

## **Pemanfaatan Biochar Untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Sub Optimal**

### *Utilization of Biochar to Increase Sub Optimal Land Productivity*

**Niluh Putu Sri Ratmini**<sup>1\*)</sup> Yuana Juwita<sup>1</sup> dan Priatna Sasmita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Selatan, Palembang 30151

<sup>\*</sup>Penulis untuk korespondensi: nps\_ratmini@yahoo.com

**Sitasi:** Ratmini NPS, Juwita Y, Sasmita P. 2019. Pemanfaatan biochar untuk meningkatkan produktivitas lahan sub optimal. *In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2018, Palembang 18-19 Oktober 2018. pp. 502-509. Palembang: Unsri Press.*

#### **ABSTRACT**

Biochar obtained through the incomplete combustion and minimum oxygen, the material used can be agricultural wastes obtained from around us. Utilization of agricultural waste provides two functions, namely as a function of the environment and also the function of land fertility, especially suboptimal land. Utilization of suboptimal land as agricultural land is constrained by the physical, chemical and biological properties of the soil. This paper discusses some of the functions of biochar associated with increasing suboptimal land productivity both physically, chemically and biologically. From the results of some literature is known that the role of biochar will be greatly influenced from the combustion process, combustion temperature, source of raw materials used, the type of soil and and how the application. Biochar applications on suboptimal land can improve soil chemical properties, soil biology and soil physical properties. Improvement of soil properties will improve land productivity and crop productivity.

---

**Kata kunci: biochar, productivity, and suboptimal land**

#### **ABSTRAK**

Biochar didapat melalui hasil pembakaran yang tidak sempurna dan minimum oksigen, bahan yang digunakan dapat berupa limbah-limbah hasil pertanian yang didapat dari sekitar kita. Pemanfaatan limbah pertanian memberikan dua fungsi yaitu sebagai fungsi lingkungan dan juga fungsi kesuburan lahan utamanya lahan suboptimal. Pemanfaatan lahan suboptimal sebagai lahan pertanian terkendala dengan sifat fisik, kimia dan biologi tanahnya. Tulisan ini membahas beberapa fungsi dari biochar terkait dengan peningkatan produktivitas lahan suboptimal baik secara fisik, kimia maupun biologi. Dari hasil beberapa literatur diketahui bahwa peran dari biochar akan sangat dipengaruhi dari proses pembakaran, suhu pembakaran, sumber bahan baku yang digunakan, jenis tanah dan dan cara aplikasinya. Aplikasi biochar pada lahan suboptimal dapat memperbaiki sifat kimia tanah, biologi tanah dan juga sifat fisik tanah. Perbaikan sifat-sifat tanah ini akan dapat meningkatkan produktivitas lahan dan produktivitas tanaman.

---

**Kata kunci: biochar, produktivitas, dan lahan suboptimal**

## **PENDAHULUAN**

Lahan suboptimal sebagai lahan pertanian merupakan salah satu peluang yang dapat dilakukan untuk mencukupi kebutuhan pangan nasional. Potensi lahan sub optimal di Sumsel sebagai lahan pertanian cukup besar, yang terdiri dari lahan pasang surut 23,1 juta ha (Widjaja-Adhi *et al.*, 2004), lahan rawa lebak 13,27 juta ha (Noor, 2007), lahan gambut 1.262.385 hektar (Ritung *et al.*, 2012) dan lahan kering 55,619 juta ha (Hidayat dan Mulyani, 2002). Dari total luasan lahan tersebut, yang ditanami padi sekitar 859.847 ha (BPS, 2017). Lahan sub optimal merupakan lahan marjinal dengan kualitas lahan relatif rendah. Rendahnya kualitas lahan sub optimal di Indonesia terkait dengan karakteristik lahan yang berkembang di daerah tropika basah yaitu rendahnya kandungan hara P, K, KTK, kejenuhan basa dan bahan organik, tingginya kadar aluminium dan besi serta struktur tanah yang tidak setabil (Kurniawan *et al.*, 2005; Lakitan dan Gofar, 2013).

Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas lahan sub optimal adalah pemberian bahan pembenah tanah, penataan lahan, pengelolaan air, dan penggunaan varietas adaptif. Penggunaan pembenah tanah yang efektif dan berkelanjutan adalah dengan memanfaatkan sumber daya yang ada setempat seperti memanfaatkan sisa-sisa tanaman. Pemanfaatan pembenah tanah yang banyak digunakan saat ini adalah kapur, abu dan pupuk kandang atau kompos (Nuraida 2014), namun upaya ini sifatnya jangka pendek. Lehmann dan Rondon (2006) menyatakan bahwa bahan organik yang diberikan ke tanah akan mengalami dekomposisi yang sangat cepat dan mengalami proses mineralisasi menjadi CO<sub>2</sub> dan gas rumah kaca. Pemberian harus dilakukan berulang kali sehingga kurang efisien disamping itu juga jumlah pemberian tinggi yaitu 12-25 t/ha biomas flemingia (Nurida, 2006). Alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas lahan sub optimal adalah dengan pemberian bahan yang lebih setabil dan mempunyai kemampuan untuk bertahan lebih lama.

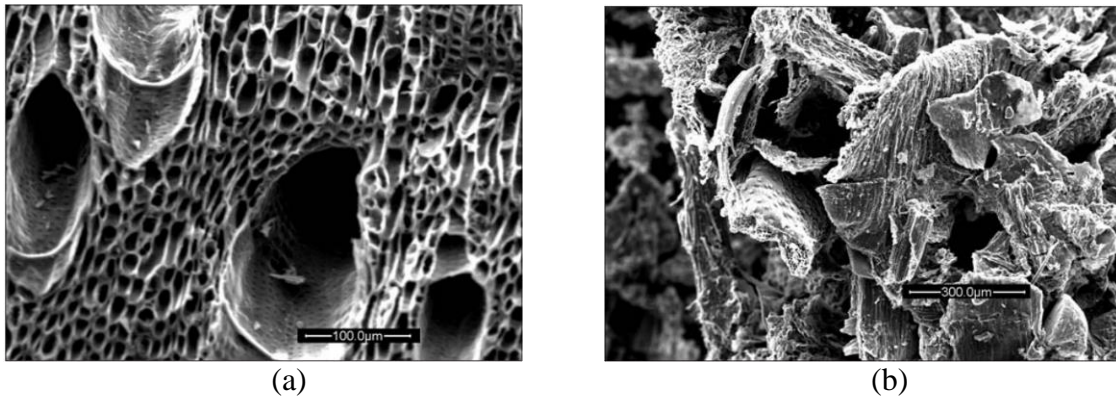
Beberapa keterbatasan tersebut dapat ditanggulangi dengan pemberian arang, karena selain mampu meningkatkan kualitas tanah juga mampu meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan unsur hara sehingga tersedia untuk tanaman dan juga dapat berfungsi sebagai media tumbuh mikroorganisme tanah (Lehmann, 2007; Rondon *et al.*, 2007). Glaser *et al.*, (2000) melaporkan bahwa kandungan bahan organik di Terra Preta dari hasil pembakaran yang sudah lama masih mampu bertahan.

Di Amazon, dimana penduduk aslinya memberikan arang ke dalam tanah pertanian dan sampai saat ini kualitas sifat fisik dan kimia tanahnya lebih baik jika dibandingkan dengan tanah disekitarnya (Stainer *et al.*, 2007). Pemberian arang ke dalam tanah dapat meningkatkan kualitas fisik tanah, kimia tanah dan biologi tanah serta dapat berperan dalam menurunkan kadar logam (Riapanitra dan Andreas, 2010). Kemampuan arang dalam memperbaiki sifat kimia tanah tidak secara langsung, namun pemanfaatannya mampu untuk mengurangi kehilangan hara akibat pencucian/pelindihan sehingga pemupukan yang dilakukan akan lebih efisien. Makalah ini akan membahas pengaruh pemberian arang terhadap perbaikan kesuburan tanah.

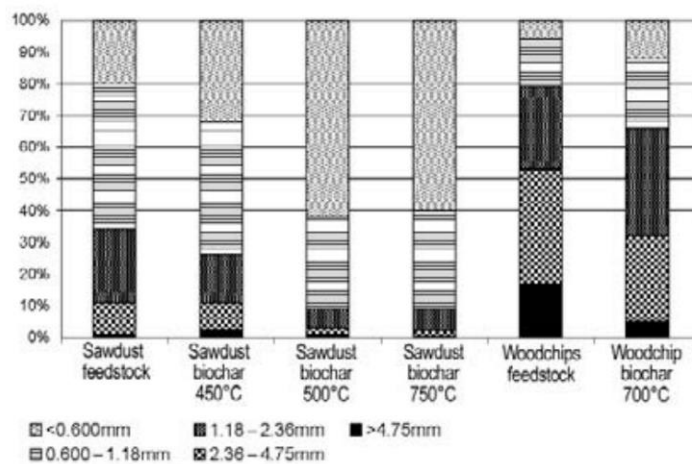
## **BIOCHAR TERHADAP SIFAT FISIK TANAH**

