



**PENGARUH PENGGUNAAN BIOCHAR BIOMASSA KELAPA SAWIT
TERHADAP AKTIVITAS MIKROORGANISME PADA TANAH ULTISOL**

***EFFECT OF PALM OIL BIOMASS BIOCHAR ON MICROORGANISM ACTIVITY
IN ULTISOL SOIL***

Hidayat B⁽¹⁾, Nurul A Lubis⁽²⁾, T. Sabrina⁽³⁾

^{1,2,3}, Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan
20155

Corresponding Author : bendayat@gmail.com

Abstrak

Biologi tanah merupakan sifat yang mencerminkan kehidupan di dalam tanah. Organisme tanah menjadi indikator kesuburan tanah yang nyata dalam biologi tanah. Keadaan tanah mempengaruhi kehidupan yang ada di dalam tanah. Kehidupan di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh status karbon dalam tanah, dan biochar merupakan bentuk karbon organik yang menjadi simpanan karbon pada masa yang lama. Biochar sendiri merupakan bahan organik dari proses pembakaran dengan suhu yang tinggi dan diharapkan menjadi rumah simpanan unsur karbon. Aktivitas dari mikroorganismen tanah juga sangat bergantung pada keberadaan karbon sebagai sumber makanannya. Dari waktu ke waktu industri kelapa sawit terus berkembang dan melaju pesat terutama dalam menghasilkan minyak kelapa sawit. Dalam proses menjadi minyak kelapa sawit sangat banyak hasil samping yang berbentuk biomassa yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Sehingga salah satu pemanfaatan dari biomassa kelapa sawit adalah dengan menjadikannya sebagai biochar. Biochar dari biomassa kelapa sawit sampai saat ini masih sangat jarang digunakan. Biomassa kelapa sawit jika dijadikan biochar bisa menjadi sumber karbon yang dapat dikembalikan lagi ke lahan kelapa sawit, sehingga dapat berkelanjutan. Tulisan ini bertujuan untuk mengali potensi biomassa kelapa sawit sebagai biochar untuk kehidupan di dalam tanah, pengaruhnya terhadap aktivitas mikroorganismen dalam tanah, karena akan berpotensi menjaga kestabilan kesuburan tanah untuk masa yang lama.

Kata kunci : Biochar biomassa kelapa sawit, aktivitas mikroorganismen, kesuburan tanah.

Abstract

Soil biology is a trait that reflects life in the soil. Soil organisms become a real indicator of soil fertility in soil biology. The state of the soil affects the life that is in the soil. Life in the soil is strongly influenced by the status of carbon in the soil, and biochar is a form of organic carbon that became a carbon store for a long time. Biochar itself is an organic material from the combustion process with high temperatures and is expected to be a storehouse of carbon elements. The activity of soil microorganism also relies heavily on the presence of carbon as its food source. Over time the palm oil industry continues to grow and accelerate, especially in producing palm oil. In the process of becoming palm oil is very much a by-products in the form of biomass that has not been utilized to the maximum. So one of the uses of oil palm biomass is to make it as a biochar. Biochar from palm oil biomass to date is very rarely used. Palm oil biomass if used as biochar can be a source of carbon that can be returned to oil palm land, so that it can be sustainable. This paper aims to multiply the potential of oil palm biomass as a biochar for life in the soil, its influence on the activity of microorganisms in the soil, because it will potentially maintain the stability of soil fertility for a long time.

Keywords: Biochar biomass of oil palm, activity of microorganisms, soil fertility.

How to cite : Hidayat, B., Lubis, N.A., & Sabrina, T. (2021). Pengaruh Penggunaan Biochar Biomassa Kelapa Sawit Terhadap Aktivitas Mikroorganisme Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Agro Estate* Vol.5(1) : 14-24.

