

# Peningkatan Hasil Kelapa Sawit Rakyat di Lahan Gambut dengan Ameliorasi dan Pemupukan

## *Yield Improvement of Smallholder Palm Oil on Peatland by Amelioration and Fertilization*

Nurhayati<sup>1</sup>, Eni Maftuah<sup>2</sup>, Nurwakhid<sup>2</sup>, M Noor<sup>2</sup>, Masganti<sup>2</sup>, Vicca K<sup>2</sup>, Yiyi Sulaeman<sup>3</sup>, M Giri Wibisono<sup>1</sup>, Ahmad Nirwan<sup>1</sup>, Sri Nuryani Hidayah<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau, Jl. Kaharuddin Nst No.341, Simpang Tiga, Kec. Bukit Raya, Kota Pekanbaru, Riau 28284

<sup>2</sup> Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, Jl. Kebun Karet, Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70712

<sup>3</sup> Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No.10, Ciwaringin, Kec. Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16124

<sup>4</sup> Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

### INFORMASI ARTIKEL

#### Riwayat artikel:

Diterima: 27 Januari 2022

Disetujui: 15 Mei 2022

Dipublikasi online: 20 Mei 2022

#### Kata Kunci:

Ameliorasi  
Pemupukan spesifik lokasi  
Produksi  
Kelapa sawit rakyat

#### Keywords:

Amelioration  
Site-specific fertilization  
Production  
Smallholder oil palm

#### Direview oleh:

Ai Dariah, I G M Subiksa

**Abstrak.** Produktivitas kelapa sawit rakyat di lahan gambut masih sangat rendah karena kondisi biofisik lahan dan pengelolaan lahan yang belum optimal. Penelitian ini bertujuan meningkatkan produksi kelapa sawit rakyat di lahan gambut melalui ameliorasi dan pemupukan. Penelitian dilakukan di perkebunan kelapa sawit rakyat di Lubuk Ogung, Kecamatan Bandar Sei Kijang, Kabupaten Pelalawan, Riau pada Februari sampai Desember 2021. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan faktor I amelioran: kapur (A1), kapur+abu tandan kosong (tankos) sawit (A2), dan kapur+biochar tankos sawit (A3); faktor II pemupukan NPK: NPK dosis rekomendasi umum (P1), NPK dosis rekomendasi introduksi (status hara) (P2), dan dosis petani (P3). Pengamatan sifat tanah lengkap dilakukan sebelum aplikasi perlakuan, P tersedia dan K-dd diamati setelah 3 bulan aplikasi. Pengamatan produksi kelapa sawit meliputi jumlah pohon kelapa sawit yang dipanen, jumlah rerata tandan buah segar (TBS) per bulan, dan produktivitas dalam t ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>. Hasil penelitian menunjukkan nilai pH sangat masam, P tersedia sangat rendah, dan basa-basa rendah. Terjadi interaksi antara pemberian amelioran dengan pemupukan terhadap ketersediaan P dan K, namun tidak terhadap hasil kelapa sawit. Perlakuan A2P2 memberikan P tersedia tertinggi dan tidak berbeda nyata dengan A2P1 dan A3P1. Konsentrasi K-dd tertinggi pada A3P2 dan tidak berbeda nyata dengan A2P2, A2P1 dan A3P1. Ameliorasi menggunakan 100% kapur (A1) memberikan hasil kelapa sawit tertinggi namun tidak berbeda nyata dengan 50% kapur+50% abu tankos (A2). Pemupukan berdasarkan rekomendasi introduksi (P2) memperbaiki sifat tanah, meningkatkan hasil kelapa sawit rakyat secara nyata dari 14,12 t TBS ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> menjadi 22,67 t TBS ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>.

**Abstract.** The productivity of smallholder oil palm on peatlands is still very low due to the biophysical conditions of the land and the suboptimal land management. This study aims to increase smallholder oil palm production on peatlands through amelioration and fertilization. The study was conducted at a smallholder oil palm plantation in Lubuk Ogung, Bandar Sei Kijang District, Pelalawan Regency, Riau from February to December 2021. The study used a factorial randomized block design with factor I ameliorant: lime (A1), lime+empty bunch ash (tankos) of oil palm (A2), and lime+biochar of oil palm tanks (A3) and factor II NPK fertilization: general recommended dose of NPK (P1), NPK recommended dose of introduction (nutrient status) (P2), and Farmer's dose (P3). Observations of complete soil properties were carried out before treatment application, available P and exchangeable K was observed after 3 months of application. Observations of oil palm production include the number of oil palm trees harvested, the average number of fruit fresh bunch (FFB) per month, and productivity in t ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>. The results showed that the pH value was very acidic, the available P was very low, and the bases were low. There was an interaction between ameliorant and fertilization on the availability of P and K, but not on oil palm yields. Treatment A2P2 gave the highest available P and was not significantly different from A2P1 and A3P1. The highest exchangeable K concentration was in A3P2 which was not significantly different from A2P2, A2P1 and A3P1. Amelioration using 100% lime (A1) gave the highest yield of palm oil but was not significantly different from 50% lime + 50% tankos ash (A2). Fertilization based on the recommendation of introduction (P2) improves soil properties, increasing the yield of smallholder oil palm significantly from 14.12 t FFB ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> to 22.67 t FFB ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>.

\* Corresponding author: [ettie\\_babel@yahoo.com](mailto:ettie_babel@yahoo.com)

## Pendahuluan

Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan strategis dalam pembangunan ekonomi Indonesia sebagai sumber devisa negara. Perkembangan produksi kelapa sawit dalam bentuk *crude palm oil* (CPO) sejak tahun 1980, meningkat dengan pertambahan rata-rata sebesar 11,13% per tahun. Produksi minyak sawit dan inti sawit pada tahun 2019 tercatat 47,120 juta ton CPO dan 9,424 juta ton *palm kernel oil* (PKO). Jumlah produksi tersebut berasal dari luasan 14.456.611 hektar dengan rincian pada Perkebunan Rakyat seluas 5.896.775 hektar (40,79%), Perkebunan Besar Negara seluas 617.501 hektar (5%), dan Perkebunan Besar Swasta seluas 7.942.335 hektar (65,94%), dengan produktivitas nasional CPO sebesar 3.974 kg ha<sup>-1</sup> (Direktorat Jenderal Perkebunan 2020).

