

# APLIKASI BIOCHAR DAN UREA TERHADAP BEBERAPA SIFAT FISIKA TANAH SERTA PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KENTANG

Iwan Saputra

Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Samudra, Langsa

## Abstrak

**Abstract:** Soil productivity improvement and production of potatoes should be combined between biochar and fertilizer urea. Provision of urea fertilizer coupled with the provision of biochar to be more effective and efficient. The study aims to determine the effect of biochar application and Urea either singly or interaction of some physical properties of soil as well as the growth and yield of potatoes. Research using randomized block design (RAK), consists of two factors, namely biochar, and urea. Factors biochar consists of four levels, namely; (1)  $B_0$  = biochar doses of 0 tonnes  $ha^{-1}$ , (2)  $B_1$  = biochar dose of 15 ton  $ha^{-1}$ , (3)  $B_2$  = biochar dose of 30 tons  $ha^{-1}$ , and (4)  $B_3$  = biochar dose of 45 tons  $ha^{-1}$ , whereas urea consists of three levels, namely; (1)  $U_0$  = urea doses of 0 kg  $ha^{-1}$ , (2)  $U_1$  = urea fertilizer dose of 200 kg  $ha^{-1}$ , and (3)  $U_2$  = urea fertilizer dose of 300 kg  $ha^{-1}$ . Applications biochar, and urea by a single factor or real interaction to decrease the weight of the contents of the soil, increase total porosity, increased index of aggregate stability, improved drainage pore speed, increased pore slow drainage and pore water available soil, plant height age of 15, 30 and 45 days after planting, the number of tubers of potato plants, heavy clump of tubers per plant potatoes and potato tuber weight per plot. Best doses of biochar and fertilizer applications is 30 ton  $ha^{-1}$  for biochar and 200 kg  $ha^{-1}$  for urea that give the best results on the physical properties of the soil, the growth and yield of potatoes.

**Keywords :** soil physics, potato, biochar, urea

**Abstrak:** Peningkatan produktivitas tanah dan produksi kentang sebaiknya dikombinasikan antara biochar dan pemupukan urea. Pemberian pupuk urea yang dibarengi dengan pemberian biochar agar lebih efektif dan efisien. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi biochar dan urea baik secara tunggal maupun interaksi terhadap beberapa sifat fisika tanah serta pertumbuhan dan produksi tanaman kentang. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK), terdiri dari dua faktor, yaitu faktor biochar, dan urea. Faktor biochar terdiri dari empat taraf yaitu; (1)  $B_0$  = biochar dosis 0 ton  $ha^{-1}$ , (2)  $B_1$  = biochar dosis 15 ton  $ha^{-1}$ , (3)  $B_2$  = biochar dosis 30 ton  $ha^{-1}$ , dan (4)  $B_3$  = biochar dosis 45 ton  $ha^{-1}$ , sedangkan urea terdiri dari tiga taraf yaitu; (1)  $U_0$  = pupuk urea dosis 0 kg  $ha^{-1}$ , (2)  $U_1$  = pupuk urea dosis 200 kg  $ha^{-1}$ , dan (3)  $U_2$  = pupuk urea dosis 300 kg  $ha^{-1}$ . Aplikasi biochar, dan urea secara faktor tunggal maupun interaksi nyata terhadap penurunan bobot isi tanah, peningkatan porositas total, peningkatan indeks stabilitas agregat, peningkatan pori drainase cepat, peningkatan pori drainase lambat, dan pori air tersedia tanah, tinggi tanaman umur 15, 30 dan 45 HST, jumlah umbi tanaman kentang, berat umbi per rumpun tanaman kentang dan berat umbi tanaman kentang per plot. Dosis terbaik dari aplikasi biochar dan urea yaitu 30 ton  $ha^{-1}$  untuk biochar serta 200 kg  $ha^{-1}$  untuk urea yang memberikan hasil terbaik terhadap sifat fisika tanah, pertumbuhan dan hasil tanaman kentang.

