



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 3 Tahun 2024 Page 16840-16854

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Pengaruh Biochar Cangkang Kelapa Sawit dan Pupuk NPK terhadap
Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis
(*Zea mays saccharata* Sturt.)

Kevin Mardiyani^{1✉}, Besri Nasrul², Nelvia³

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Email: kevin.mardiyani@student.unri.ac.id^{1✉}

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sifat kimia tanah, pengaruh interaksi dan faktor tunggal, serta kombinasi terbaik dari aplikasi biochar cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK terhadap tanaman jagung manis. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap factorial (RALF). Faktor pertama adalah biochar cangkang kelapa sawit dengan 4 taraf, yaitu 0; 1,5; 3; dan 4,5 ton.ha⁻¹. Faktor kedua adalah pupuk NPK dengan 4 taraf, yaitu 0, 150, 200, dan 250 ton.ha⁻¹. Data dianalisis statistik ragam dan uji lanjut DNMRT taraf 5%. Hasil menunjukkan bahwa pemberian kombinasi biochar cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK pada tanah marginal mampu memperbaiki sifat kimia tanah yaitu terjadi peningkatan P-tersedia, N-total, K-dd, dan KTK. Pemberian *biochar* cangkang kelapa sawit dosis 4,5 ton.ha⁻¹ secara tunggal, nyata meningkatkan seluruh parameter pengamatan tanaman. Pemberian pupuk NPK dosis 250 kg.ha⁻¹ secara tunggal, nyata meningkatkan seluruh parameter pengamatan tanaman. Biochar cangkang kelapa sawit dosis 4,5 ton. ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 200 kg.ha⁻¹ nyata meningkatkan seluruh parameter pengamatan dibandingkan dengan tanpa *biochar* dan pupuk NPK.

Kata Kunci: *Biochar, pupuk NPK, jagung manis.*

Abstract

This research aims to study the soil chemical properties, the influence of interactions and single factors, as well as the best combination of application of oil palm shell biochar and NPK fertilizer on sweet corn plants. The research utilized a factorial completely randomized design (CRD). The first factor was oil palm shell biochar with four levels: 0, 1.5, 3, and 4.5 tons.ha⁻¹. The second factor was NPK fertilizer with four levels: 0, 150, 200, and 250 tons.ha⁻¹. Data were statistically analyzed using analysis of variance, and the Duncan New Multiple Range Test was performed at a 5% significance level. The results showed that the combination of oil palm shell biochar and NPK fertilizer on marginal soil was able to improve soil chemical properties, namely an increase in available P, total N, exchangeable K, and CEC. The interaction between oil palm shell biochar and NPK fertilizer did not significantly affect all observed parameters. The application of oil palm shell biochar at dose of 4,5 ton.ha⁻¹ individually, significantly enhances all observed parameters of the plant. The application of NPK fertilizer at dose of 250 kg.ha⁻¹ individually significantly enhances all observed parameters of the plant. Oil palm shell biochar at dose of 4,5 ton.ha⁻¹ combined with NPK fertilizer at dose of 200 kg.ha⁻¹ significantly enhances all observed parameters of the plant compared to without biochar and NPK fertilizer.

Keyword: *Biochar, NPK fertilizer, sweet corn*

PENDAHULUAN

Tanah marginal atau sub optimal merupakan tanah yang memiliki tingkat kesuburan yang rendah. Hal ini ditunjukkan dengan reaksi tanah yang masam, bahan organik bervariasi, serta nilai kapasitas tukar kation, basa-basa dapat tukar, kejenuhan basa, cadangan hara, dan status hara P dan K rendah, tetapi memiliki kejenuhan aluminium (Al) tinggi (Suharta, 2010). Luas lahan marginal di Indonesia mencapai 157.246.565 ha menurut data dari Balai Penelitian Tanah Kementerian Pertanian tahun 2015. Hal ini tentu memiliki potensi terutama dalam pengembangan pertanian, salah satunya adalah tanaman pangan yaitu jagung manis.

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) merupakan komoditas pertanian yang digemari oleh masyarakat. Jagung manis juga mengandung gizi yang dibutuhkan manusia seperti karbohidrat, protein, lemak, mineral, dan beberapa vitamin. Permintaan pasar yang terus meningkat tidak dapat diimbangi dengan produktivitas jagung manis Indonesia saat ini. Produktivitas jagung manis di Indonesia rata-rata 8,31 ton.ha⁻¹ sedangkan potensi hasil jagung manis dapat mencapai 14-18 ton.ha⁻¹ (Meriati, 2019). Provinsi Riau sendiri, produksi jagung manis mengalami penurunan pada tahun 2016, 2017, dan 2018 berjumlah 32.850 ton, 30.768 ton, dan 25.723 ton berturut-turut (Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Riau, 2019). Pembudidayaan tanaman jagung manis pada tanah marginal akan

memberikan hasil yang rendah bila tidak dikelola dengan baik. Hal ini dikarenakan kesuburan tanah marginal yang rendah.

