



Pemanfaatan Trichokompos dan Biochar Limbah Panen Padi untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Jagung dan Sifat Kimia Tanah Ultisol

Rini Suryani¹, Sutikarini², Agus Suyanto³

Universitas Panca Bhakti, Pontianak, Indonesia

rini.suryani@upb.ac.id^{1,*}, sutikarini@upb.ac.id², agussuyanto@upb.ac.id³

^{*)}Corresponding author

Kata Kunci:

Tanaman Jagung; Biochar;
Trichokompos; Tanah Ultisol

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian trichokompos dan biochar dan mendapatkan dosis trichokompos dan biochar yang terbaik bagi pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada tanah Ultisol. Penelitian dirancang dengan metode eksperimen lapangan pola Rancangan Percobaan Petak Terpisah (Split Plot) yang terdiri dari 2 faktor perlakuan, yaitu faktor pemberian biochar sebagai petak utama terdiri dari 3 taraf perlakuan, yaitu B0 = tanpa biochar, B1 = 10 ton/ha dan B2 = 15 ton/ha. Faktor pemberian trichokompos jerami padi sebagai anak petak terdiri dari 4 taraf yaitu K0 = tanpa trichokompos, K1 = 10 ton/ha, K2 = 15 ton/ha, K3 = 20 ton/ha. Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi tanaman, berat kering dan volume akar pada fase vegetatif maksimum. Sifat kimia tanah yang diamati meliputi C organik, N, P dan K tanah pada akhir penelitian. Data hasil pengamatan dianalisis uji F pada taraf 5% kemudian dilakukan Uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh nyata dari faktor tunggal pemberian biochar sekam padi dan trichokompos jerami padi dan terjadi interaksi perlakuan terhadap pertumbuhan jagung dan sifat kimia tanah Ultisol. Dosis biochar yang dapat meningkatkan pertumbuhan pada tanaman jagung di tanah Ultisol adalah 10-15 ton/ha. Dosis terbaik pemberian trichokompos terhadap pertumbuhan tanaman jagung di tanah Ultisol adalah 15-20 ton/ha. Terdapat interaksi pemberian biochar sekam padi dan trichokompos pada tanaman jagung di tanah Ultisol. Dosis terbaik yang direkomendasikan pada pemberian kombinasi perlakuan biochar dan trichokompos yaitu B1K3 (biochar 10 ton/ha dan trichokompos 20 ton/ha).

Utilization of Trichocompost and Biochar from Rice Waste to Increase Corn Growth and Chemical Properties of Ultisol Soil

Keywords:

Corn; Biochar; Trichocompost;
Ultisol Soil

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of giving trichocompost and biochar and to obtain the best dose of trichocompost and biochar for the growth and yield of corn on Ultisol soil. The study was designed using the field experiment method with a Split Plot Experimental Design pattern which consisted of 2 treatment factors, namely the factor of giving biochar as the main plot consisting of 3 treatment levels, namely B0 = no biochar, B1 = 10 tons/ha and B2 = 15 tons/ha. Factors giving rice straw trichocompost as subplots consisted of 4 levels, namely K0 = no trichocompost, K1 = 10 tons/ha, K2 = 15 tons/ha, K3 = 20 tons/ha. Growth parameters observed included plant height, dry weight, and root volume in the maximum vegetative phase. The chemical properties of the soil observed included organic C, N, P, and K soil at the end of the study. Observational data were analyzed by F test at 5% level then further test was carried out using the Honest Significant Difference (HSD) test. The results showed that there was a significant effect of the single factor giving rice husk biochar and rice straw trichocompost and there was an interaction treatment on corn growth and the chemical properties of Ultisol soil. The dose of biochar that can increase the growth of corn on Ultisol soil was 10-15 tons/ha. The best dose of trichocompost on the growth of corn on Ultisol soil was 15-20 tons/ha. There was an interaction between giving rice husk biochar and trichocompost to corn plants on Ultisol soil. The best recommended dose for the combination of biochar and trichocompost treatment was B1K3 (10 tons/ha biochar and 20 tons/ha trichocompost).

PENDAHULUAN

Jagung merupakan komoditas tanaman pangan terpenting kedua di Indonesia setelah tanaman padi. Seiring bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia maka diproyeksikan permintaan jagung akan terus meningkat. Jumlah konsumsi jagung per kapita penduduk di Indonesia dalam kurun waktu 2014 sampai 2017 cenderung mengalami peningkatan dengan rata-rata 1,65% per tahun (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2018). Hingga saat ini produksi jagung belum memenuhi kebutuhan masyarakat sehingga pemenuhannya memerlukan melalui impor. Hal ini mengindikasikan bahwa produksi jagung nasional belum sepenuhnya mencukupi permintaan pasar.

Produksi jagung di Kalimantan Barat tergolong rendah dengan salah satu permasalahannya, yaitu rendahnya luas panen. Kebutuhan jagung didominasi digunakan untuk pakan unggas yang mencapai 15.000 ton per bulan atau 180.000 ton/tahun, sementara produksi jagung baru mencapai 103.742 ton (Badan Pusat Statistik Kalimantan Barat, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa produksi jagung belum dapat memenuhi kebutuhan jagung. Untuk itu, perlu diupayakan peningkatan produksi jagung dengan memperluas areal tanam melalui pemanfaatan lahan marginal diantaranya tanah Ultisol. Podsolik Merah Kuning adalah salah satu jenis tanah pada golongan Ultisol. Jenis tanah Podsolik Merah Kuning (PMK) tersebar luas di wilayah Kalimantan Barat, sekitar 9,2 juta hektar atau 64,83 persen dari total luas daerah Kalbar 14,7 juta hektar (Badan Pusat Statistik Kalimantan Barat, 2017). Pemasalahan lainnya, budidaya jagung umumnya dilakukan secara konvensional, yaitu dengan menggunakan bahan kimia baik dalam pemupukan maupun pengendalian hama penyakit tanaman. Penggunaan bahan kimia secara berlebihan dan terus menerus dapat menyebabkan menurunnya kesuburan tanah.