Provinsi Riau merupakan provinsi yang mempunyai luas kebun kelapa sawit terluas di Indonesia yaitu sekitar 2.741.621 hektar, dengan rincian Perkebunan Rakyat terluas sebanyak 1.733.959 hektar (63,24%), disusul perkebunan Besar Swasta seluas 926.418 hektar (33,79%), dan terakhir Perkebunan Besar Negara seluas 79.244 hektar (2,9%). Produksi CPO sebesar 9,513 juta ton dengan produktivitas sebesar 4.098 kg ha<sup>-1</sup> berada diatas produktivitas nasional. Namun produktivitas Perkebunan Rakyat di Provinsi Riau masih rendah sebesar 3.273 kg ha<sup>-1</sup> (Direktorat Jenderal Perkebunan 2020).

Masih rendahnya produktivitas kelapa sawit perkebunan rakyat di Riau disebabkan karena umumnya dibudidayakan di lahan gambut dengan ketebalan >3 m dan terdegradasi (Wahyunto *et al.* 2013), dengan tingkat ketersediaan hara yang terbatas (Masganti 2013; Masganti *et al.* 2015). Oleh karena itu diperlukan teknologi yang tidak hanya mampu meningkatkan produktivitas, tetapi juga mampu meminimalkan risiko kerusakan lingkungan (Agus dan Subiksa 2008; Suriadikarta 2012; Utami 2012), yaitu melalui program *replanting* tanaman tua, penggunaan bibit unggul, serta perbaikan teknologi pemupukan dan ameliorasi.

Pengelolaan lahan gambut untuk usaha perkebunan harus memperhatikan sifat fisika dan kimia tanah gambut. Kendala utama budidaya di lahan gambut adalah rendahnya ketersediaan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman yang diusahakan, serta tingkat kemasaman tanah yang tinggi yang bersumber dari asam-asam organik beracun (Agus dan Subiksa 2008). Mengatasi masalah kandungan asam-asam organik yang beracun di lahan gambut biasanya dilakukan drainase dan

penambahan bahan amelioran. Bahan amelioran (pembenah tanah) adalah bahan yang mampu memperbaiki atau membenahi kondisi fisik dan kesuburan tanah. Contoh bahan amelioran yang sering digunakan di lahan gambut adalah kapur, tanah mineral, pupuk kandang, kompos, dan abu (Dariah *et al.* 2015; Masganti *et al.* 2015). Beberapa hasil penelitian Maftu'ah *et al.* (2013); Masganti *et al.* (2014); Nurhayati *et al.* (2014); dan Salwati *et al.* (2014) menunjukkan bahwa penggunaan amelioran mampu meningkatkan produktivitas kelapa sawit. Amelioran dapat dihasilkan dari tandan kosong (tankos) kelapa sawit yang merupakan produk samping dari pengolahan tandan buah segar (TBS), berupa abu tankos maupun biochar tankos.

Biochar tankos dibuat melalui proses pirolisis di bawah lingkungan terbatas oksigen. Biochar dapat digunakan sebagai penambah hara, pengikat hara sehingga mengurangi kehilangan hara melalui pencucian atau emisi gas. Hasil penelitian Ye *et al.* (2020), pemberian biochar yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik dapat meningkatkan hasil panen sebesar 15% dibandingkan dengan pemberian pupuk anorganik saja. Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari pengaruh pemberian amelioran dan pemupukan terhadap peningkatan produksi kelapa sawit rakyat di lahan gambut.

## Bahan dan Metode

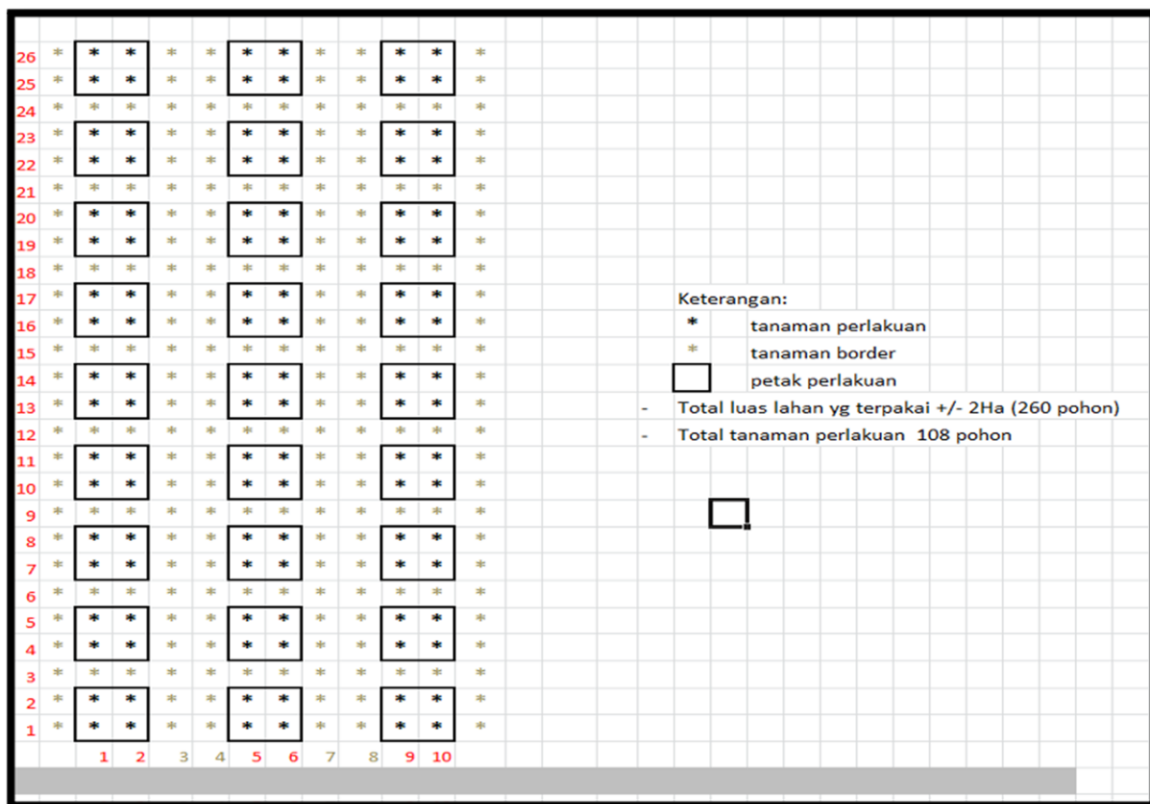
Penelitian dilaksanakan pada lahan milik petani di Desa Lubuk Ogung Km 11, Kecamatan Bandar Sei Kijang, Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau dari bulan Februari 2021 sampai Desember 2021. Penelitian dilakukan pada tanaman kelapa sawit berumur 13 (tiga belas) tahun. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan 3 x 3 perlakuan, dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah amelioran (A) dan faktor kedua pemupukan (P). Selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Kombinasi perlakuan amelioran dan pemupukan berjumlah 9 perlakuan dengan 3 ulangan, dan pada masing-masing perlakuan terdiri dari 4 tanaman sampel kelapa sawit, sehingga total tanaman perlakuan sebanyak 108 tanaman. Diantara tanaman perlakuan, ada satu tanaman yang dijadikan sebagai *border* agar setiap perlakuan tidak saling mempengaruhi perlakuan lainnya, sedangkan antar ulangan dibatasi dengan 2 tanaman kelapa sawit sebagai *border*. Untuk lebih jelasnya di tampilkan pada Gambar 1.

