

PENGARUH PEMBERIAN *BIOCHAR* SEKAM PADI TERHADAP PRODUKSI TANAMAN MENTIMUN (*Cucumis sativus* L.) PADATANAH *ULTISOL*

Diki Candra¹, Tri Nopsagiarti² dan Gusti Marlina²

¹ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNIKS

² Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNIKS

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian biochar sekam padi terhadap produksi tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) pada tanah ultisol. Penelitian ini telah dilaksanakan di Desa Rantau Sialang, Kecamatan Kuantan Mudik, Kabupaten Kuantan Singingi. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial yaitu Biochar sekam padi (B) yang terdiri dari 5 taraf perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 15 kombinasi perlakuan. Setiap unit percobaan terdiri dari 4 tanaman, 3 diantaranya dijadikan sebagai tanaman sampel. B0 : Tanpa Pemberian Biochar Sekam Padi (kontrol), B1 : Pemberian Biochar sekam Padi 5 ton/ha, B2 : Pemberian Biochar Sekam padi 10 ton/ha, B3 : Pemberian Biochar Sekam Padi 15 ton/ha, B4 : Pemberian Biochar Sekam Padi 20 ton/ha. Hasil penelitian ini menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap berat buah, panjang buah, diameter buah, dan jumlah buah. Perlakuan B3 (15 ton/ha) memberikan hasil terbaik pada berat buah yaitu 392,13 gram, panjang buah yaitu 23,08 cm dan diameter buah yaitu 5,30 cm dan perlakuan B2 (10 ton/ha) memberikan hasil terbaik pada jumlah buah yaitu 4,54 buah. Sedangkan berat akar tidak memberikan pengaruh yang nyata tetapi berat akar terbaik terdapat pada B4 (20 ton/ha) yaitu 5,01 gram.

Kata Kunci : Biochar Sekam Padi, Mentimun, Tanah Ultisol.

VIRKNING AF RISSKALLER BIOCHAR PÅ PRODUKTIONEN AF AGURK (*Cucumis sativus* L.) PLANTER I ULTISOL JORD

ABSTRACT

Denne undersøgelse har til formål at bestemme effekten af risskaller biochar på produktionen af agurk (*Cucumis sativus* L.) på ultisol jord. Denne forskning blev udført i Rantau Sialang Village, Kuantan Mudik District, Kuantan Singingi Regency. Designet anvendt i denne undersøgelse var et ikke-faktorielt randomiseret blokdesign (RAK), nemlig risskaller biokul (B), som bestod af 5 behandlingsniveauer, hver behandling blev gentaget 3 gange for at opnå 15 behandlingskombinationer. Hver forsøgsenhed bestod af 4 planter, hvoraf 3 blev brugt som prøveplanter. B0 : Ingen risskal biokul (kontrol), B1 : risskal biokul 5 tons/ha, B2: Risskal biokul 10 tons/ha, B3 : Giver Rice Husk Biochar 15 tons/ha, B4 : Giver Rice Husk Biochar 20 tons/ha. Resultaterne af denne undersøgelse viste en signifikant effekt på frugtvægt, frugtlængde, frugtdiameter og antal frugter. B3-behandlingen (15 tons/ha) gav de bedste resultater på frugtvægten, som var 392,13 gram, frugtlængden var 23,08 cm og frugtdiameteren var 5,30 cm og B2-behandlingen (10 tons/ha) gav de bedste resultater på antallet af frugter, nemlig 4,54 stk. Mens rodvægt ikke havde en signifikant effekt, men den bedste rodvægt fandtes i B4 (20 tons/ha), som var 5,01 gram.

Nøgleord: Rice Husk Biochar, Agurk, Ultisol Soil.

PENDAHULUAN

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) adalah salah satu jenis tanaman sayuran yang berasal dari keluarga labu-labuan yang dapat dikonsumsi dalam keadaan segar maupun olahan.

Rendahnya produktivitas disebabkan oleh beberapa masalah diantaranya yaitu kondisi tanah. Kabupaten Kuantan Singingi memiliki permasalahan dengan tingkat kesuburan dan pH tanah yang cenderung asam.

