah 28 satuan.

Analisis tanah

Pengamatan pendukung untuk analisa tanah sebelum aplikasi perlakuan dan sesudah aplikasi perlakuan dilakukan yaitu pada saat panen. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur.

Analisis data

Data yang didapatkan kemudian di olah dan di analisis menggunakan *software Genstat Discovery Edition* dengan analisis ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan uji taraf 5%. Apabila berpengaruh nyata maka akan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT 5%). Selanjutnya, dilakukan uji korelasi dengan taraf 5%.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis sifat kimia Trichokompos

Hasil analisis kimia pupuk kompos dan trichokompos (Tabel 2) yang telah diuji kualitasnya berdasarkan Kepmentan Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Kompos tersebut belum sesuai dengan standar baku Kepmentan karena memiliki kandungan Nitrogen yang masih terlalu rendah kurang dari 2. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan N yang masih

rendah yaitu dengan penambahan jerami padi sebagai bahan campuran pembuatan kompos. Pada penelitian Kaya (2013) bahwa pemberian kompos jerami berbeda nyata dengan tanpa kompos dalam meningkatkan N tanah. Kompos Jerami dapat meningkatkan N tanah dari 0,093% menjadi 0,111%. Bahan organik (kompos jerami) sebagai bahan penyuplai berbagai unsur hara (C, N, P, K, S, dan senyawa lainnya) dalam kisaran yang luas sebagai hasil dari proses dekomposisi berupa senyawa sederhana yang cepat dimanfaatkan oleh mikroorganisme tanah dan juga tersedia sebagai hara bagi tanaman diantaranya nitrogen sehingga ketersediaan N tanah meningkat. Senyawa ini meliputi: karbohidrat, protein, asam amino, lemak, lilin, dan asam-asam organik dengan bobot atom ringan (Simpson, 1986).

Selain itu pada kandungan kadar air Trichokompos juga masih tergolong tinggi. Hal tersebut kemungkinan terjadi karena waktu pengomposan yang terlalu cepat dan masih membutuhkan waktu yg lama. Menurut Setyorini *et. al.* (2006) Lamanya proses pembusukan kurang lebih membutuhkan waktu sekitar 5 minggu hingga 2 bulan. Namun jika menginginkan waktu yang lebih singkat selama 2 minggu, proses tersebut dapat dipercepat dengan menggunakan bantuan bioaktivator perombak bahan organik, seperti jamur *Trichoderma sp.* Kelebihan air akan mengakibatkan volume udara jadi berkurang, sebaliknya bila terlalu kering proses dekomposisi akan berhenti. Semakin basah timbunan tersebut, harus makin sering diaduk atau dibalik untuk menjaga dan mencegah pembiakan bakteri anaerobik. Menurut Suriadikarta dan Setyorini (2006) bila dibandingkan dengan pupuk anorganik, kadar air dalam pupuk organik sangat tinggi, oleh karena itu diperlukan proses pengeringan hingga mencapai kadar air 30-35%.

Tabel 2. Sifat kimia Trichokompos.

Kode	Perlakuan	pH	Kadar Air (%)	C organik (%)	Nitrogen (%)	Rasio C/N
P1 dan P2	Pupuk Kandang sapi	6,5	31,91	29,55	1,83	16,15
P3	Pupuk Kandang 15 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 500 g	6	28,99	31,27	1,88	16,63
P4	Pupuk Kandang 20 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 500 g	6	37,11	31,17	1,86	16,76
P5	Pupuk Kandang 15 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 750 g	6	38,67	32,44	1,77	18,33
P6	Pupuk Kandang 20 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 750 g	6,5	28,34	30,96	1,78	17,39
	Kepmentan	4-9	10-25	≥ 15	≥ 2	≤ 25

Keterangan: Analisa di Laoratorium Tanah BPTP Jatim.

Sifat kimia tanah

pH tanah

Analisis pH tanah setelah panen dilakukan untuk mengetahui tingkat kemasaman pada tanah yang mempengaruhi ketersediaan unsur hara yang lain. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian Trichokompos memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan pH tanah antar perlakuan. Data yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pH tertinggi yaitu pada perlakuan P6 dengan nilai rata-rata sebesar 5,62 (nilai pH kompos 6,5) dan terendah yaitu pada perlakuan P0 dengan nilai rata-rata sebesar 4,75 (nilai pH kompos 6,5). Perubahan pada pH tanah tersebut diakibatkan oleh adanya penambahan bahan organik yang diberikan pada tanah. Nilai pH tanah meningkat mengikuti jumlah dosis pupuk kandang sapi diduga disebabkan oleh pelepasan ion OH⁻ dan adanya pelepasan asam-asam organik yang dikandung oleh pupuk kandang sapi tersebut.