Tanah PMK berpotensi untuk dikembangkan dalam budidaya tanaman jagung. Tanah PMK tergolong lahan marginal yang memiliki permasalahan kesuburan tanah diantaranya rendahnya bahan organik dan tanah yang tergolong asam. Masalah tersebut dapat diatasi melalui perbaikan kesuburan tanah dengan penambahan bahan organik sebagai pembenah tanah (amelioran). Pemberian amelioran ke dalam tanah dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah dari bahan organik yang berasal dari kegiatan pertanian. Limbah tersebut apabila tidak dimanfaatkan akan menjadi limbah yang tidak berguna serta berpotensi mencemari lingkungan.

Jerami dan sekam padi merupakan limbah sisa hasil panen yang melimpah sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai amelioran. Jerami padi dapat dimanfaatkan menjadi pupuk trichokompos. Trichokompos tergolong pupuk organik yang diperoleh dari hasil fermentasi dengan menggunakan jamur *Trichoderma*, sp. Trichokompos berfungsi sebagai sumber hara tanaman dan sumber energi mikroorganisme tanah, mencegah patogen tular tanah meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat air, memperbaiki tata udara dan drainase (Sudantha & Suwardji, 2013). Hasil penelitian Apzani dkk. (2015) menunjukkan bahwa aplikasi kompos dengan stimulator *Trichoderma* sp. dosis 15 ton/ha memberikan pertumbuhan dan hasil terbaik pada tanaman jagung.

Selain trichokompos, usaha peningkatan kesuburan tanah terutama dalam meningkatkan kemampuan tanah memegang air dan menahan hara dapat menggunakan bahan amelioran seperti biochar. Biochar merupakan produk yang diperoleh melalui pemanasan limbah biomassa pertanian dengan kondisi tanpa udara atau dengan sedikit udara. Limbah pertanian yang dapat dijadikan biochar secara umum komposisinya harus mengandung lignin, sehingga sekam padi berpotensi sebagai bahan baku biochar. Pemanfaatan limbah tanaman padi sebagai amelioran dapat membantu petani terutama dalam mensubstitusi pupuk kimia dan sebagai praktik pertanian berwawasan lingkungan yang menerapkan sistem pertanian berkelanjutan. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa biochar sekam padi mampu memperbaiki sifat tanah sehingga meningkatkan produktivitas tanaman. Menurut Sukartono dkk. (2011), setelah aplikasi biochar ketersediaan hara N, P, dan Ca meningkat pada tanaman jagung. Hasil penelitian Verdiana dkk. (2016) juga menunjukkan bahwa pemberian biochar menunjukkan hasil tanaman jagung yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa diberikan biochar. Aplikasi biochar 2 ton/ha dan 4 ton/ha mampu mengurangi dosis pupuk NPK hingga 45% pada tanaman jagung.

Berdasarkan uraian di atas, perlu penelitian aplikasi trichokompos dan biochar dari limbah tanaman padi terhadap tanaman jagung di tanah Ultisol. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian trichokompos dan biochar dan mendapatkan dosis trichokompos dan biochar yang terbaik bagi pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada tanah Ultisol. Urgensi penelitian ini adalah menghasilkan teknologi tepat guna berbasis limbah tanaman padi sebagai bahan pembenah tanah PMK, alternatif pengganti pupuk kimia sehingga meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung serta bermanfaat dalam pengembangan sistem pertanian berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini berlangsung di lapangan dimulai pada Bulan Maret 2021. Penelitian dirancang menggunakan metode eksperimen lapangan dengan pola Rancangan Percobaan Petak Terpisah (Split Plot). Rancangan terdiri dari 2 faktor yaitu faktor pemberian biochar sebagai petak utama terdiri dari 3 taraf, yaitu B0 = tanpa biochar, B1 = 10 ton/ha dan B2 = 15 ton/ha. Faktor pemberian trichokompos jerami padi sebagai anak petak terdiri dari 4 taraf, yaitu K0 = tanpa trichokompos, K1 = 10 ton/ha, K2 = 15 ton/ha, K3 = 20 ton/ha. Jumlah seluruh kombinasi perlakuan 12, 4 kali ulangan dan setiap unit terdiri dari 4 tanaman sampel, sehingga seluruhnya berjumlah 192 tanaman.

Pembuatan Trichokompos

Pembuatan trichokompos dilakukan dengan cara: 75 kg jerami padi dipotong dengan panjang ± 5 cm, kemudian dibasahi dengan air. Bahan aktivator berupa 1,5 kg Urea, 1 kg SP-36, 10 kg, pupuk kandang

dan 1 kg *Trichoderma harzianum* diaduk rata. Jerami dan bahan aktivator dibagi empat bagian. Bagian pertama potongan jerami padi ditebar merata di atas permukaan kemudian diberi bahan aktivator, lalu di atasnya diberi bagian kedua jerami padi dan bahan aktivator, kegiatan ini berlangsung hingga terdapat 4 lapisan pada tumpukan trichokompos. Tumpukan dibolak balik selama seminggu sekali dengan lama pengomposan 3 minggu.

Pembuatan Biochar

Pembuatan biochar sekam padi dilakukan dengan metode sederhana menggunakan tungku tanah. Tungku tanah dibuat dengan cara menggali tanah menyerupai setengah bola dengan diameter 1,5 m dan kedalaman 50 cm. Untuk suplai oksigen digunakan cerobong asap dengan diameter mencapai 30-35 cm. Setelah lubang atau tungku telah siap, sekam padi dapat dimasukkan dalam lubang tersebut dengan menaruh cerobong asap di tengah sekam dengan mulai pembakaran dari dalam cerobong menggunakan material mudah terbakar seperti ranting pohon. Proses pembakaran berlangsung selama 5-6 jam.