Berdasarkan data Dinas Tanaman Pangan (2015) secara umum jenis tanah yang ada di Kabupaten Kuantan Singingi adalah *Podsolik Merah Kuning (PMK)*, *Ultisol*, *Latosol*, *Alluvial* dan *Glei Humus*. pH tanah berkisar 4,5 sampai 5,5. Menurut Sprasetyo dan Suriadikarta (2006), tanah *ultisol* sering di identikkan dengan tanah yang tidak subur, tetapi sesungguhnya sangat potensial untuk lahan pertanian, tetapi dengan pengelolaan yang memperhatikan kendala yang ada. Beberapa kendala yang umum pada tanah *Ultisol* adalah Kemasaman tanah yang tinggi, pH rata-rata < 4,5, kejenuhan Al tinggi dan miskin hara makro.

Salah satu upaya dalam memperbaiki kesuburan tanah yaitu dengan cara memberikan pupuk yang tepat dan seimbang, yaitu pupuk Organik dan pupuk anorganik. Hal ini dilakukan juga untuk meningkatkan produktivitas lahan yang akan berpengaruh kepada produksi tanaman. Salah satu pupuk organik yang dapat digunakan adalah pupuk *Biochar* arang sekam,

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan Acak Kelompok Rak (RAK) Non Faktorial yaitu *Biochar* sekam padi (B) yang terdiri dari 5 taraf perlakuan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 15 kombinasi perlakuan.

Setiap unit percobaan terdiri dari 4 tanaman, 3 diantaranya dijadikan sebagai tanaman sampe, dengan demikian jumlah tanaman secara keseluruhan adalah 60 tanaman.

Adapun perlakuannya sebagai berikut:

B0 : Tanpa Pemberian *Biochar* Sekam Padi (kontrol)

B1 : Pemberian *Biochar* Sekam Padi 5 ton/ha setara dengan 480 gram/plot

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat Buah Mentimun (gram)

Berdasarkan data hasil pengamatan berat buah mentimun setelah dianalisis sidik ragam Menunjukkan bahwa perlakuan *Biochar* sekam padi pada tanaman mentimun

sedangkan pupuk anorganik dapat digunakan adalah pupuk Urea, TSP dan KCI.

Biochar merupakan produk sampingan dari hasil pembakaran limbah pertanian dan perkebunan seperti potongan ranting pohon, tandan kelapa sawit, tongkol jagung, batang singkong, sekam padi dan hasil produk pertanian lainnya. *Biochar* dapat dibuat dengan cara memaparkan biomassa menggunakan suhu tinggi tanpa adanya oksigen sehingga dapat menghasilkan gas sintetik dan bio-oil serta arang hayati yang dikenal dengan *biochar* (Haryadi, 2016). Untuk saat ini produksi biomassa yang sangat melimpah dan kurang dimanfaatkan ialah sekam padi. Sekam padi sebagai limbah penggilingan padi dapat dihasilkan 20-23% dari gabah yang diproduksi. Produksi gabah kering giling (GKG) mencapai 71,29 juta ton, maka jumlah sekam yang dihasilkan di Indonesia sekitar 16,39 juta ton (BPS, 2013)

B2 : Pemberian *Biochar* Sekam Padi 10 ton/ha setara dengan 960 gram/plot

B3 : Pemberian *Biochar* Sekam Padi 15 ton/ha setara dengan 1440 gram/plot

B4 : Pemberian *Biochar* Sekam Padi 20 ton/ha setara dengan 1920 gram/plot

Pelaksanaan Penelitian

Adapun langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut, Pembuatan *biochar*, Persiapan Lahan, Pembibitan mentimun, Pembuatan Plot, Pemberian Kapur, Pemasangan Label, Pemberian Perlakuan *Biochar* Sekam Padi, Penanaman, Pemberian Pupuk An-organik, Pemasangan Ajir, Pemeliharaan adalah Pemasangan Ajir, Penyiraman, Penyulaman, Penyiangan, Pengendalian Hamadan Penyakit, dan panen.

memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat buah mentimun. Berdasarkan Uji Lanjut BNJ pada taraf 5% hasil rerata berat buah mentimun dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata Berat Buah Mentimun Perbuah dengan Perlakuan *Biochar* Sekam Padi

Perlakuan	Rerata (gram)
B0 : Tanpa Pemberian Biochar Sekam Padi	271,32 <i>b</i>
B1 : Pemberian Biochar Sekam Padi 5 ton/ha	361,71 <i>ab</i>
B2 : Pemberian Biochar Sekam Padi 10 ton/ha	366,39 <i>ab</i>
B3 : Pemberian Biochar Sekam Padi 15 ton/ha	392,13 <i>a</i>
B4 : Pemberian Biochar Sekam Padi 20 ton/ha	355,10 <i>ab</i>
KK = 10,12	BNJ= 99,80

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil Uji LanjutBNJ pada taraf 5% pada perlakuan Biochar sekam padi terhadap berat buah mentimun berbeda nyata. Perlakuan Biochar sekam padi terhadap berat buah mentimun yang memberikan hasil terbaik terdapat pada perlakuan B3 (15 ton/ha) gram 392,13 perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan B1 (5 ton/ha) yaitu 361,71 gram, B2 (10 tom/ha) yaitu 366,39 gram dan B4 (20 ton/ha) yaitu 355,10 gram tetapi berbeda nyata dengan perlakuan B0 (tampa pemberian biochar) yaitu 271,32 gram.

Pada perlakuan B3 (15 ton/ha) merupakan berat buah mentimun terbaik yaitu dengan berat buah mentimun 392,13 cm hasil ini menunjukkan bahwa pemberian arang sekam pada media tanam mampu memberikan hara tambahan untuk tanaman yaitu dapat menambah C- organik, hara N, P dan K. (Bertua , 2012) menyatakan bahwa tersedianya unsur hara yang cukup pada saat pertumbuhan menyebabkan metabolisme tanaman lebih aktif sehingga proses pemanjangan, pembelahan dan diferensiasi sel akan lebih baik yang akhirnya dapat mendorong peningkatan berat buah.

Serapan tanaman yang semakin besar maka hasil yang diperoleh akan optimal. Sesuai dengan pendapat Lehmann and Joseph (2009), perlakuan biochar mampu meningkatkan kapasitas menahan air, KTK, maupun menyediakan unsur hara dalam memperbaiki serapan hara oleh tanaman. Sehingga menyebabkan kesuburan tanah semakin tinggi.

Peningkatan unsur hara pada biochar berpengaruh baik terhadap perbaikan ketersediaan unsur hara tanah yang dibutuhkan oleh tanaman berupa N, P, K, Ca, dan Mg (Lehmann, 2007). Penggunaan biochar dapat meningkatkan fiksasi nitrogen, memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman (Rodon *et al.*, 2007).

Panjang Buah Mentimun (cm)

Berdasarkan data hasil pengamatan panjang buah mentimun setelah dianalisis sidik ragam Menunjukkan bahwa perlakuan *Biochar* sekam padi pada tanaman mentimun memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang buah mentimun. Berdasarkan Uji Lanjut BNJ pada taraf 5% hasil rerata panjang buah v mentimun dapat dilihat pada tabel2.

Tabel 2. Rerata Panjang Buah Mentimun Pada Perlakuan *Biochar* SekamPadi

Perlakuan	Rerata (cm)
B0 : Tanpa Pemberian Biochar Sekam Padi	19,87 <i>b</i>
B1 : Pemberian Biochar Sekam Padi 5 ton/ha	21,75 <i>ab</i>
B2 : Pemberian Biochar Sekam Padi 10 ton/ha	22,60 <i>a</i>
B3 : Pemberian Biochar Sekam Padi 15 ton/ha	23,08 <i>a</i>
B4 : Pemberian Biochar Sekam Padi 20 ton/ha	22,20 <i>ab</i>
KK=4,43 %	BNJ = 2,72

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil Uji LanjutBNJ pada taraf 5% dengan perlakuan Biochar sekam padi terhadap panjang buah mentimunmemberikan hasil yang berbedanyata.

