

**PENGARUH BIOCHAR DAN NPK TERHADAP BEBERAPA SIFAT
FISIKA TANAH DAN PERTUMBUHAN SERTA PRODUKSI
KENTANG (*Solanum tuberosum* L.)**

**THE EFFECT OF BIOCHAR AND NPK TOWARD SOME
CHARACTER PHYSICS OF SOIL AND GROWTH OF
POTATO (*Solanum tuberosum* L.)**

Iwan Saputra^{1*)}, Boy Riza Juanda¹⁾,

¹⁾Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Samudra, Langsa 24415

^{*)}Email Korespondensi: putra.iwan83@gmail.com

ABSTRACT

Provision of biochar as a to soil make better either directly or formulated beforehand with other materials such as with a combination of NPK fertilizers is expected to improve soil physical properties. This study aims to determine the effect of biochar application and NPK either single factor or interaction to changes in soil physical properties, as well as the growth and yield of potatoes. Research using randomized block design (RAK), consists of two factors, namely biochar and NPK. Factors biochar consists of four levels, namely; (1) B0 = Biochar doses of 0 tons ha⁻¹, (2) B1 = Biochar dose of 15 ton ha⁻¹, (3) B2 = Biochar dose of 30 tons ha⁻¹, and (4) B3 = Biochar dose of 45 tons ha⁻¹, while NPK consists of three levels, namely; (1) P0 = NPK doses of 0 kg ha⁻¹, (2) P1 = NPK fertilizer dose of 400 kg ha⁻¹, and (3) P2 = NPK fertilizer dose of 800 kg ha⁻¹. Biochar and NPK fertilizers by the interaction of very significant effect on heavy volume, porosity, stability index aggregated, drainage pore fast, pore slow drainage and pore water available soil, plant height ages of 30 and 45 days after planting, the number of tubers per hill, tuber weight per clump, and weight of tuber per plot. The highest value of potato tuber weight per plot found in biochar dose of 30 tons ha⁻¹ with NPK fertilizer dose of 400 kg ha⁻¹ with a yield of potatoes to a maximum of 16.33 kg plot⁻¹.

Keywords: biochar, NPK, potato, soil physical properties

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu tanaman pangan yang dikategorikan sebagai tanaman penting di dunia. Meskipun menempati urutan keempat setelah padi, gandum dan jagung, kentang menempati urutan pertama dalam hal energi dan produksi protein per hektar dan per unit waktu (Central International Potato, 1984). Kentang merupakan salah satu komoditas yang mendapat prioritas pengembangan, hal ini dikarenakan kentang dapat digunakan sebagai sumber karbohidrat, bernutrisi tinggi terutama vitamin dan mineral yang mempunyai potensi dalam diversifikasi pangan.

Peningkatan produksi kentang perlu mendapat perhatian serius dari semua kalangan khususnya di Aceh. Permintaan pasar terhadap kentang beberapa tahun terakhir ini cenderung meningkat, sementara lahan yang tersedia semakin sempit, ini berkaitan dengan kebijakan otonomi masing-masing daerah. Intensifikasi pertanian adalah salah satu usaha yang paling bijaksana untuk meningkatkan hasil pertanian khususnya kentang saat ini dibandingkan dengan ekstensifikasi (perluasan areal tanam) yang kurang tepat kita lakukan, tetapi dengan cara intensifikasi dengan mengoptimalkan lahan pertanian yang sudah ada ini merupakan langkah yang lebih bijaksana.

Salah satu cara untuk meningkatkan produksi kentang dengan tetap mempertahankan produktivitas lahan dapat dilakukan dengan aplikasi biochar yang didukung dengan pemberian pupuk NPK. Pupuk merupakan salah satu komponen teknologi yang telah terbukti memiliki peranan penting dalam meningkatkan produksi berbagai komoditas pertanian termasuk tanaman kentang. Tujuan dari pemupukan antara lain adalah memberikan tambahan unsur hara bagi tanaman agar kebutuhan hara selama pertumbuhannya tercukupi yang selanjutnya akan mendukung pertumbuhan dan hasil yang lebih baik bagi tanaman. Oleh karena itu, penggunaan pupuk harus bijaksana dengan mempertimbangkan status hara yang ada dalam tanah agar efisiensi dalam pemupukan dapat dicapai dan kualitas tanah seperti sifat fisika, kimia dan biologi tanah dapat senantiasa terjaga. Pemanfaatan biochar berbahan baku limbah pertanian yang sulit terdekomposisi merupakan salah satu alternatif yang dapat ditempuh untuk mempertahankan kualitas tanah. Pemberian biochar sebagai pembenah tanah baik secara langsung maupun diformulasikan terlebih dahulu dengan bahan lainnya seperti dengan kombinasi NPK diharapkan dapat mempercepat peningkatan kualitas sifat tanah.