PENDAHULUAN

Produksi total kelapa sawit di Asia Tenggara terus meningkat terutama di Indonesia. Proses untuk menjadi CPO melewati sejumlah proses dimulai dari penganbilen tandan buah segar (TBS) di areal perkebunan hingga masuk kedalam pabrik produksi. Tentunya dalam proses tersebut menghasilkan limbah berbeda seperti meliputi batang pohon, daun, tandan kosong kelapa sawit (TKKS), Palm Oil Mill Sludge (POMS), Palm Kernel Cake (PKC), serat buah, dan cangkang kelapa sawit. Dalam proses produksi minyak sawit (Embrandiri, et al., 2013). Indonesia sendiri mengandalkan industry kelapa sawit untuk menyokong perekonomian, oleh karena itu kelapa sawit menjadi salah satu sumber penghasil devisa dari ekspor sektor pertanian. Pada setiap pemanenan kelapa sawit sekitar 25 persen dari hasil pemanenan adalah biomassa yang dapat dikembalikan ke lapangan sebagai bahan organik yang kaya akan hara, yang dapat dikembalikan lagi kelahan yang kurang subur di perkebunan. Pengolaan tersebut dapat dilakukan oleh pihak kebun sendiri, dan bekerja sama

dengan petani untuk meningkatkan produktivitas petani (Sudrajat, 2020).

Salah satu teknik pengolahan biomassa kelapa sawit adalah dengan membuat biochar. Biochar dilaporkan dapat memperbaiki aspek fisik tanah diantaranya dapat menurunkan *bulk density* dan *soil strength* serta meningkatkan porositas dan kadar air tanah. Aspek kimia, biochar mampu menekan Al dan Fe serta meningkatkan bahan organik (Ichriani *et al*, 2018). Penyediaan habitat yang baik bagi mikroba tanah meningkatkan aktivitas biota di dalam tanah dan mengurangi pencemaran (Maftu'ah dan Nursyamsi, 2015; Santi dan Goenadi, 2012).

Karakteristik dan kualitas biochar sangat tergantung pada proses pembuatan (pirolisis), bahan baku atau biomassa yang digunakan dan penanganan setelah proses pembuatannya. Ada beberapa metode pembuatan biochar yaitu mulai dari metode secara manual, metode kiln, dan metode Retort. Masing masing metode memiliki keunggulan dan penggunaannya bisa disesuaikan dengan biomasnya (Prasetiyo, 2020; Hidayat *et al*, 2018).

Pemamfaatan limbah pertanian menjadi biochar merupakan salah satu cara

untuk memanfaatkan limbah – limbah tersebut menjadi berguna jika dikembalikan lagi ke dalam tanah terutama pada tanah yang memiliki banyak permasalahan seperti pada tanah ultisol (Rauf *et al*, 2020).

Penggunaan biochar sebagai strategi yang dapat digunakan untuk mengelola biota tanah. Penggunaan biochar menjadi penting karena kesehatan dan keanekaragaman populasi mikroba tanah sangat penting bagi fungsi tanah dan jasa ekosistem, yang berimplikasi pada struktur dan stabilitas tanah, siklus hara, aerasi, efisiensi penggunaan air, ketahanan penyakit, dan kapasitas penyimpanan C (Lehmann *et al*, 2011).

Biochar Sebagai Sumber Karbon Organik

Istilah 'biochar' mengacu pada karbon hitam yang dibentuk oleh pirolisis biomassa yaitu dengan memanaskan biomassa di lingkungan bebas oksigen atau rendah oksigen sehingga tidak (atau hanya sebagian) terbakar. Salah satu contoh dari biochar adalah arang tradisional yang diproduksi dari kayu. Namun, istilah 'biochar' jauh lebih luas dari ini, mencakup karbon hitam yang dihasilkan dari bahan baku biomassa apa pun. Penggunaan biochar sebagai pembenah tanah telah diusulkan sebagai cara untuk mengurangi perubahan iklim antropogenik

sekaligus meningkatkan kesuburan tanah (Woolf, 2008).

Biochar dibuat dengan konversi termokimia bahan organik terutama untuk digunakan sebagai bahan amandemen tanah. Pirolisis mengubah senyawa organik menjadi tiga fraksi - yang terdiri dari cincin aromatik terkondensasi, yang dapat disimpan dalam jangka panjang di dalam tanah, penggunaan biochar lainnya digunakan untuk pembangkit energi: bio-oil cair dan gas (syngas) (Bettendorf *et al*, 2015).

