

## Pemanfaatan Beberapa Jenis Biochar untuk Mempertahankan N- Total Tanah Inceptisol

*The Utilization Of Some Of Biochar To Retain N-Total In Inceptisols*

**Ulfa Heryani, Benny Hidayat\*, Mukhlis**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

\*Corresponding Author: bendayat@gmail.com

### ABSTRACT

*Nitrogen is very important nutrient growth of plant but easily lost from soil. The aim of this research is to get the best biochar feedstock in maintaining N-total in the Inceptisol soil. The research was carried out in the laboratory using the method of experiment. This research was carried out with complete randomized design non factorial with the treatment without biochar (controls), and 4 types of biochar from palm empty fruit bunches, rice straw, rice husks and wood, is repeated four times. The observed parameters are pH H<sub>2</sub>O, CEC, & N-total ground. The results showed that the four types of biochar can increase the pH H<sub>2</sub>O, CEC, N-total ground. Loss of Nutrient N decreased significantly due to the granting of biochar palm empty fruit bunches. Absorption capacity of biochar to reduce leaching of N in the soil of inceptisol sorted from largest to smallest is biochar palm empty fruit bunches, rice husk, rice straw and wood.*

*Keywords: Biochar, N-Total, inceptisol.*

### ABSTRAK

Unsur hara nitrogen sangat penting keberadaannya di dalam tanah, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bahan baku biochar terbaik dalam mempertahankan N-total di tanah Inceptisol. Penelitian dilaksanakan di laboratorium menggunakan metode eksperimen. Penelitian ini dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial dengan perlakuan tanpa biochar (kontrol), dan 4 jenis biochar dari bahan TKKS, jerami padi, sekam padi dan kayu, diulang sebanyak 4 kali. Parameter yang diamati adalah pH H<sub>2</sub>O, KTK, & N-total tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat jenis biochar mampu meningkatkan pH H<sub>2</sub>O, KTK, N-total tanah. Kehilangan Hara N menurun secara nyata akibat pemberian biochar TKKS. Kapasitas serapan biochar untuk mengurangi pencucian N di tanah inceptisol diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil adalah biochar TKKS, biochar jerami padi, sekam padi dan kayu.

Kata kunci : Utilization, biochar, N-total, inceptisol.

### PENDAHULUAN

Nitrogen (N) merupakan unsur esensial bagi tumbuhan sehingga perlu dipertahankan keberadaannya. Unsur hara N dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak (Hanafiah dkk., 2010), yang berfungsi sebagai pembentuk protein dan penyusun asam nukleat DNA dan RNA. Oleh karena itu tanaman sangat

memerlukan suplai hara N pada semua tingkat pertumbuhan, terutama pada awal pertumbuhan tanaman dan tanah.

Unsur hara N bersifat sangat mobil, sehingga keberadaan N didalam tanah cepat berubah atau bahkan hilang. Ada beberapa cara Kehilangan N, seperti denitrifikasi yaitu kehilangan N dalam bentuk gas, reaksinya NO<sub>3</sub><sup>-</sup> menjadi N<sub>2</sub> dan

N<sub>2</sub>O oleh Bakteri anaerob, volatilisasi juga merupakan proses kehilangan N dalam bentuk gas NH<sub>3</sub>, pengangkutan hasil panen atau pencucian akibat air hujan dan erosi permukaan tanah (Foth, 1994). Pada penelitian pemberian pupuk N 200 kg/ha sampai 300 kg/ha mengalami kehilangan sekitar 80% karena pencucian (Chaerun dan Anwar, 2008).

Tanah yang mengalami defisiensi hara N akan terganggu pertumbuhan dan produksi tanaman, terjadi penyimpangan pertumbuhan daun, jaringan mati, mengering, pertumbuhan tanaman kerdil, pemasakan buah lebih cepat dan pembelahan sel terhambat dan akibatnya menyusutkan pertumbuhan tanaman (Poerwowidodo, 1992).