Biochar diperoleh dari hasil pembakaran arang di bawah kondisi oksigen yang terbatas atau yang sering disebut pirolisis. Karakteristik biochar sangat dipengaruhi oleh tingkat suhu saat pembakaran, proses persiapan dan bahan baku. Proses pembakaran

dengan suhu yang tinggi menghasilkan biochar yang mempunyai kemampuan menyerap polutan lebih tinggi karena mempunyai luas permukaan lebih luas. Bahan baku asal biochar akan berpengaruh terhadap luas permukaan, porositas dan jumlah gugus fungsional dan efeknya (Than *et al.*, 2013). Biochar yang berasal dari bahan kayu menunjukkan pori-pori lebih banyak dibandingkan dengan bahan baku kotoran ayam (Gambar 1).



Gambar 1. Foto SEM Biochar dengan pembakaran menggunakan pyrolysis lambat (a) bahan baku kayu dan (b) bahan baku kotoran ayam  
 Sumber: Downie *et al.*, (2009).



Gambar 2. Pengaruh pra-perlakuan dan biomasa dan suhu pembakaran terhadap distribusi ukuran partikel  
 Sumber: Downie *et al.*, (2009).

Perlakuan sebelum dilakukan pembakaran bahan baku biochar dan suhu pembakaran akan mempengaruhi ukuran partikelnya. Semakin tinggi suhu pembakaran ukuran partikel yang dihasilkan juga akan semakin halus, demikian juga ukuran biomasa yang lebih besar akan menghasilkan ukuran partikel yang besar pula Gambar 2.

Jumlah pori dan ukuran pori dari biochar akan berpengaruh terhadap tingkat porositas, tingkat absorpsi dan juga KTK. Biochar mempunyai kemampuan memegang air cukup tinggi, sehingga peberianannya ke dalam tanah akan mempengaruhi kemampuan tanah dalam memegang air dengan demikian kemampuan tanah untuk menyediakan hara bagi tanaman akan meningkat. Glaser *et al.*, (2002) mengatakan bahwa kandungan air tanah pada kapasitas lapang meningkat dengan pemberian biochar. Namun, hasil penelitian

Nurida *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa pemberian biochar pada tanah masam dan non masam dari berbagai bahan baku tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap beberapa sifat fisik seperti pori air tersedia, pori drainase cepat, kadar air pF 2,54 dan kadar air pF 4,2. Hal ini senada dengan hasil penelitian Muhidin, *et al.*, (2017) pemberian biochar 10 t/ha tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pemberian pukan dengan dosis yang sama demikian juga dengan kemantapan agregat tanah. Selanjutnya Kusuma *et al.*, (2013) juga menyatakan bahwa pemberian biochar pada tanah liat belum memberikan pengaruh terhadap permeabilitas dan porositas tanah.

Tabel 1. Pengaruh biochar dan pukan terhadap beberapa sifat fisik tanah

| Perlakuan         | Kadar Air (%) | Permeabilitas |          | Indeks Stabilitas Agregat |          |
|-------------------|---------------|---------------|----------|---------------------------|----------|
|                   |               | 0-20          | 20-40 cm | 0-20                      | 20-40 cm |
| Biochar 10 t ha-1 | 15,21         | 16,43         | 16,11    | 47,88                     | 47,64    |
| Pukan 10 t ha-1   | 14,90         | 16,54         | 16,54    | 46,99                     | 46,43    |

Sumber: Muhidin, Darusman, Manfarizah (2017).

Hasil penelitian Masulini (2010) menunjukkan bahwa pemberian biochar pada tanah sulfat masam berpengaruh terhadap berat jenis, total pori, air tersedia, dan penetrasi resistensi (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh arang jerami padi dan bahan pembenah tanah lainnya terhadap sifat fisik tanah sulfat masam di Kalimantan Barat, Indonesia

| Pembenah tanah   | Berat jenis<br>(Mg m <sup>-3</sup> ) | Pori total<br>(% v/v) | Air tersedia<br>(% v/v) | Penetrasi resistensi<br>(N m <sup>-3</sup> ) |
|------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------|--|
| Kontrol          | 1,24 b                               | 44,43 a               | 11,34 a                 | 500,00 c                                     |
| Jerami padi      | 1,14 a                               | 52,07 b               | 15,35 c                 | 403,35 b                                     |
| Sekam padi       | 1,16 a                               | 52,10 b               | 13,76 abc               | 410,24 b                                     |
| Abu sekam padi   | 1,15 a                               | 54,21 b               | 14,64 bc                | 390,00 a                                     |
| Arang sekam padi | 1,17 a                               | 53,16 b               | 15,47 c                 | 393,34 a                                     |
| Kromolaena       | 1,19 a                               | 47,30 ab              | 12,46 ab                | 403,30 b                                     |