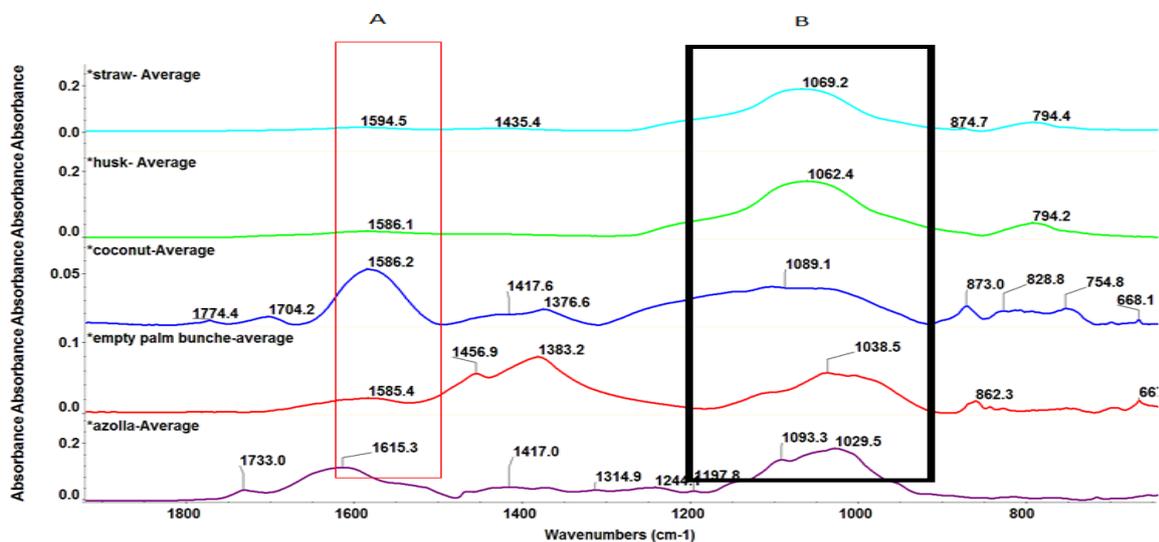
Menurut Balai Penelitian Tanah (2019) Pembakaran tidak sempurna dapat dilakukan dengan alat pembakaran atau pirolisator dengan suhu 250-350°C selama 1- 3,5 jam, bergantung pada jenis biomas dan alat pembakaran yang digunakan. Metode pirolisis merupakan cara yang digunakan untuk memperoleh asap cair. Pirolisis adalah sebuah proses dekomposisi material oleh suhu. Proses pirolisis dimulai pada suhu tinggi dan tanpa kehadiran O₂ (Ferbiyanti *et al*, 2019). Proses pirolisis berlangsung proses perombakan bahan baku yang diawali dengan penguapan H₂O selanjutnya terjadi perombakan hemiselulosa pada suhu 220–315 °C, selulosa pada suhu 315–400 °C, dan lignin pada suhu di atas 400 °C proses ini disebut dekomposisi termal. Pada suhu pirolisis 250 °C hanya kandungan hemiselulosa dari

bahan baku yang mengalami dekomposisi termal sedangkan pada suhu pirolisis 350 °C kandungan hemiselulosa dan selulosa dari bahan baku telah terdekomposisi (Septiana, 2017).

Sifat bahan biochar sangat berbeda dengan bahan organik yang tidak melalui proses pembakaran di dalam tanah. persediaan carbon biochar lebih cepat dari pada bahan organik lainnya. Bahan organik lainnya dalam menyediakan carbon diketahui dapat berubah seiring waktu karena proses pelapukan, interaksi dengan mineral tanah dan bahan organik, serta oksidasi oleh mikroorganisme di dalam tanah (Septiana, 2017). Komposisi biochar secara umum dapat dibagi menjadi C yang relatif rekalsitran, C labil atau dapat larut dan abu. Perbedaan kimia terbesar antara biochar dan bahan organik lainnya adalah proporsi C aromatik yang jauh lebih besar dan, khususnya, terjadinya struktur C aromatik yang menyatu (Lehmann *et al*, 2011).