Dari uraian di atas maka dirasa perlu dilakukan penelitian tentang biochar dan aplikasi NPK yang bertujuan untuk menguji formulasi dari aplikasi biochar sebagai bahan pembenah tanah yang dikombinasikan dengan pupuk NPK dalam memperbaiki sifat fisika tanah serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kentang.

BAHAN DAN METODA PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan mulai Bulan Februari sampai Mei 2014. Tempat pelaksanaan penelitian di

Kampung Bale Atu Kecamatan Bukit Kabupaten Bener Meriah. Lokasi penelitian mempunyai ketinggian tempat 1.435 meter dari permukaan laut. Setelah penelitian lapangan selesai, dilanjutkan dengan penelitian di laboratorium untuk menganalisis parameter sifat fisika tanah. Analisis sifat fisika tanah dilaksanakan di Laboratorium Fisika Tanah dan Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah; Kentang Varitas Granola G4 yang didapat dari Sumber Benih BBI Sepeden Kecamatan Permata Kabupaten Bener Meriah, pupuk NPK Mutiara (16 : 16 : 16) dari UD. Kasih Sayang Pondok Baru Kabupaten Bener Meriah, dan Biochar dari sekam padi, serta bahan analisis tanah di laboratorium. Sedangkan alat-alat yang digunakan antara lain; cangkul, meteran, parang, garu, sprayer, gembor, timbangan dan alat-alat laboratorium untuk analisis sifat-sifat fisika tanah.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan pola faktorial, 3 x 4 yang terdiri atas 2 faktor yaitu pemberian biochar (B) dan aplikasi pupuk NPK (P) :

Faktor pemberian biochar (B) terdiri dari empat level yaitu; B0 = biochar dosis 0 ton ha⁻¹, B1 = biochar dosis 15 ton ha⁻¹, B2 = biochar dosis 30 ton ha⁻¹, B3 = biochar dosis 45 ton ha⁻¹. Faktor aplikasi pupuk NPK (P) terdiri dari tiga level yaitu; P0 = pupuk NPK dosis 0 kg ha⁻¹, P1 = pupuk NPK dosis 400 kg ha⁻¹, P2 = pupuk NPK dosis 800 kg ha⁻¹. Dengan demikian diperoleh 12 kombinasi perlakuan, dan setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan, sehingga terdapat 36 satuan unit percobaan.

Analisis contoh tanah awal dilakukan untuk mengetahui beberapa sifat fisika tanah dari lokasi penelitian sebelum perlakuan. Biochar dipersiapkan sebagai berikut; *Pertama* sekam padi yang sudah kering dibakar di dalam drum

yang menggunakan pemanasan auto thermal. Sekam padi dipanaskan di dalam drum bekas yang bagian atasnya di buka, kemudian dibuat penutup agar asap tidak mudah keluar dari dalam drum dengan tujuan hasil biochar lebih baik, drum yang telah diisi dengan bahan baku di bakar hingga menjadi biochar selama 45 menit.

Kedua, biochar kemudian didinginkan dengan cara disiram dengan air dan dikering anginkan selama 15 menit. Ketiga setelah proses pendinginan dilakukan, maka akan dihasilkan butiran-butiran partikel berukuran 1 mm yang sudah disaring. Butiran-butiran tersebut dinamakan biochar yang akan digunakan sebagai bahan perlakuan. Pemberian biochar berdasarkan kombinasi perlakuan pada Tabel 2. Lahan yang telah diberikan biochar dibiarkan selama 10 hari dengan tujuan agar biochar lebih padu dan memberi efek yang baik terhadap partikel tanah. Biochar ini diberikan sekaligus secara merata dalam tanah. Adapun langkah kerja pembuatan biochar disajikan pada Lampiran 2.

Pemberian pupuk NPK ke masing-masing plot perlakuan disesuaikan dengan Tabel 2. Pemberian pupuk NPK dilakukan dengan cara dua tahap yang di bagi dari total dosis yang direncanakan. Pemupukan tahap pertama dilakukan bersamaan pada saat awal penanaman sebanyak setengah dari dosis perlakuan, sedangkan pemupukan ke dua diberikan pada saat pembumbunan pada umur 30 HST.