Tabel 3. Pengaruh pemberian Trichokompos pada pH tanah.

Kode	Perlakuan	Nilai pH
P0	Kontrol	4,75 a
P1	Pupuk Kandang Sapi 15 kg	5,25 abc
P2	Pupuk Kandang sapi 20 kg	5,00 ab
P3	Pupuk Kandang 15 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 500 g	4,87 a
P4	Pupuk Kandang 20 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 500 g	5,12 abc
P5	Pupuk Kandang 15 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 750 g	5,50 bc
P6	Pupuk Kandang 20 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 750 g	5,62 c

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%.

Naik turunnya pH tanah merupakan fungsi ion H⁺ dan OH⁻, jika konsentrasi ion H⁺ dalam tanah naik, maka pH akan turun dan jika konsentrasi ion OH⁻ naik maka pH akan naik. Asam-asam organik seperti asam humat asam sulfat dapat bereaksi dengan Al³⁺ dalam larutan tanah yang merupakan penyebab kemasaman tanah atau penyumbang ion H⁺ (Fikdalillah *et. al.*, 2016). Hal tersebut sesuai dengan penjelasan oleh Damanik *et al.* (2011) bahwa kemasaman pada tanah sangat mempengaruhi ketersediaan hara di dalam tanah, aktifitas

kehidupan mikroorganismenya dan reaksi pupuk yang diberikan ke dalam tanah. Pengaruh pH terhadap ketersediaan N tanah melalui tiga cara yaitu: 1. Perubahan ammonium (NH₄⁺) menjadi nitrat (NO₃⁻), 2. Penggunaan (NH₄⁺) dan (NO₃⁻) oleh tanaman, 3. Pengikatan N oleh liat. Perubahan ammonium menjadi nitrat berlangsung dengan proses oksidasi enzimatis yang dibantu oleh bakteri, sedangkan kehidupan bakteri tersebut sangat tergantung oleh derajat kemasaman tanah. Kemasaman tanah yang optimum untuk proses tersebut (nitrifikasi) berkisar pada pH 6,5-8,0. Apabila pH lebih kecil 5,0 dan lebih besar dari 8,0 maka proses akan terhambat dan unsur hara fosfat kurang tersedia pada tanah masam (pH lebih kecil dari 5,0).

C organik tanah

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian Trichokompos memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan C organik tanah antar perlakuan. Kandungan C organik tertinggi tanah yang telah diberi perlakuan Trichokompos terdapat pada perlakuan P6 dengan nilai 1,74% berbeda nyata dengan rerata P0 kontrol dengan nilai 1,11% (Tabel 4). Hal tersebut membuktikan bahwa penambahan Trichokompos berbahan dasar pupuk kandang sapi dapat meningkatkan kandungan C organik dalam tanah.

Tabel 4. Pengaruh pemberian Trichokompos pada C organik tanah.

Kode	Perlakuan	C organik (%)
P0	Kontrol	1,11 a
P1	Pupuk Kandang Sapi 15 kg	1,57 b
P2	Pupuk Kandang sapi 20 kg	1,61 b
P3	Pupuk Kandang 15 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 500 g	1,58 b
P4	Pupuk Kandang 20 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 500 g	1,49 ab
P5	Pupuk Kandang 15 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 750 g	1,53 ab
P6	Pupuk Kandang 20 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 750 g	1,74 b

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%.

Menurut Fikdalillah *et. al.* (2016), peningkatan pada kandungan C organik tersebut dapat disebabkan oleh kandungan C organik yang terkandung pada pupuk kandang sapi. Penambahan C organik yang

terdapat pada pupuk kandang sapi disebabkan oleh adanya dekomposisi kotoran sapi yang melepaskan sejumlah senyawa karbon sebagai penyusun utama dari bahan organik itu sendiri oleh karena itu penambahan pupuk kandang sapi berarti menambah kadar C organik pada tanah.