Tabel 1. Perlakuan ameliorasi dan pemupukan pada perkebunan kelapa sawit rakyat

Table 1. Ameliorant and fertilizer treatment on smallholder oil palm plantations

Faktor	Perlakuan	Uraian
A (Amelioran)	A1	100 % Kapur pertanian (Kaptan) (10 kg pohon <sup>-1</sup> kaptan)
	A2	50% Kaptan+50% abu tankos sawit (5 kaptan + 5 abu tankos sawit) kg pohon <sup>-1</sup>
	A3	50% Kaptan+50% biochar tankos sawit (5 kaptan + 5 biochar tankos sawit) kg pohon <sup>-1</sup>
P (Pemupukan)	P1	rekomendasi umum = (0,75 Urea+0,75 TSP+1,00 KCl+0,63 Kieserite) kg pohon <sup>-1</sup>
	P2	rekomendasi introduksi/status hara = (0,9 Urea + 1,4 TSP + 1 KCl + 0,15 CuSO4 + 0,30 Borax + 0,25 MgO) kg pohon <sup>-1</sup>
	P3	Cara Petani = 1 kg pohon <sup>-1</sup> NPK



Gambar 1. Layout penelitian amelioran dan pemupukan di lahan kelapa sawit rakyat

Figure 1. Layout of ameliorant and fertilization research in smallholder oil palm plantations

Pengamatan karakteristik tanah gambut sebelum perlakuan yang dilakukan adalah pengukuran kedalaman gambut di 5 (lima) titik dan pengambilan sampel tanah untuk analisa sifat kimia tanah sebelum perlakuan. Pengukuran kedalaman gambut menggunakan bor gambut dengan pengeboran sampai batas tanah mineral. Sedangkan sampel tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm

di lima titik, dan dikompositkan sebagai sampel perwakilan tanah. Sampel tanah dibawa ke laboratorium untuk analisis pH (H<sub>2</sub>O) (gelas elektroda), C-organik (Walkley and Black), N-total (Kjeldahl), P-potensial (25% HCl), (Ca, Mg, K, Na)-dapat ditukar (NH<sub>4</sub>OAc 1,0 N pH 7,0), dan KTK. Abu tankos dan biochar tankos yang digunakan sebagai ameliorant sebelum diaplikasikan dianalisa

terlebih dahulu dianalisis di laboratorium untuk mengetahui karakteristik kimianya (Tabel 2).

Sebelum tanaman kelapa sawit dipupuk, terlebih dahulu dibuat piringan untuk membersihkan gulma dan rumput yang tumbuh di sekitar piringan tanaman kelapa sawit (radius ± 2 m dari batang) dengan tujuan agar amelioran dan pupuk yang diberikan lebih efektif terserap oleh perakaran tanaman kelapa sawit. Pupuk dasar dan amelioran diberikan pada minggu pertama bulan Juni 2021, dengan cara ditebar pada piringan yang telah bersih, kemudian dicangkul agar tercampur dengan tanah (ditutup tanah) sehingga mengurangi kehilangan pupuk melalui penguapan.

Pengamatan parameter produktivitas dimulai dari minggu pertama bulan Juni sebagai data awal sebelum perlakuan pupuk dan amelioran sampai minggu terakhir bulan November 2021. Pengamatan meliputi jumlah pohon kelapa sawit yang menghasilkan, jumlah rata-rata TBS per bulan, dan produktivitas dinyatakan dalam t ha<sup>-1</sup>. Pengamatan hasil TBS dilakukan pada semua tanaman perlakuan. Pengamatan hasil TBS setiap dua minggu

sekali mengikuti jadwal panen petani. Data bulanan didapatkan dari penjumlahan 2 kali periode panen dalam sebulan.

