

## **PENGUNAAN BAHAN ORGANIK DAN BIOCHAR MENUJU *GOOD AGRICULTURAL PRACTICES***

**Susila Herlambang<sup>1\*</sup>, AZ. Purwono Budi S<sup>1</sup>, Yoga Meyzah Putra<sup>1</sup>,  
Muammar Gomareuzzaman<sup>2</sup>, and Astrid Wahyu Adventri Wibowo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>\*ILmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional  
Veteran Yogyakarta

Jl SWK 104 Lingkar Utara Condongcatur Yogyakarta, 55293

<sup>2</sup>Teknik Lingkungan Fakultas Teknologi Mineral Universitas  
Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta

Jl SWK 104 Lingkar Utara Condongcatur Yogyakarta, 55293

<sup>3</sup>Teknik Industri Fakultas Teknik Industri Universitas Pembangunan  
Nasional Veteran Yogyakarta

Jl Babarsari 2 Tambakbayan Yogyakarta, 55281

e-mail korespondensi: \* susilaherlambang@upnyk.ac.id

### **ABSTRAK**

Praktik Pertanian yang Baik (*Good Agricultural Practices*) merupakan cara pertanian dengan memperhatikan perbaikan secara ekonomis, aman dan memproduksi tanaman yang berkualitas, sekaligus mempertahankan, melindungi atau meningkatkan lingkungan hidup. Penyusutan kandungan bahan organik tanah terjadi pada lahan-lahan persawahan, bahkan banyak penyusutan kandungan bahan organiknya sudah mencapai pada tingkat rawan (< 2%). Sehingga memerlukan pupuk organik yang relative banyak untuk memenuhi kehilangan kadar bahan organik selama proses produksi pada lahan sawah. Penggunaan bahan organik yang didekomposisi untuk dijadikan kompos mempunyai fungsi ganda dalam penyediaan nutrisi dan perbaikan sifat fisik tanah. Bahan organik akan cepat berkurang akibat kondisi tanah yang kurang mendukung. Pemakaian bahan amelioran biochar sebagai bahan pemberih tanah mampu memperbaiki kondisi tanah yang telah mengalami kerusakan. *Penggunaan biochar tempurung kelapa pada dosis 15 ton per hektar dengan inkubasi 2 bulan dapat meningkatkan kadar C organik menjadi 0.78%. Penggunaan bahan organik dan biochar merupakan salah satu langkah untuk mendukung praktik pertanian yang baik dalam mencapai ketahanan pangan dan lingkungan.*

**Kata kunci : Bahan organik tanah, Biochar, GAP, lingkungan**

### **PENDAHULUAN**

Konversi lahan pertanian untuk mengalih fungsi lahan non pertanian mengakibatkan dampak yang sangat tidak menguntungkan bagi produksi pertanian maupun ekologi. Secara ekologi konversi lahan akan menyebabkan menurunnya daya dukung lahan. Konversi lahan pertanian berpotensial dapat menyebabkan

berkurangnya produksi air tanah dan kualitas tanah menurun. Sedangkan secara ekonomi konversi lahan tidak hanya berimbang pada berkurangnya lahan dan produksi pertanian, tetapi juga menyebabkan berkurangnya kesempatan kerja baik bagi buruh tani maupun pemilik lahan, berkurangnya investasi infrastruktur di bidang pertanian, seperti irigasi, kelembagaan, dan menyebabkan konsekuensi negatif bagi lingkungan. Secara umum konversi lahan pertanian dalam jangka panjang akan menurunkan kesejahteraan petani, yang dapat diidentifikasi dari penurunan luas lahan milik dan luas lahan garapan, penurunan pendapatan pertanian, serta tidak signifikansi pendapatan non pertanian (Ruswandi, *et all*, 2007). Kondisi tersebut mau tidak mau harus dihadapi oleh Indonesia. Tuntutan akan produk pangan yang aman tidak hanya dipandang sebagai hambatan bagi dunia pertanian di Indonesia, namun juga harus dilihat sebagai sebuah tantangan dan peluang bagi para *stakeholder* di bidang pertanian.