Upaya mengatasi atau mengurangi proses kehilangan N dari dalam tanah dapat dilakukan seperti mengusahakan agar permukaan tanah selalu tertutup oleh tanaman untuk mengurangi kerusakan tanah akibat sinar matahari, longsor, dan banjir (Sudirja, 2007) atau penggunaan bahan organik sebagai bahan pembenah tanah, dari sisa-sisa hasil pertanian yang masih dapat digunakan lagi seperti penggunaan biochar.

Biochar merupakan salah satu alternatif perbaikan kualitas tanah untuk mengurangi kehilangan N di dalam tanah. Pada suhu 600° C menghasilkan biochar bambu, biochar kacang-kacangan dan biochar kayu mampu mengurangi kehilangan hara N sebesar 0,12 % hingga 3,7 % (Yao *et al.* 2012) Atas dasar tersebut, maka perlu dilakukan percobaan pemanfaatan biochar dari beberapa bahan baku untuk mengurangi kehilangan hara N di tanah Inseptisol.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan pada bulan Juli sampai Oktober

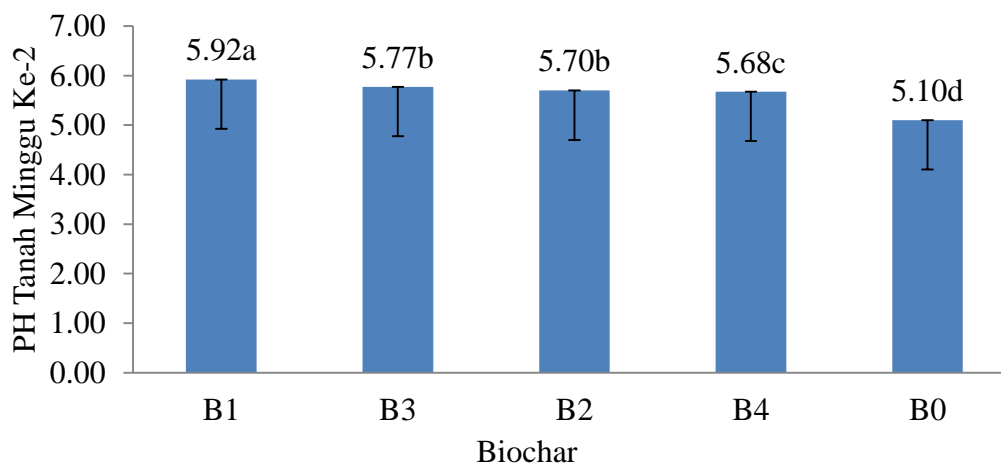
2017. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan tanah Inseptisol Kwala Bekala, pupuk urea (46% N) sebagai sumber N, jerami padi, kayu, sekam padi dan TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) sebagai bahan baku biochar, aquades untuk menjaga tanah dalam keadaan kapasitas lapang dan bahan-bahan kimia untuk analisis di laboratorium. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cangkul untuk mengambil contoh tanah, karung sebagai wadah contoh tanah yang diambil dari lapangan, parang untuk memotong bahan baku biochar, muffle furnace untuk pembakaran bahan baku biochar pada suhu 600° C, timbangan analitik untuk menimbang bahan, botol perkolasi sebagai wadah meletakkan tanah saat inkubasi, ayakan untuk mengayak tanah dan biochar, alat laboratorium yang digunakan untuk analisis.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Non-faktorial dengan 4 ulangan, perlakuan berbagai jenis bahan biochar TKKS, sekam padi, kayu, dan jerami padi. Dengan dosis masing-masing perlakuan sebesar 1,25 g/pot atau setara dengan 25 ton/ha, dengan demikian terdapat 5 perlakuan dengan 4 ulangan sehingga didapat 20 unit percobaan. Data – data yang diperoleh akan diuji statistik dengan sidik ragam pada taraf 5%, selanjutnya dilakukan uji jarak berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test*).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pemberian biochar dari beberapa bahan baku mampu meningkatkan pH H<sub>2</sub>O, KTK, dan N-total secara nyata di tanah Inseptisol. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Berikut

Tabel 1. Nilai rata-ran pH tanah inceptisol akibat pemberian biochar setelah 2 minggu



Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf sama berarti tidak berbeda nyata (5%) menurut uji DMRT