## Hasil dan Pembahasan

### Karakteristik tanah gambut

Berdasarkan sistem klasifikasi taksonomi tanah, gambut di lokasi penelitian termasuk dalam *Typic Haplohemists*. Ketebalan gambut berkisar 4,5-5,5 m, tingkat kematangan gambut lapisan atas saprik, lapisan bawah hemik, beberapa bagian lapisan atas hemik, lapisan dibawahnya juga hemik. Variasi kematangan gambut disebabkan oleh faktor bahan induknya, waktu dan kondisi lingkungan yang berbeda (Wahyunto dan Subiksa 2011). Lokasi penelitian merupakan bagian tepi dari *peatdome* yang terbentuk antara sungai Langgam dan sungai Kampar Hulu (BBSDLP 2011). Hasil analisis tanah awal selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

Hasil analisis tanah awal menunjukkan bahwa tanah lokasi penelitian tergolong sangat masam (3,62). Kondisi

Tabel 2. Karakteristik Abu tankos dan biochar tankos yang digunakan pada penelitian

Table 2. Characteristics of Ash and biochar of oil palm empty bunches used in research

No.	Parameter	Abu Tankos	Biochar Tankos
1.	pH	6,01	6,53
2.	C Org (%)	9,51	13,08
3.	N total (%)	0,06	0,21
4.	P (%)	1,10	1,23
5.	K (%)	4,24	0,31
6.	Mg (%)	0,98	1,05
7.	Na (%)	0,02	0,01
8.	Kadar Air (%)	10,17	47,15
9.	Kadar Abu (%)	83,60	77,45

Tabel 3. Hasil analisis tanah sebelum perlakuan di lokasi penelitian

Table 3. Soil analysis before treatment at the research site

Karakteristik	Nilai	Kriteria
pH H <sub>2</sub> O	3,62	Sangat masam
pH KCl	2,73	
DHL (mS cm <sup>-1</sup> )	0,38	Sangat rendah
C-organik (%)	47,45	Sangat tinggi
N total (%)	1,42	Sangat tinggi
P-tersedia (ppm)	13,53	Tinggi
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (cmol <sup>(+)</sup> kg <sup>-1</sup> )	628,81	Sangat tinggi
K <sub>2</sub> O (cmol <sup>(+)</sup> kg <sup>-1</sup> )	481,87	Sangat tinggi
K-dd (cmol <sup>(+)</sup> kg <sup>-1</sup> )	0,06	Sangat rendah
Na-dd (cmol <sup>(+)</sup> kg <sup>-1</sup> )	0,79	Tinggi
Ca-dd (cmol <sup>(+)</sup> kg <sup>-1</sup> )	5,37	Rendah
Mg-dd (cmol <sup>(+)</sup> kg <sup>-1</sup> )	4,06	Tinggi
KTK (cmol <sup>(+)</sup> kg <sup>-1</sup> )	172,88	Tinggi
Al-dd (cmol <sup>(+)</sup> kg <sup>-1</sup> )	8,57	
H-dd (cmol <sup>(+)</sup> kg <sup>-1</sup> )	3,13	
Fe-dd (ppm)	8,53	Sedang
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	425,94	Sangat tinggi
FeS <sub>2</sub> (%)	0,14	
Kadar abu (%)	18,18	
Ketebalan (m)	4,5-5,5 m	

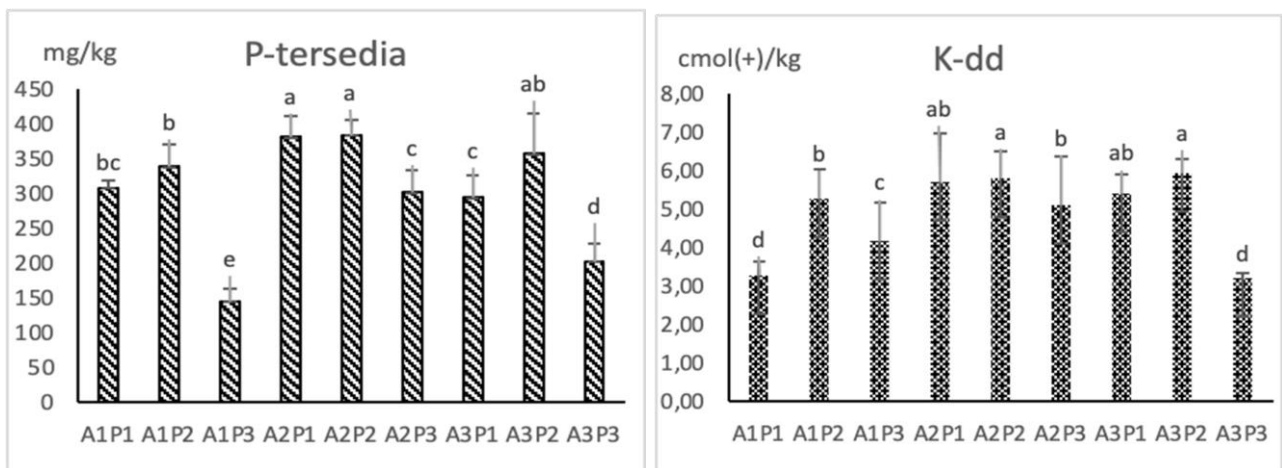
kemasaman yang tinggi ini disebabkan oleh proses dekomposisi bahan organik secara terus menerus dalam kondisi drainase yang terhambat (Sabiham 2009; Utami 2012; dan Masganti *et al.* 2014). Menurut Sulistyio *et al.* (2010), kemasaman tanah optimal untuk kelapa sawit adalah 5,0-6,0, tetapi masih toleran beradaptasi pada pH<5,0, seperti pada tanah gambut dengan pH 3,5-4,0. Untuk mengurangi tingkat kemasaman tanah dapat dilakukan melalui pemberian amelioran yang berkemampuan meningkatkan pH-tanah seperti dolomit, kapur kalsit/karbonat dan batuan fosfat (Malangyoedo 2014). Nilai kandungan C-organik adalah 47,45 tergolong sangat tinggi dan nilai KTK sangat tinggi, merujuk pada *Soil Survey Staff* 2014, kandungan C-organik tanah ini merupakan ciri tanah gambut dan KTK tanah ini berhubungan dengan banyaknya muatan negatif pada permukaan gambut (Noor *et al.* 2014). Kandungan N-total tanah juga sangat tinggi, namun karena berada pada bentuk organik, maka tidak dapat memenuhi kebutuhan tanaman. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa P-tersedia dalam tanah tergolong tinggi, hal ini bisa disebabkan lahan oleh aktivitas pemupukan yang dilakukan di kebun kelapa sawit.