Masukkan teknologi budidaya yang dapat memaksimalkan produktivitas jagung manis di tanah marginal adalah pemberian *biochar*. *Biochar* adalah bahan padatan karbon hasil konversi bahan organik yang melalui proses *pyrolysis*. *Biochar* memiliki kemampuan mengurangi kemasaman tanah dan sebagai sumber pengikat atau penjerap kation yang tercuci akibat aliran air. *Biochar* dapat digunakan sebagai bahan pembenah tanah (*ameliorant*) untuk meningkatkan kualitas tanah (Hunt *et al.*, 2010). *Biochar* memiliki kandungan unsur hara yang relatif sedikit, namun kemampuan dalam mengikat hara yang tinggi. Tanaman jagung manis memerlukan ketersediaan unsur hara yang cukup untuk dapat memaksimalkan produksinya, terutama unsur hara makro diantaranya N, P, dan K. Penambahan pupuk NPK sebagai sumber hara dapat melengkapinya kekurangan *biochar*, dengan begitu unsur hara tetap tersedia bagi tanaman dan tidak mudah tercuci, serta kualitas tanah juga meningkat. Memaksimalkan produktivitas jagung manis pada tanah marginal juga dapat diupayakan.

Menurut Sukmawati (2020), salah satu bahan organik yang berpotensi dan dapat dijadikan *biochar* sebagai *ameliorant* adalah cangkang kelapa sawit (*palm kernel shell*). Cangkang kelapa sawit merupakan limbah yang dihasilkan dari pengolahan industri minyak kelapa sawit. Setiap satu ton tandan buah segar diperoleh 21-23% minyak CPO dan 5% *kernel* (cangkang sawit). Keberadaan cangkang kelapa sawit khususnya di Riau sangat melimpah, Akan lebih baik bila sumber daya ini dapat dimanfaatkan. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis melakukan penelitian tentang pengaruh *biochar* cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Strurt.).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan eksperimen faktorial yang disusun menurut rancangan acak lengkap (RAL), dengan 2 faktor yaitu *biochar* cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK. Faktor pertama yaitu *biochar* cangkang kelapa sawit terdiri dari 4 taraf (0; 1,5; 3; dan 4,5 ton.ha⁻¹). Faktor kedua yaitu pupuk NPK terdiri dari 4 taraf (0, 150, 200, dan 250 kg.ha⁻¹). Kedua faktor dikombinasikan, sehingga diperoleh 16 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 48 satuan percobaan. Parameter pengamatan pertumbuhan tanaman yang diamati, meliputi tinggi tanaman, diameter batang, waktu muncul bunga jantan, waktu muncul bunga betina, dan umur panen. Parameter hasil tanaman yang diamati, meliputi, berat per tongkol berkelobot, berat

tongkol tanpa kelobot, panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah baris biji per tongkol, dan jumlah biji per baris tongkol. Sedangkan parameter sifat kimia tanah, meliputi P-tersedia, N-total, KTK, dan K-dd. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam dan dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% menggunakan software SAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Karakteristik Kimia Tanah Awal Penelitian

Tabel 1. Beberapa karakteristik kimia tanah sebelum penelitian (tanah awal)

Analisis Tanah Awal	Nilai	Kriteria
N-total (%)	0,04	Sangat Rendah
C-organik (%)	0,30	Sangat Rendah
Nisbah C/N	7,50	Rendah
P-tersedia (ppm)	4,73	Sangat Rendah
K-tersedia (me.100g ⁻¹)	0,06	Sangat Rendah
KTK (me.100g ⁻¹)	5,57	Rendah

*Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009).

Tabel 1 menunjukkan bahwa tanah yang digunakan untuk penelitian ini memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah serta N-total, P-tersedia, C-organik, dan K-tersedia yang tergolong sangat rendah. Kondisi ini membuat tanah tidak mendukung untuk pertumbuhan dan produksi tanaman yang optimal karena tingkat kesuburannya yang relatif rendah.

Karakteristik Kimia Tanah Akhir Penelitian

N-total tanah

Tabel 2. Kandungan N-total tanah setelah pemberian *biochar* cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK

Perlakuan	N-total (%)	Kriteria
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	0,04	Sangat Rendah
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	0,11	Rendah
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	0,18	Rendah
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	0,21	Sedang
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	0,07	Sangat Rendah
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	0,11	Rendah
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	0,14	Rendah
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	0,25	Sedang
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	0,07	Sangat Rendah
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	0,14	Rendah
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	0,18	Rendah
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	0,32	Sedang
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	0,07	Sangat Rendah
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	0,18	Rendah
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	0,28	Sedang
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	0,36	Sedang

*Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009).