Praktik Pertanian yang Baik (*Good Agricultural Practices*) merupakan kegiatan pertanian dengan aktivitas perancangan secara benar dan tepat, sehingga diperoleh produktivitas tinggi, mutu produk yang baik, keuntungan optimum, ramah lingkungan dan memperhatikan aspek keamanan, keselamatan dan kesejahteraan petani, serta usaha produksi yang berkelanjutan (Chan et al., 2008; Oliveira et al., 2017). . Sistem pertanian ini merupakan cara pertanian dengan yang komprehensif dengan memperhatikan berbagai aspek meliputi: perbaikan secara ekonomis, aman dan memproduksi tanaman yang berkualitas, sekaligus mempertahankan, melindungi atau meningkatkan lingkungan hidup. Perkembangan generasi pertanian mulai terjadi pergeseran yaitu perubahan nilai dan konsep pada konsumen terhadap produk-produk pertanian yang mereka konsumsi. Hal ini mengakibatkan terjadinya perubahan perilaku dan sikap mereka dalam membeli suatu produk agrisbisnis. Perubahan produk akan kualitas dan persediaan pangan menyebabkan adanya pergeseran pengguna produk pertanian. Meningkatnya kesadaran konsumen akan kaitan kesehatan dan kebugaran dengan konsumsi makanan, telah meningkatkan tuntutan konsumen akan nutrisi produk-produk yang sehat, aman dan menunjang kebugaran. Keamanan pangan menjadi kunci yang menentukan kualitas produk pangan. Mempertahankan dan meningkatkan produksi

pertanian merupakan aspek yang penting dalam good agriculture practise. Keuburan dan kesehatan tanah merupakan kunci dalam menjaga produksi pertanian. Tanah dengan kandungan C yang <2% harus dilakukan penambahan dari luar (ameliorance). Penambahan C yang bersumber dari bahan organik dan biochar merupakan pemasok C yang sangat besar disamping bahan organik juga akan meningkatkan unsur hara tanah dan menjaga pertanian berkelanjutan. Permasalahan utama pertanian saat ini adalah peningkatan ketahanan pangan, mata pencaharian dan pendapatan penduduk pedesaan, memenuhi peningkatan kebutuhan akan berbagai macam produk pangan yang aman, pelestarian sumber daya alam dan lingkungan (FAO, 2003).

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan untuk mengetahui peranan bahan organik berupa kotoran sapi dan ampas tebu serta bahan biochar tempurung kelapa. Sumber C yang berbeda akan berpengaruh dalam penyediaan nutrisi tanah. Sedangkan peranan biochar bukan sebagai pemasok nutrisi namun sebagai penyimpan nutrisi sehingga memperlambat terjadinya pelindian hara tanah. Uji coba dilakukan pada tanah yang rendah kadar C ( Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik tanah Inceptisol Potorono Banguntapan Yogyakarta

Parameter	Tanah	
	Inceptisol	Harkat
<b>Tekstur Tanah:</b>		<b>Tekstur Tanah: Geluh Pasiran</b>
<b>Pasir (%)</b>	<b>58</b>	
<b>Debu (%)</b>	<b>30</b>	
<b>Lempung (%)</b>	<b>12</b>	
<b>C - Organik (%)</b>	<b>0.45</b>	<b>Sangat rendah</b>
<b>N – Total (%)</b>	<b>0.48</b>	<b>Sangat rendah</b>
<b>P – Tersedia (ppm)</b>	<b>9.52</b>	<b>Sangat rendah</b>
<b>K – Tersedia (ppm)</b>	<b>54.00</b>	<b>Tinggi</b>
<b>pH H<sub>2</sub>O</b>	<b>6.14</b>	<b>Agak Masam</b>
<b>KPK (cmol(+) Kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>6.31</b>	<b>Rendah</b>