Perlakuan *Biochar* sekam padi terhadap panjang buah mentimun yang memberikan hasil terbaik terdapat pada perlakuan B3 (15 ton/ha) yaitu 23,08 cm perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan B1 (5 ton/ha) yaitu 21,75 cm, B2 (10 ton/ha) yaitu 22,60 dan B4 (20ton/ha

Pada perlakuan B3 (15 ton/ha) merupakan panjang buah mentimun terbaik yaitu dengan panjang buah mentimun 23,08 cm. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan biochar dapat mengikat dan menyimpan unsur hara lebih lama yang kemudian digunakan untuk fase generatif yaitu pemanjangan buah. Hal ini sejalan dengan pendapat Warnock *et al.*, (2009) biochar mampu menyerap unsur hara dan air sehingga unsur hara dapat tersedia bagi tanaman.

Biochar mampu memperbaiki kesuburan tanah dengan tingginya kadar K pada arang

sekam yang dapat memperbaiki serapan K sehingga mendukung pertumbuhan akar. Menurut Husain *et al.*, (2014) sekam padi mengandung sejumlah unsur hara dan bahan organik yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Ketersediaan hara dalam tanah, struktur tanah dan tata udara tanah yang baik sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan akar serta kemampuan akar tanaman dalam menyerap unsur hara.

Diameter Buah Mentimun (cm)

Data hasil pengamatan terhadap diameter buah mentimun setelah dilakukan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar arang sekam berpengaruh nyata terhadap diameter buah mentimun. Rerata diameter buah mentimun setelah di Uji Lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rerata Diameter Buah Mentimun Pada Perlakuan *Biochar* SekamPadi

Perlakuan	Rerata (cm)
B0 : Tanpa Pemberian Biochar Sekam Padi	4,56 <i>b</i>
B1 : Pemberian Biochar Sekam Padi 5 ton/ha	5,19 <i>a</i>
B2 : Pemberian Biochar Sekam Padi 10 ton/ha	5,24 <i>a</i>
B3 : Pemberian Biochar Sekam Padi 15 ton/ha	5,30 <i>a</i>
B4 : Pemberian Biochar Sekam Padi 20 ton/ha	4,98 <i>ab</i>
KK=3,37 %	BNJ= 0,47

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa perlakuan biochar arang sekam memberikan pengaruh yang nyata terhadap diameter buah mentimun. Perlakuan yang memiliki diameter buah mentimun yang terbaik terdapat pada perlakuan B3 (15 ton/ha) yaitu 5,30 cm perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan B1 (5 ton/ha) yaitu 5,19 cm, B2 (10 tom/ha) yaitu 5,24 cm dan B4 (20 ton/ha) yaitu 4,98 cm tetapi berbeda nyata dengan perlakuan B0 (tampa pemberian biochar) yaitu 4,56 cm.

Perlakuan yang terbaik pada diameter buah yaitu B3 (15 ton/ha) yaitu 5,30 cm. Sedangkan perlakuan yang terendah terdapat B0 (tampa pemberian perlakuan). Dari data tersebut dapat dilihat bahwa diameter buah mentimun terbaik yaitu dengan dosis 15 ton/ha. Hal ini

Data hasil pengamatan terhadap jumlah buah mentimun setelah dilakukan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar arang sekam berpengaruh nyata terhadap

dikarenakan arang sekam yang diaplikasikan dalam tanah dapat menyebabkan fosfat lebih tersedia dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Siregar *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa penambahan arang sekam ke tanah meningkatkan ketersediaan fosfat, total nitrogen dan kapasitas tukar kation tanah (KTK) yang pada akhirnya meningkatkan hasil tanaman.

Biochar mempunyai waktu tinggal dalam tanah cukup lama, sehingga penggunaan Biochar sebagai pembenah tanah selain memperbaiki sifat fisika- kimiatahan juga dapat merupakan penyimpan karbon (carbon sink) yang baik (Woolf, 2008).