Persiapan Media Tanam, Inkubasi Tanah, dan Penanaman

Tanah yang digunakan sebagai media tanam adalah tanah Ultisol/PMK. Tanah diayak dan ditimbang seberat 8 kg, kemudian dimasukkan ke dalam polybag. Pemberian perlakuan biochar dan trichompos ditaburkan dan diaduk rata dengan tanah (sesuai dosis perlakuan) kemudian diinkubasi selama 2 minggu. Penanaman dilakukan setelah inkubasi dengan membuat lubang sedalam 3 cm. Tiap polybag diisi dengan dua butir benih jagung.

Pemeliharaan Penyulaman

Pemeliharaan Penyulaman dilakukan pada 2 minggu setelah tanam dengan memilih satu tanaman terbaik. Selanjutnya dilakukan pemeliharaan berupa penyiraman air setiap hari.

Pengamatan

Peubah yang diamati meliputi parameter pertumbuhan dan kesuburan tanah Ultisol. Parameter pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, berat kering tanaman pada fase vegetatif maksimum, dan volume akar. Adapun kesuburan tanah yang diamati, yaitu sifat kimia tanah meliputi C organik, N, P, dan K tanah. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan analisis varians (uji F). Uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan pemberian biochar dan trichokompos jerami padi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 2 (dua) Minggu Setelah Tanam (MST), serta tidak ada pengaruh interaksi antara pemberian biochar dan trichokompos jerami padi. Tinggi tanaman pada umur 4, 6, dan 8 MST dipengaruhi oleh perlakuan pemberian biochar dan trichokompos jerami padi dan interaksi keduanya. Uji BNJ pengaruh faktor tunggal biochar, trichokompos jerami padi dan interaksi terhadap tinggi tanaman jagung pada 4, 6, dan 8 MST disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan perbedaan nyata pada tinggi tanaman jagung yang mendapat perlakuan biochar dengan tinggi tanaman jagung tanpa diberi biochar Namun tidak terdapat perbedaan nyata terhadap tinggi tanaman antar tanaman yang mendapat perlakuan biochar. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum pemberian biochar dapat meningkatkan tinggi tanaman jagung pada tanah Ultisol. Terdapat peran dari biochar terhadap peningkatan tinggi tanaman yang dipengaruhi oleh kemampuan penyerapan tanaman dan ketersediaan unsur hara. Menurut Warnock dkk. (2007) dalam Verdiana dkk. (2016), biochar mempunyai kemampuan dalam absorpsi unsur hara dan air agar dapat tersedia bagi tanaman. Biochar juga dapat berperan terutama dalam efisiensi dan optimalisasi pertumbuhan serta hasil tanaman. Aplikasi biochar 10 ton/ha dan 15 ton/ha nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung pada tanah Ultisol. Diduga pemberian biochar berperan dalam menurunkan derajat kemasaman tanah. Biochar merupakan bahan amelioran yang potensial digunakan dalam rehabilitasi lahan kering

masam. Hal ini dikarenakan biochar karena mampu bertahan lama di dalam tanah. Selain kemampuannya dalam menetralisasi kemasaman tanah, biochar limbah pertanian juga mengandung hara penting lainnya dalam tanah meskipun dalam jumlah yang sangat sedikit. Dalam pertumbuhannya, tanaman jagung memerlukan tanah yang memiliki cukup unsur hara dan pH optimal tanah sekitar 6,8. Adanya pemberian biochar mampu menurunkan pH tanah sehingga mempengaruhi ketersediaan unsur hara di dalam tanah.

Tabel 1. Uji BNJ Pengaruh Faktor Tunggal Biochar dan Trichokompos serta Interaksinya terhadap Tinggi Tanaman pada 4, 6, 8 MST

| Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) | | |
|-------------------------------------|---------------------|------------|-----------|
| | 4 MST | 6 MST | 8 MST |
| Biochar (B) | * | * | * |
| B ₀ = tanpa biochar | 46,09 a | 64,44 a | 106,42 a |
| B ₁ = 10 ton/ha | 56,03 b | 83,67 b | 129,31 b |
| B ₂ = 15 ton/ha | 58,82 b | 85,80 b | 132,05 b |
| Trichokompos | * | * | * |
| K ₀ = tanpa Trichokompos | 42,39 a | 58,18 a | 109,10 a |
| K ₁ = 10 ton/ha | 51,13 b | 79,46 b | 120,40 b |
| K ₂ = 15 ton/ha | 57,24 bc | 85,63 bc | 129,15 bc |
| K ₃ = 20 ton/ha | 63,83 c | 88,63 c | 131,73 c |
| Interaksi (B x K) | * | * | * |
| B ₀ K ₀ | 39,56 a | 42,25 a | 73,63 a |
| B ₀ K ₁ | 42,13 abc | 68,25 bcd | 105,25 b |
| B ₀ K ₂ | 52,84 abcd | 75,63 bcde | 123,13 bc |
| B ₀ K ₃ | 49,81 abcd | 74,63 bcde | 123,69 bc |
| B ₁ K ₀ | 41,00 ab | 67,94 bc | 124,38 bc |
| B ₁ K ₁ | 54,38 abcd | 82,81 bcde | 124,88 bc |
| B ₁ K ₂ | 56,69 bcd | 87,13 bcde | 132 c |
| B ₁ K ₃ | 72,06 f | 96,81 f | 137 c |
| B ₂ K ₀ | 46,59 abc | 67,34 b | 129,31 c |
| B ₂ K ₁ | 56,88 bcd | 87,31 bcde | 132,06 c |
| B ₂ K ₂ | 62,19 cde | 94,13 ef | 132,31 c |
| B ₂ K ₃ | 69,63 e | 94,44 ef | 134,5 c |

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 % (berlaku pada tabel uji lanjut lainnya)