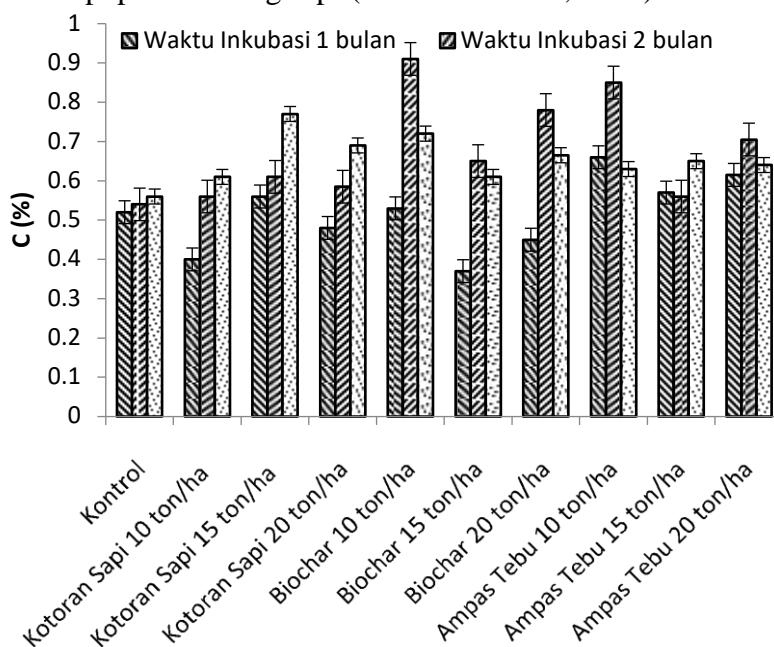
Perbaikan tanah yang mempunyai karakteristik tanah kurang baik dengan tekstur yang relatif didominasi partikel pasir memungkinkan mempunyai daya lindihara tanah relatif tinggi sehingga perlu dilakukan perbaikan tanah. Rancangan penelitian dalam penelitian adalah rancangan acak kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan yaitu Biochar Tempurung Kelapa, Limbah Kotoran Sapi dan Ampas Tebu. Masing-masing perlakuan dengan dosis 0, 10, 15 dan 20 ton per hektar serta dilakukan pengamatan pada inkubasi 0, 1, 2 dan 3 bulan. Inkubasi bertujuan untuk dekomposisi bahan organik dan biochar dalam tanah yang diharapkan mampu memasok C tanah sehingga ketersediaan hara tanah meningkat.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penyusutan kandungan bahan organik tanah terjadi pada lahan-lahan persawahan, bahkan banyak penyusutan kandungan bahan organiknya sudah mencapai pada tingkat rawan. Sekitar enam puluh persen areal persawahan di Jawa kadar bahan organik kurang dari 1 persen. Sementara, sistem pertanian bisa menjadi *sustainable* (berkelanjutan) jika kandungan bahan organik tanah lebih dari 2 % (Handayanto, 1999., *dalam.*, Atmojo, S.W., 2003). Sedangkan menurut Permentan No. 70 tahun 2011, mensyaratkan kandungan C-organik minimal 15 % pada pupuk organik padat, sehingga memerlukan pupuk organik yang relative banyak untuk memenuhi kehilangan kadar bahan organik selama proses produksi pada lahan sawah (Anonim, 2011). Bahan organik yang masih mentah dengan kadar C/N tinggi belum bisa diberikan langsung ke dalam pengolahan lahan sawah, jika dipaksakan maka berakibat negative terhadap pertumbuhan tanaman. Pada bahan organik dengan C/N tinggi terdapat populasi mikrobia yang relatif banyak sehingga terjadi persaingan perebutan hara untuk tumbuh dan berkembang mikrobia tersebut. Populasi mikrobia yang tinggi akan memerlukan hara untuk tumbuh dan berkembang dalam tanah yang seharusnya digunakan oleh tanaman, sehingga mikrobia dan tanaman saling bersaing merebutkan hara yang ada. Akibatnya hara yang ada dalam tanah berubah menjadi tidak tersedia karena berubah menjadi senyawa organik mikrobia (Prado & Spinacé, 2019; Shahbaz et al., 2017). Kejadian ini disebut sebagai *immobilisasi* hara. Untuk menghindar-