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK seiring peningkatan dosisnya tanpa atau dengan *biochar*, mampu meningkatkan kandungan N-total dari berkriteria sangat rendah menjadi rendah hingga sedang. Hal ini disebabkan oleh pupuk NPK majemuk 16:16:16 mengandung 16% nitrogen yang dapat meningkatkan kandungan N-total tanah. Sedangkan peran *biochar* mulai terlihat pada kombinasi perlakuan dengan dosis yang tinggi yaitu *biochar* dosis 4,5 ton.ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 200 kg.ha⁻¹ dari berkriteria sangat rendah menjadi rendah hingga sedang. Hal ini karena *biochar* cangkang kelapa sawit mengandung 1,32% N, yang mana peningkatan N-total belum terlihat dalam dosis yang kecil. Selain itu *biochar* memiliki kapasitas menahan air yang baik, sehingga dapat menjaga unsur hara seperti N agar tidak mudah tercuci. Didukung oleh pernyataan DeLuca *et al.* (2009), permukaan oksida pada *biochar* efektif menjerap NH₄⁺ dan NO₃⁻ sehingga dapat berpotensi mengurangi kerugian N akibat pencucian.

Hal ini sejalan dengan pernyataan Nguyen *et al.* (2017) *biochar* meningkatkan N yang dibutuhkan tanaman dengan meningkatkan retensi dan mengurangi dampak dari pencucian N. Nguyen *et al.* (2017) juga menyatakan bahwa pemberian *biochar* juga mampu meningkatkan N-total. Selain itu dengan adanya *biochar*, nitrogen menjadi tidak mudah menguap dan tercuci karena terjerap oleh *biochar*. Akibatnya potensi kehilangan nitrogen di dalam tanah akan menurun.

P-tersedia

Tabel 3. Nilai P-tersedia tanah setelah pemberian *biochar* cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK

Perlakuan	P-tersedia (ppm)	Kriteria
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	4,57	Sangat Rendah
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	10,49	Rendah
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	19,39	Tinggi
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	29,02	Sangat Tinggi
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	4,37	Sangat Rendah
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	10,80	Rendah
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	19,72	Tinggi
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	29,51	Sangat Tinggi
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	4,80	Sangat Rendah
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	10,80	Rendah
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	20,13	Sangat Tinggi
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	29,47	Sangat Tinggi
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	4,81	Sangat Rendah
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	11,05	Sedang
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	20,07	Sangat Tinggi
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	29,74	Sangat Tinggi

*Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009).

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK seiring peningkatan dosisnya tanpa atau dengan *biochar*, mampu meningkatkan nilai P-tersedia dari berkriteria sangat rendah menjadi rendah hingga sangat tinggi. Sedangkang pemberian *biochar* mulai terlihat pengaruhnya pada kombinasi perlakuan *biochar* dosis 3 dan 4,5 ton.ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 150, 200 dan 250 kg.ha⁻¹ dari berkriteria sangat rendah menjadi rendah hingga sangat tinggi. Pemberian pupuk NPK mampu meningkatkan nilai P-tersedia tanah karena mengandung 16% P₂O₅. Menurut Kaya (2003), semakin tinggi pemberian pupuk fosfat maka semakin meningkat ketersediaan fosfat dalam menunjang produktivitas tanah. Seperti hasil penelitian Kasno (2006), pemupukan P pada tanah masam dapat meningkatkan produktivitas tanah.

Pemberian *biochar* mampu meningkatkan pH tanah. Heryani *et al.* (2018) juga menyatakan bahwa *biochar* mampu meningkatkan pH tanah. Reaksi tanah (pH) memiliki kaitan erat dengan ketersediaan fosfor (P) bagi tanaman (P-tersedia). Tanaman hanya menyerap fosfor dalam bentuk terlarut berupa ion bervalensi satu (HPO₄⁻) yang banyak terdapat pada pH netral, bervalensi dua (H₂PO₄²⁻) pada pH masam dan bervalensi tiga (PO₄³⁻) pada pH basa. Tanaman banyak menyerap ion bervalensi satu, serta kurang menyerap dalam bentuk valensi dua dan tiga. Hal ini disebabkan ketika kondisi masam, P akan banyak difiksasi oleh Al dan Fe, sedangkan saat kondisi basa, P akan difiksasi oleh Ca. Kedua kondisi tersebut mengakibatkan P tidak terlarut lagi dan sulit diserap tanaman

(Soepardi, 1983).