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya dosis trichokompos semakin meningkatkan tinggi tanaman. Pemberian trichokompos pada dosis 20 ton/ha (K₃) memberikan tinggi tanaman terbaik pada 4, 6, dan 8 MST yaitu meski secara statistik hanya berbeda nyata terhadap perlakuan tanpa trichokompos (K₀) dan trichokompos 10 ton/ha (K₁). Pemberian trichokompos pada dosis 20 ton/ha (K₃) tidak berbedanya nyata pada perlakuan trichokompos 15 ton/ha. Hal ini diduga adanya unsur hara yang terkandung dalam trichokompos jerami padi. Pemberian kompos jerami padi dapat meningkatkan C-organik dan P-tersedia tanah Ultisol, tinggi tanaman, berat kering tanaman, serapan N dan serapan P pada tanaman jagung sementara pemberian abu sekam padi dapat meningkatkan C-organik tanah Ultisol dan serapan N tanaman Jagung (Pane dkk., 2014). Sesuai dengan penelitian Apzani dkk. (2015) menyatakan peningkatan tinggi tanaman jagung dipengaruhi oleh keberadaan jamur *Trichoderma* sp. pada biokompos. Hal ini menyebabkan meningkatnya kemampuan menyerap air dan hara oleh akar tanaman sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman terutama meningkatkan tinggi tanaman.

Tabel 1 menunjukkan perlakuan biochar dengan dosis 10 ton/ha dengan trichokompos jerami padi 20 ton/ha (B₁K₃) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi pada tanaman jagung yaitu 72,06 cm pada umur 4 MST, pada umur 6 MST 96,81 cm pada umur 8 MST 132 cm. Terdapat interaksi kombinasi perlakuan yang memberikan interaksi pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung pada tanah

ultisol disebabkan biochar dan trichokompos tergolong bahan organik. Pemberian bahan organik pada tanah yang bersifat masam seperti Ultisol dapat meningkatkan pH tanah, karena bahan organik yang bersifat humus. Selain itu, adanya interaksi perlakuan menunjukkan efek positif bagi tinggi tanaman yang disebabkan oleh pemberian biochar dan trichokompos jerami padi membantu ketersediaan unsur hara sehingga suplai kebutuhan hara terpenuhi.

Berat Kering Tanaman

Perlakuan biochar secara tunggal berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman jagung di tanah Ultisol. Pemberian trichokompos jerami padi tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman serta faktor interaksi antar kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata. Uji BNJ pengaruh faktor tunggal biochar terhadap berat kering tanaman disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji BNJ Pengaruh Faktor Tunggal Biochar terhadap Berat Kering Tanaman

| Perlakuan | Berat Kering Tanaman (gr) |
|--------------------------------|---------------------------|
| Biochar (B) | * |
| B ₀ = tanpa biochar | 77,25 a |
| B ₁ = 10 ton/ha | 150,06 b |
| B ₂ = 15 ton/ha | 150,88 b |

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada berat kering tanaman jagung yang mendapat perlakuan biochar dengan berat kering tanaman jagung tanpa diberi biochar. Namun tidak terdapat perbedaan nyata terhadap berat kering tanaman antar tanaman yang mendapat perlakuan biochar. Pemberian biochar 15 ton/ha menghasilkan berat kering tertinggi namun berbeda tidak nyata dengan pemberian biochar 10 ton/ha. Hal ini berkaitan ketersediaan hara akibat pemberian biochar yang memicu peningkatan fotosintesis, Meningkatnya laju fotosintesis berdampak pada peningkatan jumlah fotosintat. Semakin meningkatnya fotosintat maka semakin tinggi pula berat kering tanaman. Menurut Gardner dkk. (1991), berat kering merupakan akibat dari penimbunan hasil bersih dari asimilasi CO₂ sepanjang pertumbuhan tanaman yang mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik terutama air dan CO₂. Widowati dkk. (2012) melaporkan bahwa biochar mempunyai beberapa unsur hara berfungsi sebagai pembenah tanah, pada biochar kapasitas tukar kation yang tinggi meningkatkan kemampuan menahan hara dari pencucian (*leaching*) sehingga hara tidak mengalami pencucian dan tersedia bagi tanaman. Unsur hara yang diserap oleh akar tanaman akan memberikan kontribusi bagi pertambahan berat kering tanaman.

Volume Akar

Perlakuan trichokompos secara tunggal berpengaruh nyata terhadap volume akar tanaman jagung di tanah Ultisol. Pemberian biochar tidak berpengaruh nyata terhadap volume akar tanaman serta faktor interaksi antar kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata. Uji BNJ pengaruh faktor tunggal trichokompos terhadap berat kering tanaman disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji BNJ Pengaruh Faktor Tunggal Trichokompos terhadap Volume Akar

| Perlakuan | Volume Akar (gr/cm ³) |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Trichokompos (K) | * |
| K ₀ = tanpa Trichokompos | 82,50 a |
| K ₁ = 10 ton/ha | 88,33 a |
| K ₂ = 15 ton/ha | 113,33 ab |
| K ₃ = 20 ton/ha | 138,33 b |

Akar merupakan organ vegetatif yang berperan penting dalam memasok air, mineral dan unsur-unsur hara yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pertumbuhan akar tanaman merupakan hasil pembelahan sel-sel meristem dan pembentangan sel hasil pembelahan yang dipengaruhi oleh unsur hara dan air. Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian trichokompos 20 ton/ha

(K₃) memberikan volume akar tertinggi dibanding perlakuan lainnya (K₀ dan K₁). Namun, perlakuan trichokompos 20 ton/ha (K₃) tidak berbeda nyata terhadap perlakuan trichokompos 15 ton/ha (K₂). Trichokompos tergolong pupuk organik yang merupakan hasil dekomposisi bahan-bahan organik yang diurai (dirombak) oleh mikroba yang hasil akhirnya dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Supartha dkk., 2012). Diduga pemberian trichokompos mampu menyerap air dan hara terutama unsur N, P, dan K yang berguna untuk meningkatkan pertumbuhan akar sehingga akar tanaman akan semakin banyak dan secara langsung meningkatkan volume akar. Sejalan dengan penelitian Bagus dkk. (2016), pemberian trichokompos sebesar 15 ton/ha menjadikan tanah gembur, meningkatkan stabilitas struktur tanah, meningkatkan terbentuknya agregat tanah yang lebih baik yang berdampak pada perbaikan aerasi dan drainase. Pemberian trichokompos jerami padi dapat menyebabkan kondisi tanah yang gembur sehingga meningkatkan perkembangan akar tanaman yang berdampak pula pada meningkatkan penyerapan unsur hara.