**Karakteristik Tanah setelah Perlakuan**

Ameliorasi dan pemupukan mempengaruhi sifat tanah pada tanaman kelapa sawit yang diteliti. Terjadi interaksi antara ameliorasi dan pemupukan terhadap P tersedia dan K-dd tanah (Gambar 2). Kombinasi perlakuan A2P2 yaitu ameliorasi 5 t ha<sup>-1</sup> kapur + 5 t ha<sup>-1</sup> abu tankos sawit dengan pemupukan berdasarkan rekomendasi status hara

memberikan pengaruh lebih baik terhadap P tersedia (384,72 mg kg<sup>-1</sup>) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan A2P1 (382,03 mg kg<sup>-1</sup>) dan A3P2 (357,19 mg kg<sup>-1</sup>). Konsentrasi K-dd tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan 5 t ha<sup>-1</sup> kapur+5 t ha<sup>-1</sup> biochar tankos sawit yang dikombinasikan dengan pemupukan rekomendasi (A3P2) yang tidak berbeda nyata dengan amelioran 5 t ha<sup>-1</sup> kapur+ 5 t ha<sup>-1</sup> abu tankos sawit dengan pemupukan berdasarkan status hara (A2P2), dan pemupukan rekomendasi umum (A2P1) dan A3P1. Aplikasi abu dan biochar tankos memberikan efek positif terhadap peningkatan kadar K-dd tanah pada pemupukan introduksi yaitu pada perlakuan A3P2 yaitu 5,96 cmol<sup>(+)</sup> kg<sup>-1</sup> dan A2P2 yaitu 5,80 cmol<sup>(+)</sup> kg<sup>-1</sup>.

Abu tankos berdasarkan hasil analisis laboratorium Tabel 2 mempunyai kandungan K lebih tinggi yaitu sekitar 4,32%. Biochar mempunyai kemampuan sebagai bahan pembenah tanah yaitu memperbaiki sifat kimia tanah antara lain kapasitas tukar kation (Zwieten *et al.* 2010), menurunkan kemasaman tanah (Li-li *et al.* 2016), meningkatkan ketersediaan P dan K, menekan kehilangan pemupukan N (Steiner 2007) dan menurunkan pencucian hara sehingga ketersediaan dalam tanah meningkat (Widowati *et al.* 2014). Penggunaan tankos sebagai bahan baku amelioran baik sebagai bahan biochar maupun abu memberikan efek positif bagi ketersediaan hara tanah. Tankos memiliki kandungan unsur hara yang beragam, memiliki kandungan Kalium yang lebih tinggi yaitu 2,05% dibandingkan dengan N (0,22%) dan P (1,20%) (Purnamayani *et al.* 2011). Kalium berperan terhadap pertumbuhan generatif tanaman diantaranya adalah



Keterangan: amelioran (A1) 10 t ha<sup>-1</sup> kapur, (A2) 5 t ha<sup>-1</sup> kapur+ 5 t ha<sup>-1</sup> abu tankos sawit (A3) 5 t ha<sup>-1</sup> kapur+5 t ha<sup>-1</sup> biochar tankos sawit, Pemupukan (P1) Pemupukan rekomendasi umum/standar, (P2) Rekomendasi introduksi (status hara), (P3) Cara Petani

Gambar 2. Pengaruh ameliorasi dan pemupukan terhadap P tersedia dan K-dd

Figure 2. Effect of ameliorant and fertilization on available P and K-dd

meningkatkan kualitas buah, meningkatkan kadar karbohidrat dalam buah, dan membuat biji tanaman lebih berisi dan padat. Selain itu Kalium berfungsi untuk memperkuat tegaknya batang, sehingga Kalium lebih berpengaruh terhadap pertumbuhan generatif dari pada pertumbuhan vegetasi.

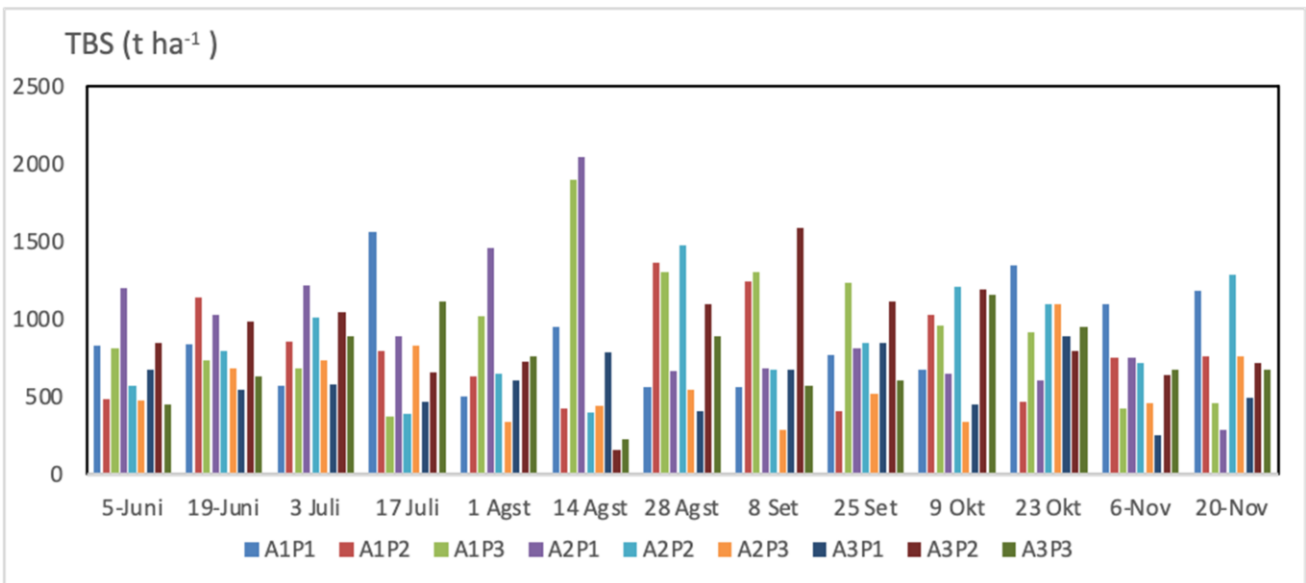
**Potensi Produksi Kelapa sawit**

Hasil tanaman kelapa sawit TBS per ha dari bulan Juni sampai November 2021 disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan analisis ragam (Uji F  $\alpha$  5%) tidak terjadi interaksi antara jenis amelioran dengan pemupukan terhadap hasil kelapa sawit (TBS ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>), namun terhadap perlakuan tunggal baik jenis amelioran maupun pemupukan menunjukkan perbedaan nyata (Gambar 4).