Jumlah Buah Mentimun (buah)

jumlah buah mentimun. Rerata jumlah buah mentimun setelah di Uji Lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rerata Jumlah Buah Mentimun 6 kali panen Pada Perlakuan Biochar Sekam Padi

Perlakuan	Rerata (buah)
B0 : Tanpa Pemberian Biochar Sekam Padi	2,88 <i>c</i>
B1 : Pemberian Biochar Sekam Padi 5 ton/ha	3,77 <i>ab</i>
B2 : Pemberian Biochar Sekam Padi 10 ton/ha	4,54 <i>a</i>
B3 : Pemberian Biochar Sekam Padi 15 ton/ha	4,00 <i>ab</i>
B4 : Pemberian Biochar Sekam Padi 20 ton/ha	3,55 <i>bc</i>
KK=8,8 %	
BNJ = 0,81	

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil Uji Lanjut BNJ dengan taraf 5% pada perlakuan Biochar sekam padi terhadap jumlah buah mentimun memberikan pengaruh yang nyata. Perlakuan *Biochar* sekam padi terhadap jumlah buah mentimun yang memberikan hasil terbaik terdapat pada perlakuan B2 (10 ton/ha) yaitu 4,54 buah perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan B1 (5 ton/ha) yaitu 3,77 buah dan B3 (15 ton/ha) yaitu 4,00 buah tetapi berbeda nyata dengan perlakuan B4 (20 ton/ha) yaitu 3,55 buah dan B0 (tanpa pemberian biochar) yaitu 2,88 buah.

Jumlah buah mentimun terbaik terdapat pada B2 (10 ton/ha) yaitu dengan rata-rata 4,54 buah. Sedang yang paling rendah terdapat pada perlakuan B0 (tanpa pemberian perlakuan) yaitu 2,88 buah. Hal ini dikarenakan arang sekam yang diaplikasikan dalam tanah dapat menyebabkan fosfat lebih tersedia dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Siregar et al., (2017) yang menyatakan bahwa

penambahan arang sekam ke tanah meningkatkan ketersediaan fosfat, total nitrogen dan kapasitas tukar kation tanah (KTK) yang pada akhirnya meningkatkan hasil tanaman.

Arang sekam mengandung SiO₂ (52%), C (31%), K (0.3%), N(0,18%), F (0,08%), dan kalsium (0,14%). Selain itu juga mengandung unsur lain seperti Fe₂O₃, K₂O, MgO, CaO, MnO dan Cu dalam jumlah yang kecil serta beberapa jenis bahan organik. Kandungan silikat yang tinggi dapat menguntungkan bagi tanaman.

Berat Akar (gram)

Data hasil pengamatan terhadap berat akar tanaman mentimun setelah dilakukan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar arang sekam padi tidak berpengaruh nyata terhadap berat akar mentimun. Berdasarkan Uji Lanjut BNJ pada taraf 5% hasil rerata berat akar dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rerata Berat Akar Mentimun Pada Perlakuan Biochar Sekam Padi

Perlakuan	Rerata (gram)
B0 : Tanpa Pemberian Biochar Sekam Padi	2,65
B1 : Pemberian Biochar Sekam Padi 5 ton/ha	4,71
B2 : Pemberian Biochar Sekam Padi 10 ton/ha	4,52
B3 : Pemberian Biochar Sekam Padi 15 ton/ha	4,24
B4 : Pemberian Biochar Sekam Padi 20 ton/ha	5,01
KK=20 %	

Berdasarkan hasil Uji Lanjut BNJ dengan taraf 5% dapat dilihat bahwa perlakuan biochar tidak memberikan pengaruh yang nyata

terhadap berat akar. Dapat dilihat bahwa hasil rerata berat akar mentimun terberat terdapat pada perlakuan B4 (20 ton/ha) dengan berat akar 5.01 gram/tan. Sedangkan hasil perlakuan

yang paling rendah terdapat pada perlakuan B0 (tampa perlakuan biochar) dengan berat akar 2,65 gram/tan. Hal ini disebabkan karena perlakuan biochar membuat tanah lebih gembur sehingga mudah ditembus oleh perakaran mentimun dan akar menjadi lebih berkembang dan lebih berat.