Kata kunci : fisika tanah, kentang, biochar, urea

## PENDAHULUAN

Kabupaten Aceh Tengah, Bener Meriah dan Aceh Tenggara merupakan sentra produksi kentang di Provinsi Aceh. Tingkat produktivitas rata-rata dicapai 6,91 ton  $ha^{-1}$  dan masih berada di bawah tingkat produktivitas nasional yaitu 16,7 ton  $ha^{-1}$ , (Dirjen Hortikultura, 2009 dalam Nur, Azis, dan Ramlan, 2010). Nur *et al.* (2010) menambahkan bahwa hasil pengkajian potensi dapat mencapai 25-30 ton  $ha^{-1}$  bila dikelola dengan baik melalui penambahan input yang tepat, salah satu dengan penambahan input berupa biochar dan aplikasi urea.

Tanah dikatakan subur secara fisika jika tanah tersebut mampu menahan aliran air dan menyimpan air dalam tanah untuk memperkuat pertumbuhan akar tanaman. Untuk memperkecil pori-pori

suplemen kandungan unsur-unsur kimianya. Sifat kimia dan biologi tanah yang penting akan tercermin melalui sifat-sifat fisika tanah. Kemampuan tanah menyimpan air dalam pori-pori dan mengadsorpsi unsur hara, menyediakan aerasi agar lebih mudah respirasi dan penetrasi akar tanaman banyak berhubungan dengan sifat-sifat fisika tanah.

Tanah ordo Andisol baik dikembangkan untuk usaha pertanian mengingat sifat fisiknya yang baik dan cocok untuk tanaman hortikultura dan perkebunan. Namun demikian, tanah ordo Andisol memiliki kendala-kendala antara lain, rawan terhadap erosi, bobot isi yang ringan sehingga mudah terkena erosi baik erosi angin maupun air hujan, serta memiliki kompleks pertukaran yang didominasi oleh bahan *amorf* yang bermuatan variabel sehingga retensi fosfat

yang tinggi (Munir, 1996). Hasil analisis sifat fisika tanah ordo Andisol di lokasi penelitian masih memiliki kendala seperti indeks stabilitas agregrat tanah yang mempunyai kriteria kurang stabil, permeabilitas tanah yang mempunyai kriteria agak cepat, pori drainase lambat yang mempunyai kriteria sangat rendah sampai rendah, serta pori air tersedia tanah yang mempunyai kriteria rendah.

Peningkatan produksi kentang sebaiknya dikombinasikan antara biochar dan pemupukan urea agar hasil yang didapatkan lebih optimal. Pupuk urea adalah pupuk kimia yang mengandung nitrogen (N) berkadar tinggi. Unsur nitrogen merupakan zat hara yang sangat diperlukan tanaman. Pupuk urea berbentuk butir-butir kristal berwarna putih, dengan rumus kimia  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ , pupuk ini mudah larut dalam air dan sifatnya sangat mudah menghisap air (higroskopis), oleh karena itu sebaiknya pemberian pupuk ini dibarengi dengan pemberian biochar agar lebih efektif dan efisien, disebabkan sifat pupuk N yang umumnya mobil, (Lingga dan Marsono, 2008 dalam Saragih *et al.*, 2013). Berdasarkan uraian uraian tersebut, sangat diperlukan kajian aplikasi biochar dan urea terhadap beberapa sifat fisika tanah dan pertumbuhan serta produksi tanaman kentang.

## **BAHAN DAN METODA PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Februari sampai Mei 2014. Tempat pelaksanaan penelitian di Kampung Bele Atu Kecamatan Bukit Kabupaten Bener Meriah. Analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala.