N total tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian Trichokompos tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan N total tanah (Tabel 5). Hasil penelitian menunjukkan rerata N total tertinggi terdapat pada P5 yaitu dengan nilai 0,22%, namun pada masing-masing perlakuan menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata dengan rerata P0 kontrol dengan nilai 0,15%. Hal tersebut dapat karena terjadi beberapa peristiwa diantaranya immobilisasi oleh tanaman, tercuci oleh air hujan, penguapan selama mineralisasi N, pelindian N mineral, dan denitrifikasi N nitrat. Menurut Hardjowigeno (2003), kehilangan N di dalam tanah dapat disebabkan juga oleh penyerapan tanaman, digunakan oleh mikroorganisme, suhu, pH tanah, dan N dalam bentuk NO₃- (nitrat) mudah tercuci oleh air hujan.

Tabel 5. Pengaruh pemberian Trichokompos terhadap N total tanah.

Kode	Perlakuan	N total (%)
P0	Kontrol	0,15 a
P1	Pupuk Kandang Sapi 15 kg	0,19 a
P2	Pupuk Kandang sapi 20 kg	0,17 a
P3	Pupuk Kandang 15 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 500 g	0,14 a
P4	Pupuk Kandang 20 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 500 g	0,15 a
P5	Pupuk Kandang 15 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 750 g	0,22 a
P6	Pupuk Kandang 20 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 750 g	0,16 a

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%.

Pertumbuhan dan hasil tanaman bawang putih

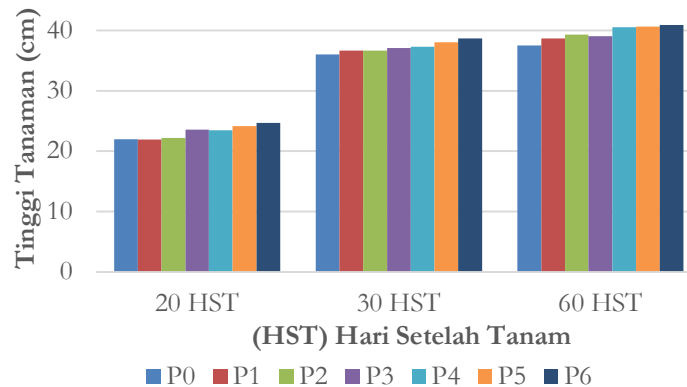
Tinggi tanaman

Hasil analisis ragam tinggi tanaman menunjukkan adanya pengaruh nyata antara pemberian kombinasi Trichokompos terhadap tinggi tanaman bawang

putih disajikan pada (Gambar 1). Hasil penelitian menunjukkan tinggi tanaman pada masing-masing perlakuan mengalami peningkatan setiap minggunya. Tinggi tanaman yang paling tinggi pada awal pengamatan pada umur 20 HST adalah pada perlakuan P6 yaitu sebesar 24,71 cm sedangkan terendah didapat pada perlakuan P1 (kontrol) yaitu 21,89 cm. Tinggi tanaman di akhir pengamatan pada 60 HST yang tertinggi pada perlakuan P6 yaitu sebesar 40,89 cm sedangkan tinggi terendah didapatkan oleh perlakuan P1 yaitu 37,53 cm, walaupun secara statistik tidak berbeda nyata. Peningkatan tinggi tanaman bawang putih dapat terjadi akibat pengaruh penambahan bahan organik Trichokompos, berdasarkan penelitian Fitrah dan Amir (2015) pemberian pupuk organik mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Rosita *et al.* (2005) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman semakin meningkat dengan bertambahnya umur tanaman. Meningkatnya pertumbuhan tanaman ini karena adanya penambahan unsur hara dengan penambahan bahan organik.

Tinggi tanaman pada umur 60 HST tidak berpengaruh nyata terhadap pemberian Trichokompos, hal ini dapat karena kandungan unsur hara makro dalam tanah terlalu rendah. Dilihat dari hasil analisis kimia tanah yang dilakukan (Tabel 5), jumlah N total yang terkandung dalam tanah masih rendah dan sedang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rosita *et al.* (2005) Hara tanaman N, P dan K merupakan yang terbanyak diserap oleh tanaman, apabila terjadi kekurangan akan mempengaruhi menurunnya aktivitas pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Sejalan dengan Elisabeth *et al.* (2013) perluasan helai daun pada tanaman adalah peran nitrogen, sehingga berpengaruh terhadap proses fotosintesis tanaman. Tanaman yang cukup mendapat suplai N akan membentuk helai daun yang luas dengan kandungan klorofil yang tinggi, sehingga tanaman dapat menghasilkan asimilat dalam jumlah cukup untuk menopang pertumbuhan vegetatif tanaman (Wijaya, 2008).