Benih kentang ditanam dengan jarak tanam 80 cm x 30 cm sedangkan

luas masing-masing plot perlakuan adalah 3,2 m x 1,7 m sehingga per plot perlakuan terdapat 16 umbi kentang. Tahap pemeliharaan meliputi penyiangan tanaman dari gulma jika tanaman ditumbuhi gulma. Bersamaan dengan penyiangan dilakukan pembumbunan tanaman serta pencegahan terhadap hama penyakit tanaman. Penyiangan dilakukan dengan mencabut gulma dengan tangan atau bantuan kayu atau besi yang dilakukan seminggu sekali. Panen dilakukan pada saat tanaman kentang umur 120 hari setelah tanam. Pemanenan dilakukan pada saat cuaca cerah di pagi hari. Panen dilakukan dengan menggunakan tangan dengan cara membongkar guludan. Pengamatan dalam perlakuan ini adalah meliputi perubahan sifat fisika dan pertumbuhan serta hasil tanaman kentang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tanah Awal

Parameter sifat fisika tanah yang dianalisis yaitu berat volume, porositas, permeabilitas, indeks stabilitas agregat, pori drainase cepat, pori drainase lambat dan pori air tersedia tanah. Analisis sampel tanah awal dilakukan untuk menentukan beberapa sifat fisika tanah sebelum pelaksanaan penelitian. Hasil analisis ini bertujuan mengetahui gambaran tentang beberapa sifat fisika tanah di lokasi penelitian. Nilai rata-rata hasil analisis beberapa sifat fisika dari sampel tanah awal di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 4. Rata-rata hasil analisis beberapa sifat fisika dari sampel tanah awal sebelum di lokasi penelitian

No	Parameter Analisis	Satuan	Nilai	Kriteria
1	Berat volume (Bv)	g cm ⁻³	0,96-0,98	Rendah
2	Porositas	%	52,66-53,47	Tinggi
3	Stabilitas agregat		38,65-40,73	Tidak stabil
4	Pori drainase cepat	% volume	9-12	Rendah
5	Pori drainase lambat	% volume	7-8	Rendah
6	Pori air tersedia	% volume	7-9	Rendah

Sumber : Hasil Analisis Fisika Tanah, 2014

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil analisis sifat fisika tanah sebelum perlakuan di lokasi penelitian mempunyai nilai yang bervariasi. Nilai berat volume tanah (BV) yaitu 0,96-0,98 g cm⁻³ (rendah), nilai porositas 52,66-53,47 % (baik), indeks stabilitas agregat 38,65-40,73 (tidak stabil), nilai pori drainase cepat 9-12 % (rendah), pori drainase lambat adalah 7-8 % (rendah), serta nilai pori air tersedia 7-9 % (rendah). Tabel 1 menunjukkan bahwa tanah di lokasi penelitian mempunyai permasalahan berupa nilai indeks stabilitas agregat tanah yang tidak stabil sehingga sangat rentan terjadi erosi. Selain itu Tabel 1 juga menunjukkan beberapa kendala sifat fisika tanah yang dihadapi di lokasi

penelitian berupa permeabilitas tanah yang tergolong agak cepat, dan distribusi pori tanah terutama pori air tersedia tanah yang mempunyai kriteria rendah. Kondisi sifat fisika tanah ini dapat mengakibatkan produktivitas tanah menjadi rendah sehingga dapat berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman kentang yang akhirnya dapat mengakibatkan menurunnya produksi tanaman kentang.

Berat Volume Tanah

Rata-rata berat volume tanah akibat interaksi dari perlakuan aplikasi biochar dan pupuk NPK disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata berat volume tanah akibat interaksi dua arah perlakuan biochar dan pupuk NPK

Biochar (ton ha ⁻¹)	Pupuk NPK (kg ha ⁻¹)		
	0	400	800
	Berat volume		
	----- g cm ⁻³ -----		
0	0,94a C	0,96a B	0,96a B
15	0,95ab C	0,97b B	0,93a B
30	0,90b B	0,80a A	0,89b A
45	0,84a A	0,83a A	0,90b A
BNJ _{0,05} BxP		0,03	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ_{0,05}. Huruf kecil dibaca horizontal huruf besar dibaca vertikal.

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai berat volume tanah pada perlakuan tanpa biochar cenderung meningkat bila dibandingkan dengan perlakuan berbagai dosis biochar pada berbagai dosis pupuk NPK yang dicobakan terhadap nilai berat volume tanah.