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi benih kentang Varitas Granola yang didapatkan dari BBI Sepeden Kecamatan Permata, Kabupaten Bener Meriah, pupuk Urea (N 45 %), SP36 ( $\text{P}_2\text{O}_5$  36 %) dan KCl ( $\text{K}_2\text{O}$  60 %) dari kios saprodi U.D. Kasih

Sayang Pondok Baru, dan biochar berasal dari bahan sekam padi (Lampiran 3). Di samping itu digunakan juga sejumlah bahan-bahan untuk keperluan analisis fisika tanah seperti sampel tanah utuh, agregrat utuh air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Alat-alat yang digunakan antara lain: ring sampel, kotak ring, cangkul, skop, parang, ember, selang air, mesin pompa, garu, meteran, oven, timbangan analitik, alat-alat tulis, dan alat-alat Laboratorium untuk analisis sifat-sifat fisika tanah dan lain-lain.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan pola faktorial, yang terdiri atas 2 faktor yaitu pemberian biochar (B) dan takaran urea (U) :

Faktor pemberian biochar (B) terdiri dari empat level yaitu; (1) B0 = 0 ton  $\text{ha}^{-1}$ , (2) B1 = 15 ton  $\text{ha}^{-1}$ , (3) B2 = 30 ton  $\text{ha}^{-1}$  (4), B3 = 45 ton  $\text{ha}^{-1}$ . Faktor takaran urea (U) terdiri dari tiga level yaitu; (1) U0 = 0 kg  $\text{ha}^{-1}$ , (2) U1 = 200 kg  $\text{ha}^{-1}$ , (3) U2 = 300 kg  $\text{ha}^{-1}$ . Dengan demikian diperoleh 12 (dua belas) kombinasi perlakuan, dan setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan, sehingga terdapat 36 satuan unit percobaan.

Lahan yang akan dijadikan tempat penelitian bebas sampah dan rerumputan, lahan diolah sampai kedalaman  $\pm 30$  cm dengan menggunakan cangkul dan garu, selanjutnya dibuat plot perlakuan dengan panjang x lebar = 3,20 meter x 1,20 meter plot<sup>-1</sup> sebanyak 36 buah. Setiap plot perlakuan dipisahkan oleh guritan sedalam  $\pm 10$  cm. Pembumbunan dilakukan 2 kali selama musim tanam dengan ketebalan 10 cm. 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.

Urea dan SP36 dan KCl didapatkan dari kios saprodi U.D. Kasih Sayang Pondok Baru, dosis Urea diberikan ke masing-masing plot perlakuan sesuai dengan Tabel 2, takaran yang ada di bagi dua tahapan pemberian, *pertama*; pupuk Urea diberikan pada saat tanam bersamaan dengan pupuk dasar SP36 dan KCl dengan dosis  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  SP36 dan  $75 \text{ kg ha}^{-1}$  KCl. *Kedua*; Urea diberikan umur tanaman 30 HST dan sekaligus dilakukan pembubunan pertama.

Benih yang akan digunakan adalah Varietas Granola G4, Jarak tanam  $80 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$  sedangkan luas masing-masing plot perlakuan adalah  $3,20 \text{ meter} \times 1,20 \text{ meter}$  sehingga per plot perlakuan terdapat 16 umbi yang ditanam (Lampiran 2). Umbi ditanam telah diberi pupuk organik dan anorganik (Tabel 2), kemudian ditutup tanah dengan ketebalan sekitar 5 cm.

Pemeliharaan media perlakuan meliputi penyiangan dan pembubunan. Penyiangan bertujuan untuk membersihkan media perlakuan dari tumbuhan pengganggu (gulma) yang bisa mempengaruhi serapan hara oleh tanaman kentang, dan dilakukan seminggu sekali setelah pembenaman. Pembubunan kedua dilakukan pada 40 HST. Pemanenan tanaman kentang dilakukan pada umur

120 hari setelah tanam. Pengamatan dilakukan terhadap beberapa sifat fisik dan parameter pertumbuhan serta hasil tanaman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Fisika Tanah Sebelum perlakuan