Selain itu, pada umur 60 HST menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dapat juga dapat diakibatkan adanya OPT yang menyerang tanaman budidaya yang disebabkan oleh waktu penanaman tepat pada musim penghujan. OPT yang menyerang yakni munculnya hama ulat grayak. Menurut Haryati dan Nurawan (2009) Masalah utama dalam budidaya bawang merah adalah hama ulat bawang (*Spodoptera exigua*). Hama ini merupakan hama utama di sentra produksi bawang merah.



Gambar 1. Pengaruh pemberian Trichokompos terhadap tinggi tanaman bawang putih.

Hasil pengkajian Thamrin *et al.* (2003) di Sulawesi Selatan menunjukkan, *S. exigua* merupakan hama dominan pada pertanaman bawang merah.

Berat kering umbi

Hasil analisis ragam dengan taraf uji 5% rata-rata berat kering umbi tanaman bawang putih menunjukkan adanya perbedaan nyata apabila dibandingkan dengan kontrol. Berikut merupakan hasil pengamatan berat kering umbi bawang putih setelah diberi perlakuan Trichokompos dapat dilihat pada Tabel 7. Hasil penelitian menunjukkan bobot umbi kering perlakuan P0 kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P2 tetapi perlakuan P0 baru tampak berbeda nyata terhadap perlakuan P3, P4, P5 dan P6.

Tabel 7. Pengaruh pemberian Trichokompos terhadap berat kering umbi bawang putih.

Kode	Perlakuan	Berat (kg)
P0	Kontrol	4,77 a
P1	Pupuk Kandang Sapi 15 kg	5,02 ab
P2	Pupuk Kandang sapi 20 kg	5,70 ab
P3	Pupuk Kandang 15 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 500 g	6,00 bc
P4	Pupuk Kandang 20 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 500 g	6,90 bd
P5	Pupuk Kandang 15 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 750 g	7,30 d
P6	Pupuk Kandang 20 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 750 g	9,05 e

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%.

Berat rata-rata yang terkecil terjadi pada perlakuan kontrol (P0) yaitu 4,77 gram dan berat rata-rata tertinggi terjadi pada perlakuan P6 yaitu 9,05 gram. Peningkatan bobot umbi pada masing-masing perlakuan yang sejalan dengan peningkatan jumlah Trichokompos yang diaplikasikan, menunjukkan bahwa jumlah unsur hara yang tersedia bagi tanaman merupakan hasil dari dekomposisi Trichokompos. Hasil dekomposisi bahan organik tersebut dapat mempengaruhi jumlah hasil fotosintat yang dapat disimpan di dalam umbi, sehingga umbi bertambah besar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anisyah (2014) yang menyatakan bahwa pemberian bahan organik yang dapat memenuhi jumlah unsur hara yang tersedia bagi tanaman berpengaruh menambah berat umbi pada setiap perlakuan. Jumlah unsur hara yang tersedia bagi tanaman yang semakin banyak akan mendorong semakin banyak produksi fotosintat yang disimpan di dalam umbi sehingga akan menambah berat umbi (Indiani *et al.*, 2013). Selain dengan peningkatan jumlah Trichokompos yang diaplikasikan, berat umbi juga dapat dipengaruhi oleh sifat genetik dan bahan tanam yang digunakan. Menurut Arifin *et al.* (2020) ukuran bahan tanam yaitu umbi siung bawang putih yang ditanam akan mempengaruhi pertumbuhan bawang putih yang akan merujuk ke produksi bawang putih. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Nasir *et al.* (2017) Untuk meningkatkan produksi produksi bawang putih dapat dilakukan dengan perbaikan cara budidaya dengan menggunakan bahan tanaman dengan ukuran yang tepat, penggunaan ukuran berat umbi siung yang tidak tepat dapat mengurangi produksi dari bawang putih.

Jumlah siung

Hasil analisis ragam dengan taraf uji 5% rata-rata jumlah siung bawang putih menunjukkan adanya perbedaan nyata apabila dibandingkan dengan kontrol. Berikut merupakan hasil pengamatan jumlah siung bawang putih setelah diberi perlakuan Trichokompos dapat dilihat pada Tabel 8. Hasil penelitian menunjukkan jumlah siung perlakuan P0 kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 tetapi perlakuan P0 berbeda nyata terhadap perlakuan P2, P3, P4, P5 dan P6.

Tabel 8. Pengaruh pemberian Trichokompos terhadap jumlah siung bawang putih.