Perlakuan jenis amelioran yang terbaik dalam

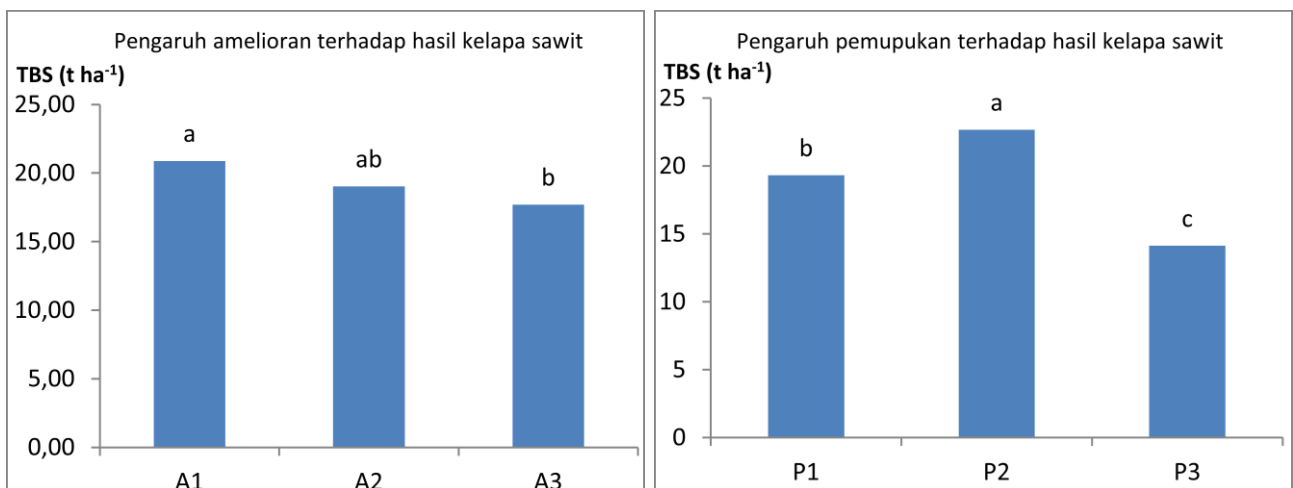
meningkatkan hasil tanaman kelapa sawit secara cepat di lahan gambut adalah 100% kaptan (A1) yaitu 20,88 t ha<sup>-1</sup>, yang tidak berbeda nyata dengan amelioran 50% kaptan+50% abu tankos (A2) yaitu 19,03 t ha<sup>-1</sup>. Pemupukan introduksi (P2) memberikan hasil kelapa sawit lebih baik yaitu 22,67 t ha<sup>-1</sup> dibandingkan pemupukan rekomendasi umum (P1) dan cara petani (P3) (Gambar 4).

Amelioran yang diberikan memberikan efek lebih panjang dibandingkan pemupukan. Kapur dolomit memberikan reaksi lebih cepat dibandingkan biochar, sehingga pengaruh pengapuran ini lebih cepat terlihat dibandingkan biochar dan abu. Namun demikian biochar dapat memberikan efek lebih panjang dibandingkan kaptan, selain itu juga biochar memberikan efek residu (*residual effect*) pada tahun tahun berikutnya. Berdasarkan Tabel 2 abu tankos mengandung K total sekitar 4,24% dan



Gambar 3. Pengamatan produksi TBS kelapa sawit periode pengamatan Juni-November 2021

Figure 3. FFB production of oil palm observation period June-November 2021



Gambar 4. Pengaruh amelioran dan pemupukan terhadap produksi TBS kelapa sawit

Figure 4. Effect of ameliorant and fertilization on oil palm FFB production

lebih tinggi dibandingkan dengan biochar tankos yang hanya sekitar 0,31%, sehingga pengaruhnya terhadap hasil kelapa sawit lebih besar dibandingkan biochar.

Biochar mempunyai beberapa keuntungan antara lain karbon yang tersimpan di dalam biochar dapat bertahan sampai ribuan tahun, dapat memperbaiki sifat kimia, fisika, dan biologi tanah (Stevenson 1994; Agus dan Widiyanto 2004). Meskipun pengaruh biochar ini lebih lambat dibandingkan kaptan dan abu terhadap peningkatan hasil kelapa sawit, namun biochar di dalam tanah banyak memberikan efek positif. Biochar dapat memperbaiki sifat kimia tanah antara lain kapasitas tukar kation, meningkatkan retensi hara dan air, menurunkan kemasaman, meningkatkan ketersediaan P dan K (Zwieten *et al.* 2010; Laird *et al.* 2010; Zhang *et al.* 2013). Biochar dapat menurunkan kehilangan pemupukan N dan menurunkan pencucian hara (Novak *et al.* 2009, Yao *et al.* 2012, Widowati *et al.* 2014). Struktur biochar yang mempunyai pori mikro mampu meningkatkan kapasitas memegang air (Santi dan Goenadi 2010, Sutono dan Nurida 2012, Yu *et al.* 2013), menurunkan *run-off* nitrogen (Knowles *et al.* 2011, Clough *et al.* 2013, Gao dan DeLuca 2016), biochar mengandung beberapa unsur hara yang cukup tinggi, dan dapat mempengaruhi kehilangan unsur hara, antara lain nitrogen dan Kalium (Widowati *et al.* 2014).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan berdasarkan status hara sangat mempengaruhi hasil tanaman kelapa sawit rakyat di lahan gambut. Lahan gambut umumnya sangat miskin hara makro maupun mikro sehingga diperlukan rekomendasi khusus untuk keberhasilan budidaya sawit di lahan gambut. Pemberian unsur mikro Cu, Zn dan Bo mampu memberikan pengaruh nyata terhadap perbaikan sifat tanah dan hasil tanaman. Unsur unsur mikro tersebut merupakan kation polivalen sehingga dapat meningkatkan ketersediaan hara P di lahan gambut, karena dapat berperan sebagai jembatan kation, karena ion P di lahan gambut merupakan anion yang mudah terlindih.