K-tersedia

Tabel 4. Nilai K-dd tanah setelah pemberian biochar cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK

Perlakuan	K-dd (me.100g ⁻¹)	Kriteria
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	0,06	Sangat Rendah
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	0,25	Rendah
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	0,36	Rendah
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	0,47	Sedang
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	0,09	Sangat Rendah
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	0,23	Rendah
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	0,34	Rendah
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	0,47	Sedang
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	0,10	Sangat Rendah
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	0,26	Rendah
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	0,39	Rendah
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	0,55	Sedang
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	0,10	Rendah
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	0,30	Rendah
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	0,40	Rendah
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	0,58	Sedang

*Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009).

Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK seiring dengan peningkatan dosisnya tanpa atau dengan *biochar* mampu meningkatkan nilai K-dd tanah dari berkriteria sangat rendah menjadi rendah hingga sedang. Hal ini disebabkan oleh kandungan K₂O sebanyak 16% yang terdapat pada pupuk NPK. Sutedjo (1995) menyatakan bahwa salah satu cara meningkatkan K-tersedia adalah dengan penambahan pupuk anorganik. Sedangkan pengaruh *biochar* mulai terlihat pada dosis tinggi yaitu 4,5 ton.ha⁻¹ yang meningkatkan nilai K-dd dari berkriteria sangat rendah menjadi rendah. Hal ini diduga karena sifat *biochar* yang memiliki kapasitas penyerapan yang baik, maka unsur hara kalium dapat tertahan sehingga mengurangi kehilangan K oleh efek *leaching*. Jumlah K-dd hanya 1-2% dari K-total tanah (Foth dan Ellis, 1997), dengan terserapnya kalium pada *biochar*, maka meningkatkan potensi kehilangan K-dd lebih banyak.

Hasil penelitian Siregar *et al.* (2023) menunjukkan bahwa pemberian *biochar* secara independen berpengaruh terhadap KTK tanah. KTK mengacu pada kemampuan mempertukarkan kation tanah salah satunya kation K, dengan meningkatkan KTK, *biochar* mampu meningkatkan penyimpanan dan pertukaran kation termasuk kalium yang juga mempengaruhi peningkatan K-dd. Hal ini didukung dengan penelitian Widowati (2010) dan Widowati *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa pemberian *biochar* meningkatkan kadar K

tanah.

KTK

Tabel 5. Nilai KTK tanah setelah diberikan perlakuan biochar cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK

Perlakuan	KTK (me.100g ⁻¹)	Kriteria
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	6,06	Rendah
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	8,59	Rendah
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	7,58	Rendah
0 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	7,07	Rendah
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	12,12	Rendah
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	11,11	Rendah
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	11,11	Rendah
1,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	12,63	Rendah
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	16,16	Rendah
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	15,66	Rendah
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	15,15	Rendah
3 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	16,16	Rendah
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 0 kg.ha ⁻¹ NPK	19,70	Sedang
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 150 kg.ha ⁻¹ NPK	20,71	Sedang
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 200 kg.ha ⁻¹ NPK	22,22	Sedang
4,5 ton.ha ⁻¹ <i>biochar</i> + 250 kg.ha ⁻¹ NPK	20,20	Sedang

*Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009).

Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian *biochar* dengan dosis tertinggi yaitu 4,5 ton.ha⁻¹ mampu meningkatkan nilai KTK dari berkriteria rendah menjadi sedang. Hal ini terjadi karena nilai KTK dapat dipengaruhi oleh penambahan bahan-bahan yang memiliki KTK tinggi atau memiliki muatan *negative* dalam jumlah tinggi. Menurut Solaiman dan Anwar (2015) *biochar* memiliki tingkat alkalinitas yang cukup tinggi, sehingga berpotensi dapat berkontribusi sebagai kapur. Hal ini membuat *biochar* mampu meningkatkan KTK tanah. Seperti pernyataan Heryani *et al.* (2018) bahwa *biochar* dapat meningkatkan KTK tanah.