Hasil analisis awal terhadap sifat fisika tanah di lokasi penelitian menunjukkan bahwa berat volume tanah mempunyai nilai dari  $0,95 - 0,99 \text{ g cm}^{-3}$  yang tergolong dalam kriteria rendah, permeabilitas tanah dengan nilai  $7,88-9,70 \text{ cm jam}^{-1}$  yang mempunyai kriteria agak cepat, porositas tanah mempunyai nilai  $53,52 - 55,18\%$  dengan kriteria baik, indeks stabilitas agregat mempunyai nilai  $36,77 - 40,12$  dengan kriteria tidak stabil. Pori drainase cepat mempunyai nilai  $9 - 11\%$  yang tergolong dalam kriteria rendah sampai sedang, pori drainase lambat mempunyai nilai  $4 - 5\%$  yang tergolong dalam kriteria sangat rendah sampai rendah, dan pori air tersedia mempunyai nilai  $7 - 9\%$  yang tergolong dalam kriteria rendah.

Hasil analisis awal sifat fisika tanah tersebut menunjukkan bahwa sifat fisika tanah di lokasi penelitian masih menjadi kendala dalam mendukung pertumbuhan tanaman dan produktivitas tanah secara berkelanjutan. Hal ini disebabkan karena sifat fisika tanah di lokasi penelitian mempunyai kriteria yang kurang mendukung bagi pertumbuhan dan produksi tanaman serta rentan terhadap terjadinya erosi.

Kriteria sifat fisika tanah yang masalah yaitu indeks stabilitas agregat tanah yang mempunyai kriteria kurang stabil, permeabilitas tanah yang mempunyai kriteria agak cepat, pori drainase lambat yang mempunyai kriteria sangat rendah sampai rendah, serta pori air tersedia tanah yang mempunyai kriteria rendah. Pengelolaan tanah yang tidak tepat dikhawatirkan dapat menyebabkan tanah di lokasi penelitian dapat mengalami degradasi terutama sifat fisika tanahnya.

### Berat Volume Tanah

Rata-rata berat volume tanah akibat pemberian biochar dan urea disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata berat volume tanah akibat perlakuan biochar dan urea

Biochar (ton ha <sup>-1</sup> )	Urea (kg ha <sup>-1</sup> )		
	0	200	300
Berat Volume Tanah			
.....g cm <sup>-3</sup>			
0	0,96a A	0,97a BC	0,97a B
15	0,97ab A	0,98b C	0,93a B
30	0,97b A	0,81a A	0,85a A
45	0,96a A	0,93a B	0,96a B
BNJ <sub>0,05</sub> Interaksi BxU	0,04		

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ<sub>0,05</sub>. Huruf kecil dibaca horizontal huruf besar dibaca vertikal.

Secara umum interaksi antara pemberian biochar dan pupuk urea pada berbagai dosis (Tabel 1) mampu menurunkan nilai berat volume tanah. Tabel 4 menunjukkan bahwa berat volume tanah terendah dijumpai pada perlakuan interaksi biochar pada dosis 30 ton ha<sup>-1</sup> dan urea pada dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> yaitu 0,81 g cm<sup>-3</sup>, sedangkan nilai berat volume tanah tertinggi dijumpai pada perlakuan interaksi biochar pada dosis 15 ton ha<sup>-1</sup> dengan pupuk urea pada dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> yaitu 0,98 g cm<sup>-3</sup>.

Hal ini menunjukkan bahwa interaksi dari biochar dan pupuk mampu memperbaiki nilai berat volume tanah. Penurunan berat volume tanah diduga adanya peningkatan senyawa organik yang dihasilkan oleh pelapukkan lebih lanjut dari biochar menjadi humus sehingga menyebabkan terjadinya penurunan berat volume tanah. Adanya pupuk urea diduga ikut mempercepat proses penguraian biochar oleh mikroorganisme tanah menjadi sumber bahan organik tanah sehingga berdampak pada penurunan nilai berat

