

RESPON MINI *BULB* BAWANG MERAH TERHADAP JARAK TANAM, APLIKASI BIOCHAR, DAN KASCING PADA TANAH ULTISOL

Taufiq Hidayatullah^{*}, Tience E. Pakpahan, Eva Mardiana

Politeknik Pembangunan Pertanian Medan, Sumatera Utara

Jl. Binjai km 10, Tromol pos No.18, Paya Geli, Kec. Sunggal, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara
20002, Indonesia

^{*}Correspondence author: hidayatullah.t@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan bawang merah sebagai salah satu komoditas hortikultura penting, secara signifikan terus mengalami peningkatan konsumsi oleh masyarakat. Upaya untuk meningkatkan produksi bawang merah adalah dengan pengaturan jarak tanam dan penggunaan media tanam yang tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji tentang jarak tanam, aplikasi biochar dan kascing terhadap pertumbuhan dan produksi mini bulb bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) pada tanah ultisol. Pelaksanaan kegiatan penelitian ini dimulai pada bulan April sampai dengan bulan Desember 2020 di Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Parameter pengamatan yang dilakukan terdiri dari karakteristik tanah dan karakteristik agronomis bawang merah. Data dari penelitian ini dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan beda nyata terkecil (BNT) pada selang kepercayaan 95% atau nilai $\alpha=5\%$. Berdasarkan hasil analisis unsur hara makro tanah di lapangan diperoleh dengan kriteria sangat rendah-rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak 10x15cm dengan kombinasi biochar sekam 20 ton/ha+kasing 15 ton/ha menghasilkan tinggi tanaman maksimal (24,67cm), biochar jagung 20 ton/ha + kasing 10 ton/ha menghasilkan jumlah helai daun tertinggi (4 helai), dan kombinasi biochar jagung 20 ton/ha + kasing 15 ton/ha menghasilkan bobot tertinggi (41,57 g). Pemberian biochar dan pupuk kascing juga memberikan pengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman dan bobot tanaman. Implikasi dari penelitian adalah didapatkan sumber nutrisi alternatif dan serta jarak tanam terbaik bagi pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.

Kata kunci: Karakteristik agronomis, pertumbuhan, produksi, unsur hara makro.

RESPONSE OF MINI BULB SHALLOTS TO PLANT SPACING, APPLICATION OF BIOCHAR, AND VERMICOMPOST ON ULTISOL SOIL

Abstract

The need for shallots is one of the essential horticultural commodities that community consumption increases significantly. One of the efforts to increase shallot production is by setting plant spacing and using suitable planting media. The purpose of this study was to examine the plant spacing, application of biochar and vermicompost on the growth and production of mini bulbs (*Allium ascalonicum* L.) in ultisol soils. This research was carried out from April to December 2020 in Pancur Batu District, Deli Serdang Regency, North Sumatra. The experimental parameters consisted of soil and agronomic characteristics. The data from this study were analyzed using variance analysis and continued with the least significant difference (LSD) at a 95% confidence interval or the value of $\alpha = 5\%$. Based on the soil analysis of macronutrients in the field, it was categorized as very low-low. The results showed that a distance of 10x15cm with a combination of husk biochar 20 t/ha+ vermicompost 15 t/ha produced the maximum plant height (24.67cm), corn biochar 20 t/ha + vermicompost 10 t/ha had the highest number of leaves (4,4 strands), as well as the combination of 20 t/ha of corn biochar+vermicompost 15 t/ha made the highest weight (41.57 g). The provision of biochar and vermicompost fertilizers also had a significant effect on plant height and plant weight. The implication of the research is to obtain alternative nutritional sources as well the best plant spacing for the growth and production of shallots..

Keywords: Agronomic characteristics, growth, production, macronutrients.