C-Organik Tanah

Pemberian biochar dan trichokompos secara tunggal berpengaruh nyata terhadap kandungan C-organik pada Ultisol. Namun, interaksi antar kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan C-organik tanah. Uji BNJ pengaruh faktor tunggal biochar terhadap C-organik tanah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji BNJ Pengaruh Faktor Tunggal Biochar terhadap C-Organik

| Perlakuan | C-Organik Tanah (%) | Kriteria |
|--------------------------------|---------------------|----------|
| Biochar (B) | * | |
| B ₀ = tanpa biochar | 1,06 a | Rendah |
| B ₁ = 10 ton/ha | 1,61 c | Rendah |
| B ₂ = 15 ton/ha | 1,15 b | Rendah |

Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian biochar 15 ton/ha (B₂) memberikan kandungan C-organik tertinggi dan berbeda nyata dibanding perlakuan lainnya (B₀ dan B₁). Semakin meningkatnya dosis biochar maka semakin meningkatkan kandungan C-organik dalam tanah. Hal ini sesuai dengan penelitian Widyantika dan Prijono (2019), semakin meningkatnya dosis biochar menyebabkan peningkatan kandungan C-organik tanah yang semakin tinggi. Menurut Igalavithana dkk. (2016), biochar memiliki kandungan karbon yang tinggi dan bersifat porous yang apabila diaplikasikan ke tanah akan meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas pertanian. Namun, secara umum kandungan C-organik tanah akibat pemberian biochar pada penelitian ini masih dalam kategori rendah. Hal ini diduga disebabkan oleh masa inkubasi pemberian biochar sewaktu penelitian. Menurut Herhandini dkk. (2021), perbedaan dosis pemberian biochar mampu meningkatkan kandungan C-organik seiring dengan meningkatnya waktu inkubasi. Uji BNJ pengaruh faktor tunggal trichokompos terhadap C-organik tanah disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji BNJ Pengaruh Faktor Tunggal Trichokompos terhadap C-Organik Tanah

| Perlakuan | C-Organik Tanah (%) | Kriteria |
|-------------------------------------|---------------------|----------|
| Trichokompos (K) | * | |
| K ₀ = tanpa Trichokompos | 1,07 a | Rendah |
| K ₁ = 10 ton/ha | 1,24 b | Rendah |
| K ₂ = 15 ton/ha | 1,37 bc | Rendah |
| K ₃ = 20 ton/ha | 1,42 c | Rendah |

N Tanah

Pemberian biochar dan trichokompos secara tunggal berpengaruh nyata terhadap kandungan Nitrogen (N) pada tanah Ultisol. Namun interaksi antar kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan N tanah. Uji BNJ pengaruh faktor tunggal biochar terhadap N tanah disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji BNJ Pengaruh Faktor Tunggal Biochar terhadap N Tanah

| Perlakuan | N Tanah (%) | Kriteria |
|--------------------------------|-------------|----------|
| Biochar (B) | * | |
| B ₀ = tanpa biochar | 0,14 a | Rendah |
| B ₁ = 10 ton/ha | 0,21 ab | Sedang |
| B ₂ = 15 ton/ha | 0,23 b | Sedang |

Tabel 6 menunjukkan bahwa pemberian biochar 15 ton/ha memberikan kandungan N tanah tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan tanpa biochar (B₀), meskipun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan biochar 10 ton/ha (B₁). Pemberian biochar mampu meningkatkan kandungan N dengan kriteria sedang dibandingkan tanah tanpa diberi biochar kandungan N tanah dalam kategori rendah. Menurut Putri dkk. (2017), penggunaan biochar pada tanah Ultisol dapat meningkatkan kandungan nitrogen (N) di dalam tanah. Terdapat peran biochar dapat memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologi tanah, dan penggunaan biochar sekam padi dapat mengurangi kehilangan nitrogen. Cara yang paling baik untuk mengatasi keilangan N pada tanah adalah aplikasi biochar ke dalam tanah karena bahan ini dapat memperbaiki sifat kimia, fisika, biologi tanah, dan mengandung gugus fungsional kompleks, dan tahan lama di dalam tanah (Latuponu dkk., 2011). Diperkuat oleh Hale dkk. (2013), biochar dapat meretensi hara N sehingga tidak mudah hilang terbawa air dan tersedia bagi tanaman. Uji BNJ pengaruh faktor tunggal trichokompos terhadap N tanah disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji BNJ Pengaruh Faktor Tunggal Trichokompos terhadap N Tanah

| Perlakuan | N Tanah (%) | Kriteria |
|-------------------------------------|-------------|----------|
| Trichokompos (K) | * | |
| K ₀ = tanpa Trichokompos | 0,15 a | Rendah |
| K ₁ = 10 ton/ha | 0,18 ab | Rendah |
| K ₂ = 15 ton/ha | 0,20 b | Rendah |
| K ₃ = 20 ton/ha | 0,22 b | Sedang |

Tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian trichokompos 20 ton/ha memberikan kandungan N tanah tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan tanpa trichokompos (K₀), meskipun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan trichokompos lainnya 10 ton/ha (K₁), dan 15 ton/ha (K₂). Terjadi peningkatan kandungan N tanah seiring meningkatnya pemberian dosis trichokompos. nitrogen (N) merupakan hara esensial bagi tanaman yang sifatnya yang memiliki mobilitas tinggi, yaitu mudah menguap dan tercuci menyebabkan tanah tidak mampu mempertahankan hara ini. Trichokompos yang berbahan jerami padi ini mampu berperan sebagai pembenah tanah (ameliorant) memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah terutama meningkatkan kemampuan tanah menahan air dan mempertahankan hara terutama bagi hara N. Keberadaan hara N diduga tidak lepas dari peranan kompos yang didekomposisikan dengan *Trichoderma*. Hasil penelitian Apzani (2015) menunjukkan bahwa ukuran panjang dan diameter tongkol lebih besar pada perlakuan biokompos dosis 15 ton/ha merupakan akibat dari peran jamur *Trichoderma* sp. pada biokompos yang dapat meningkatkan hara nitrogen dan posfor bagi tanaman bagi tanaman. Dilaporkan Purnama (2014) bahwa kompos yang didekomposisikan menggunakan *Trichoderma* dapat menyebabkan kandungan nitrogen tanah menjadi tersedia dan memenuhi kebutuhan tanaman kedelai. Diperkuat oleh Pratama dkk. (2015), *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan enzim-enzim pengurai sehingga menguraikan bahan organik. Penguraian ini akan melepaskan hara yang terikat dalam senyawa kompleks yang menyebabkan hara menjadi tersedia bagi tanaman.

P Tanah

Pemberian biochar dan trichokompos secara tunggal dan interaksi antar kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap kandungan Fosfor (P) pada tanah Ultisol. Uji BNJ pengaruh faktor tunggal biochar terhadap P tanah disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji BNJ Pengaruh Faktor Tunggal Biochar, Trichokompos terhadap P tanah

| Perlakuan | P tanah (P_2O_5 Olsen) (ppm) | Kriteria |
|-------------------------------------|------------------------------------|---------------|
| Biochar (B) | | |
| | * | |
| B ₀ = tanpa biochar | 21,72 a | Sedang |
| B ₁ = 10 ton/ha | 49,96 b | Sangat Tinggi |
| B ₂ = 15 ton/ha | 55,98 b | Sangat Tinggi |
| Trichokompos (K) | | |
| | * | |
| K ₀ = tanpa Trichokompos | 29,12 a | Tinggi |
| K ₁ = 10 ton/ha | 33,97 a | Tinggi |
| K ₂ = 15 ton/ha | 45,32 b | Sangat Tinggi |
| K ₃ = 20 ton/ha | 61,81 c | Sangat Tinggi |
| Interaksi (B x K) | | |
| | * | * |
| B ₀ K ₀ | 16,49 a | Sedang |
| B ₀ K ₁ | 16,91 a | Sedang |
| B ₀ K ₂ | 26,23 ab | Tinggi |
| B ₀ K ₃ | 27,26 ab | Tinggi |
| B ₁ K ₀ | 33,35 bc | Tinggi |
| B ₁ K ₁ | 36,36 bcd | Sangat Tinggi |
| B ₁ K ₂ | 49,53 df | Sangat Tinggi |
| B ₁ K ₃ | 80,62 h | Sangat Tinggi |
| B ₂ K ₀ | 37,54 bcd | Sangat Tinggi |
| B ₂ K ₁ | 48,53 df | Sangat Tinggi |
| B ₂ K ₂ | 60,19 f | Sangat Tinggi |
| B ₂ K ₃ | 77,55 h | Sangat Tinggi |

Tabel 8 menunjukkan bahwa pemberian biochar berbeda nyata terhadap perlakuan tanpa biochar terhadap parameter kandungan P dalam tanah. Pemberian biochar 15 ton/ha (B₂) memberikan kandungan P tanah tertinggi yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan tanpa biochar (B₀) namun tidak berbeda nyata pada perlakuan biochar 10 ton/ha. (B₁). Terjadi peningkatan kandungan P tanah pada seiring meningkatnya dosis biochar. Pemberian biochar ke dalam tanah sebagai sumber karbon dalam lapisan tanah, memberikan dampak positif dalam meningkatkan daya sangga tanah terhadap pencucian atau pelindian hara N, P, dan K dan meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK). Sejalan dengan penelitian Bambang (2012) yang menyatakan bahwa pemberian biochar ke tanah dapat meningkatkan ketersediaan fosfor, total N dan kapasitas tukar kation tanah serta mengurangi risiko pencucian hara. Menurut Mateus dkk. (2017), terjadi peningkatan sifat kimia tanah terutama P tersedia akibat pemberian biochar limbah pertanian. Hal ini diduga karena pada pembakaran biochar terjadi proses pirolisis biomasa bahan organik terjadi peningkatan asam-asam organik dalam biochar sehingga membantu melepaskan unsur hara P yang diikat oleh fraksi amorf (alofan) akibatnya konsentrasi P tersedia menjadi meningkat.

Tabel 8 menunjukkan bahwa pemberian trichokompos sebesar 20 ton/ha (K₃) berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya, yaitu tanpa trichokompos (K₀), 10 ton/ha (K₁) dan 15 ton/ha (K₂) terhadap parameter kandungan P dalam tanah. Peningkatan dosis trichokompos secara nyata meningkatkan kandungan P dalam tanah. Sejalan dengan penelitian Nelvila dan Silvina (2018) menyatakan bahwa peningkatan pemberian dosis trichokompos jerami padi meningkatkan ketersediaan unsur hara N, P, dan K yang sangat dibutuhkan pada fase vegetatif dan generatif. Subowo (2013) menyatakan bahwa terdapat peran *Trichoderma harzianum* yang menghasilkan senyawa organik sehingga mampu melarutkan P terikat pada Al dan Fe. Senyawa organik dapat mengikat Al dan Fe menjadi bentuk kompleks Al-Fe-Khelat dan melepaskan PO_4^- terlarut sehingga dapat diserap oleh tanaman.