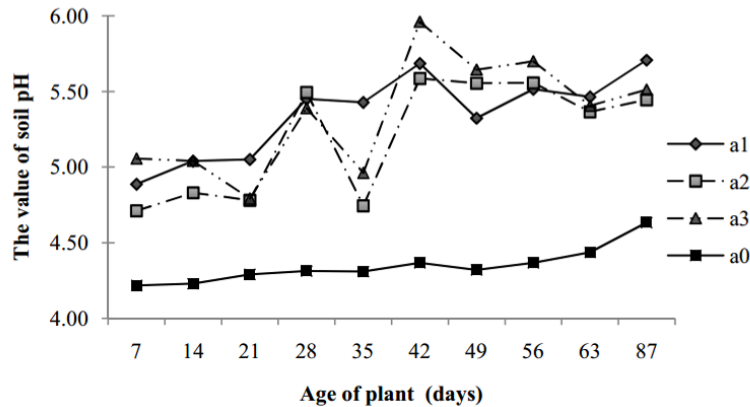
Sumber: Masulini (2010)

### BIOCHAR TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH

Arang dikenal dengan kandungan karbon yang tinggi, sehingga dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Kandungan karbon dalam tanah dapat dijadikan sebagai indikator dalam kualitas tanah seperti kemantapan agregat tanah retensi dan ketersediaan hara (Kuykendall, 2008; Nuraida 2013). Selain itu pemberian arang mampu meningkatkan pH tanah (Yamato, *et al.*, 2006), menurunkan konsentrasi Aluminium dapat ditukarkan (Siringoringo dan Siregar, 2011), kemampuan besi dan aluminium oksida dalam mengikat P (DeLuca *et al.*, 2009). Pada tanah mineral masam, pemberian formula pembenah tanah dengan dan tanpa kompos mampu meningkatkan pH tanah secara nyata dari 4,1 menjadi 4,49 - 4,80, sedangkan pada tanah mineral non masam pemberian pembenah tanah yang diformulasikan dengan kompos menghasilkan pH dan kadar hara lebih tinggi (Nurida *et al.*, 2013).

Hasil penelitian Nurhidayati dan Mariati (2014) menunjukkan bahwa pemberian tiga macam pembenah tanah (kalsit, arang sekam dan arang tongkol jagung) menunjukkan bahwa pH tanah meningkat mencapai 23%. Peningkatan pH mengakibatkan kelarutan

aluminium akan turun pada tanah masam yang berkembang di daerah tropis. Kelarutan aluminium sering menjadi faktor pembatas produksi tanaman (Glaser, *et al.*, 2002)



Gambar 3. pH tanah pada tiga jenis bahan pembenah tanah (1. Kapur kalsit, 2 = arang sekam dan 3 = arang tongkol jagung). Sumber: Nurhidayati dan Mariati (2014)

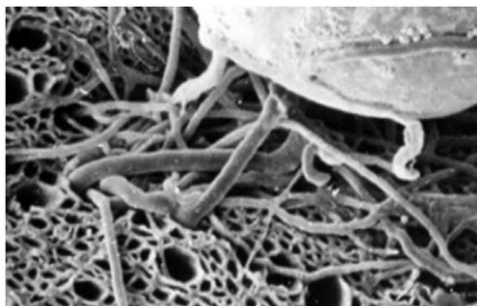
Peningkatan pH tanah akan berpengaruh terhadap ketersediaan beberapa unsur yang dibutuhkan oleh tanaman. Pengaruh pemberian arang selain meningkatkan pH tanah juga berdampak terhadap peningkatan ketersediaan hara bagi tanaman (Tabel 3) seperti C, K, Ca, Mg, Na dan P, namun sebaliknya akan menurunkan kelarutan besi dan aluminium (masulini, 2010). Lehmann, (2007) menyatakan bahwa pemberian biochar ke dalam tanah yang paling dipengaruhi adalah afinitasnya terhadap hara dan kemampuan presistensinya.