imobilisasi hara, bahan perlu dilakukan proses pengomposan terlebih dahulu. Proses pengomposan adalah suatu proses penguraian bahan organik dari bahan dengan nisbah C/N tinggi (mentah) menjadi bahan yang mempunyai nisbah C/N rendah yaitu kurang dari 15 (matang) dengan upaya mengaktifkan kegiatan mikroba pendekomposer (Atmojo, S.W., 2003)

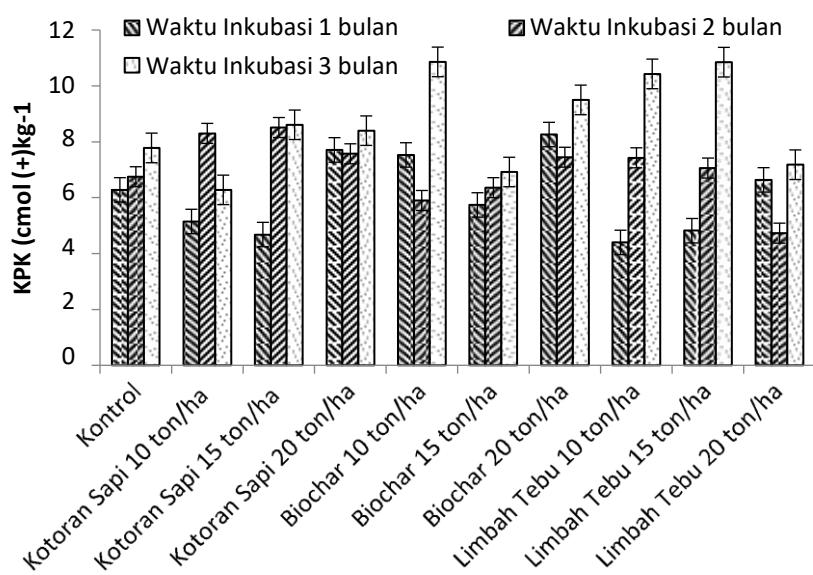
Pemberian biochar pada dosis 15 ton per hektar dalam inkubasi 2 bulan memberikan kontribusi C-organik besar dibandingkan dengan pemberian bahan organik kotoran sapi dan ampas tebu (Gambar 1). Hal ini disebabkan Biochar dari bahan tempurung kelapa kandungan kadar ligninnya lebih tinggi dibandingkan ampas tebu dan pupuk kandang sapi (Marszałek et al., 2019).



Gambar 1. Kadar C-organik tanah Inceptisol Potorono setelah perlakuan Biochar dan bahan organik Kotoran sapi dan ampas tebu

Upaya peningkatan C-organik tanah telah dilakukan dengan pemberian amelioran tanah yang kaya C-organik dan nutrisi tanah. Pupuk kandang sapi diberikan pada kondisi yang telah terdekomposisi menjadi kompos. Kompos merupakan bahan organik dalam bentuk padat yang berguna sebagai bahan untuk memperbaiki struktur tanah, aerasi tanah dan mendukung kehidupan mikro dan makro organisme serta sumber nutrisi bagi tanaman (Shahbaz et al., 2017; Loan et al., 2019; Marszałek et al., 2019). Pemberian ampas tebu dapat memberikan