Interaksi dua arah antara biochar dosis 30 ton ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 400 kg ha⁻¹ didapat nilai berat volume tanah terbaik. Nilai berat volume tanah tertinggi dijumpai pada perlakuan interaksi dua arah antara biochar dengan dosis 15 ton ha⁻¹ dengan

pupuk NPK dosis 400 kg ha⁻¹ yaitu 0,97 g cm⁻³ sedangkan nilai berat volume tanah terendah dijumpai pada perlakuan interaksi dua arah antara biochar dengan dosis 30 ton ha⁻¹ pada pupuk NPK dosis 400 kg ha⁻¹ dengan nilai berat volume tanah yaitu 0,80 g cm⁻³.

Porositas Tanah

Rata-rata nilai porositas tanah akibat aplikasi biochar dan pupuk NPK disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata total porositas tanah akibat interaksi dua arah perlakuan biochar dan pupuk NPK

Biochar (ton ha ⁻¹)	Pupuk NPK (kg ha ⁻¹)		
	0	400	800
	Total porositas		
	-----%-----		
0	55,68a A	55,72a A	55,90a A
15	56,16a A	56,63a A	58,16a B
30	59,91a B	62,18b C	61,35b C
45	59,87a B	59,02a B	58,49a B
BNJ _{0,05} BxP		2,23	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ_{0,05}. Huruf kecil dibaca horizontal huruf besar dibaca vertikal.

Interaksi dua arah antara biochar dosis 30 ton ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 400 kg ha⁻¹ didapat nilai porositas tanah terbaik. Nilai porositas tanah tertinggi (Tabel 3) dijumpai pada perlakuan interaksi dua arah antara biochar dengan dosis 30 ton ha⁻¹ dan pupuk NPK dengan dosis 400 kg ha⁻¹ yaitu 62,18 %, sedangkan rata-rata nilai porositas tanah terendah dijumpai pada perlakuan interaksi dua arah antara biochar dosis 15 ton ha⁻¹ dan pupuk NPK dosis 0 kg ha⁻¹ yaitu 56,16 %. Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian biochar

dan pupuk NPK secara interaksi menyebabkan peningkatan rata-rata nilai porositas tanah. Hal ini diduga adanya sumbangan bahan organik dan aktivitas mikroorganisme tanah yang lebih aktif dari biochar dan pupuk NPK dengan berbagai dosis yang dicobakan.

Stabilitas Agregat Tanah

Rata-rata nilai indeks stabilitas agregat tanah akibat interaksi dua arah aplikasi biochar dan pupuk NPK disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata stabilitas agregat tanah akibat interaksi dua arah perlakuan biochar dan pupuk NPK

Biochar (ton ha ⁻¹)	Pupuk NPK (kg ha ⁻¹)		
	0	400	800
	Stabilitas agregat		
0	41,90a A	42,97a A	42,67a A
15	44,78a AB	47,03ab B	49,33b B
30	46,35a B	57,19c C	53,05b C
45	47,99a B	48,31a B	50,52a BC
BNJ _{0,05} BxP		3,11	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ_{0,05}. Huruf kecil dibaca horizontal huruf besar dibaca vertikal.

Distribusi Pori

Rata-rata nilai pori drainase cepat, pori drainase lambat dan pori air

tersedia akibat aplikasi biochar dan pupuk NPK disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata pori drainase cepat, pori drainase lambat dan pori air tersedia tanah akibat perlakuan biochar dan pupuk NPK

Biochar (ton ha ⁻¹)	Pupuk NPK (kg ha ⁻¹)		
	0	400	800
Pori drainase cepat			
-----%-----			
0	22,22a AB	22,30a B	22,59a C
15	21,43a AB	20,61a B	20,57a BC
30	22,99c B	12,37a A	16,41b A
45	20,33ab A	22,43b B	19,32a B
BNJ _{0,05} BxP		2,56	
Pori drainase lambat			
-----%-----			
0	5,88a A	5,41a A	5,61a A
15	6,44a A	8,36b C	8,28b B
30	6,55a A	13,55c D	11,30b C
45	7,47a B	7,36a B	8,78b B
BNJ _{0,05} BxP		0,91	
Pori air tersedia			
-----%-----			
0	8,48a A	8,51a A	7,71a A
15	8,84a AB	9,45ab A	10,31b B
30	9,44a B	14,17c C	12,37b C
45	10,33a B	10,64a B	11,83b C
BNJ _{0,05} BxP		0,95	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ_{0,05}. Huruf kecil dibaca horizontal huruf besar dibaca vertikal.