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan komoditas hortikultura yang memiliki berbagai manfaat dan digunakan oleh semua kalangan masyarakat. Pemanfaatan bawang merah oleh masyarakat biasanya digunakan sebagai bumbu masakan dan obat tradisional. Kebutuhan bawang merah sebagai salah satu komoditas hortikultura penting

terus mengalami peningkatan konsumsi oleh masyarakat yang cukup signifikan, akan tetapi tidak diimbangi oleh peningkatan produksi yang menyebabkan peningkatan harga yang cukup tinggi (Dewi dan sutrisna, 2016). Hal ini mengharuskan perlu upaya khusus meningkatkan produksi bawang merah dalam negeri untuk mengurangi ketergantungan akan impor bawang

merah. Menurut data BPS (2018), produksi nasional bawang merah mencapai 1,5 juta ton.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas bawang merah, beberapa diantaranya adalah luas lahan, pestisida, pupuk organik, tenaga kerja, pupuk NPK, dan bibit (Awami *et al.*, 2018; Susanti *et al.*, 2018). Umumnya petani memakai bibit yang berasal dari umbi konsumsi (Auliqi, 2016). Pemanfaatan bibit dari umbi konsumsi dalam selang waktu yang lama akan menyebabkan mutu bibit bersifat rendah. Upaya peningkatan produksi bawang merah terus dilakukan melalui penerapan teknologi. Salah satu alternatif teknologi yang diterapkan adalah penggunaan mini bulb yang berasal dari biji botani true shallot seed (TSS) (Pratiwi *et al.*, 2018; Moeljani dan Santoso 2019).

Salah satu upaya untuk mendukung pertumbuhan tanaman bawang merah adalah penggunaan media tanam yang tepat. Media tanam yang porous sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan produksi bawang merah dalam memperbaiki kesuburan tanah (fisik, kimia dan biologi), yaitu dengan menggunakan pembenah tanah alami seperti penggunaan biochar dan pupuk kascing (Luta *et al.*, 2019).

Salah satu teknik budidaya yang perlu penting dari budidaya bawang merah adalah pengaturan jarak tanam. Jarak tanam berkaitan dengan populasi tanaman per satuan luas, serta persaingan antar tanaman untuk mendapatkan air, cahaya, ruang, dan unsur hara yang penting bagi pertumbuhan hasil umbi bawang merah (Brewster dan Salter 1980).

Selain faktor jarak tanam, untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi bawang merah juga perlu membutuhkan ketersediaan hara yang baik dan berimbang, terutama unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) (Sumarni dan Rosliani 2013). Bawang merah selama ini dibudidaya dengan banyak bergantung dengan pupuk kimia yang dari sisi lingkungan kurang baik apabila digunakan terlalu berlebih dan tidak tepat. Oleh karena itu, perlu adanya upaya alternatif sumber pupuk, salah satunya adalah penggunaan pupuk kascing dan biochar.

Biochar adalah padatan arang tinggi karbon (C) hasil konversi biomassa diproses dengan pembakaran tidak sempurna dan minimum oksigen (pirolisis). Biochar bersifat sukar teroksidasi dan bersifat lebih stabil dalam tanah (Mawardiana *et al.*, 2013). Penggunaan biochar dalam penelitian ini karena biochar mampu memperbaiki sifat tanah seperti meningkatkan permeabilitas, meningkatkan stabilitas agregat tanah, memperbaiki aerasi tanah, meningkatkan kandungan C-organik tanah, mampu meretensi air dan hara serta

menaikkan derajat pH tanah masam menjadi netral (Akinyemi dan Adesina, 2020; Guo *et al.*, 2020; Han *et al.*, 2020; Prasetyo *et al.*, 2020; Shashidhar *et al.*, 2020).