Biochar merupakan bahan organik karena pada biochar masih ditemukan asam organik berupa fenolik, asam karboksilat, Ether dan lainnya, dan cicin aromatik karbon memastikan bahwa karbon biochar dapat bertahan lama, hal ini dapat diketahui dengan menggunakan analisis FTIR. Untuk mengetahui kandungan kelompok fungsional dalam biochar dapat dilihat menggunakan alat Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), yaitu dengan menembakkan energi dalam bentuk cahaya inframerah yang menyebabkan molekul bergetar di mana besarnya energi getaran dari setiap komponen berbeda tergantung pada atom dan kekuatan ikatan molekul (Hidayat *et al.*, 2018)

Menurut Hidayat *et al* (2018), asam organik yg terbentuk karena proses pirolisis bahan organik memastikan bahwa biochar merupakan karbon organik bukan anorganik.



Sumber: Hidayat *et al.*, 2018

Gambar 1. Hasil FTIR tandan kosong kelapa sawit dan beberapa jenis biomassa lainnya

Berdasarkan Gambar 1 menjelaskan:

- Biochar tandan kosong kelapa sawit bertanda garis biru dan terdapat dua tanda kotak yang yaitu kotak A menyatakan daerah frekuensi cincin aromatik dan kotak B menjelaskan daerah frekuensi Alkohol, Eter, Asam Karboksilat dan Ester.
- Pada kotak A diketahui frekuensi gelombang cincin aromatik dari tandan kosong kelapa sawit adalah 1586,2 yang menurut dari tabel Principle of Instrumental Analysis Skoog, Holan, Nieman (1998) cincin aromatic di daerah frekuensi 1500-1600 memiliki insentitas berubah-ubah yang artinya Biochar TTKS dapat mempertahankan karbon yang terikat dengan kuat.
- Pada kotak B diketahui frekuensi gelombang dari Alkohol, Eter, Asam Karboksilat dan Ester tandan kosong kelapa sawit adalah 1089,1 yang menurut dari tabel Principle of Instrumental Analysis Skoog, Holan, Nieman (1998) bagi di daerah frekuensi 1050 – 1300 Alkohol, Eter, Asam Karboksilat dan Ester memiliki insentitas kuat yang artinya Biochar TTKS termasuk bahan organik karena terdapat asam organik di dalamnya.

Biochar dari Biomassa Kelapa Sawit

Penggunaan biomassa saat ini sudah banyak dilakukan untuk keberlanjutan ekosistem seperti biomassa kelapa sawit sudah banyak menjadi perhatian dan pengelolaannya. Konversi biomassa dapat dilakukan dengan beberapa proses. Proses yang biasa digunakan adalah densifikasi, karbonisasi, gasifikasi, penguraian anaerobik, dan pirolisis. Potensi biomassa paling besar di Indonesia khususnya dari limbah padat produksi minyak sawit seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS), cangkang sawit, serat kelapa sawit dan pelepah sawit (Kusumaningrum dan Munawar, 2014).

Pembuatan biochar dengan bahan baku dari tanaman kelapa sawit merupakan salah satu solusi dalam pemanfaatan limbah kelapa sawit tersebut. Salah satu cara untuk mengolah kembali biomassa yang terbuang tersebut adalah dengan membuat limbah tersebut menjadi biochar.

Pemanfaatan bahan organik berupa biochar juga diketahui dapat meningkatkan kesuburan kimiawi, fisik, dan biologis tanah. Di dalam penelitiannya Rauf, *et al* (2020) yang menyatakan bahwa pemberian biochar dari biomassa kelapa sawit dapat mempengaruhi keadaan sifat fisik tanah seperti dalam porositas pemberian biochar dari beberapa jenis bahan baku mampu meningkatkan secara nyata porositas tanah pada perlakuan BP (Biochar pelepah kelapa sawit), BT (biochartandan kosong kelapa sawit).

Untuk melihat kemampuan tanah yang ditambahkan biochar dari biomassa kelapa sawit dalam menahan air, maka penelitian Rauf *et al* (2020) mendapatkan air tersedia tertinggi pada perlakuan BT (Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit) sebesar 4,99% sedangkan untuk nilai air tersedia terendah terjadi pada perlakuan BP (Biochar Pelepah Kelapa Sawit) sebesar 4,14 %. Salah satu faktor yang

mempengaruhi ketersediaan air di dalam tanah adalah tekstur tanah. Tekstur tanah sangat mempengaruhi kemampuan tanah dalam meretensi air. Biochar cangkang kelapa sawit memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi hingga > 50% volume (Rauf *et al.*, 2020).