Biochar dan pupuk NPK yang dicobakan memberikan dampak terhadap penurunan nilai pori drainase cepat, peningkatan nilai pori drainase lambat dan pori air tersedia tanah. Interaksi dua arah antara biochar dosis 30 ton ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 400 kg ha⁻¹ didapat nilai poridrainase cepat, pori drainase lambat, dan pori air tersedia tanah terbaik.

Biochar dan NPK pada berbagai dosis yang dicobakan dalam penelitian ini mampu meningkatkan kemampuan tanah mengikat air sehingga ikut berdampak pada perubahan nilai pori air tersedia tanah. Menurut Steiner *et al.* (2007) menyatakan bahwa aplikasi biochar menurunkan kepadatan tanah, kekuatan penetrasi tanah, Al dapat dipertukarkan, dan Fe dapat ditukar serta meningkatkan porositas tanah, kandungan air tanah

tersedia, C-organik, P-tersedia, KTK, K dapat dipertukarkan dan Ca dapat dipertukarkan.

Tinggi Tanaman

Rata-rata tinggi tanaman kentang pada umur 15, 30 dan 45 HST akibat aplikasi biochar dan pupuk NPK disajikan pada Tabel 7 dan 8.

Tabel 7. Rata-rata tinggi tanaman kentang pada umur 15 HST akibat aplikasi biochar dan pupuk NPK

Biochar (ton ha ⁻¹)	Pupuk NPK (kg ha ⁻¹)			Rata-rata Faktor B
	0	400	800	
Tinggi tanaman kentang umur 15 HST				
-----cm-----				
0	9,00	11,32	11,96	10,76
15	9,83	11,38	11,48	10,90
30	10,04	12,38	11,68	11,37
45	10,46	11,25	11,88	11,19
Rata-rata Faktor P	9,83a	11,58b	11,75b	-
BNJ _{0,05} P	0,67			
BNJ _{0,05} B	-			

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ_{0,05}

Tabel 8. Rata-rata tinggi tanaman kentang pada umur 30 dan 45 HST akibat perlakuan biochar dan pupuk NPK

Biochar (ton ha ⁻¹)	Pupuk NPK (kg ha ⁻¹)		
	0	400	800
Tinggi tanaman kentang umur 30 HST			
-----cm-----			
0	20,54a A	23,13b A	25,92c A
15	23,71a B	27,08b B	28,67c B
30	26,38a C	36,08c D	33,29b C
45	28,58a D	32,50b C	35,58c D
BNJ _{0,05} BxP	1,32		
Tinggi tanaman kentang umur 45 HST			
-----cm-----			
0	34,50a A	37,44b A	47,21c B
15	37,29a B	40,46b B	42,79b A
30	41,25a C	64,00c D	56,33b C
45	37,42a B	45,71b C	57,68c C
BNJ _{0,05} BxP	2,68		

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ_{0,05}. Huruf kecil dibaca horizontal huruf besar dibaca vertikal.

Interaksi dua arah antara biochar dosis 30 ton ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 400 kg ha⁻¹ didapat nilai terbaik tinggi tanaman pada umur 30 dan 45 HST, sedangkan umur tanaman 15 HST pemberian pupuk NPK dosis 800 kg ha⁻¹ secara tunggal didapat nilai tinggi tanaman terbaik.

Peningkatan tinggi tanaman kentang tidak terlepas kaitannya dari peranan biochar dan pupuk NPK sebagai bahan amandemen tanah dan sumber bahan organik yang diberikan pada tanah, sehingga lingkungan atau media tumbuh tanaman dapat menjadi lebih baik. Biochar yang di aplikasikan diduga menyediakan media tumbuh mikroba tanah yang mampu meningkatkan kesuburan tanah, sedangkan pupuk NPK juga berfungsi sebagai penyedia hara bagi tanaman sehingga tercukupinya ketersediaan hara bagi tanaman kentang yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan tinggi tanaman kentang. Biochar yang diaplikasikan bersamaan

dengan pupuk NPK juga dapat berfungsi menghemat pupuk NPK. Hal ini terbukti dari pertumbuhan tanaman kentang yang tertinggi dijumpai pada aplikasi biochar 30 ton ha⁻¹ dengan dosis pupuk NPK 400 kg ha⁻¹.