Kode	Perlakuan	Jumlah Siung
P0	Kontrol	13,70 a
P1	Pupuk Kandang Sapi 15 kg	14,50 ab
P2	Pupuk Kandang sapi 20 kg	15,23 bc
P3	Pupuk Kandang 15 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 500 g	15,88 c
P4	Pupuk Kandang 20 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 500 g	17,95 d
P5	Pupuk Kandang 15 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 750 g	18,03 d
P6	Pupuk Kandang 20 kg + Starter <i>Trichoderma</i> 750 g	19,53 e

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%.

Jumlah siung rata-rata yang terkecil terjadi pada perlakuan kontrol (P0) yaitu 13,70 dan jumlah siung rata-rata tertinggi terjadi pada perlakuan P6 yaitu 19,53. Peningkatan jumlah siung antara perlakuan menunjukkan jumlah yang berbeda-beda, hal tersebut dapat dipengaruhi oleh semakin meningkatnya pemberian Trichokompos, menurut Yasintha *et al.* (2019) Selain pemberian nutrisi terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi pembentukan siung yaitu sifat genetik dan kualitas dari bahan tanam yang digunakan. Menurut Azmi *et al.* (2011) terdapat perbedaan pada jumlah umbi yang dihasilkan oleh bawang merah dipengaruhi oleh genetik varietas tersebut meskipun tanaman tersebut berasal dari jenis yang sama. Selain dipengaruhi oleh varietas, produksi jumlah siung tanaman bawang putih dapat dipengaruhi juga oleh berat bahan tanam yang digunakan. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Menurut Arifin *et al.* (2020) menjelaskan perbedaan ukuran berat bahan tanaman umbi siung ini terdapat hubungan dengan cadangan makanan guna pertumbuhan awal

bawang putih. Perbedaan ukuran bahan tanam umbi siung mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman bawang putih pada setiap varietas

Korelasi antara sifat kimia dan pertumbuhan tanaman bawang putih

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan antar parameter yang diamati pada sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman bawang putih. Hasil dari analisis korelasi sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman bawang putih disajikan pada (Tabel 9). Berdasarkan hasil penelitian pada (Tabel 9) kandungan C organik menunjukkan korelasi yang positif dengan hubungan yang cukup terhadap jumlah siung ($r = 0,42$) dan menunjukkan korelasi positif dengan hubungan yang lemah terhadap tinggi tanaman ($r = 0,26$) dan berat segar umbi ($r = 0,36$), hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan C organik maka akan sejalan dengan peningkatan jumlah siung, tinggi tanaman dan bobot umbi. Menurut Nuridah dan Jubaedah (2014), karbon tanah mampu memperbaiki kualitas lahan terdegradasi yang pada akhirnya dapat berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas pada komoditas. Sumbangan kandungan C organik yang ada pada pupuk kandang sapi disebabkan oleh dekomposisi kotoran sapi yang kemudian melepaskan sejumlah senyawa karbon (C) sebagai bahan penyusun utama dari bahan organik itu sendiri oleh karena itu penambahan pupuk kandang sapi berarti menambah kadar C organik pada tanah (Fikdalillah *et al.*, 2016).

pH tanah menunjukkan berkorelasi positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang putih. pH menunjukkan hasil korelasi positif dengan hubungan yang kuat terhadap berat segar umbi ($r = 0,60$) dan menunjukkan hasil positif dengan hubungan yang cukup terhadap tinggi tanaman ($r = 0,44$) dan jumlah siung ($r = 0,48$). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan pH berhubungan dengan peningkatan tinggi tanaman, bobot umbi, dan jumlah siung. Penambahan Trichokompos dapat meningkatkan pH tanah. pH tanah yang netral mampu meningkatkan kandungan unsur hara yang tersedia di dalam tanah, sehingga terdapat peningkatan pada parameter pertumbuhan dan produksi tanaman bawang putih. Menurut Baswarsiati *et al.* (2019), derajat kemasaman tanah (pH) yang paling disukai tanaman bawang putih adalah 6,5-7,5, sedangkan apabila $pH < 6,0$ maka tanah harus dilakukan pengapuran.

Tabel 9. Korelasi antara sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman bawang putih.

Parameter	C organik	pH	N total	Tinggi Tanaman	Berat Umbi	Jumlah Siung
C organik	-					
pH	0,13*	-				
N total	0,33**	0,10*	-			
Tinggi Tanaman	0,26**	0,44***	0,02*	-		
Berat Umbi	0,36**	0,60****	0,17*	0,60****	-	
Jumlah Siung	0,42***	0,48***	0,10*	0,62****	0,88*****	-

Keterangan: *****= korelasi positif hubungan sangat kuat; ****= korelasi positif hubungan kuat; ***= korelasi positif hubungan cukup; **= korelasi positif hubungan lemah; *= korelasi positif hubungan sangat lemah.