Pemberian biochar biomassa kelapa sawit juga dapat membantu menaikkan pH yang masam dengan melepaskan kation basa dari biochar. Pada perlakuan biochar yang sudah diaplikasikan ke tanah ultisol selama 30 hari menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi menunjukkan peningkatan sebesar 8,26. Pada perlakuan TKKS menunjukkan peningkatan sebesar 8,38 dan yang tertinggi padaperlakuan biochar sebesar 8,85. Sebelum pemberian variasi perlakuan terhadap tanah, pH tanah sebesar 8,20. Kemudian setelah dilakukan variasi perlakuan, pada perlakuan biochar dan sekam padi, TKKS dan biochar menunjukkan peningkatan sebesar 8,26 –8,85 (Rahmah *et al.*, 2019). Biochar memiliki daya ikat yang tinggi sehingga dapat berikatan dan melepaskan kation basa OH^- dengan mengelat Al^{3+} sehingga reaksi hidrolisis Al^{3+} tidak terjadi yang merupakan penyebab kemasaman tanah menghasilkan 3 ion H^+ (Sahlah, 2017; Rahmah *et al.*, 2019).

Aktivitas Mikroorganism

Jenis mikrobia yang banyak hidup di dalam tanah adalah bakteri, aktinomisetes, jamur, ganggang dan protozoa. Walaupun mikrobia tanah persentasenya kurang dari 1 % dari volume tanah, namun perannya sangat berpengaruh. Jumlah dan aktifitas mikrobia dalam tanah dan dipengaruhi oleh jenis tanah, pertumbuhan tanaman (komposisi spesies, penutup tanah, penetrasi akar, serasah dan lainnya), perlakuan diberikan kepada tanah, penanaman, iklim makro dan mikro dari setiap lokasi. Udara dan air merupakan faktor pembatas yang membatasi jumlah dan jenis mikrobia. Mikrobia tanah memerlukan senyawa atau unsur tertentu yang diperlukan mereka untuk memperoleh energi yang dibutuhkan proses-proses vital di dalam selnya (Hanafiah *et al.*, 2009).

Mikroba dapat berkembang biak dengan baik pada tanah yang banyak mengandung karbon. Karbon tersebut digunakan sebagai rumah dan sumber energinya. Penambahan Biochar dapat memperbaiki sifat biologi tanah berupa meningkatnya populasi dan aktivitas mikroba dalam tanah, meningkatnya ketersediaan hara, siklus hara tanah serta pembentukan pori mikro dan pori makro oleh organisme tanah (Purbalisa, 2020).

Biochar merupakan penyangga karbon organik karena memiliki asam

organik yang tinggi, seperti halnya bahan organik, biochar mampu menjaga pH pada setiap perubahan. (Hidayat *et al*, 2018). Keadaan pH yang baik berpengaruh terhadap respirasi tanah. Pengukuran respirasi tanah berkorelasi baik dengan peubah kesuburan tanah yang berkaitan dengan aktivitas mikroba seperti kandungan bahan organik, hasil antara pH dan rata-rata jumlah mikroorganisme tanah (Sahputra, 2017).

Tabel 1. Pengaruh beberapa Dosis biochar terhadap peningkatan respirasi tanah.

Dosis Biochar	Respirasi Tanah (mg CO ₂ ·g ⁻¹ tanah hari ⁻¹)
B ₀ (0%)	4,64 a
B ₁ (5%)	8,56 b
B ₂ (10%)	7,68 b
B ₃ (15%)	8,98 b
B ₄ (20%)	9,08 b
B ₅ (25%)	10,84 b
BNJ 5%	1,54

Sumber: Niswati *et al.*, 2018

Aktivitas mikroba tanah diukur berdasarkan respirasi tanah. Hasil penelitian Niswati *et al* (2018) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata dalam hal respirasi tanah akibat pemberian Biochar. Salah satu indikator kesehatan tanah adalah respirasi tanah yang menunjukkan aktivitas biologi tanah. Pengaruh Biochar terhadap respirasi tanah Ultisol menunjukkan bahwa pemberian Biochar meningkatkan aktivitas respirasi tanah. Perlakuan Biochar takaran 5% berbeda nyata dengan takaran 0%, tetapi