Tabel 3. Pengaruh arang jerami padi dan bahan pembenah tanah lainnya terhadap sifat kimia tanah sulfat masam di Kalimantan barat, Indonesia

| Pembenah tanah    | pH (%0) | C (%)   | total P(%) | CEC K Ca Mg Na |         |        |      | Al (%)  | Fe (%)  |         |
|-------------------|---------|---------|------------|----------------|---------|--------|------|---------|---------|---------|
|                   |         |         |            | (cmol kg-1)    |         |        |      |         |         |         |
| Sebelum perlakuan | 3.75    | 0.78    | 0.25       | 6.84           | 0.19    | 0.34   | 3.31 | 0,31    | 3.31    | 3.04    |
| Kontrol           | 3.36 a  | 0.54 a  | 0,21 a     | 6.64 a         | 0.20 a  | 0.24 a | 3.55 | 0.2     | 3.84c   | 3.61 c  |
| Jerami padi       | 3.68 ab | 3.58 cd | 0.30 ab    | 7.32 bc        | 0.22 ab | 0.23 a | 3.45 | 0.24    | 3.42abc | 3.34 b  |
| Sekam padi        | 3.96 b  | 3.73 cd | 0.31 b     | 7.20 ab        | 0.34 bc | 0.45 b | 3.43 | 0.22    | 3.47abc | 3.22 ab |
| Abu sekam padi    | 3.98 b  | 2.78 b  | 0.27 ab    | 7.79 bc        | 0.43 cd | 0.44 b | 3.56 | 0.25    | 3.57 bc | 3.34 b  |
| Arang sekam padi  | 4.40 c  | 4.09 d  | 0.32 b     | 8.03 c         | 0.51 d  | 0.44 b | 3.57 | 0.32    | 2.96 a  | 3.10 a  |
| Kromolaena        | 4.06 bc | 3.22 bc | 0.29 ab    | 7.15 ab        | 0.25 ab | 0.22 a | 3.45 | 0.27 NS | 3.31ab  | 3.28    |

Pemberian biochar, selain memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, dapat juga memperbaiki kualitas biologi tanah. Lehmann dan Rondon (2006) melaporkan bahwa biochar juga menyediakan media tumbuh yang baik bagi berbagai mikroba tanah. Thies

and Rillig (2009) menyatakan bahwa, karakteristik biochar yang berpori, memiliki luas permukaan dan kemampuannya menyerap nutrisi anorganik mengakibatkan mikroorganisme mempunyai tempat yang baik untuk tumbuh dan berkembang biak terutama bakteri, actinomycetes dan jamur mikoriza arbuskula (Gambar 4)



Gambar 4. Hifa jamur Mikoriza arbuskular tumbuh di pori-pori biochar dari sepora menjadi kecambah (sumber: Thies and Rillig (2009))

## KESIMPULAN

Pemanfaatan lahan suboptimal sebagai lahan pertanian merupakan hal yang dilakukan seiring dengan menyusutnya lahan subur, namun kendala fisik, kimia dan biologi tanah menjadi faktor pembatas. Pemberian bahan pembenah tanah berupa kompos, kapur dan pupuk kandang menjadi tidak efisien karena jumlah pemberian banyak dan tidak bertahan lama. Biochar merupakan salah satu alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesuburan tanah sub optimal. Biochar dapat meningkatkan retensi air dan hara dalam tanah serta mampu meningkatkan ketersediaan unsur-unsur hara bagi tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS Sumatera Selatan. 2017. Sumatera Selatan Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Sumatera Selatan.
- DeLuca T, MacKenzie MD, Gundale MJ. 2009. Biochar effect of soil nutrient transformation. *In: Lehmann J, Joseph S. Biochar for Environmental management: Science and Technology.* London Earthscan.
- Downie A, Crosky A, Munroe P. 2009. Physical Properties of Biochar. *In Lehmann J, and Joseph S. 2009. Biochar for Environmental Management.* Earthscan, U.S.A
- Glaser B, Balashov E, Haumaier L, Guggenberger G, Zech W. 2000. Black carbon in density fractions of anthropogenic soils of the Brazilian Amazon region. Org
- Hidayat A, Mulyani A. 2002. Lahan kering untuk pertanian. *Dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan.* Pusat Penelitian dan pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Kurnia U, Sudirman, Kusnadi H. 2005. Teknologi rehabilitasi dan reklamasi lahan terdegradasi. *Teknologi Pengelolaan Lahan Kering: Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. Hal 141-168.