Keasaman tanah merupakan salah satu masalah utama bagi pertumbuhan tanaman bawang putih. Tanah asam adalah tanah yang memiliki pH rendah yaitu kurang dari 6. Unsur hara akan mudah diserap tanaman pada pH 6-7, karena pada pH tersebut sebagian besar unsur hara akan larut dalam air (Martin *et al.*, 2015). Menurut Syakur *et al.* (2011), pupuk yang mengandung nitrogen dalam bentuk amonia akan berubah menjadi nitrat dan menghasilkan ion hidrogen yang berakibat pada penurunan nilai pH tanah.

Terdapat korelasi hubungan positif antara kandungan N total tanah terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang putih. N total tanah berkorelasi positif terhadap tinggi tanaman dengan hubungan sangat lemah ($r = 0,02$), berkorelasi positif terhadap berat segar umbi dengan hubungan sangat lemah ($r = 0,17$), serta berkorelasi positif dengan hubungan sangat lemah terhadap jumlah siung ($r = 0,10$). Hal itu karena kandungan Nitrogen di dalam tanah masih terlalu rendah yaitu rata-rata terendah 0,14% (P3) dan rata-rata tertinggi 0,22% (P5) padahal nitrogen merupakan salah satu unsur makro yang sangat berperan penting untuk pertumbuhan dan produksi tanaman bawang putih. Hassan (2015) menyatakan bahwa peningkatan pertumbuhan tanaman bawang putih dipengaruhi oleh peningkatan dosis pupuk N karena perannya dalam fotosintesis, sintesis protein, pembelahan dan pembesaran sel yang merupakan langkah-langkah dasar pertumbuhan tanaman. Selain itu, N berperan penting dalam aktivitas enzim yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Sumiati dan Gunawan (2007), kekurangan hara N dapat membatasi pembelahan dan pembesaran sel.

Pembahasan umum

Bawang putih aksesori kayu merupakan aksesori bawang putih lokal yang ada di sekitar Malang, Batu, Probolinggo atau Ilalang menurut petani

Bondowoso. Hal ini karena bentuk batangnya keras seperti kayu juga daunnya lurus, tegak seperti rumput ilalang. Bawang kayu ini memiliki bentuk umbi yang mungil dan berumur genjah 90-95 hari, lebih cepat dibandingkan varietas lainnya 120-130 hari. (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur, 2019).

Tanah pada lahan percobaan ini memiliki kandungan unsur hara yang tergolong rendah, berdasarkan analisis dasar yang dilakukan memiliki pH yang masam, kandungan C organik rendah, kandungan N total sedang, kandungan P total sangat tinggi, dan kandungan K rendah (Tabel 1). Rendahnya unsur hara ini membuat tanah kurang subur dan dapat menyebabkan pertumbuhan serta produksi tanaman terganggu. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan unsur hara pada tanaman bawang putih maka perlu dilakukan suatu tindakan sehingga dapat mengatasi permasalahan sifat kimia tanah tersebut.

Pemberian Trichokompos memberikan hasil yang baik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang putih. Tinggi tanaman, bobot umbi, dan jumlah siung menunjukkan nilai yang tinggi pada perlakuan dengan penambahan Trichokompos dibandingkan dengan perlakuan kontrol tanpa penambahan Trichokompos. Menurut Baehaki *et al.* (2019), penambahan pupuk Trichokompos yang diberikan telah mampu menguraikan beberapa unsur hara makro dan mikro yang terkandung dalam media tanah dan pupuk kandang yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bawang merah. (Ginjar *et al.*, 2016). Pernyataan Baehaki *et al.* (2019) pupuk Trichokompos yang telah diberikan telah mampu menguraikan beberapa unsur hara yang diperlukan tanaman dan mampu menekan serangan jamur patogen tular tanah yang dapat mengganggu pertumbuhan bawang merah. Selaras dengan informasi dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi (2009), Trichokompos

merupakan pupuk organik yang mampu mempercepat dekomposisi unsur hara dalam kompos dan mengandung cendawan *Trichoderma sp.* sebagai cendawan antagonis terhadap beberapa jenis cendawan patogen tular tanah.