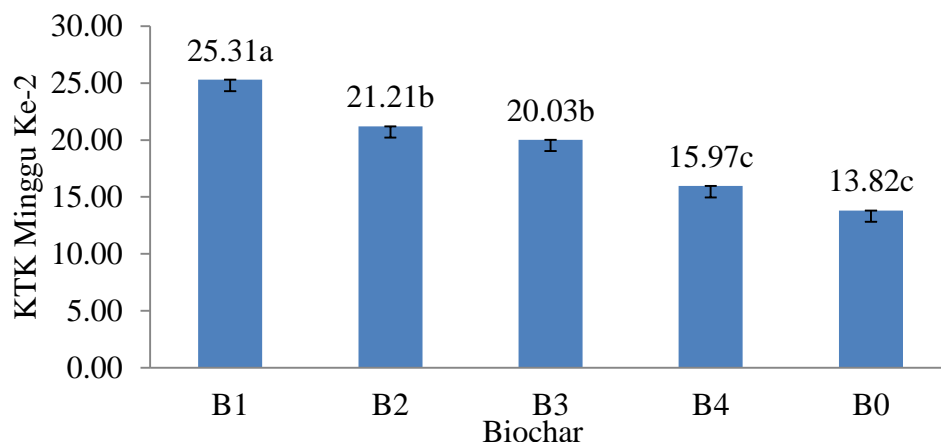
Penambahan biochar dari bahan baku yang berbeda mampu meningkatkan pH H<sub>2</sub>O tanah dan KTK di tanah inceptisol secara nyata. pH H<sub>2</sub>O tanah meningkat dari 5,23 (kontrol) menjadi pH rata-rata 5,80 dan nilai pH tertinggi mencapai 6,04 dari perlakuan bahan baku biochar TKKS. Hal tersebut dikarenakan biochar TKKS, sekam padi, kayu dan jerami padi yang digunakan memiliki pH tinggi (7-10,0). pH biochar yang tertinggi juga terdapat pada biochar yang berasal dari bahan baku TKKS yaitu 9,57 kemudian biochar jerami padi yaitu 7,73 biochar dari kayu yaitu 7,53 dan biochar dari sekam padi yaitu 7,41. Peningkatan pH H<sub>2</sub>O tanah ini didukung oleh pH biochar yang tinggi (basa). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Solaiman dan Anwar (2015) yang menyatakan bahwa peningkatan pH tanah akibat pemberian biochar sejalan dengan tingkat alkalinitas dalam biochar yang berkontribusi terhadap potensinya sebagai kapur.

Hasil penelitian Santi (2016) yang menyatakan bahwa pemberian amandemen biochar dan kapur memiliki pengaruh yang sama dalam meningkatkan pH tanah, pH

H<sub>2</sub>O tanah yang semula 4.89 hingga 5.36. Hasil pengukuran pH H<sub>2</sub>O tanah menunjukkan bahwa biochar dari tandan kosong kelapa sawit mampu meningkatkan pH H<sub>2</sub>O tanah paling tinggi yaitu mencapai 6,04 kemudian diikuti oleh biochar dari kayu sebesar 5,89 lalu oleh biochar sekam mencapai 5,82 dan biochar dari jerami padi sebesar 5,80. Hal ini dikarenakan biochar memiliki gugus fungsional yang mampu menyerap Al sehingga menjadi tidak terhidrolisis. Sesuai dengan literatur Berek *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa permukaan biochar yang reaktif dapat mengadsorpsi zat beracun seperti Al<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, dan H<sup>+</sup> di tanah masam serta As dan Cd dalam tanah yang tercemar logam berat. Kemudian didukung oleh Cha *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa biochar memiliki gugus fungsional fenolik, karboksil, dan hidroksil yang bereaksi dengan ion H<sup>+</sup> dalam tanah sehingga mengurangi konsentrasi H<sup>+</sup> dalam larutan dan meningkatkan pH tanah.

Sejalan dengan peningkatan pH tanah akibat pemberian biochar, terjadi juga peningkatan KTK tanah. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 2. Dibawah ini.