Pupuk kascing adalah pupuk organik yang berasal dari fermentasi langsung oleh cacing tanah yang berbentuk padatan. Pemilihan pupuk kascing untuk penelitian bawang merah karena pupuk ini sangat baik untuk memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Hussain dan Abbasi, 2018; Singh *et al.*, 2020). Berdasarkan uji laboratorium Badruzzaman *et al.*, (2016), pupuk kascing ini memiliki kandungan unsur hara dengan nisbah C/N yaitu nitrogen 1,38-2,12% kalium 0,54-0,93%, fosfat 0,72-1,61%, kalsium 0,8-1, 24%, KTK 0,84-0,86 cmol/kg. Kascing sudah diuji mampu meningkatkan pertumbuhan pada beberapa jenis tanaman sayur diantaranya, kangkung (Oka, 2012), sawi (Dhani *et al.*, 2014; Arifah, 2015; Rahmawati 2021), bayam merah (Cholilie *et al.*, 2019), cabai (Hasyim *et al.*, 2014; Sapri *et al.*, 2017), bawang daun (Prastika dan Suryanto 2018), dan bawang merah (Putri *et al.*, 2012). Kebaruan dari penelitian ini adalah menggunakan variabel yang berpengaruh dengan pertumbuhan dan produksi bawang merah yaitu jarak tanam dan juga pemanfaatan sumber hara organik sebagai alternatif pada berbagai kombinasi perlakuan yang berbeda.

Berdasarkan hal diatas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji tentang pengaturan jarak tanam, aplikasi biochar dan kascing terhadap pertumbuhan dan produksi mini bulb bawang merah pada tanah ultisol.

BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada bulan April sampai dengan Desember 2020 di Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah mini bulb (varietas Lokananta); plastik sungkup, kapur, pupuk NPK, mulsa, insektisida (Metomil 40 %), fungisida (Mankozeb 80 %), dan herbisida (Parakuat Diklorida 276 g/l). Adapun alat yang digunakan adalah tray, alat-alat laboratorium untuk menganalisis tanah, dan alat bantu jarak tanam. Pemilihan benih jenis TTS karena benih kebutuhan benih lebih rending ($\pm 7,5$ kg/ha) dibandingkan dengan benih asal umbi ($\pm 1,5$ ton/ha); bebas virus dan penyakit tular benih; menghasilkan umbi yang, besar, lebih sehat dan bulat; produktivitas tinggi; biaya produksi rendah (Sumarni *et al.* 2005).

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial pada berbagai taraf. Adapun perlakuan dalam penelitian yaitu:

Faktor 1: Jarak tanam
JT1: (10 x 15 cm)

JT 2: (15 x 15 cm)

JT 3: (15 x 20 cm)

Faktor 2: Media tanam

M1: Biochar jagung 20 ton/ha + kascing 5 ton/ha

M2: Biochar jagung 20 ton/ha + kascing 10 ton/ha

M3: Biochar jagung 20 ton/ha + kascing 15 ton/ha

M4: Biochar sekam 20 ton/ha + kascing 5 ton/ha

M5: Biochar sekam 20 ton/ha + kascing 10 ton/ha

M6: Biochar sekam 20 ton/ha + kascing 15 ton/ha

Parameter pengamatan yang dilakukan terdiri dari karakteristik tanah dan karakteristik agronomis bawang merah. Pengamatan karakteristik tanah yang diamati antara lain: pH tanah, C-organik, N total, P tersedia, dan K total. Pengamatan karakteristik agronomis bawang merah yang diamati antara lain daya tumbuh, tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot basah. Prosedur pengukuran sebagai berikut:

1. Persentase daya tumbuh

Menghitung % daya tumbuh = jumlah benih yang tumbuh/total benih x 100%.

2. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman dilakukan setelah mini bulb dipindah dari persemaian ke lapangan pada usia 2, 4 dan 7 minggu setelah tanam (mst). Pengukuran dilakukan mulai dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi yang diluruskan secara vertikal ke atas.

3. Jumlah daun

Jumlah daun tanaman dilakukan setelah mini bulb dipindah dari persemaian ke lapangan pada usia 2, 4 dan 7 minggu setelah tanam (mst). Pengukuran dilakukan dengan cara menghitung jumlah daun per tanaman pada setiap perlakuan.

4. Bobot basah

Bobot basah per plot, ditimbangan dengan timbangan di laboratorium.