Bila dilihat dari Table 1, hasil penelitian Niswati *et al* (2018) terlihat perbandingan laju respirasi tanah terhadap pemberian biochar di tanah ultisol. Pada perlakuan B₀ (0 %) respirasi tanah sebesar 4,64 CO₂·g⁻¹ dan laju respirasi tertinggi adalah biochar B₅ (25%) 10,84 CO₂·g⁻¹. Dari nilai respirasi tersebut mengindikasikan aktivitas dari mikroorganisme yang ada di dalam tanah.

tidak berbeda dengan takaran 10%, 15%, 20%, dan 25%. Perlakuan Biochar takaran 25% memiliki aktivitas mikroorganisme tertinggi dibandingkan dengan kontrol (Niswati *et al.*, 2018)

Pemberian Biochar Biomassa Kelapa Sawit Terhadap Aktivitas Mikroorganisme pada Tanah Ultisol

Faktor utama yang dipertimbangkan dalam memilih bahan pembawa bioamelioran dalam penelitian yang dilakukan Santi dan Goenadi (2010) adalah kemampuannya dalam

menyediakan kombinasi udara dan air. eduanya dibutuhkan untuk menopang kehidupan dan viabilitas mikroba di dalam bahan aktif selama mungkin dalam masa penyimpanan. Porositas ditentukan pula oleh besaran relatif antara *Bulk Density* dengan *Particle Density*. besar *Bulk Density* mendekati nilai *Particle Density*, makin kecil porositasnya. Bagaimanapun juga, kompos dan gambut memiliki ruang pori total paling tinggi, tetapi persentase kadar air tersedianya rendah.

Biochar merupakan rumah simpanan karbon yang stabil. menurut penelitian dari (Santi dan Goenadi, 2010) Bio-char asal cangkang kelapa sawit mengandung 25,6 % C-organik dan C/N 19,4. Rasio C/N tersebut menandakan bahwa bio-char dalam tahap mineralisasi sempurna (stabil). Keunggulan bio-char asal cangkang kelapa sawit yang dimanfaatkan sebagai bahan pembawa sifat fisik yang sangat sesuai sebagai habitat bakteri.

Tabel 2. Pengaruh penambahan kompos dan perlakuan Pupuk Organik Hayati (POH) dan biochar pada Respirasi tanah.

No	Perlakuan	Respirasi (mgCO ₂ .g ⁻¹ .jam ⁻¹)			
		0 HST*	6 MST**	10 MST**	
1.	MOP0	1,98	3,96	1,16	bc
2.	MOP1	3,19	4,33	1,29	bc
3.	MOP2	1,65	2,75	0,33	a
4.	MOP3	1,98	3,19	0,63	ab
5.	MIP0	3,30	4,68	1,54	c
6.	MIP1	3,96	4,73	4,51	e
7.	MIP2	3,08	4,40	3,12	d
8.	MIP3	2,20	4,14	3,22	d

Sumber: Sahputra, 2017

Keterangan: MIP = Pengambilan sampel secara komposit dari 3 ulangan

Sumber: Sahputra, 2017

Keterangan: *= Pengambilan sampel secara komposit dari 3 ulangan

**=Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan taraf 5%; MOP0 (Tanpa Perlakuan), MOP1 (Tanah + POH), MOP2 (Tanah + Biochar), MOP3 (Tanah + POH + Biochar), MIP0 (Tanah + Kompos), MIP1 (Tanah + Kompos + POH), MIP2 (Tanah + Kompos + Biochar), MIP3 (Tanah + Kompos + POH + Biochar).

Tingginya nilai respirasi tanah akibat pemberian bahan organik lainnya menandakan bahwa tingginya aktivitas mikroorganisme tanah, dimana aktivitas mikroorganisme tanah salah satunya ditentukan oleh sumber makanan yang terdapat di dalam tanah. Menurut

penelitian Sahputra (2017) diketahui bahwa perlakuan dengan penambahan kompos dan perlakuan Pupuk Organik Hayati (POH) dan biochar menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap total respirasi tanah pada 10 MST dan tidak berbeda nyata pada 0 HST dan 6 MST.