Tinggi Tanaman dan Diameter Batang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi *biochar* cangkang kelapa sawit dengan pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman dan diameter batang tanaman jagung manis. Sedangkan faktor tunggal *biochar* cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan diameter batang tanaman jagung manis. Hasil uji lanjut disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Tinggi tanaman dan diameter batang jagung manis dengan pemberian *biochar* cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK

Dosis <i>Biochar</i> Cangkang Kelapa Sawit (ton.ha ⁻¹)	Dosis Pupuk NPK (kg.ha ⁻¹)				Rerata
	0	150	200	250	
Tinggi Tanaman (cm)					
0	176,60 c	167,97 c	174,17 c	218,00 ab	184,18 c
1,5	172,43 c	178,00 c	202,70 abc	220,03 ab	193,29 bc
3	172,40 c	201,10 abc	223,33 ab	225,60 a	205,61 ab
4,5	190,10 bc	214,50 ab	215,40 ab	234,17 a	213,54 a
Rerata	177,88 c	190,39 bc	203,90 b	224,45 a	
Diameter Batang (cm)					
0	1,78 e	2,44 bcde	2,28 cde	2,84 abcd	2,34 b
1,5	1,88 e	2,28 cde	2,73 abcd	2,97 abc	2,47 b
3	2,10 de	2,28 cde	2,97 abc	3,10 ab	2,61 b
4,5	2,26 cde	2,97 abc	3,09 ab	3,48 a	2,95 a
Rerata	2,00 c	2,49 b	2,77 ab	3,10 a	

Keterangan: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti dengan huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tabel 6 menunjukkan bahwa kombinasi *biochar* cangkang kelapa sawit dosis 4,5 ton.ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 250 kg.ha⁻¹ meningkatkan tinggi tanaman dan diameter batang jagung manis secara nyata dibandingkan dengan tanpa *biochar* dan pupuk NPK, *biochar* dosis 1,5; 3; dan 4 ton.ha⁻¹ tanpa pupuk NPK, pupuk NPK dosis 150 dan 200 kg.ha⁻¹ tanpa *biochar*, serta *biochar* dosis 1,5 ton.ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 150 kg.ha⁻¹, namun berbeda tidak nyata dengan kombinasi lainnya. Peningkatan tinggi tanaman dan diameter batang pada dosis tersebut erat kaitannya dengan peranan *biochar* dan pupuk NPK dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara N, P, dan K. Peningkatan unsur tersebut didukung dengan hasil analisis N-total, P-tersedia, dan K-dd tanah yang awalnya berkriteria sangat rendah (Tabel 1) berturut-turut meningkat menjadi berkriteria sedang (Tabel 2), sangat tinggi (Tabel 3), dan sedang (Tabel 4) setelah pemberian *biochar* cangkang kelapa sawit dosis 4,5 ton.ha⁻¹ dan pupuk NPK dosis 250 kg.ha⁻¹. Masing-masing unsur memiliki peranannya dalam meningkatkan tinggi tanaman dan diameter batang.

Unsur hara N merupakan komponen yang terkandung di dalam klorofil (Lakitan, 2007). Klorofil merupakan komponen penting dalam fotosintesis yang berperan sebagai penyerap energi cahaya matahari. Fotosintesis akan menghasilkan karbohidrat yang kemudian ditranslokasikan ke tubuh tanaman dan mengakibatkan pertambahan tinggi tanaman dan diameter batang. Apabila fotosintesis tidak berjalan dengan baik maka peningkatan tinggi tanaman dan diameter batang akan tidak maksimal. Unsur hara P merupakan komponen penyusun ATP (Adenosin Tifosfat) yang mana berperan sebagai sumber energi dalam berbagai metabolisme tanaman seperti pembentukan dan

pembelahan sel (Lakitan, 2007). Apabila proses pembentukan dan pembelahan sel berjalan baik maka pertumbuhan tinggi tanaman dan diameter batang akan berjalan baik juga. Unsur K berperan sebagai aktivator enzim, yang mana enzim berperan penting dalam berlangsungnya metabolisme tanaman seperti fotosintesis (Lakitan, 2007).

Semakin tinggi dosis NPK maka semakin besar perannya dalam menyediakan hara N, P, dan K. Sedangkan *biochar* berkontribusi meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap hara N, P, K dan juga air. Hal tersebut karena *biochar* memiliki nilai KTK yang tinggi dan pori makro yang dapat meningkatkan porositas tanah. Didukung dengan adanya peningkatan nilai KTK tanah yang awalnya berkriteria rendah (Tabel 1) meningkat menjadi sedang (Tabel 5) setelah pemberian *biochar* dosis 4,5 ton.ha⁻¹. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Oktavia *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa pemberian *biochar* mampu meningkatkan KTK dan kadar air tanah. Nilai KTK menunjukkan kemampuan dalam menyerap dan mempertahankan kation. Semakin banyak yang dapat dijerap, maka ketersediaannya bagi tumbuhan akan semakin banyak dan potensi tercuci akan menurun. Sedangkan air memiliki peran sebagai pelarut hara, yang mana tanaman menyerap dan mentranslokasikan hara dalam bentuk terlarut. Apabila ketersediaan unsur hara dan air yang dibutuhkan tanaman tidak terpenuhi, maka proses metabolisme tanaman tidak akan berjalan dengan baik sehingga peningkatan tinggi tanaman dan diameter batang tidak terwujud dengan baik.