Data dari penelitian ini dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan beda nyata terkecil (BNT) pada selang kepercayaan 95% atau nilai $\alpha=5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi Tanah

Berdasarkan hasil analisis unsur hara makro tanah di lapangan diperoleh dengan kriteria sangat rendah-rendah (Tabel 1). Hasil analisis C/N tanah ultisol yaitu 9,66. Hal tersebut bermakna bahwa proses dekomposisi sudah ditingkat akhir karena bahan-bahan yang banyak mengandung N berkurang menurut waktu. Nilai C/N di lokasi penelitian termasuk dalam kategori rendah (10-20). Nilai C/N dalam tanah yang bagus berkisar 2% akan menyebabkan

kandungan bahan organik menurun akibat proses dekomposisi mineralisasi. Rendahnya kandungan C-organik dalam tanah tersebut akan mengakibatkan penurunan KTK karena unsur hara yang berasal dari pupuk mudah tercuci dan fiksasi hara meningkat, sehingga menurunkan efisiensi pemupukan (Rahmah *et al.*, 2014). Kadar C-organik dalam tanah yang baik berpengaruh terhadap kemampuan mengikat ion-ion logam yang berlebih jumlahnya menjadi lebih rendah.

Tabel 1. Hasil Analisis Tanah Ultisol di Lahan Percobaan

Analisis Tanah Awal	Jumlah	Kriteria*)
N-total (%)	0,12	Rendah
P ₂ O ₅ (ppm)	3,76	Sangat rendah
K ₂ O (mg/100g)	0,19	Sangat rendah
KTK (Me/100g)	11,08	Rendah
pH tanah	5,38	masam
C-Organik (%)	1,16	Rendah
C/N	9,66	Rendah

Sumber: Djaenuddin, *et al.* 2011*)

Hasil analisis kapasitas tukar kation (KTK) tanah rendah, dengan pemberian biochar dan kascing berdampak pada peningkatan dan kesuburan tanah karena kascing mengandung asam humat berperan terhadap sejumlah reaksi kimia di dalam tanah. Oksidasi C aromatic dan penyusunan karboksil pada biochar akan meningkatkan KTK. Menurut Liang *et al.*, (2008) bahwa terdapat dua mekanisme kenaikan nilai KTK efek pemberian biochar, yaitu kepadatan muatan lebih besar yang meningkatnya derajat oksidasi, serta luas permukaan lebih tinggi dari permukaan biochar buat pencerapan kation.

Hasil analisis pH tanah memiliki kategori masam, pemberian biochar dan kascing dapat memperbaiki sifat tanah. Biochar sebagai dilaporkan dimanfaatkan untuk memperbaiki kesuburan tanah dan juga menambah pH pada tanah alkalis (Solaiman dan Anawar, 2015; Salawati *et al.*, 2016).

2. Komponen Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah

Persentase daya tumbuh mini bulb

Berdasarkan rataan persentase daya tumbuh *mini bulb* pada persemaian yaitu 75%, persentase ini cukup baik karena waktu persemaian dilakukan di lapangan terbuka dengan kondisi cuaca tidak menentu (panas dan hujan silih berganti), sehingga tidak digunakan naungan. Hal ini menunjukkan benih TSS memiliki daya adaptasi yang cukup tinggi. Menurut Palupi *et al.*, (2015) benih TTS

menunjukkan hasil yang sama tinggi baik di daerah dataran rendah dan dataran tinggi. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi perkembangan *mini bulb* yang berasal dari TSS antara lain suhu yang tinggi, curah hujan yang tinggi serta angin kencang (Sumarni dan Rosliani, 2010). Menurut Thoriqussalam dan Damanhuri (2019), kekurangan dari benih TTS adalah membutuhkan persemaian terlebih dahulu

dan umur panen dilapangan membutuhkan waktu lebih lama.

Tinggi tanaman

Berdasarkan analisis sidik ragam diperoleh bahwa semua jenis perlakuan berpengaruh nyata terhadap dan tinggi tanaman berpengaruh nyata, sehingga dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) (Tabel 2).