volume tanah. Penurunan nilai berat volume tanah terendah dijumpai pada perlakuan biochar dan pupuk urea dengan dosis 30 ton ha<sup>-1</sup> dan 200 kg ha<sup>-1</sup>. Hal ini diduga disebabkan oleh penguraian biochar oleh mikroorganisme menjadi bahan organik tanah pada level tersebut lebih efektif, sehingga sumber bahan organik tanah yang dihasilkan oleh biochar tersebut berperan besar pada penurunan berat volume tanah. Biochar mampu memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Biochar efektif dalam memperbaiki sifat fisik tanah seperti kemantapan agregat tanah, kemampuan tanah mengikat air, dan pada tanah yang berliat mampu menurunkan berat volume tanah dan tingkat kekerasan tanah (Balitbang, 2011). Arang aktif yang dihasilkan mengandung kandungan karbon yang merupakan sumber bahan organik tanah sehingga berdampak pada perbaikan sifat fisika tanah khususnya berat volume tanah.

Pupuk urea yang diberikan diduga membantu percepatan perombakan biochar yang diberikan melalui peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah menjadi sumber bahan organik yang dihasilkan oleh biochar semakin yang akhirnya berdampak pada penurunan berat volume tanah. Menurut Lehmann & Joseph (2009) efisiensi pemupukan nitrogen meningkat pada tanah yang diberikan biochar. Adanya biochar dapat berdampak pada efektifitas pemupukan urea sehingga tidak berdampak pada merusakkan tanah yang akhirnya sifat fisika tanah yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat dipertahankan.

### Porositas Tanah

Rata-rata porositas tanah akibat pemberian biochar dan urea disajikan pada Tabel 2. Rata-rata peningkatan total porositas tanah tertinggi (Tabel 2) dijumpai pada perlakuan interaksi dua arah antara biochar dosis 30 ton ha<sup>-1</sup>

dengan pupuk urea dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> yaitu 59,13%, sedangkan total porositas tanah terendah dijumpai pada perlakuan interaksi dua arah antara biochar dosis 0 ton ha<sup>-1</sup> dengan pupuk urea dosis 0 kg ha<sup>-1</sup> yaitu 53,63%. Tabel 2 juga menunjukkan bahwa pemberian biochar dan urea pada berbagai dosis menyebabkan peningkatan terhadap nilai porositas tanah. Hal ini diduga adanya penurunan nilai berat volume tanah sehingga juga ikut berdampak pada peningkatan nilai total porositas tanah.

Tabel 2. Rata-rata total porositas tanah akibat interaksi dua arah perlakuan biochar dan urea

Biochar (ton ha <sup>-1</sup> )	Urea (kg ha <sup>-1</sup> )		
	0	200	300
Porositas Tanah .....%.....			
0	53,63a A	54,42a A	54,68a A
15	53,68a A	54,61a A	55,31a A
30	55,02a A	59,13b B	57,73b B
45	55,67a A	57,54a B	56,00a AB
BNJ <sub>0,05</sub> Interaksi BxU	2,30		

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ<sub>0,05</sub>. Huruf kecil dibaca horizontal huruf besar dibaca vertikal.

#### Stabilitas Agregat Tanah

Secara umum aplikasi biochar dan urea didapat peningkatan terhadap nilai indeks stabilitas agregat tanah secara nyata. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya biochar dan urea dapat terjadi perbaikan sifat fisika tanah yang terlihat dari semakin meningkatnya nilai indeks stabilitas agregat tanah. Hal ini diduga juga erat hubungannya dengan semakin meningkatnya bakteri pemantap agregat tanah sehingga proses agregasi tanah semakin baik yang akhirnya berdampak pada peningkatan indeks stabilitas agregat tanah.

Rata-rata nilai indeks stabilitas agregat tanah akibat interaksi dua arah aplikasi biochar dan urea disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata stabilitas agregat tanah akibat interaksi dua arah perlakuan biochar dan urea

Biochar (ton ha <sup>-1</sup> )	Urea (kg ha <sup>-1</sup> )		
	0	200	300
Indeks Stabilitas Agregat Tanah			
0	45,54a A	45,07a A	44,48a A
15	46,67a AB	49,90b B	50,93b B
30	48,19a B	54,61c D	52,97b C
45	49,55a B	52,39b C	51,31b B
BNJ <sub>0,05</sub> Interaksi BxU	1,57		

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ<sub>0,05</sub>. Huruf kecil dibaca horizontal huruf besar dibaca vertikal.