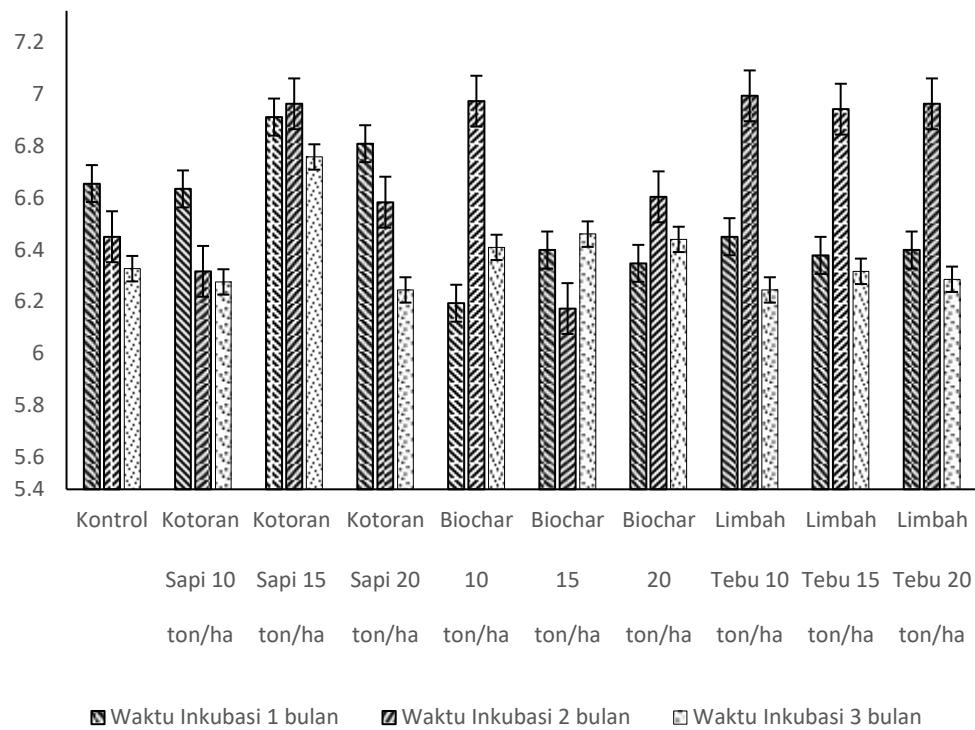
kontribusi C-organik tanah relatif tinggi pada inkubasi 2 bulan. Hal ini dikarenakan kandungan C pada ampas tebu relatif tinggi dan belum mengalami dekomposisi atau komposting pada waktu di inkubasikan dalam mineral tanah. Sedangkan pemberian kotoran sapi pada berbagai dosis kadar C-organik lebih rendah. Hal ini disebabkan C-organik pada bahan yang telah mengalami komposisasi berpengaruh terhadap kestabilan karbon dalam tanah. Menurut Maas, A., 2011, secara teoritik untuk meningkatkan 1 % bahan organik tanah diperlukan tambahan pupuk organik kering mutlak sebanyak minimal 20 ton/ha, itupun apabila pupuk tersebut 100 % berupa komponen organik. Dengan demikian pemberian pupuk organik tidak otomatis meningkatkan kadar bahan organik tanah, mengingat komponen penyusun pupuk organik adalah material organik yang mudah melapuk atau merombak seperti pupuk kandang ataupun pupuk kompos non kayu. Semakin bahan mengandung kadar lignin tinggi dan belum mengalami dekomposisi memungkinkan sumber karbon stabil dalam tanah relatif tinggi (Herlambang et al., 2019; Leng et al., 2019). Proses dekomposisi dalam mineral tanah akan berpengaruh dalam peningkatan kapasitas pertukaran kation tanah (Gambar 2)



Gambar 2. Nilai Kapasitas pertukaran kation tanah setelah diperlakukan dengan biochar dan bahan organik ampas tebu dan kotoran sapi pada Insceptisol Potorono Yogyakarta.