Panjang Tongkol dan Diameter Tongkol

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi *biochar* cangkang kelapa sawit dengan pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap panjang tongkol dan diameter tongkol tanaman jagung manis. Sedangkan faktor tunggal *biochar* cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap panjang tongkol dan diameter tongkol. Hasil uji lanjut disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Panjang tongkol dan diameter tongkol jagung manis dengan pemberian *biochar* cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK

Dosis <i>Biochar</i> Cangkang Kelapa Sawit (ton.ha ⁻¹)	Dosis Pupuk NPK (kg.ha ⁻¹)				Rerata
	0	150	200	250	
Panjang Tongkol (cm)					
0	18,00 ef	18,17 ef	21,67 abcd	21,80 abcd	19,91 b
1,5	17,90 f	20,83 bcde	21,77 abcd	23,00 ab	20,87 ab
3	19,83 cdef	21,20 abcd	22,43 abc	22,97 ab	21,61 a
4,5	19,37 def	22,30 abcd	22,93 ab	23,87 a	22,12 a
Rerata	18,77 c	20,62 b	22,20 a	22,91 a	
Diameter Tongkol (cm)					
0	3,76 e	4,06 cde	4,07 cde	4,87 abc	4,19 c
1,5	3,95 de	4,11 cde	4,70 abcd	4,96 ab	4,43 bc
3	4,02 de	4,19 bcde	4,99 ab	5,04 a	4,56 ab
4,5	4,68 abcd	4,61 abcd	5,09 a	5,16 a	4,89 a
Rerata	4,10 b	4,24 b	4,71 a	5,01 a	

Keterangan: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti dengan huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tabel 7 menunjukkan bahwa kombinasi *biochar* cangkang kelapa sawit dosis 4,5 ton.ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 250 kg.ha⁻¹ meningkatkan panjang tongkol dan diameter tongkol jagung manis secara nyata dibandingkan dengan tanpa *biochar* dan pupuk NPK, *biochar* dosis 1,5; 3; dan 4,5 ton.ha⁻¹ tanpa pupuk NPK, pupuk NPK dosis 150 kg.ha⁻¹ tanpa *biochar*, serta *biochar* dosis 1,5 ton.ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 150 kg.ha⁻¹, namun berbeda tidak nyata dengan kombinasi lainnya. Peningkatan panjang tongkol dan diameter tongkol pada dosis tersebut erat kaitannya dengan peranan *biochar* dan pupuk NPK dalam meningkatkan ketersediaan hara terutama N, P, dan K, serta ketersediaan air, sama halnya seperti parameter-parameter sebelumnya. Semakin tinggi dosis *biochar* dan dosis pupuk NPK maka semakin tinggi kemampuan jerapan dan ketersediaan hara N, P, dan K di dalam tanah. Ketersediaan hara yang terpenuhi bagi tanaman maka proses metabolisme tanaman akan berjalan baik. Tak lepas kaitannya dengan proses fotosintesis. Fotosintesis dalam prosesnya akan menghasilkan karbohidrat yang sebagiannya akan disimpan pada tongkol tanaman. Akibatnya terjadilah peningkatan panjang tongkol dan diameter tongkol. Tongkol jagung tersusun atas senyawa kompleks lignin, hemiselulosa, dan selulosa (Suprpto dan Rasyid, 2002), yang mana hemiselulosa dan selulosa merupakan komponen penyusun karbohidrat.

Berat per Tongkol Berkelobot dan Berat per Tongkol Tanpa Kelobot

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi *biochar* cangkang kelapa sawit dengan pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap berat per tongkol berkelobot dan berat per tongkol tanpa kelobot jagung manis. Sedangkan faktor tunggal *biochar* cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap berat per tongkol berkelobot dan berat per tongkol tanpa kelobot. Hasil uji lanjut disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Berat per tongkol berkelobot dan berat per tongkol tanpa kelobot jagung manis dengan pemberian *biochar* cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK

Dosis <i>Biochar</i> Cangkang Kelapa Sawit (ton.ha ⁻¹)	Dosis Pupuk NPK (kg.ha ⁻¹)				Rerata
	0	150	200	250	
Berat per Tongkol Berkelobot (g)					
0	85,47 e	123,50 de	117,00 de	178,90 bc	126,22 c
1,5	84,67 e	127,60 d	174,70 bc	189,27 abc	144,06 bc
3	116,23 de	128,53 d	190,27 ab	204,80 ab	159,96 b
4,5	171,63 bc	147,63 cd	192,37 ab	224,73 a	184,09 a
Rerata	114,50 c	131,82 c	168,58 b	199,42 a	
Berat per Tongkol Tanpa Kelobot (g)					
0	54,27 g	72,47 efg	92,70 de	132,73 bc	88,04 c
1,5	59,50 fg	90,43 def	134,30 abc	136,07 abc	105,07 b
3	78,73 defg	92,00 de	142,07 ab	138,63 abc	112,86 b
4,5	107,43 cd	123,80 bc	136,53 abc	166,97 a	133,68 a
Rerata	74,98 d	94,67 c	126,40 b	143,60 a	

Keterangan: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti dengan huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tabel 8 menunjukkan bahwa kombinasi *biochar* cangkang kelapa sawit dosis 4,5 ton.ha⁻¹ dan pupuk NPK dosis 250 kg.ha⁻¹ menghasilkan peningkatan berat per tongkol berkelobot tertinggi dan nyata dibanding dengan tanpa *biochar* dan pupuk NPK sebesar 162,93 %. Sedangkan pada kombinasi lainnya peningkatan berkisar dari 35,99 - 139,62 % dibandingkan dengan tanpa *biochar* dan pupuk NPK. Kombinasi *biochar* cangkang kelapa sawit dosis 4,5 ton.ha⁻¹ dan pupuk NPK dosis 250 kg.ha⁻¹ juga menghasilkan peningkatan berat per tongkol tanpa kelobot tertinggi dan nyata dibanding dengan tanpa *biochar* dan pupuk NPK sebesar 207,66 %. Sedangkan pada kombinasi lainnya peningkatan berkisar dari 9,64 – 155,44 % dibandingkan dengan tanpa *biochar* dan pupuk NPK. Peningkatan berat per tongkol berkelobot dan berat per tongkol tanpa kelobot pada dosis tersebut erat kaitannya dengan dengan peranan *biochar* dan pupuk NPK dalam meningkatkan ketersediaan hara terutama N, P, dan K, serta ketersediaan air seperti parameter-parameter pengamatan sebelumnya.

Meningkatnya ketersediaan hara maka akan meningkatkan proses

metabolisme dan pertumbuhan tanaman, serta hasil tanaman, salah satunya berat tongkol tanaman. Berat tongkol juga dipengaruhi oleh ukuran tongkol, semakin besar ukuran tongkol, maka akan semakin meningkat berat tongkol. Hal ini didukung dengan hasil pengamatan panjang tongkol dan diameter tongkol tanaman jagung manis (Tabel 7) yang sejalan dengan berat per tongkol berkelobot dan berat tongkol tanpa kelobot. Pemberian *biochar* dosis 4,5 ton.ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 250 kg.ha⁻¹ sama-sama meningkatkan secara nyata panjang tongkol, diameter tongkol, berat per tongkol berkelobot dan berat per tongkol tanpa kelobot tanaman jagung manis dibandingkan dengan tanpa *biochar* dan pupuk NPK.

Hasil penelitian Nusa *et al.* (2016) juga menunjukkan bahwa pemberian *biochar* meningkatkan hasil biji jagung dibandingkan tanpa *biochar*. Asghar *et al.* (2010) juga menyatakan bahwa hasil jagung meningkat dengan penggunaan pupuk NPK. Muhammad *et al.* (2020) juga menunjukan hasil yang serupa, bahwa perlakuan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap berat tongkol berkelobot tanaman jagung.

SIMPULAN

Pemberian kombinasi *biochar* cangkang kelapa sawit dan pupuk NPK pada tanah marginal menunjukkan adanya perbaikan sifat kimia tanah yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan P-tersedia, N-total, K-dd, dan KTK. Pemberian *biochar* cangkang kelapa sawit dosis 4,5 ton.ha⁻¹ secara tunggal, nyata meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, panjang tongkol, diameter tongkol, berat tongkol berkelobot, dan berat tongkol tanpa kelobot dibandingkan dengan tanpa *biochar*. Pemberian pupuk NPK dosis 250 kg.ha⁻¹ secara tunggal, nyata meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, panjang tongkol, diameter tongkol, berat tongkol berkelobot, dan berat tongkol tanpa kelobot dibandingkan dengan tanpa pupuk NPK. Kombinasi *biochar* cangkang kelapa sawit dosis 4,5 ton.ha⁻¹ dan pupuk NPK dosis 200 kg.ha⁻¹ secara nyata meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, panjang tongkol, diameter tongkol, berat tongkol berkelobot, dan berat tongkol tanpa kelobot dibandingkan dengan tanpa *biochar* dan pupuk NPK.