Secara umum pemberian kompos, POH dan biochar berpotensi meningkatkan total bakteri tanah jika dilihat dari perlakuan tanpa pemberian POH dan biochar. Mikroorganismen tanah di lahan sangat

dipengaruhi oleh bahan organik, karena semakin banyak bahan organik menunjukkan semakin banyak pula sumber energi bagi organisme tanah.

Tabel 3. Pengaruh pemberian biochar biomassa kelapa sawit pada respirasi tanah

Perlakuan	Respirasi Tanah CO ₂ /100g tanah	Kriteria*
B0 (Kontrol)	0,95d	Sangat Rendah
B1 (Batang)	3,04a	Ideal
B2 (pelepah)	2,19abc	Ideal
B3 (TKKS)	1,74abc	Rendah
B4 (Campuran)	1,71abc	Rendah

Sumber: Lubis, 2018

Keterangan : Angka yang diikuti notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5 %

Penelitian Lubis (2018) menunjukkan, bahwa perlakuan pemberian biochar dari berbagai jenis bahan baku kelapa sawit yang di inkubasi selama 2 minggu, 4 minggu, 6 minggu dan 8 minggu berpengaruh nyata meningkatkan respirasi tanah, dan paling berpotensi adalah masa inkubasi 8 minggu.

Berdasarkan penelitian Lubis (2018) nilai rata-rata respirasi tertinggi terdapat pada perlakuan B1 (Batang) yaitu sebesar 3,04 CO₂/100g tanah dan terendah pada perlakuan B0 (Kontrol) yaitu 0,95 CO₂/100g tanah Hasil sidik ragam memperlihatkan bahwa perlakuan aplikasi biochar dari berbagai jenis bahan baku pada inkubasi 8 minggu berpengaruh nyata terhadap respirasi tanah. Dari data diketahui bahwa terjadinya peningkatan

respirasi tanah, dari berbagai jenis bahan baku disebabkan meningkatnya jumlah total populasi mikroorganismen di dalam tanah, sehingga aktivitas mikroba didalam tanah dapat meningkat.

KESIMPULAN

Pemberian biochar biomassa kelapa sawit dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia pada tanah ultisol dengan berbagai hasil dan berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganismen dalam tanah yang di ukur dari respirasi tanah. Ini dibuktikan pada penelitian terdahulu yaitu Lubis (2018) bahwa penambahan biochar batang kelapa sawit dengan inkubasi 8 minggu yang mendapat nilai rata-rata 3,04 CO₂/100g dalam tanah.

Pemberian biochar dengan bahan organik lainnya juga berpengaruh terhadap

respirasi tanah seperti pada penelitian Saputra (2017) Secara umum pemberian kompos, POH dan biochar berpotensi meningkatkan total bakteri tanah Mikroorganisme tanah di lahan sangat dipengaruhi oleh bahan organik, karena semakin banyak bahan organik menunjukkan semakin banyak pula sumber energi bagi organisme tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Tanah. 2019. *Biochar Pembenh Tanah Yang Potensial. Agroinovasi*. Diakses pada tanggal 14 Maret 2021 (<http://balittanah.litbang.go.id>).
- Bettendorf, T. et al. (2015). *Terra Preta Sanitation 1 - Background, Principles and Innovations*. Deutsche Bundesstiftung für Umwelt (DBU).
- Embrandiri, A., Ibrahim, M. H., & Singh, R. P. 2013. *Palm Oil Mill Wastes Utilization; Sustainability in the Malaysian Context*. International Journal of Scientific and Research Publications, 3(1), 2250–3153. <https://doi.org/2250-3153> [19]
- Eptiana, L. M. 2017. *Karakteristik dan Kualitas Biochar dari Berbagai Limbah Biomassa Tanaman Pada Pirolisis Suhu Rendah*. [Tesis] Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hanafiah, A. S., Sabrina, T dan Guchi, H. 2009. *Biologi dan Ekologi Tanah*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Hidayat B., A. Rauf, T. Sabrina., dan Ali, J. 2018. *Potential of Some Biomass as Biochar for Heavy Metal Adsorbent*. Journal of Asian Scientific Research 2018. Vol 8. N0.11293-300. DOI 10.18488/journal.2.2018.811.293.300.
- Ichriani, G.I, Fahrnsyah dan Handayanto, E. 2018. *Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Sumber Fungi Pelarut Fosfat Indigenus Dan Media Pembawa Fungi*. Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah Volume 3 Nomor 1 Halaman 263-266.
- Kusumaningrum, W. B dan Munaawar, S. S. 2014. *Prospect of Bio-pellet as an Alternative Energy to Substitute Solid Fuel Based*. Elsevier, Energy Procedia, Vol. 47 (2014), hal. 303-309
- Lehmann, J., Rillig, M. C, Thies, J., Masiello, C. A, Hockaday, W.C and Crowley, D. 2011. *Biochar Effects On Soil Biota A Review*. Soil Biology & Biochemistry 43 (2011) 1812e1836.
- Muzi, I dan Mulasari, S. A. 2014. *Perbedaan Konsentrasi Perekat Antara Briket Bioarang Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Briket Bioarang Cakang Kelapa Terhadap Waktu Didih Air*. KESMAS, Vol.8 No. 1 Maret 2014, hal. 1-9.
- Niswati, A., Taisa, R dan Suryani, M. 2018. *Peningkatan Respirasi Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Akibat Residu Biochar pada Top Soil dan Sub Soil Tanah Ultisols*. Prosiding Forum Komunikasi Perguruan Tinggi Pertanian Indonesia (FKPTPI) Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.