Kemampuan tanah dalam mempertukaran kation (KPK) merupakan proses kemampuan atau potensi tanah dalam menjerap dan melepaskan serta menukar kembali kation larutan tanah. Nilai KPK setelah diperlakukan dengan bahan organik kotoran sapi, ampas tebu dan biochar tempurung kelapa pada dosis 15 ton per hektar pada inkubasi 3 bulan menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan dengan kontrol tanpa perlakuan lebih tinggi dari  $6.32 \text{ cmol}(+) \text{ Kg}^{-1}$ . Tanah Inceptisol yang diperlakukan biochar tempurung kelapa menunjukkan adanya peningkatan sampai  $10.85 \text{ cmol}(+) \text{ Kg}^{-1}$ . Perlakuan biochar dan ampas tebu yang di inkubasikan 3 bulan dalam mineral tanah mampu menaikan kapasitas pertukaran kation tanah. Hal ini disebabkan C-organik stabil dalam tanah memberikan ruang kompleks pertukaran kation menjadi lebih lebar (Singh et al., 2012). Hasil proses inkubasi dalam tanah memberikan nilai kemasaman tanah menunjukkan trend yang tidak beraturan dibandingkan kontrol. Derajat reaksi tanah terhadap bahan amelioran semakin tingginya konsentrasi ion hidrogen maka semakin tinggi kadar  $\text{H}^+$  didalam tanah yang berarti tanah semakin masam. Pemberian bahan organik kotoran sapi mampu meningkatkan kenaikan pH tanah pada dosis  $>15$  ton per hektar (Tabel 1).

Reaksi tanah sangat berpengaruh terhadap jumlah ketersediaan nutrisi pada larutan tanah. Namun pemberian biochar secara keseluruhan tidak memberikan kontribusi kenaikan reaksi tanah (Gambar 3). Hal ini disebabkan proses pembuatan biochar dilakukan secara pembakaran pyrolysis tanpa oksigen sehingga produk akhir biochar tidak memberikan bahan abu yang berarti semua bahan biochar terbakar sempurna untuk menjadi bahan hayati aktif (Herlambang, et al., 2019; Lackschewitz & Wallrabe-Adams, 1997; Oliveira et al., 2017; Stewart et al., 2020). Dengan demikian fungsi pemberian biochar tidak berpengaruh terhadap pH tanah. Sedangkan pada pemberian bahan organik berupa ampas tebu pada inkubasi 2 bulan memberikan pengaruh pH tanah mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan proses dekomposisi bahan seresah dari tebu dalam proses dekomposisi mengeluarkan ion hidrogen yang relatif sedikit.



Gambar 3. Nilai reaksi tanah (pH H<sub>2</sub>O) pada berbagai perlakuan bahan organik Kotoran sapi dan Ampas tebu serta Biochar pada Inceptisol Potorono Yogyakarta.