Kesimpulan

Aplikasi Trichokompos dapat memberikan pengaruh nyata terhadap sifat kimia tanah Inceptisol yaitu pH, C organik, dan N total. Perlakuan P6 (Pupuk Kandang 20 kg + Starter *Trichoderma* 750 g) memiliki nilai tertinggi pada pH yaitu 5,62 dan C organik yaitu sebesar 1,74%, sedangkan unsur N total tertinggi terdapat pada perlakuan P5 (Pupuk Kandang 15 kg + Starter *Trichoderma* 750 g) sebesar 0,22%. Aplikasi berbagai kombinasi Trichokompos berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bawang putih pada awal pengamatan 20 HST namun tidak berpengaruh nyata pada akhir pengamatan pada 60 HST. Pada bobot umbi dan jumlah siung masing-masing berpengaruh nyata. Perlakuan P6 (Pupuk Kandang 20 kg + Starter *Trichoderma* 750 g) memiliki rata-rata tertinggi untuk tinggi tanaman, bobot segar umbi, dan jumlah siung.

C organik menunjukkan korelasi positif dengan hubungan yang cukup terhadap jumlah siung ($r = 0,42$) dan menunjukkan hubungan yang lemah terhadap tinggi tanaman ($r = 0,26$) dan bobot segar umbi ($r = 0,36$). pH berkorelasi positif dengan hubungan yg kuat terhadap bobot segar umbi ($r = 0,60$), dan menunjukkan hasil positif dengan hubungan yang cukup terhadap tinggi tanaman ($r = 0,44$) dan jumlah siung ($r = 0,48$). N total berkorelasi positif dengan hubungan sangat lemah terhadap tinggi tanaman ($r = 0,02$), bobot segar umbi ($r = 0,17$), dan jumlah siung ($r = 0,10$).

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan dan Staf Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur atas arahan dan ijin penggunaan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

Anisyah, F. 2014. Pertumbuhan dan produksi bawang merah dengan pemberian berbagai pupuk organik. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2(2):482-496.
 Arifin, S., Baswarsiyati, dan Sugito, Y. 2020. Pengaruh berat umbi siung terhadap pertumbuhan dan hasil

tiga varietas bawang putih (*Allium sativum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 8(3):339-344.
 Azmi, C., Hidayat, I.M. dan Wiguna, G. 2011. Pengaruh varietas dan ukuran umbi terhadap produktivitas bawang merah. *Jurnal Hortikultura* 21(3):206-213.
 Badan Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi. 2009. Pemanfaatan Trichokompos pada Tanaman Sayuran. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi. <http://jambi.litbang.pertanian.go.id>. Diakses pada tanggal 6 juli 2021.
 Baehaki, A., Muchtar, R. dan Nurjasmi, R. 2019. Respon tanaman bawang merah terhadap dosis Trichokompos. *Jurnal Ilmiah Respati* 10(1):28-34.
 Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur. 2019. Pesona Bawang Putih Kayu. <https://jatim.litbang.pertanian.go.id/pesona-bawang-putih-kayu-sebagai-salah-satu-sdg-jawa-timur/>. Diakses pada tanggal 6 Juli 2021.
 Baswarsiyati, Sandrakirana, R., Tafakresnanto, C., Rachmawati, Fauziah, L., Alami, E.N. dan Aisyawati, L. 2019. Panduan Budidaya Bawang Putih. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur. Malang.
 Damanik, B.M.M., Bachtiar, E.H., Fauzi, Sarifuddin, dan Hamidah, H. 2011. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. USU Press, Medan.
 Elisabeth, D.W., Santosa, M. dan Herlina, N. 2013. Pengaruh pemberian berbagai komposisi bahan organik pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 1(3): 21-29.
 Fikdalillah, F., Basir, M. dan Wahyudi, I. 2016. Pengaruh pemberian pupuk kandang sapi terhadap serapan fosfor dan hasil tanaman sawi putih (*Brassica pekinensis*) pada Entisols Sidera. *Jurnal Agrotekbis* 4(5):491-499.
 Fitrah, A dan Amir, N. 2015. Pengaruh jenis pupuk organik padat dan cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) di polybag. *Jurnal Klorofil* 10(1):43-48.
 Ginanjar, A., Yetti, H. dan Yoseva, S. 2016. Pemberian pupuk Trichokompos jerami jagung terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *JOM Faperta*. 3(1): 1-11.
 Hardjowigeno, S. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Jakarta: Akademika Pressindo. 250 hal.
 Hariadi, Puspita, F. dan S. Yoseva. 2015. Pemberian kombinasi pupuk kandang dengan Trichokompos terhadap pertumbuhan tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* L.). *JOM Faperta* 2(1).
 Hartati, R., Yetti, H. dan Puspita, F. 2016. Pemberian *Trichokompos* beberapa bahan organik terhadap pertumbuhan dan produksi jagung manis (*Zea mays saccharata sturt*). *JOM Faperta* 3(1).
 Haryati, Y. dan Nurawan, A. 2009. Peluang pengembangan feromon seks dalam pengendalian hama ulat bawang (*Spodoptera exigua*) pada bawang merah. *Jurnal Litbang Pertanian* 28(2):72-77.