- Kusuma AH, Izzati M, Saptiningsih E. 2013. Pengaruh penambahan arang dan abu sekam dengan proporsi yang berbeda terhadap permeabilitas dan porositas tanah liat serta pertumbuhan kacang hijau. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* XXI(1): Maret 2013.
- Kuykendall H. 2008. Soil quality physical indicators selecting dynamic soil properties to assess soil function. USDA NRCS Soil Quality National Technology Development Team. Soil Quality Technical Note No 10.
- Lakitan B, Gofar N. 2013. Kebijakan inovasi teknologi untuk pengelolaan lahan suboptimal berkelanjutan. *Dalam Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, “Intensifikasi Pengelolaan Lahan Suboptimal dalam Rangka Mendukung Kemandirian Pangan Nasional”*
- Lehmann J, Rondon. 2006. Biochar soil management on highly weathered soil in the humid tropics. P:517-530 in *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems* (Norman Uphoff *et al.*) Taylor & Francis Group PO Box 409267 Atlanta, GA 30384-9267.
- Lehmann J. 2007. Bioenergy in the black. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5: 381-387.
- Masulini A, Utomo WH. 2010. Rice husk biochar for rice based cropping system in acid soil. The characteristics of rice husk biochar and its influence on the properties of acid sulfate soils and rice growth in West Kalimantan, Indonesia. *Journal of Agricultural Science*. 2(1): 39-47.
- Muhidin, A.A., Darusman, dan Manfariah. 2017. Perubahan sifat fisika ultisol akibat pembenah tanah dan pola tanam. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (SNP) Unsyiah 2017, April 13, 2017, Banda Aceh, Indonesia*
- Noor M. 2007. Rawa Lebak Ekologi, Pemanfaatan, dan Pengembangannya. Jakarta:
- Nurhidayati, Mariati. 2014. Utilization of maize cob biochar and rice husk charcoal as soil amendments for improving acid soil fertility and productivity. *Journal of Degraded And Mining Lands Management*. 2(1): 223-230.
- Nurida NL. 2006. Peningkatan kualitas Ultisol Jasinga terdegradasi dengan pengolahan tanah dan pemberian bahan organik. Disertasi Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Nurida NL, Dariah A, Rachman A. 2013. Peningkatan kualitas tanah dengan pembenah tanah biochar limbah pertanian. *Jurnal tanah dan iklim*. 37(2); 69-78
- Nurida NL. 2014. Potensi pemanfaatan biochar untuk rehabilitasi lahan kering di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan Edisi Khusus, Desember 2014*; 57-68
- Riapanitra A, Andreas R. 2010. Pemanfaatan arang batok kelapa dan tanah humus Baturaden untuk menurunkan kadar logam krom (Cr). *Molekul*, 5(2): 66 – 74.
- Ritung S, Wahyunto, Nugroho K. 2012. Karakteristik dan sebaran lahan gambut di Sumatera, Kalimantan, dan Papua. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan*. Badan Penelitian Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Rondon M, Lehmann J, Ramirez J, Hurtado M. 2007. Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with biochar additions. *Biology and Fertility in Soils*. 43: 699-708
- Siringoringo HH, Siregar CA. 2011. Pengaruh aplikasi arang terhadap pertumbuhan awal *Mechelia montana* Blume dan perubahan sifat kesuburan tanah pada tipe tanah Latosol. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 8(1): 65-85

- Stainer C, Teixeira WG, Lehmann J, Nehls T, de Macedo JIV, Blum WEH, Zech W. 2007. Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on highly weathered Central Amazonian upland soil. *Plant Soil*. 291: 275-290.
- Thies JE, Rillig MC. 2009. Characteristics of Biochar: Biological Properties. In Lehmann J, Joseph S. 2009. *Biochar for Environmental Management*. Earthscan, U.S.A
- Wijaja-Adhi IPG, Suridikarta DA, Sutariadi MT, Subiksa IGM, Suastika IW. 2004. Pengelolaan, pemanfaatan dan pengembangan lahan rawa. *Dalam Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Yamato M, Okimori Y, Wibowo IF, Anshori S, Ogawa M. 2006. Effects of the application of charred bark of *Acacia mangium* on the yield of maize, cowpea and peanut, and soil chemical properties in South Sumatera, Indonesia. *Soil Science and Plant Nutrition*. 52: 489-495.