Tabel 2. Rataan Tinggi Tanaman

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6
JT1	16,90b	15,50b	11,17a	19,60b	15,33b	24,67c
JT2	16,23b	13,50a	17,67b	9,00a	21,83b	12,50a
JT3	23,83c	9,33a	13,83a	6,50a	10,77a	24,17c

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata uji BNT (0,05)

Selain faktor genetik dan umur *mini bulb* juga faktor pemberian biochar sekam 20 ton/ha + kascing 15 ton/ha dapat meningkatkan pertumbuhan tanam. Hal ini disebabkan karena pupuk kascing meningkatkan ketersediaan nitrogen melalui mineralisasi sehingga kebutuhan unsur hara bagi tanaman tercukupi. Menurut Aryani *et al.*, (2019), bawang merah yang diberikan kascing 40 g per media tanam (2%) setingkat dengan 20 ton/ha memiliki hasil tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak. Pemberian pupuk organik cair kascing 5 cc/liter dengan kombinasi pupuk kascing dan pupuk organik cair kascing mampu meningkatkan faktor agronomis tanaman yaitu tinggi tanaman, jumlah daun dan bobot basah umbi (Nurdiana *et al.*, 2019). Selain itu, penggunaan biochar memiliki kandungan N yang tinggi dimana unsur ini sangat penting untuk

pertumbuhan tanaman (Clough *et al.*, 2013; Liu *et al.*, 2018).

Jumlah daun

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa jumlah daun tanaman tidak berbeda pada semua jenis perlakuan. Hal ini diakibatkan oleh faktor di luar variabel yang diuji yaitu pertanaman di lapangan mengalami kondisi cuaca yang panas pada masa pindah tanam *mini bulb* di lapangan dan kondisi cuaca hujan sepanjang hari pada usia bibit berumur 5 mst sehingga kondisi tanaman kurang baik ditandai serangan hama yaitu ulat grayak. Dikarenakan serangan yang sudah melebihi ambang batas, upaya yang dilakukan untuk mengantisipasi pengendalian hama dan penyakit dilakukan menggunakan insektisida sintetik dengan mengaplikasikan pestisida untuk menekan ulat grayak.

Tabel 3. Rataan Jumlah Daun

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6
JT1	2,89	4,44	3,56	3,44	2,67	3,22
JT2	2,89	3,44	3,78	2,78	2,89	3,56
JT3	2,89	4,00	3,11	2,44	4,11	3,44

Pada saat tanaman sudah berusia diatas 5 mst, kondisi pertanaman di lapangan, daun tanaman bawang terkena serangan penyakit yang disebabkan oleh *Alternaria* dengan gejala berupa adanya melekok ke dalam, bercak berukuran kecil, berwarna putih dan pusat yang berwarna ungu (kelabu), bercak berkembang seperti cincin dan berwarna ungu di bagian tengah, tepi cincin kemerahan dengan warna kuning melebar ke atas dan bawah bercak. Upaya menekan penyakit ini dilakukan dengan aplikasi fungisida dengan bahan aktif mancozeb.

Selain serangan *Alternaria*, tanaman juga diserang oleh moler (*Fusarium oxysporum*) yang ditandai dengan ciri-ciri daun bawang menguning dan terpelintir layu (*mboles*) serta tanaman mudah dicabut. Upaya yang dilakukan yaitu melakukan sanitasi untuk menjaga kebersihan lingkungan lahan dari gulma agar tanaman tidak terlalu lembab. Selain itu diberikan fungisida dengan bahan aktif mancozeb.

Bobot Tanaman

Berdasarkan analisis sidik ragam diperoleh bahwa jarak tanam dan aplikasi

biochar terhadap bobot tanaman berpengaruh nyata sehingga dilakukan uji BNT 5%. (Tabel 4). Pada uji BNT tidak ada beda nyata pada

semua perlakuan terhadap bobot tanaman bawang merah.