Perbaikan tanah dengan bahan organik dan biochar tanah dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah dan kapasitas pertukaran kation pada tanah-tanah yang mengalami kemerosotan sifat tanah. Hal ini mendukung sistem konservasi tanah dan air serta perbaikan lingkungan yang akan mendukung pertanian lestari dan berkelanjutan menuju pertanian yang baik (GAP).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Bahan organik kotoran sapi dan ampas tebu serta biochar tempurung kelapa pada dosis > 15 ton per hektar dapat meningkatkan perbaikan C-organik dan kapasitas pertukaran kation (KPK) pada tanah Inceptisol Potorono. Biochar tempurung kelapa tidak berfungsi sebagai peningkatan pH H<sub>2</sub>O tanah. Kadar C-organik tanah harus tetap dipertahankan minimal tidak boleh <2% dalam mendukung konsep pertanian yang baik (GAP) menuju pertanian lestari dan berkelanjutan.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terimakasih kepada direktorat kementerian pendidikan tinggi (Kemristek DIKTI) yang telah memberikan kesempatan lolos hibah penelitian unggulan perguruan tinggi sehingga penelitian dapat berjalan sesuai dengan waktunya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim, (2011). Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia. Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pemberah Tanah.
- Atmojo, S.W., (2003). Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta: Sebelas Maret University Press Surakarta.
- Chan, K. Y., Zwieten, L. V., Meszaros, I., Downie, A., & Joseph, S. (2008). Agronomic values of greenwaste biochar as a soil amendment. *Soil Research*, 45(8), 629–634. <https://doi.org/10.1071/SR07109>
- Herlambang, S., Maas, A., Utami, S. N. H., & Widada, J. (2019). The Dynamics of C and N by Combination of Composted Fresh Organic Waste as Soil Amendment in the Soil Thickness at Pineapple Plantation, Lampung Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 9(4), 1352–1356.
- Herlambang, S., S. A. P. B., Sutiono, H. T., & N, S. R. (2019). Application of coconut biochar and organic materials to improve soil environmental. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 347, 012055. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/347/1/012055>
- Lackschewitz, K. S., & Wallrabe-Adams, H.-J. (1997). Composition and origin of volcanic ash zones in Late Quaternary sediments from the Reykjanes Ridge: Evidence for ash fallout and ice-rafting. *Marine Geology*, 136(3), 209–224. [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(96\)00056-4](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(96)00056-4)
- Leng, L., Huang, H., Li, H., Li, J., & Zhou, W. (2019). Biochar stability assessment methods: A review. *Science of The Total Environment*, 647, 210–222. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.402>
- Loan, L. T. T., Takahashi, Y., Nomura, H., & Yabe, M. (2019). Modeling home composting behavior toward sustainable municipal organic waste management at the source in developing countries. *Resources, Conservation and Recycling*, 140, 65–71. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.08.016>
- Maas, A., (2011a). Pertanian organik, harapan dan kenyataan. Lembar Opini harian kedaulatan rakyat terbit September 2011.
- Maas, A., (2011b). Teknologi antisipasi cekaman abiotik budidaya padi. Seminar nasional Balai Besar Padi, Balitabang Pertanian. Sukamandi 27-28 Juli 2011. h:1-9
- Marszałek, K., Doesburg, P., Starzonek, S., Szczepańska, J., Woźniak, Ł., Lorenzo, J. M., Skapska, S., Rzoska, S., & Barba, F. J. (2019). Comparative effect of supercritical carbon dioxide and high pressure processing on structural

- changes and activity loss of oxidoreductive enzymes. *Journal of CO<sub>2</sub> Utilization*, 29, 46–56. <https://doi.org/10.1016/j.jcou.2018.11.007>
- Oliveira, L. S. B. L., Oliveira, D. S. B. L., Bezerra, B. S., Silva Pereira, B., & Battistelle, R. A. G. (2017). Environmental analysis of organic waste treatment focusing on composting scenarios. *Journal of Cleaner Production*, 155, 229–237. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.093>
- Pathways of mineral-associated soil organic matter formation: Integrating the role of plant carbon source, chemistry, and point of entry—Sokol—2019—Global Change Biology—Wiley Online Library*. (n.d.). Retrieved August 1, 2019, from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcb.14482>
- Prado, K. S., & Spinacé, M. A. S. (2019). Isolation and characterization of cellulose nanocrystals from pineapple crown waste and their potential uses. *International Journal of Biological Macromolecules*, 122, 410–416. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.10.187>
- Shahbaz, M., Kuzyakov, Y., Sanaullah, M., Heitkamp, F., Zelenev, V., Kumar, A., & Blagodatskaya, E. (2017). Microbial decomposition of soil organic matter is mediated by quality and quantity of crop residues: Mechanisms and thresholds. *Biology and Fertility of Soils*, 53(3), 287–301. <https://doi.org/10.1007/s00374-016-1174-9>
- Singh, B. P., Cowie, A. L., & Smernik, R. J. (2012). Biochar Carbon Stability in a Clayey Soil As a Function of Feedstock and Pyrolysis Temperature. *Environmental Science & Technology*, 46(21), 11770–11778. <https://doi.org/10.1021/es302545b>
- Stewart, C., Damby, D. E., Tomašek, I., Horwell, C. J., Plumlee, G. S., Armienta, M. A., Hinojosa, M. G. R., Appleby, M., Delmelle, P., Cronin, S., Ottley, C. J., Oppenheimer, C., & Morman, S. (2020). Assessment of leachable elements in volcanic ashfall: A review and evaluation of a standardized protocol for ash hazard characterization. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 392, 106756. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2019.106756>