Tabel 2. Nilai KTK tanah inceptisol akibat pemberian biochar setelah 2 minggu



Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf sama berarti tidak berbeda nyata (5%) menurut uji DMRT

Peningkatan ini terjadi dari 17,87 me/100g (kontrol) menjadi 29,04 me/100g pada perlakuan biochar TKKS, perlakuan biochar sekam padi KTK meningkat dari 17,87me/100g menjadi 25,05me/100g pada perlakuan biochar kayu meningkatkan KTK tanah dari 17,87me/100g meningkat menjadi 23,94me/100g dan perlakuan jerami padi KTK meningkat dari 17,87me/100g menjadi 19,93me/100g. Hal ini disebabkan biochar sangat berpori dan memiliki luas permukaan yang besar sehingga semakin banyak tersedia tempat yang dapat menjadi pertukaran kation. Pendapat ini dikuatkan oleh Liang *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa partikel biochar memiliki kerapatan muatan yang tinggi dan luas permukaan yang besar.

Pada biochar TKKS memiliki luas permukaan yang lebih besar yaitu 1.890m<sup>2</sup>/g (Samsuri *et al.* 2014), sedangkan biochar sekam padi sebesar 17,47m<sup>2</sup>/g, kayu sebesar 4,98m<sup>2</sup>/g (Widowati *et al.* 2012), dan jerami padi sebesar 36,70 m<sup>2</sup>/g (Lu *et al.* 2014). Hal ini sesuai dengan Ogawa (2006) menyatakan bahwa kualitas biochar sangat

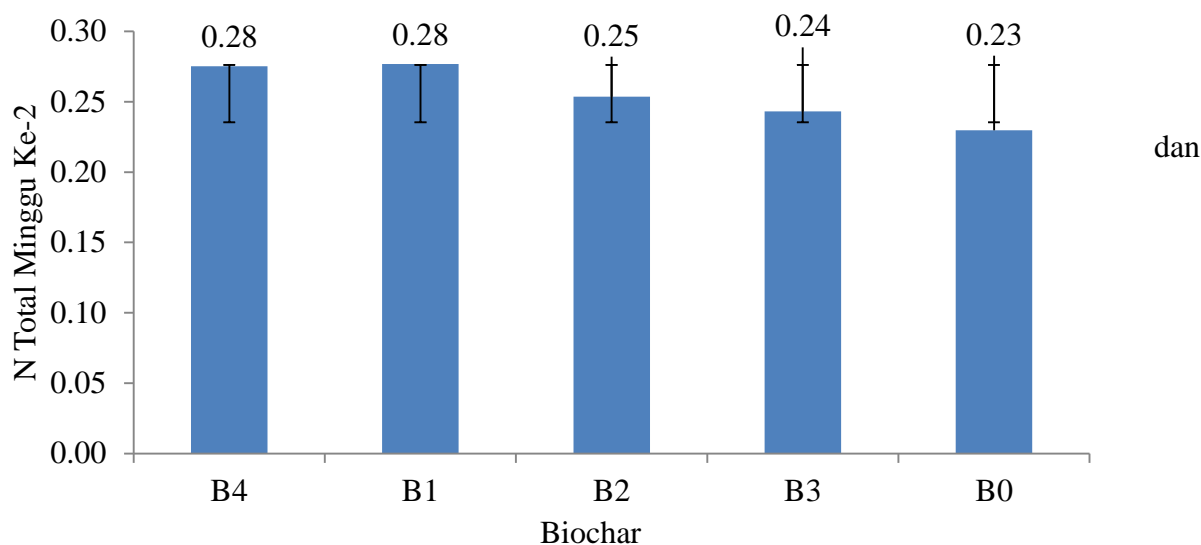
padi, dan lain – lain) dan metode karbonisasi (alat pembakaran, temperatur), dan bentuk biochar (padat, serbuk, karbon aktif). Temperatur selama proses produksi biochar juga sangat menentukan kandungan C, pH, KTK biochar yang dihasilkan (Chen *et al.* 2008 ; Van zwieten *et al.* 2010).