Tabel 4. Rataan Bobot Tanaman

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6
JT1	8,33a	30,13a	41,57a	33,10a	15,33a	29,83a
JT2	29,57a	21,83a	21,27a	1,83a	7,40a	31,63a
JT3	22,20a	40,47a	23,47a	10,87a	35,60a	18,67a

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata uji BNT (0,05)

Pada tanah masam, Fe dan Al bereaksi Fosfat membentuk senyawa tidak larut, menyebabkan unsur hara pospor kurang tersedia. Kurangnya P pada tanah asam disebabkan oleh ion fosfat bereaksi dengan Ca menjadi senyawa tidak larut. Hal itu terlihat dari nilai P yang sangat rendah dalam penelitian ini (Tabel 1).

Berdasarkan faktor jarak tanam, bahwa tanaman dengan jarak tanam yang lebih sempit memiliki kombinasi yang baik dengan media tanam biochar tongkol jagung karena pada tanah yang kurang subur, aplikasi jarak tanam yang lebih rapat lebih baik. Dalam penelitian ini pada perlakuan JT1M3 yang mana merupakan jarak terkecil (Jarak tanam 10 x 15 cm dan biochar jagung 20 ton/ha + kascing 15 ton/ha) menunjukkan hasil bobot tanaman tertinggi yaitu sebesar 41,57. Hal ini didukung oleh Nora *et al.*, (2016) semakin subur tanah maka semakin renggang jarak tanam yang digunakan. Tanaman pada tanah subur mampu tumbuh lebih tinggi dan membutuhkan ruang untuk tumbuh yang luas.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, perlakuan dengan jarak tanam, aplikasi biochar dan kascing hanya menunjukkan beda nyata dengan tinggi tanaman bawang merah. Perlakuan JT1M6 (jarak tanam 10 x 15 cm dan biochar sekam 20 ton/ha + kascing 15 ton/ha) menunjukkan nilai tinggi tanaman tertinggi 24,67.

DAFTAR PUSTAKA

Akinyemi, B. A., & Adesina, A. (2020). Recent advancements in the use of biochar for cementitious applications: A review. *Journal of Building Engineering*, 101705.

Arifah, S. M. (2015). Analisis komposisi pakan cacing *Lumbricus sp.* terhadap kualitas kascing dan aplikasinya pada tanaman sawi. *Jurnal Gamma*, 9(2), 63-72..

Aryani, N., Hendarto, K., Wiharso, D., & Niswati, A. (2019). Peningkatan produksi bawang merah dan beberapa sifat kimia tanah ultisol akibat aplikasi vermikompos dan pupuk pelengkap. *Journal of Tropical Upland Resources*, 1(1), 145-160.

Auliq, M. A. A. (2016). Pemanfaatan teknologi pengolahan bawang merah goreng dan pelatihan ttg bawang merah di Desa Watuwungkuk Kab. Probolinggo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat IPTEKS*, 2(2).

Awami, S. N., Sa'diyah, K., & Subekti, E. (2018). Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Bawang Merah (*Allium Ascalonium l*) Di Kabupaten Demak. *Agrifo: Jurnal Agribisnis Universitas Malikussaleh*, 3(2), 35-44

Badan Pusat Statistik [BPS]. 2018. Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim Indonesia. BPS, Jakarta.

Badruzzaman, D. Z., Juanda, W., & Hidayati, Y. A. (2016). Kajian kualitas kascing pada vermikomposting dari campuran feses sapi perah dan jerami padi. *Jurnal Ilmu Ternak*, 16(2), 43-48.

Brewster, JL & Salter, PJ 1980, 'A Comparison of the effect of regular versus random within row spacing on the yield and uniformity of size of spring sown bulb onion', *J. Hort. Sci.*, vol. 55(3), 235-38.

Cholilie, I. A., Sari, T. R., & Nurhermawati, R. (2019). Production of compost and worm casting organic fertiliser from lumbricus rubellus and its application to growth of red spinach plant (*Altenanthera amoena V.*). *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering*, 2(1), 30-38.

Clough, T. J., Condron, L. M., Kammann, C., & Müller, C. (2013). A review of biochar and soil nitrogen dynamics. *Agronomy*, 3(2), 275-293.