Pada Tabel 8 juga menunjukkan perlakuan biochar dengan dosis 10 ton/ha dengan trichokompos jerami padi 20 ton/ha (B₁K₃) menghasilkan kandungan P tanah tertinggi pada dan berbeda nyata

terhadap perlakuan lainnya (B_0K_0 , B_0K_1 , B_0K_2 , B_0K_3 , B_1K_0 , B_1K_1 , B_1K_2 , B_2K_0 , B_2K_1 dan B_2K_2). Namun pemberian biochar dengan dosis 10 ton/ha dengan trichokompos jerami padi 20 ton/ha (B_1K_3) tidak berbeda nyata pada perlakuan biochar dengan dosis 15 ton/ha dengan trichokompos jerami padi 20 ton/ha (B_1K_3) terhadap parameter kandungan P tanah. Hal ini disebabkan oleh aplikasi biochar dan trichokompos tergolong bahan organik yang dapat berfungsi sebagai amelioran salah satunya memperbaiki sifat kimia (pH tanah, C-Organik, kejenuhan basa, unsur hara N, P, K, Ca, dan Mg). Hal ini sejalan dengan penelitian Nelvila dan Silvina (2018), pemberian trichokompos jerami padi dan arang sekam padi dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah sehingga tanaman tumbuh dengan baik. Selain itu diduga pemberian trichokompos jerami padi dan arang sekam padi tergolong substrat organik yang keduanya memiliki kemampuan dalam meretensi air dan hara sehingga hara yang terurai dapat bertahan lama terutama pada unsur hara P. Unsur hara P tersebut bersumber dari biochar yang diperoleh dari pembakaran biochar terjadi proses pirolisis juga diperoleh dari peran *Trichoderma harzianum* yang terdapat pada trichokompos.

K tanah

Perlakuan trichokompos secara tunggal berpengaruh nyata terhadap kandungan Kalium (K) tanah Ultisol. Pemberian biochar tidak berpengaruh nyata terhadap volume akar tanaman serta faktor interaksi antar kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata. Uji BNJ pengaruh faktor tunggal trichokompos terhadap K tanah disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji BNJ Pengaruh Faktor Tunggal Trichokompos terhadap K Tanah

| Perlakuan | K Tanah (me/100g) | Kriteria |
|----------------------------|-------------------|----------|
| Trichokompos (K) | * | |
| K_0 = tanpa Trichokompos | 0,20 a | Rendah |
| K_1 = 10 ton/ha | 0,24 ab | Rendah |
| K_2 = 15 ton/ha | 0,30 c | Sedang |
| K_3 = 20 ton/ha | 0,34 c | Sedang |

Tabel 9 menunjukkan bahwa pemberian trichokompos 20 ton/ha (K_3) memberikan kandungan K tanah tertinggi yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan tanpa trichokompos (K_0) dan Trichokompos dosis 10 ton/ha. Namun pemberian trichokompos 20 ton/ha (K_3) tidak berbeda nyata pada perlakuan trichokompos 15 ton/ha (K_2). Peningkatan dosis trichokompos dapat meningkatkan unsur K tanah. Trichokompos akan memberikan pengaruh langsung pada kesuburan tanah yang disebabkan oleh pelepasan unsur hara melalui mineralisasi, terdapat pula pengaruh tidak langsung yakni melalui akumulasi bahan organik tanah yang pada gilirannya juga akan meningkatkan penyediaan unsur hara tanaman (Kurnilawati & Syakur, 2013). Terdapat peran *Trichoderma* sebagai pelarut kalium yang utama, yaitu dapat memproduksi asam organik (Meena dkk., 2014). Asam organik yang diproduksi oleh *Trichoderma* sp. seperti sitrat dan oksalat yang dapat merombak mineral-mineral kalium menjadi ion-ion kalium sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Parmar & Sindhu, 2013).

KESIMPULAN

Interaksi antara perlakuan pemberian biochar dan dengan trichokompos jerami padi berpengaruh nyata pada tinggi tanaman jagung berumur 4, 6, dan 8 MST dan kandungan P tanah Ultisol. Dosis terbaik yang direkomendasikan pada pemberian kombinasi perlakuan biochar dan trichokompos, yaitu B_1K_3 (biochar 10 ton/ha dan trichokompos 20 ton/ha). Pemberian biochar dengan dosis 10-15 ton/ha berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, berat kering, kandungan N dan P tanah. Pemberian biochar 10 ton/ha memberikan kandungan C-organik tertinggi dan berbeda nyata terhadap perlakuan trichokompos lainnya. Perlakuan trichokompos pada dosis 15-20 ton/ha berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, volume akar, kandungan C-organik, N dan K tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DRPM DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui

Pelaksanaan Penelitian Dasar dan Pembinaan/Kapasitas tahun Anggaran 2021. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Panca Bhakti dan pihak-pihak yang telah membantu selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Apzani, W., I Made S., & Muhammad T. F. (2015). Aplikasi Biokompos Stimulator *Trichoderma* sp. dan Biochar Tempurung Kelapa untuk Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.) di Lahan Kering. *Jurnal Agroteknologi*, 9(1), 21-35.
- Badan Pusat Statistik Kalimantan Barat. (2017). *Kalimantan Barat dalam Angka (Kalimantan Barat Province in Figures) 2017*. Pontianak: Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat.
- Badan Pusat Statistik Kalimantan Barat. (2020). *Kalimantan Barat Dalam Angka (Kalimantan Barat Province in Figures) 2020*. Pontiana : Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat.
- Bagus, A. M., Armaini., & Silvina, F. (2016). Pengaruh Kombinasi Trichokompos dengan Pupuk Urea terhadap Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *JOM Faperta*, 3(2), 1–11.
- Bambang, S. A. (2012). *Si Hitam Biochar yang Multiguna*. Surabaya: PT. Perkebunan Nusantara X (Persero).
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., & Mitchell, R. L. (1991). *Physiology of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa Herawati Susilo)*. Jakarta: UI Press.
- Hale, S. E., Alling, V., Martinsen, V., Mulder, J., Breedveld, G. D., & Cornelissen, G. (2013). The sorption and desorption of phosphate-P, ammonium-N and nitrate-N in cacao shell and corn cob biochars. *Chemosphere*, 91, 1612–1619.
- Herhandini, D. A., Suntari, R., & Citraesmini, A. (2021). Pengaruh Aplikasi Biochar Sekam Padi dan Kompos terhadap Sifat Kimia Tanah, Pertumbuhan, dan Serapan Fosfor Tanaman Jagung Pada Ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 8(2), 385–394.
- Igalavithana, A. D., Ok, Y. S., Usman, A. R. A., Al-Wabel, M. I., Oleszczuk, P., & Lee, S. S. (2016). *The Effects of Biochar Amendment on Soil Fertility*. Agricultural and Environmental Application of Biochar: Advances and Barriers. SSSA Special Publication.
- Kurnilawati, S. & Syakur. (2013). Fosfat Tersedia, Serapannya serta Pertumbuhan Jagung (*Zea Mays* L.) Akibat Amelioran dan Mikoriza pada Andisol. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 3(2), 231-239.
- Latuponu, H., Dj. Shiddieq, A., Syukur, E., & Hanudin. (2011). Pengaruh Biochar dari Limbah Sagu terhadap Penelitian Nitrogen di Lahan Kering Masam. *Jurnal Agronomika*, 11(2), 144-155.
- Mateus, R., Lenny, M., & Kantur, D. (2017). Pemanfaatan Biochar Limbah Pertanian sebagai Pembenh Tanah untuk Perbaikan Kualitas Tanah dan Hasil Jagung di Lahan Kering. *Agrotrop*, 7(2), 99–108.
- Meena, V. S., Maurya, B. R., & Bahrudur, I. (2014). Potassium Solubilization by Bacterial Strain in Waste Mica. *Bangladesh J.Bot.*, 43(2), 235-253.
- Nelvila, Olva & Silvina, Fetmi. (2018). Pengaruh Pemberian Arang Sekam Padi dan Trichokompos Jerami Padi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) di Lahan Gambut. *JOM Faperta*, 5(1), 1-15.
- Pane, M. A., Damanik, M. M. B., & Sitorus, B. (2014). Pemberian bahan organik kompos jerami padi dan abu sekam padi dalam memperbaiki sifat kimian tanah Ultisol serta pertumbuhan tanaman jagung. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(4), 1426-1432.
- Parmar, P. & Sindhu, S. S. (2013). Potassium solubilization by rhizoshere bacteria: Influence of nutritional and environmental conditions. *Microbiology Reasearch*, 3(1), 25-31.
- Pratama, R. E., Mardhiansyah, M., & Oktorini, Y. (2015). Waktu Potensial Aplikasi Mikoriza dan Trichoderma Spp. untuk Meningkatkan Pertumbuhan Semai *Acacia mangium*. *JOM Faperta*, 2(1), 1–11.
- Purnama, M. (2014). Uji Dosis Biokompos dan Biochar terhadap Keragaan Pertumbuhan dan Hasil Kedelai pada Tanah Entisol. *Tesis*. Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Lahan Kering, Program Pascasarjana Universitas Mataram.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. (2018). *Outlook Jagung Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Kementerian Pertanian.

- Putri, V. I., Mukhlis., & Hidayat, B. (2017). Pemberian Beberapa Jenis Biochar untuk Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol dan Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Agroekoteknologi*, 5(4), 824–828.
- Subowo, Y. B. (2013). *Kemampuan Beberapa Jamur Tanah dalam Menguraikan Pestisida Deltametrin dan Senyawa Lignoselulosa*. http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi/article/ [Diakses Tanggal 9 Oktober 2021].
- Sudantha, I. M. & Suwardji. (2013). Pemanfaatan Biokompos, Bioaktivator dan Biochar untuk Meningkatkan Hasil Jagung dan Berangkasan Segar pada Lahan Kering Pasiran dengan Sistem Irigasi Sprinkler Big Gun. Usul Penelitian Unggulan Strategis Tema: Ketahanan dan Keamanan Pangan (Food Safety & Security). *Laporan Penelitian Strategis Nasional*. Universitas Mataram.
- Sukartono, W. H., Utomo, Z., Kusuma., & Nugroho, W. H. (2011). Soil Fertility Status and Maize (*Zea mays*) Yield After Biochar Application on Sandy Soils of North Lombok, Indonesia. *Journal of Tropical Agriculture*, 49, 47-53.
- Supartha, I. N. Y., Wijaya, G., & Adnyana, G. M. (2012). Aplikasi Jenis Pupuk Organik pada Sistem Pertanian Organik. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 1(2), 98-106.
- Verdiana, M. A., Sebayang, H. T., & Sumarni, T. (2016). Pengaruh Berbagai Dosis Biochar Sekam Padi dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(8), 611–616.
- Warnock, D. D., Lehmann, J., Kuyper, T. W., & Rillig, M. C. (2007). Mycorrhizal responses to biochar in soil-concepts and mechanisms. *J. Plant and Soil*, 30(1), 9-20.
- Widowati., Asnah., & Sutoyo. (2012). Pengaruh Penggunaan Biochar dan Pupuk Kalium terhadap Pencucian dan Serapan Kalium pada Tanaman Jagung. *Buana Sains*, 12(1), 83-90.
- Widyantika, S. D. & Prijono, S. (2019). Pengaruh biochar sekam padi dosis tinggi terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman jagung pada Typic Kanhapludult. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 6(1), 1157-1163.