Sifat gembur tanah juga menjadi indikator kepadatan tanah yang menunjang pertumbuhan tanaman. Biochar mempunyai waktu tinggal dalam tanah cukup lama dan memiliki pengaruh jangka panjang terhadap perbaikan kualitas kesuburan tanah sehingga biochar dapat berfungsi sebagai pembenah tanah selain memperbaiki sifat fisik, kimia tanah juga dapat sebagai penyimpan karbon yang

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian *biochar* arang sekam padi memberikan pengaruh nyata terhadap berat buah, panjang buah, diameter buah dan jumlah buah. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan B3

DAFTAR PUSTAKA

- Badan pusat statistic. 2013
. *produktivitas tanaman padi di Indonesia* (Online available at <http://www.bps.go.id>.
- Dinas Tanaman Pangan
Kabupaten Singingi 2013. Potensi
Pembangunan Tanaman Pangan.
Dinas Tanaman Pangan Kab.
Kuansing. Kompleks
Perkantoran Pemda
Taluk Kuantan.
- Endriani. 2010. Sifat Fisika Dan Kadar Air
Tanah Akibat Penerapan Olah
Tanah Konservasi. *Jurnal
Hidrolitan* : 26-34.
- Haryadi, A. 2016. Pengaruh Residu Biochar
Terhadap Pertumbuhan dan Serapan
N dan K Tanaman Kedelai (*Glycine
max L.*) pada *Topsoil dan Subsoil*
Tanah *Ultisol*. (Skripsi). Universitas
Lampung. Bandar Lampung.

baik.

Menurut Endriani (2010) yang menyatakan bahwa ketahanan penetrasi tanah berhubungan erat dengan bobot isi tanah, total ruang pori dan kandungan bahan organik tanah. Semakin tinggi kandungan bahan organik tanah yang semakin tinggi menyebabkan bobot isi semakin rendah sehingga ketahanan penetrasi tanah pun semakin berkurang.

Hanafiah (2007) menyatakan bahwa pengaruh bahan organik terhadap tanah dan kemudian terhadap tanaman tergantung pada laju proses dekomposisi yang salah satunya dipengaruhi oleh nisbah C/N yang dimiliki oleh bahan organik tersebut.

(Pemberian *Biochar* sekam padi 15 Ton/h setara dengan 1440 gr/plot)) dengan berat buah 392,13 gram, panjang buah 23,08 cm dan diameter buah 5,30 cm. Tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap berat akar tanaman mentimun.

- Husein ET al. 2014. Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis. Jakarta : PT.Raja Grafindo Persada.
- Lehmann, J., J. Ramirez, M. Rondon, dan M. Hurtado. 2007. *Biological Nitrogen Fixation by Common Beans (Phaseolus vulgaris L.) Increases with Biochar additions. Biology and Fertility Soils* 43: 699-708.
- Lehmann J and Joseph, S. 2009. Biochar for Environmental Management: An Introduction. Science and Technology (Johannes Lehmann and Stephen Joseph Eds.). First published by Earthscan in the UK and USA in 2009. 12 pp. Management eoreskn :127-143. United kingdom
- Prasetyo, B. H., dan Suriadikarta, D. A.

*Karakteristik, Potensi dan
Teknologi Pengolahan
Tanah Ultisol Untuk
Pengembangan Pertanian
Lahan Kering di Indonesia.*
Litbang
pertanian2(25).

Rondon, M.A., Lehmann, J. Ramirez, dan
Hurtado,
M. 2007. Biological
Nitrogen Fixation by Common
Beans (*Phaseolus vulgaris* L.)
Increases with Bio-
char additions. *Biology and
Fertility Soils* 43: 699-708.

Siregar, Syofian. 2017. *Metode Penelitian
Kuantitatif* :
dilengkapi dengan
perbandingan perhitungan manual
dan SPSS. Penerbit Kencana:
Jakarta

Warnock, M., Davis, K., Wolf, D. dan Gbur, E.
2009. Biodegradation of Three
Cellulosic Fabrics in Soil. *AAES
Research*, 582 :208-211.

Wolf. (2008). *Biochar As A Soil Amendment : A
Review of The Environment
Implication*. 31 Hal. (28 Agustus
2014:20.53)