Dari 4 jenis bahan baku yang digunakan, dapat diketahui bahwa biochar yang memiliki kemampuan paling baik dalam meningkatkan KTK di tanah Inseptisol adalah biochar TKKS, kemudian biochar sekam padi, kayu, dan jerami padi. Hal tersebut disebabkan biochar memiliki struktur yang berpori dan permukaannya dikelilingi oleh gugus fungsional sehingga aplikasi biochar dapat meningkatkan KTK suatu tanah. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Cheng *et al.* (2008) bahwa meningkatnya KTK tanah setelah aplikasi biochar disebabkan oleh adanya pembentukan gugus karboksilat hasil oksidasi abiotik yang terjadi pada permukaan luar partikel biochar.

Penambahan biochar TKKS dan jerami padi, mampu mempertahankan unsur hara N ditanah dari 0,26% (kontrol) menjadi 0,31%. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3.

tergantung pada sifat fisik dan sifat kimia biochar yang ditentukan oleh jenis bahan kayu (kayu lunak, kayu keras, sekam

Tabel 3. Nilai N-total tanah inceptisol akibat pemberian biochar setelah 2 minggu (%)



Fungsi N dapat dipertahankan keberadaannya di tanah oleh aplikasi biochar, karena N tidak hilang di tanah oleh pencucian. Lehmann *et al.* (2003) menyatakan bahwa pemberian biochar nyata meningkatkan ketersediaan hara di tanah karena pencucian hara N berkurang nyata dengan adanya pemberian biochar. Hal ini diduga karena ada mekanisme tertentu biochar melakukan perannya dalam mempertahankan keberadaan N yaitu: (1) terjadinya peningkatan KTK maka penyerapan menjadi besar, (2) Volatilisasi dapat dikurangi dengan meningkatnya aktivitas mikroba sehingga menyebabkan immobilisasi, (3) dengan pembakaran suhu <600 °C menyebabkan muatan gugus fungsional meningkat kapasitas tukar kation semakin tinggi (Kanthle *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil penelitian Hale *et al.* (2013) membuktikan bahwa biochar mampu meretensi N dan P sehingga tidak mudah hanyut terbawa air dan akan tersedia bagi tanaman. Karena biochar memiliki kapasitas menahan air yang tinggi, sehingga dapat menjaga unsur hara N agar tidak mudah tercuci dan menjadikannya lebih tersedia untuk tanaman. Hal ini dikuatkan oleh pernyataan Nguyen *et al.* (2017) bahwa aplikasi biochar dapat meningkatkan kelembaban dan pH tanah, sehingga merangsang proses mineralisasi N

nitifikasi yang menyebabkan serapan tanaman meningkat. Biochar meningkatkan N anorganik yang dibutuhkan untuk asimilasi tanaman dengan meningkatkan retensi dan mengurangi dampak dari pencucian N.

Pada penelitian ini ternyata biochar berbahan baku TKKS merupakan amandemen yang baik untuk mempertahankan N-total di tanah Inceptisol, hal ini terbukti N-total tidak berkurang di tanah Inceptisol terlihat artinya biochar mampu mempertahankan N-total di tanah inceptisol.

### SIMPULAN

Biochar TKKS paling baik dalam mempertahankan kehilangan N-total tanah inceptisol sedang kan Biochar TKKS, sekam padi, kayu dan jerami padi mampu meningkatkan pH H<sub>2</sub>O dan KTK tanah Inceptisol.

### DAFTAR PUSTAKA

Berek, A. K., N. Hue., and A. Ahmad. 2011. Beneficial Use of Biochar to Correct Soil Acidity. Website. <http://www.ctahr.hawaii.edu/huen/nvh/biochar.pdf>. [3 September 2016].