- Prasetyo, Y., Hidayat, B dan Sitorus, B. 2020. *Karakteristik Kimia Biochar dari Beberapa Biomassa dan Metode Pirolisis*. Agrium ISSN 0852-1077 (Print) ISSN 2442-7306 (Online) Oktober 2020 Volume 23 No.1.
- Prasetyo, B. H dan Suriadikarta, D. A. 2006. *Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering Di Indonesia*. Jurnal Litbang Pertanian, 25(2).
- Prasetyo, B. H, Subardja, D dan Kaslan, B. 2005. *Ultisols Bahan Volkan Andesitik: Diferensiasi Potensi Kesuburan dan Pengelolaannya*. Jurnal Tanah Dan Iklim No. 23/2005.
- Rahmah, I. R, Nirtha, I dan Razie. 2019. *Pengaruh Kombinasi Sekam Padi dan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Ketersediaan Fosfor pada Bahan Tanah Perkebunan Kelapa Sawit*. JTAM Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat, Vol 2 (1) Tahun 2019.
- Rauf, A., Supriadi, Harahap, F. S. Wicaksono, M. 2020. *Karakteristik Sifat Fisika Tanah Ultisol Akibat Pemberian Biochar Berbahan Baku Sisa Tanaman Kelapa Sawit*. J. Solum Vol. XVII No. 2, Juli 2020: 21-28. <https://doi.org/10.25077/jsolum.17.2.21-28.2020>.
- Santi, L. P dan D. H. Goenadi. 2012. *Pemanfaatan Biochar Asal Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pembawa Mikroba Pemantap Agregat*. Buana Sains 12 (1): 7-14.
- Santi, L. P dan Goenardi, D. H. 2010. *Pemanfaatan Bio-Char Sebagai Pembawa Mikroba Untuk Pemantap Agregat Tanah Ultisol dari Taman Bogo-Lampung*. Menara Perkebunan 2010, 78(2), 52-60.
- Sahla, 2017. *Pengaruh Kombinasi Sekam Padi dan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Ketersediaan Unsur Nitrogen Pada Bahan Tanah Ultisol di Perkebunan Sawit*. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru
- Sahputra, R, D. 2017. *Dampak Biochar dan Pupuk Organik Hayati Terhadap Aktivitas Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah (Allium Cepa L.) Pada Tanah Ultisol*. <http://repository.ub.ac.id>.
- Siboro, J. 2019. *Pengujian Penggunaan Biochar Berbahan Baku Sisa Pohon Kelapa Sawit Untuk Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (Elaeis guenensis Jacq.)*. <http://repositori.usu.ac.id>.
- Sudrajat. 2020. *Kelapa Sawit: Prospek Pengembangan dan Peningkatan Produktivitas*. IPB Press Bogor.
- Woolf, D .2008. *Biochar as a Soil Amendment: A Review of the Environmental Implications*. Swansea University, School of the Environment and Society.