Hal ini diduga biochar berperan dalam memperkecil kehilangan hara melalui penguapan dan pencucian. Menurut Glaser (2002) unsur hara dapat berkurang sejalan dengan terjadinya penguapan dan pencucian bersama air. Namun dengan adanya biochar berperan sebagai penyangga mampu menyimpan unsur hara dan melepaskannya sesuai kebutuhan tanaman sehingga terjadi penghematan dan efisiensi dalam pemupukan

Jumlah Umbi

Rata-rata jumlah umbi per rumpun tanaman kentang akibat dari aplikasi biochar dan pupuk NPK disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata jumlah umbi per rumpun akibat interaksi dua arah dari aplikasi biochar dan pupuk NPK

Biochar (ton ha ⁻¹)	Pupuk NPK (kg ha ⁻¹)		
	0	400	800
Jumlah umbi tanaman kentang per rumpun -----buah-----			
0	7,42a A	12,58b A	13,75b A
15	8,50a AB	14,75b A	16,50b AB
30	10,33a AB	24,92c C	20,00b B
45	11,00a B	16,33b B	18,83b B
BNJ _{0,05} BxP		3,44	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNJ_{0,05}. Huruf kecil dibaca mendatar dan huruf besar dibaca vertikal.

Aplikasi biochar dan pupuk NPK pada berbagai dosis mampu meningkatkan rata-rata jumlah umbi tanaman kentang per rumpun. Hal ini diduga adanya retensi hara dari pupuk NPK yang diberikan oleh biochar sehingga ketersediaan hara lebih tersedia

untuk tanaman kentang. Menurut Astera (2007) bahan organik termasuk arang aktif (biochar) mempunyai muatan positif dan negatif, oleh karena itu bahan organik ataupun arang aktif (biochar) dapat menahan kation dan anion. Aplikasi biochar yang diberikan berfungsi sebagai

bio amelioran yang dapat mengubah sifat-sifat tanah terutama dalam hal kemampuan tanah meretensi hara yang diberikan melalui pemupukkan sehingga lebih tersedia untuk tanaman. Ketersediaan hara yang meningkat akhirnya berdampak pada peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman yang dibuktikan oleh meningkatnya jumlah umbi per rumpun tanaman kentang.

Menurut Leiwakabessy dan Sutandi (2004) bahwa unsur hara yang mempunyai peranan penting terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi yaitu N, P, dan K. Selanjutnya Randon *et al.* (2004) menyatakan bahwa pengelolaan tanah dengan menggunakan

biochar meningkatkan nilai pH dan ketersediaan hara tanah sehingga menaikkan hasil tanaman dan mengurangi resiko kegagalan panen. Kenyataan ini membuktikan bahwa biochar dapat digunakan sebagai bahan amelioran tanah yang dapat digunakan bersamaan dengan pupuk anorganik untuk meningkatkan kesuburan tanah yang akhirnya berdampak pada peningkatan produksi dan hasil tanaman.

Berat Umbi per Rumpun

Rata-rata berat umbi per rumpun tanaman kentang akibat dari aplikasi biochar dan pupuk NPK disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata berat umbi per rumpun akibat interaksi dua arah dari aplikasi biochar dan pupuk NPK

Biochar (ton ha ⁻¹)	Pupuk NPK (kg ha ⁻¹)		
	0	400	800
Berat umbi tanaman kentang per rumpun -----g.rumpun ⁻¹ -----			
0	75,83a A	383,33b A	451,67c A
15	102,75a A	420,42b A	480,00b AB
30	100,00a A	755,83c B	563,33b B
45	115,00a A	382,50b A	513,33c B
BNJ _{0,05} BxP		61,16	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNJ_{0,05}. Huruf kecil dibaca mendatar dan huruf besar dibaca vertikal.

Interaksi dua arah biochar dosis 30 ton ha⁻¹ dan pupuk NPK dosis dan 400 kg ha⁻¹ didapat nilai terbaik terhadap berat umbi tanaman kentang per rumpun. Tabel 13 menunjukkan bahwa berat umbi tanaman kentang per rumpun tertinggi dijumpai pada perlakuan interaksi dua arah biochar dosis 30 ton ha⁻¹ pada pupuk NPK dosis 400 kg ha⁻¹ yaitu 755,83 g.rumpun⁻¹ sedangkan berat umbi tanaman kentang terendah dijumpai pada perlakuan interaksi dua arah biochar dosis 0 ton ha⁻¹ pada pupuk NPK dosis 0 kg ha⁻¹ yaitu 75,83 g.rumpun⁻¹. Interaksi dari biochar dan pupuk NPK yang

dicobakan secara umum mampu meningkatkan berat umbi per rumpun tanaman kentang.