DAFTAR PUSTAKA

- Asghar, A., A. Ali, W. H. Syed, M. Asif, T. Khaliq, dan A. A. Abid. 2010. Growth and yield of maize cultivars affected by NPK application in different proportion. *Pakistan Journal of Science*. 62(4): 211-216.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2015. Inovasi Teknologi Agroindustri: Inovasi Teknologi Membangun Ketahanan Pangan dan Kesejahteraan Petani. <https://litbang.pertanian.go.id/>. Diakses 27 Juli 2022.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- DeLuca, T. H., M. D. MacKenzie and M. J. Gundale. 2009. *Biochar Effects on Soil Nutrient Transformation*. In Lehmann, J and S. Joseph, editor. *Biochar for Enviromental Management: Science and Technology*. Sterling. Va Earthscan. 251–265.
- Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Riau. 2019. Buku Statistik Pangan. <https://diskepang.riau.go.id/>. Diakses 28 Juli 2022.
- Foth, Henry D. dan Ellis, Boyd G. Soil Fertilit 2nd Edition. CRC Press. Boca Ratons.
- Hammes, K and M. W. I. Schmidt. 2009. *Changes of Biochar in Soil*. In Lehmann, J and S. Joseph, editor. *Biochar for Enviromental Management: Science and Technology*. Sterling. Va Earthscan. 169-181.
- Hardman and Gunsolus. 1998. Corn Growth and Development Extension Service. University of Minesota. Minesota.
- Heryani, U., B. Hidayat, dan Mukhlis. 2018. Pemanfaatan beberapa jenis biochar untuk mempertahankan N- total tanah inceptisol. *Jurnal Pertanian Tropik*. 5(3): 374-381.
- Hunt, J., M. Duponte, D. Sato, and A. Kawabata, 2010. *The Basics of Biochar A Natural Soil Amandment. Colengge of Tropical Agriculture and Human Resources: Soil and Crop Management The Basics of Biochar. University of Hawai'i Manao*. 1-6.
- Kasno, A., D. Setyorini, dan E. Tuberkih. 2006. Pengaruh pemupukan fosfat terhadap produktivitanah inceptisol dan ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 8(2): 91-98.
- Kaya, E. 2003. Perilaku Fosfat Dalam tanah, Serapan Fosfat, dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Pemberian Pupuk Fosfat dengan Amelioran Pada Typic Dystrudepts. Disertasi (Tidak dipublikasikan). Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Lakitan. 2007. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Rajawali Press. Jakarta.
- Meriati. 2019. Pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays sacharata*) pada pertanian organik. *Jurnal Embrio*. 11(1): 24-35.

- Muhammad, W., Surachman Surachman, dan Dwi Zulfita. 2020. Pengaruh biochar sekam padi dan pupuk npk terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis di lahan gambut. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 9(2): 1-10.
- Nusa, K. P., W. Widowati, dan A. Astutik. 2016. Penggunaan biochar kayu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) di tanah terdegradasi. *Publikasi Unitri*. 4(1): 1-10.
- Oktaviani, L., A. Aspan, R. W. Nusantara. 2018. Pengaruh biochar dan kompos terhadap retensi kalium pada tanah bekas penambangan emas tanpa izin (peti) Kecamatan Singkawang Tengah Kota Singkawan. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 7(3): 14-19.
- Siregar, R. S., Khusrizal, Yusra, Ismadi, dan H. Akbar. 2023. Pemanfaatan biochar dan tanah liat untuk meningkatkan kualitas tanah sub-optimal dan hasil bawang merah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroekoteknologi*. 2(1): 12-17.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. IPB. Bogor.
- Solaiman, Z. M and H. M. Anawar. 2015. Application of biochars for soil constraints challenges and solution. *Pedosphere*. 25(5): 631- 638.
- Suharta, Nata. 2010. Karakteristik dan permasalahan tanah marginal dari batuan sedimen masam di Kalimantan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29(4): 139-146.
- Sukmawati. 2020. Bahan organik menjanjikan dari *biochar* tongkol jagung, cangkang dan tandan kosong kelapa sawit berdasarkan sifat kimia. *Jurnal Agroplantae*. 9(2): 82- 94.
- Sutedjo, M. M. 1995. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Widowati, W., Asnah, A., dan Sutoyo, S. 2012. Pengaruh penggunaan biochar dan pupuk kalium terhadap pencucian dan serapan kalium pada tanaman jagung. *Buana Sains*. 12(1): 83-90.
- Widowati. 2010. Produksi dan Aplikasi Biochar atau Arang dalam Mempengaruhi Tanah dan Tanaman. Disertasi (Tidak dipublikasikan). Universitas Brawijaya. Malang.