Unsur hara mikro diperlukan oleh tanaman dalam jumlah yang sangat kecil, namun perannya bagi tanaman sama pentingnya dengan unsur hara lainnya. Kekurangan unsur hara mikro dapat menurunkan hasil panen secara drastis seperti pada kekurangan unsur makro. Unsur Zn bagi tanaman berperan sebagai katalisator dalam pembentukan protein, mengatur pembentukan asam indoleasetik (asam yang berfungsi sebagai zat pengatur tumbuh tanaman) dan berperan aktif dalam transformasi karbohidrat. Kekurangan unsur Zn akan menyebabkan tanaman menjadi klorosis (Indrianingsih 2018). Unsur Cu bagi tanaman berperan dalam mengaktifkan enzim sitokromoksidase, askorbit-oksidadase, asam butirat-fenolase

dan lactase, metabolisme protein dan karbohidrat sehingga berperan terhadap perkembangan tanaman generatif, fiksasi nitrogen secara simbiotis dan penyusunan lignin (Dewi 2017). Boron dapat meningkatkan pertumbuhan, produksi dan kandungan minyak (Sugianto *et al.* 2014). Menurut Lakitan (2013) bahwa kekurangan unsur boron dapat berakibat ujung daun tidak normal, rapuh, dan berwarna hijau gelap. Hasil penelitian Mahendra dan Hasnelly (2019), pemberian Borat dengan dosis 37,5 g pertanaman memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kelapa sawit.

## Kesimpulan

Tanah lokasi penelitian tergolong sangat masam dengan nilai pH 3,62, sehingga untuk mengurangi tingkat kemasaman tanah dapat dilakukan dengan pemberian amelioran. Pemberian amelioran 100% kaptan mampu meningkatkan hasil tanaman kelapa sawit sebesar 20,88 t TBS ha<sup>-1</sup>, dan amelioran 50% kaptan+50% abu tankos sebesar 19,03 t TBS ha<sup>-1</sup>. Pemupukan berdasarkan rekomendasi introduksi/status hara memperbaiki sifat tanah, meningkatkan hasil kelapa sawit rakyat secara nyata dari 14,12 t TBS ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> menjadi 22,67 t TBS ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kemenristek/BRIN, LPDP dan Puslitbangbun atas pendanaan kegiatan penelitian ini yang merupakan penelitian *Flagship* PRN Sawit kerjasama antara Kemenristek/BRIN dengan Puslitbangbun dengan Nomor kontrak 23/E1/III/PRN/2021, dengan ketua Periset Eni Maftuah.

## Daftar Pustaka

- Agus F, Subiksa IGM. 2008. Lahan Gambut: Potensi Untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor. Indonesia, 36 hlm.
- Agus F, Widiyanto. 2004. Petunjuk Praktis Konservasi Tanah Lahan Kering. World Agroforestry Centre (ICRAF) SE Asia Regional Office, Bogor. 102 pp
- BBSDLP (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian). 2011. Laporan Akhir Indonesian Climate Change Trust Fund (ICCTF). BBSDLP, Bogor.
- Clough TJ, Condon LM, Kamman C, Müller C. 2013. A Review of Biochar and Soil Nitrogen Dynamics. *Agronomy*. 3(3): 275-293.