- Hassan, H.A. 2015. Improving growth and productivity of two garlic cultivars (*Allium sativum* L.) grown under sandy soil conditions. Middle East Journal of Agriculture Research 4(2):332-346.
- Indiani, N.K., Lakani, I. dan Rosmini. 2013. Efektivitas tanaman naungan dan pupuk bioprotektan kompos *Trichoderma* sp. untuk mengendalikan penyakit busuk umbi pada tanaman bawang merah. e-Jurnal Agrotekbis 1(1): 30-36.
- Kaya, E. 2013. Pengaruh kompos jerami dan pupuk NPK terhadap N tersedia tanah, serapan-N, pertumbuhan, dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). Jurnal Agrologia 2(1):43-50.
- Li, J., Wee, C. and Sohn, B. 2011. Effect of functionally-strengthened fertilizers on garlic growth and soil properties. Korean Journal of Soil Science and Fertilizer 44(2):375-390.
- Martin, J., Susanto, E. dan Sunarya, U. 2015. Kendali pH dan kelembaban tanah berbasis logika Fuzzy menggunakan mikrokontroler. e-Proceeding of Engineering 2(2):2236-2245.
- Nasir, S., Benti, T.R. and Yirgu, M. 2017. Influence of clove weight and depth of planting on yield and yield components of garlic (*Allium sativum* L.) at Madawalabu University Experimental Site, Bale Zone, South Eastern Ethiopia. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences 17(3):227-31, doi:10.5829/idosi.ajeaes.2017.227.231.
- Nurida, N.L. dan Jubaedah. 2014. Teknologi Peningkatan Cadangan Karbon Lahan Kering dan Potensinya pada Skala Nasional dalam Konservasi Tanah dalam Menghadapi Perubahan Iklim. IAARD Press. Jakarta.
- Puspita, F. 2006. Aplikasi Beberapa Trichokompos terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L). Penelitian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Rohmah, A. dan Suntari, R. 2019. Efek pupuk bokashi terhadap ketersediaan unsur basa (K, Na, Ca, dan Mg) pada Inceptisol Karangploso Malang. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan 6(2):1273-1279.
- Rosita, S., Raharjo, M.D. dan Kosasih, M. 2005. Pola pertumbuhan dan serapan hara N, P, K tanaman bangle. Jurnal Littri 11(1):32-36.
- Setyorini, D., Saraswati, R. dan Anwar, E.K. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Simpson, K. 1986. Fwrtilizers and Manures. Longman Inc. New York.
- Sumiati, E. dan Gunawan, O. 2007. Aplikasi pupuk hayati mikoriza untuk meningkatkan efisiensi serapan unsur hara NPK serta pengaruhnya terhadap hasil dan kualitas umbi bawang merah. Jurnal Hortikultura 17(1):34-42.
- Suriadikarta, D.A. dan Setyorini, D. 2006. Baku Mutu Pupuk Organik. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Syakir, A., Koesmaryono, Y., Suhardiyanto, H. dan Ghulamahdi, M. 2011. Analisis iklim mikro di dalam rumah tanaman untuk memprediksi waktu pembungaan dan matang fisiologis tanaman tomat dengan menggunakan metode Artificial Neural Network. Jurnal Agroscentie 18(2):94-100.
- Thamrin, M., Ramlan, Armiami, Ruchjaningsih, dan Wahdania. 2003. Pengkajian sistem usaha tani bawang merah di Sulawesi Selatan. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian 6(2):141-153.
- Wijaya, K.A. 2008. Nutrisi Tanaman. Penerbit Prestasi Pustaka. Jakarta.
- Yasinta, M.F., Raharjo, K.T.P. dan Neonbeni, E.Y. 2019. Pengaruh komposisi biochar dalam kompos sebagai bahan pupuk dasar dan sebagai bahan dasar aplikasi teh kompos terhadap pertumbuhan dan hasil bawang putih (*Allium sativum* L.) siung tunggal. Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering 4(2):41-44.