Dewi, K., & Sutrisna, K. (2016). Pengaruh tingkat produksi, harga dan konsumsi terhadap impor bawang merah di Indonesia. *E-Jurnal Ekonomi Pembangunan Universitas Udayana*, 5(1), 139-149.

Dhani, H., Wardati, W., & Rosmimi, R. (2014). Pengaruh pupuk vermikompos pada tanah inceptisol terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau (*Brassica juncea L.*). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau* 1(1), 1-11.

- Djaenudin, D., Marwan, H., Subagjo, H., & Ahmad H. 2011. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Bogor.
- Guo, X. X., Liu, H. T., & Zhang, J. (2020). The role of biochar in organic waste composting and soil improvement: A review. *Waste Management*, 102, 884-899.
- Han, L., Sun, K., Yang, Y., Xia, X., Li, F., Yang, Z., & Xing, B. (2020). Biochar's stability and effect on the content, composition and turnover of soil organic carbon. *Geoderma*, 364, 114184.
- Hasyim, Z., Tambaru, E., & Latunra, A. I. (2014). Uji penambahan berbagai dosis vermikompos terhadap pertumbuhan vegetatif cabai merah besar (*Capsicum annum* L). *Jurnal Alam dan Lingkungan*, 5(10), 18-24.
- Hussain, N., & Abbasi, S. A. (2018). Efficacy of the vermikomposts of different organic wastes as "clean" fertilizers: state-of-the-art. *Sustainability*, 10(4), 1205.
- Liang, B., Lehmann, J., Solomon, D., Sohi, S., Thies, J. E., Skjemstad, J. O., Luizao, F.J., Engelhard, M.H., Neves, E.G., & Wirick, S. (2008). Stability of biomass-derived black carbon in soils. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 72(24), 6069-6078.
- Liu, Q., Zhang, Y., Liu, B., Amonette, J. E., Lin, Z., Liu, G., Ambus, P., & Xie, Z. (2018). How does biochar influence soil N cycle? A meta-analysis. *Plant and soil*, 426(1), 211-225.
- Luta, D. A., Siregar, M., Marahadi, S., Ismail, D. (2019). Peningkatan Tanaman Akibar Aplikasi Pembenh Tanah Terhadap beberapa Penyakit Varietas Bawang Merah. *Jurnal Ilmu Pertanian: Agrium*, 22(1):29-33.
- Mawardiana, S., & Husen, E. (2013). Pengaruh residu biochar dan pemupukan NPK terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan serta hasil tanaman padi musim tanam ketiga. *Jurnal Konservasi Sumber Daya Lahan*, 1(1), 16-23.
- Moeljani, I. R., & Santoso, J. (2019). Diseminasi Teknologi True Seed of Shallot dan Umbi Mini Bawang Merah di Karangploso, Malang, Jawa Timur. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(3), 165-172.
- Nora, E. Murniati, Idwar. Pengaruh jarak tanam dan pemberian kompos tkks terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium Ascalonicum* L.) di antara sawit di lahan gambut. *JOM FAPERTA*, 3(2), 1-15.
- Nurdiana, D., Maesyaroh, S.S., Karmilah, M. 2019. Pengaruh pemberian pupuk kascing dan pupuk organik cair kascing terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jagros*, 4(1), 160-172.
- Oka, A. A. (2012). Pengaruh pemberian pupuk kascing terhadap pertumbuhan tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* poir). *Jurnal Sains MIPA Universitas Lampung*, 13(1), 26-28.
- Pakpahan, T. E., Hidayatullah, T., & Mardiana, E. (2020). Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang Terhadap Budidaya Bawang Merah di Tanah Inceptisol Kebun Percobaan Politeknik Pembangunan Pertanian Medan. *Agrica Ekstensia*, 14(1): 49-53.
- Palupi, E. R., Rosliani, R., & Hilman, Y. (2016). Peningkatan produksi dan mutu benih botani bawang merah. *Jurnal Hortikultura*, 25(1), 26-36.
- Prasetyo, Y., Hidayat, B., Sitorus, B. (2020). Karakteristik Kimia Biochar Dari Beberapa Biomassa dan Metode Pirolisis. *Jurnal Ilmu Pertanian: Agrium*, 23(1):17-20.
- Prastika, A. R., & Suryanto, A. (2018). Pengaruh umur bibit dan jumlah kascing terhadap tanaman bawang daun (*Allium fistulosum* L.) pada sistem vertikultur. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(3), 483-446.
- Putri, M., Sipayung, R., & Sinuraya, M. (2012). Pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan pemberian vermikompos dan urine domba. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 1(1), 533-546.
- Rahmah, S., Yusran, Y., & Umar, H. (2014). Sifat kimia tanah pada berbagai tipe penggunaan lahan di Desa Bobo Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *Jurnal Warta Rimba*, 2(1), 88-95.
- Rahmawati, N. U. S. (2021). Serapan hara, pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* l.) Yang dibudidayakan secara organik dengan aplikasi vermikompos. *Jurnal Folium* 5(1), 57-68.
- Salawati, S., Basir-cyio, M., Kadekoh, I., & Thaha, A. R. (2016). Potensi biochar sekam padi terhadap perubahan pH, KTK, C organik dan P tersedia pada tanah sawah inceptisol. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 23(2), 101-109.
- Sapri, S., Indawan, E., & Sumiati, A. (2017). Pengaruh pemberian pupuk organik