- Dariah A, Sutono S, Nurida NL, Hartatik W, Pratiwi E. 2015. Pembenah tanah untuk meningkatkan produktivitas lahan pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 9(2), 67-84.
- Dewi EM. 2017. Pemanfaatan Zeolit Alam Sebagai Carrier Unsur Hara Mikro (Cu dan Zn) dalam Formulasi Pupuk Lambat Tersedia. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2020. Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2019-2021. Sekretariat Dirjen Perkebunan, Dirjen Perkebunan, Kementan RI. Jakarta. 1046 hlm
- Gao S, DeLuca TH. 2016. Influence of biochar on soil nutrient transformations, nutrient leaching, and crop yield. *Adv. Plants Agric. Res.* 4(5):1-16.
- Indrianiingsih AA. 2018. Kandungan Total Unsur Mikro Residu Dekomposisi Pelepah Kelapa Sawit Berdasarkan Beberapa Kedalaman Pembenaman. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Knowles OA, Robinson BH, Contangelo A, dan Clucas L. 2011. Biochar for the mitigation of nitrate leaching from soil amended with biosolids. *Science of the Total Environment*. 409: 3206-3210.
- Laird DA, Fleming P, Davis DD, Horton R, Wang BG, Karlen DL. 2010. Impact of biochar amendment on quality of typical Midwestern Agricultural Soil. *Geoderma* 158 (3-4) 443-449
- Lakitan B. 2013. Fisiologi Tumbuhan dan Perkembangan Tanaman. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Li-li He, Zhe-ke Z, and Hui-min Y. 2016. Effects on soil quality of biochar and straw amendment in conjunction with chemical fertilizers. *Journal of Integrative Agriculture* 15(0); 60345-7
- Maftu'ah E, Maas A, Syukur, dan Purwanto BH. 2013. Efektivitas amelioran pada lahan gambut terdegradasi untuk meningkatkan pertumbuhan dan serapan NPK tanaman jagung manis (*Zea mays L. Var. Saccharata*). *Jurnal Agronomi Indonesia* 41(1):16-23
- Mahendra E, Hasnelly. 2019. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) TM 15 dengan pemberian dosis pupuk Borat. *Journal Sains Agro*, 4 (2)
- Malangoedo A. 2014. Sukses Pengelolaan Perkebunan Kelapa Sawit Produktivitas Tinggi. Lily Publisher. Andi Offset. Yogyakarta, 153 hlm.
- Masganti, Nurhayati, Yusuf Y, Widyanto H. 2015. Teknologi ramah lingkungan dalam budidaya kelapa sawit di lahan gambut terdegradasi. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 9(2): 99-108.
- Masganti, Subiksa IGM, Nurhayati, Syafitri W. 2014. Respon tanaman tumpangsari (sawit+nanas) terhadap ameliorasi dan pemupukan di lahan gambut terdegradasi. Hlm: 117-132. Dalam Wihardjaka *et al.* (Eds.). *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Mitigasi GRK dan Peningkatan Nilai Ekonomi*. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta, 18-19 Agustus 2014.
- Masganti. 2013. Teknologi inovatif pengelolaan lahan suboptimal gambut dan sulfat masam untuk peningkatan produksi tanaman pangan. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 6(4):187-197.
- Noor M, Agus F, Masganti. 2014. Pembentukan dan Karakteristik Gambut Tropika Indonesia. dalam *Lahan Gambut Indonesia. Pembentukan, Karakteristik, dan Potensi Mendukung Ketahanan Pangan*.
- Novak JM, Busscher WJ, Laird DL, Ahmedna M, Watts DW, Niandou MAS. 2009. Impact of biochar amendment on fertility of a Southeastern coastal plain soil. *Soil Science* 174(2):105-112.
- Nurhayati, Saputra S, Putra AD, Istiana IN, Jamil A. 2014. Pengelolaan kesuburan tanah, produktivitas, dan keuntungan sistem tumpangsari (kelapa sawit + Nanas) di lahan gambut Provinsi Riau. Hlm 133-145. Dalam Wihardjaka *et al.* (Eds.). *Prosiding Seminar Nasional: Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Mitigasi Emisi GRK dan Peningkatan Nilai Ekonomi*. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta, 18-19 Agustus 2014.
- Purnamayani, R., J. Hendri, E. Salvia, dan D.S. Gusfarina. 2011. Laporan Akhir Pengkajian Efektivitas Dekomposer dalam Dekomposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Pupuk Organik. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi. Jambi.
- Sabiham S. 2009. Pengelolaan Lahan Gambut Indonesia Berbasis Keunikan Ekosistem. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Pengelolaan Tanah. Fakultas Pertanian IPB, Bogor, 16 September 2009. 107 hlm.
- Salwati, Purnamayani R, Firdaus, Endrizal. 2014. Respon tanaman kelapa sawit di lahan gambut terhadap berbagai amelioran (studi kasus Desa Arang-arang Provinsi Jambi). Hlm:161-176. Dalam Wihardjaka *et al.* (Eds.). *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Mitigasi GRK dan Peningkatan Nilai Ekonomi*. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta, 18-19 Agustus 2014.
- Santi LP dan Goenadi DH. 2010. Pemanfaatan bio-char sebagai pembawa mikroba untuk pemantap agregat tanah Ultisol dari Taman Bogo-Lampung. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Bogor Indonesia.
- Soil Survey Staff. 2014. *Keys to Soil Taxonomy*. twelfth edition. NRCS. USDA. USA
- Steiner C. 2007. Soil charcoal amendments maintain soil fertility and establish carbon sink-research and prospects. *Soil Ecology Res Dev*, 1-6.
- Stevenson FJ. 1994. *Humus Chemistry. Genesis, Composition, and Reactions*. John Wiley and Sons,



- Inc., New York. 443 pp.
- Sugianto H, Darsana L, Pardono. 2014. Penggunaan boron untuk meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan kandungan minyak kacang tanah. *J. Agrosains* 16 (2) : 29 – 32.
- Sulistyo DH, Purba BA, Siahaan D, Efendi J dan Sidik A. 2010. *Budidaya Kelapa Sawit*. PT. Balai Pustaka dan Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Jakarta, 190 hlm.
- Suriadikarta DA. 2012. Teknologi pengelolaan lahan gambut berkelanjutan. *Jurnal Sumberdaya lahan Pertanian* 6(2): 197-211.
- Sutono dan N.L. Nurida. 2012. Kemampuan biochar memegang air pada tanah bertekstur pasir. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kelaman: Buana Sains*. Tribhuana Press. Vol 12:No. 1. Hal: 45-52
- Utami, S.N.H. 2012. Lahan Gambut Terdegradasi. Dalam *Pros.Sem.Nas.Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan*, Balitbangtan, Kementan, Bogor, hlm : 185-196.
- Wahyunto dan Subiksa, I. G. M. 2011. *Genesis Lahan Gambut Indonesia*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 3-14 hal.
- Wahyunto, Dariah A, Pitono D, Sarwani M. 2013. Prospek pemanfaatan lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit di Indonesia. *Prospektif* 12(1):11-22
- Widowati, Asnah. 2014. Biochar effect on potassium fertilizer and leaching potassium dosage for two corn planting seasons. *Agrivita Journal Agriculture Sciences* 36 (1): 65-71.
- Yao Y, Gao B, Zhang M, Inyang M, Zimmerman AR. 2012. Effect of biochar amendment on sorption and leaching of nitrate, ammonium, and phosphate in a sandy soil. *Chemosphere*. 89: 1467–1471.
- Ye L, Camps-Arbestain M, Shen Q, Lehmann J, Singh B, Sabir M. 2020. Biochar effects on crop yields with and without fertilizer: A meta-analysis of field studies using separate controls. *Soil Use and Management*, 36, 2– 18.
- Yu Ok-You, Brian R and Sam S. 2013. Impact of biochar on the water holding capacity of loamy sand soil. 4:44.
- Zhang XK, Wang HL, He LZ, Lu KP, Sarmah A, Li JW, Bolan N, Pei JC, and Huang HG. 2013. Using biochar for remediation of soils contaminated with heavy metals and organic pollutants. *environ. sci. pollut. res.* 20:8472-8483.
- Zwieten LV, Kimber S, Morris S, Chan KY, Downie A, Rust J, Joseph S, and Cowi A. 2010. Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. *Plant Soil* 327:235–246.