Aplikasi biochar dan pupuk NPK secara interaksi mampu meningkatkan rata-rata berat umbi tanaman kentang per rumpun. Hal ini diduga adanya pengaruh positif dari biochar dalam memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah sehingga pemupukkan NPK lebih efektif. Pengaruh positif dari pemberian biochar terhadap sifat kimia tanah diduga terhadap ketersediaan hara yang lebih tersedia di tanah khususnya P-tersedia sehingga

berdampak pada peningkatan berat umbi tanaman kentang per rumpun.

Menurut Asai *et al.* (2009) menyatakan bahwa adanya respon yang signifikan pemberian biochar yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik terhadap ketersediaan P pada tanah yaitu menjadikan status P rendah mengalami peningkatan sehingga konsentrasi PO_4^{3-} menjadi meningkat. Selanjutnya, menurut Lakitan (2008) sistem perakaran tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi tanah atau media tumbuh tanaman. Faktor yang mempengaruhi penyerapan air dan unsur hara adalah pola penyebaran akar yang dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, ketersediaan air, dan suhu tanah. Penyerapan unsur hara erat kaitannya dengan proses fotosintesis, proses tersebut akan disalurkan dari daun

keseluruh bagian tanaman. Semakin tersedia unsur hara dan semakin bagus penyerapan unsur hara maka kualitas dan kuantitas tanaman akan semakin bagus, sehingga proses fisiologis akan semakin baik. Proses fisiologis yang membaik tersebut akan mempengaruhi berat umbi tanaman kentang per rumpun. Menurut Nyapka *et al.* (1988) menyatakan bahwa unsur hara P yang tersedia dalam jumlah yang cukup menghasilkan pertumbuhan perkembangan akar serta produksi hasil tanaman yang baik.

Berat Umbi per Plot

Rata-rata berat umbi tanaman kentang per plot akibat interaksi dua arah dari aplikasi biochar dan pupuk NPK disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata berat umbi per plot akibat interaksi dua arah dari aplikasi biochar dan pupuk NPK

Biochar (ton ha ⁻¹)	Pupuk NPK (kg ha ⁻¹)		
	0	400	800
	Berat umbi tanaman kentang per plot -----kg.plot ⁻¹ -----		
0	5,43a A	11,13b A	11,93b A
15	6,23a AB	11,33b A	11,97b A
30	7,27a B	16,33c B	14,60b B
45	8,20a B	11,20b A	12,87b A
BNJ _{0,05} BxP		1,71	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNJ_{0,05}. Huruf kecil dibaca mendatar dan huruf besar dibaca vertikal.

Interaksi dua arah biochar dosis 30 ton ha⁻¹ dan pupuk NPK dosis dan 400 kg ha⁻¹ didapat nilai terbaik terhadap berat umbi tanaman kentang per plot. Biochar dan pupuk NPK yang diberikan secara interaksi mampu meningkatkan rata-rata berat umbi tanaman kentang per plot. Hal ini diduga sebagai akibat adanya perbaikan sifat fisika dan perbaikan ketersediaan hara tanah dari pemberian biochar dan pupuk NPK. Penambahan biochar ke tanah meningkatkan

ketersediaan kation utama dan P, sebagaimana halnya total konsentrasi N dalam tanah. KTK dan pH tanah juga sering meningkat, berturut-turut sampai 40% dari KTK awal dan sampai satu unit pH. Tingginya ketersediaan hara bagi tanaman merupakan hasil dari bertambahnya nutrisi secara langsung dari biochar dan meningkatnya retensi hara (Sohi *et al.*, 2009). Oleh karena itu disimpulkan bahwa, biochar dapat berperan sebagai pembenah tanah yang

memacu pertumbuhan tanaman dengan mensuplai hara dan yang lebih penting menahan hara, di samping berbagai peran lainnya yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Adanya kemampuan menahan hara yang baik dari biochar membuat efisiensi pemupukan menjadi lebih baik yang akhirnya berdampak pada peningkatan berat umbi tanaman kentang per plot.