- kascing terhadap pertumbuhan dan hasil cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Fakultas Pertanian, 5(1).
- Sashidhar, P., Kochar, M., Singh, B., Gupta, M., Cahill, D., Adholeya, A., & Dubey, M. (2019). Biochar for delivery of agri-inputs: Current status and future perspectives. *Science of The Total Environment*, 134892.
- Singh, A., Kumar, V., Verma, S., Majumdar, M., & Sarkar, S. (2020). Significance of vermicompost on crop and soil productivity: A review. *IJCS*, 8(5), 1529-1534.
- Solaiman, Z. M., & Anawar, H. M. (2015). Application of biochars for soil constraints: challenges and solutions. *Pedosphere*, 25(5), 631-638.
- Sopha, G. A., Syakir, M., Setiawati, W., & Sumarni, N. (2017). Teknik penanaman benih bawang merah asal true shallot seed di Lahan Suboptimal. *Jurnal Hortikultura*, 27(1), 35-44.
- Sumarni, N., & Rosliani, R. (2010). Pengaruh naungan plastik transparan, kerapatan tanaman, dan dosis N terhadap produksi umbi bibit asal biji bawang merah. *Jurnal Hortikultura*, 20(1), 52-59.
- Sumarni, N., & Rosliani, R. (2013). Optimasi Jarak Tanam dan Dosis Pupuk NPK untuk Produksi Bawang Merah dari Benih Umbi Mini di Dataran Tinggi. *Jurnal hortikultura*, 22(2), 148-155.
- Sumarni, N., Sumiati, E., & Suwandi. (2005). Pengaruh Kerapatan Tanaman dan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh terhadap Produksi Umbi Bibit Bawang Merah Asal Biji Kultivar. *J. Hort.*, 15(3), 208-214.
- Susanti, H., Budiraharjo, K., & Handayani, M. (2018). Analisis pengaruh faktor-faktor produksi terhadap produksi usahatani bawang merah di Kecamatan Wanasari Kabupaten Brebes. *Agrisocionomics: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 2(1), 23-30.
- Thoriqussalam, A., & Damanhuri, D. (2019). Pengaruh komposisi media pesemaian terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah asal biji (*True Shallot Seed*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(7), 1313-1321.
- Wiyatiningsih, S., Arit, W., & Triwahtu EP. (2009). Tanggapan tujuh kultivar bawang merah terhadap infeksi *Fusarium oxysporum* f. sp. cepae penyebab penyakit moler. *Jurnal Pertanian MAPETA*, 12(1), 1-71.