- Chaerun, S.K., dan Anwar, C. 2008. Dampak Lingkungan Penggunaan Pupuk Urea Pada Pembebanan N dan Hilangnya Kandungan N Di Sawah. *Jurnal Pendidikan IPA* Volume VI Nomor 7. pp.1-8.
- Cha, J. S., S. H. Park., S.C. Jung., C. Ryu., J. K. Jeon., M. C. Shin., and Y. K. Park. 2016. Production and Utilization of Biochar : A Review. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. 40 : 1-5.
- Chen, B., D. Zhou, and L. Zhu. 2008. Transitional Adsorption and Partition of Nonpolar and Polar Aromatic Contaminants by Biochars of Pine Needles with Different Pyrolytic Temperatures. *Environmental Science & Technology*, 42, 5137-5143.
- Cheng, C.H., J. Lehmann, M.H. Engelhard. 2008. Natural Oxidation of Black Carbon in Soils : Changes in Molecular Form and Surface Charge Along a Climosequent. Cornell University. New York.
- Hanafiah AS, T Sabrina dan H Guchi. 2010. Biologi dan Ekologi Tanah. FP - USU, Medan.
- Hale S. E., V. Alling, V. Martinsen, J. Mulder, G.D. Breedveld , and G. Cornelissen. 2013. The Sorption and Desorption of PHosphate-P, Ammonium-N and Nitrate-N in Cacao Shell and Corn Cob Biochars. *Chemosphere* 91 (2013) 1612–1619.
- Kanthle, A. K., Narendra, K., L., Sangeeta, L. dan K. Tedia. 2015. Biochar Impact On Nitrate Leaching As Influenced By Native Soil Organic Carbon in An Inceptisol Of Central India. Elsevier. India.
- Lehmann, J., J.P. da Silva Jr., C. Steiner, T. Nehls, W. Zech, and B. Glaser. 2003. Nutrient Availability and Leaching in Archaeological Anthrosol and Ferrasol of The Central Amazon Basin : Fertilizer, Manure, and Charcoal Amendments. Cornell University. New York.
- Liang, B., J. Lehmann., D. Solomon., J. Kinyangi., J. Grossman., B.O'Neill., J. O. Skjemstad., J. Thies., F. J. Luizao., J. Petersen., and E. G. Neves. 2006. Black Carbon Increases Cation Exchange Capacity in Soils. *Soil Sci Soc Am J*. 70 : 1719- 1730.
- Lu, K., X. Yang, J. Shen, B. Robinson, H. Huang, D. Liu, N. Bolan, J. Pei dan H. Wang. 2014. Effect of Bamboo and Rice Straw Biochars on The Bioavailability of Cd, Cu, Pb and Zn to Sedum Plumbizincicola. *J. Agriculture, Ecosystems and Environment*.
- Nguyen, T. T. N, C. Y. Xu, I. Tahmasbian, R. Che, Z. Xu, X. Zhou , H. M. Wallace, and S. H. Bai. 2017. Effects of biochar on soil available inorganic nitrogen: A review and meta-analysis. *Geoderma*, 288 : 79–96.
- Ogawa, M. 2006. Carbon Sequestration by Carbonization of Biomass and Forestation: Three Case Studies. p.133 – 146.
- Poerwowidodo. 1992. Telaah Kesuburan Tanah. Angkasa. Bandung.
- Samsuri F. Sadegh-Zadeh • B. J. Seh-Bardan, 2014. Characterization of Biochars Produced from Oil Palm and Rice Husks and Their Adsorption Capacities for Heavy Metals. *J. Environmental Science & Technology*. 11:967–976.
- Santi, 2016. Pemberian Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Pengganti Kapur Pada Tanah Ultisol dan Efeknya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai. Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan.



- Solaiman, Z. M and H. M. Anawar. 2015. Application of Biochars for Soil Constraints: Challenges and Solution. *Pedosphere*, 25(5): 631-638.
- Sudirja, R. 2007. Respons Beberapa Sifat Kimia Inceptisol asal Raja Mandala dan Hasil Bibit Kakao melalui Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Van Zwieten, L., S. Kimber, S. Morris, K.Y. Chan, A. Downie, J. Rust, S. Joseph, and A. Cowie. 2010. Effect of Biochar From Slow Pyrolysis of Papermill Waste on Agronomic Performance and Soil Fertility. *Plant and Soil* 327:235-246.
- Widowati, W. H. Utomo., B. Guritno dan L. A. Suhono. 2012. *The effect of biochar on the Growth and N Fertilizer Requirement of Maize (Zea mays, L) in Green House Experiment*. *Journal of Agricultural Science* 4(5) : 255-262.
- Yao, Y.; Gao, B.; Zhang, M.; Inyang, M.; Zimmerman, A.R. Effect of biochar amendment on sorption and leaching of nitrate, ammonium, and phosphate in a sandy soil. *Chemosphere* 2012, 89,1467–1471.