Lehmann *et al.* (2003) melaporkan hasil penelitian pot percobaan menggunakan tanaman kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) dan padi (*Oryza sativa* L.) yang menyimpulkan bahwa penambahan biochar nyata meningkatkan pertumbuhan dan nutrisi tanaman. Lebih lanjut Lehmann *et al.* (2003) menyatakan bahwa pencucian dari pupuk N yang diberikan berkurang nyata dengan pemberian biochar, sedangkan pencucian Ca dan Mg diperlambat. Selanjutnya Mukhlis (2011) menyatakan bahwa biochar dari limbah pertanian sekam padi dapat meningkatkan kualitas sifat kimia tanah (pH, C-organik, P-tersedia, kapasitas tukar kation dan kejenuhan basa) sulfat masam Kalimantan Selatan. Hal ini membuktikan bahwa pemberian biochar terhadap tanah dilakukan dalam rangka meningkatkan kualitas tanah sehingga pemupukan NPK lebih efektif yang akhirnya produktivitas tanaman yang optimum dapat dicapai.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Biochar, pupuk NPK dan interaksi keduanya secara interaksi berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan berat volume, peningkatan porositas, peningkatan indeks stabilitas agregat, penurunan pori drainase cepat, peningkatan pori drainase lambat, dan peningkatan pori air tersedia tanah.

2. Biochar, pupuk NPK dan interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan tinggi tanaman umur 15, 30 dan 45 HST, peningkatan jumlah umbi per rumpun, peningkatan berat umbi per rumpun, dan peningkatan berat umbi per plot.
3. Nilai tertinggi berat umbi tanaman kentang per plot dijumpai pada biochar dosis 30 ton ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 400 kg ha⁻¹ dengan hasil tanaman kentang maksimum sebesar 16,33 kg plot⁻¹ atau 30,02 ton ha⁻¹.
4. Nilai terbaik terhadap sifat fisika tanah dijumpai pada perlakuan biochar dosis 30 ton ha⁻¹ dengan pupuk NPK dosis 400 kg ha⁻¹.

Saran

1. Disarankan untuk tetap meningkatkan kualitas tanah dan mencegah degradasi lahan di tanah ordo Andisol dengan menggunakan bahan pembenah tanah.
2. Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan tentang aplikasi biochar dan NPK pada berbagai dosis terhadap perubahan sifat-sifat kimia, dan biologi tanah serta serapan hara tanaman kentang.
3. Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan tentang efek residu dari aplikasi biochar dan NPK pada berbagai dosis terhadap peningkatan kualitas tanah serta pertumbuhan dan produksi tanaman kentang pada musim tanam ke dua.

DAFTAR PUSTAKA

- Asai, H., B.K. Samson, H.M. Stephan, K. Songyikhangsuthor, K. Homma, Y. Kiyono, Y. Inoue, T. Shiraiwa, and T. Horie. 2009. Biochar amendment techniques for upland rice production in Northern Laos
1. Soil physical properties, leaf

- SPAD and grain yield. *Field Crops Research*, 111, 81-84.
- Astera, M. 2007. Cation exchange capacity in soils, simplified (so that even I can understand it). Soilminerals.com.
- Glaser, B., J. Lehmann, and W. Zech. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal: A review. *Biol. Fertil. Soils* 35:219-230.
- Lakitan, B. 2008. *Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Lehmann J, JP da Silva Jr, C Steiner, T Nehls, W Zech & B Glaser (2003). Nutrient availability and leaching in an archaeological anthrosol and a ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. *Plant and Soil*. 249, 343–357.
- Leiwakabessy, F.M. dan A. Sutandi. 2004. *Diktat kuliah Pupuk dan Pemupukan*. Jurusan tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 208 hal.
- Mukhlis. 2011. Pengaruh pembenah tanah biochar terhadap kualitas kimia tanah dan pertumbuhan padi pada tanah sulfat masam. Laporan Hasil Penelitian Kerjasama Indonesia - Norwegia.
- Rondon, M., Lehmann J., Ramirez J. and Hartodo M.P. 2004. Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris*) increases with charcoal additions to soils. *In Integrated Soil Fertility Management in the Tropics* (pp.58-60) Annual Report of the TSBF Institute, CIAT, Cali, Colombia.
- Sohi S., E.C. Lopez, E. Krull, and R. Bol. 2009. *Biochar, Climate Change and Soil: A Review to Guide Future Research*. CSIRO Land and Water Science Report.
- Steiner, C. 2007. Soil charcoal amendments maintain soil fertility and establish carbon sink-research and prospects. *Soil Ecology Res Dev*, 1-6.
- Steiner. C., Christoph, Teixeira, Wenceslau, Lehmann, Johannes, Nehls, Thomas, de Macdo, Jeferson, Blum, Winfried, and Zech, Wolfgang. 2007. Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. *Plant and Soil* 291[1], 275-290. Springer Netherlands.