Berdasarkan hasil penelitian ini terbukti bahwa nilai indeks kemantapan agregat pada tanah yang diaplikasi dengan biochar dan urea menyebabkan proses pemantap agregat pada umumnya lebih tinggi. Menurut Steiner (2007) biochar dapat memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologi tanah serta pencucian pupuk N dapat dikurangi secara signifikan dengan pemberian biochar tersebut ke dalam media tanam. Menurut Saito dan Marumoto (2002) bioamelioran berbahan pembawa biochar dengan masa simpan 3 - 9 bulan dapat mempertahankan populasi bakteri lebih tinggi (108 CFU/gram contoh) dibandingkan dengan bahan pembawa lain seperti kompos

#### Pori Drainase Cepat Tanah

Rata-rata pori drainase cepat tanah akibat perlakuan biochar dan urea disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata pori drainase cepat tanah akibat perlakuan biochar dan urea

Biochar	Urea
---------	------

(ton ha <sup>-1</sup> )	(kg ha <sup>-1</sup> )		
	0	200	300
Pori Drainase Cepat Tanah			
	%.....		
0	20,16a B	19,70a C	19,91a C
15	17,80a B	17,43a BC	17,88a BC
30	16,77b AB	10,61a A	12,31a A
45	15,12a A	15,95a B	16,96a B
BNJ <sub>0,05</sub>	2,57		
Interaksi BxU	2,57		

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ<sub>0,05</sub>. Huruf kecil dibaca horizontal huruf besar dibaca vertikal.

Secara umum interaksi dari pemberian biochar dan urea mengakibatkan penurunan terhadap nilai pori drainase cepat tanah. Nilai pori drainase cepat tanah tertinggi (Tabel 8) dijumpai pada interaksi dari perlakuan biochar dosis 0 ton ha<sup>-1</sup> dengan pupuk urea dosis 0 kg ha<sup>-1</sup> yaitu 20,16 %, sedangkan nilai pori drainase cepat tanah terendah dijumpai pada perlakuan interaksi biochar dosis 30 ton ha<sup>-1</sup> dengan pupuk urea dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> yaitu 10,61 %.

#### Pori Drainase Lambat Tanah

Aplikasi biochar dan urea secara umum berdampak pada perubahan pori drainase lambat tanah. Nilai pori drainase lambat tanah tertinggi (Tabel 9) dijumpai pada interaksi dua arah dari perlakuan biochar dosis 30 ton ha<sup>-1</sup> dengan pupuk urea dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> yaitu 8,99 %, sedangkan nilai pori drainase lambat tanah terendah dijumpai pada perlakuan interaksi biochar dosis 30 ton ha<sup>-1</sup> dengan pupuk urea dosis 0 kg ha<sup>-1</sup> yaitu 4,41 %.

Rata-rata pori drainase lambat tanah akibat perlakuan biochar dan urea disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata pori drainase lambat tanah akibat perlakuan biochar dan urea

Biochar	Urea
r	(kg ha <sup>-1</sup> )

(ton ha <sup>-1</sup> )	0 200 300		
	Pori Drainase Lambat Tanah		
	%.....		
0	4,85a A	6,18a AB	6,20a AB
15	5,52a A	5,69a A	4,71a A
30	4,41a A	8,99b B	7,88b B
45	5,35a A	5,26a A	6,03a AB
BNJ <sub>0,05</sub>	2,57		
Interaksi BxU	2,57		

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ<sub>0,05</sub>. Huruf kecil dibaca horizontal huruf besar dibaca vertikal.

#### Pori Air Tersedia Tanah

Pori air tersedia tanah tertinggi (Tabel 7) dijumpai pada perlakuan interaksi dua arah antara pemberian biochar dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> dengan urea dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> dengan nilai 15,62 %, sedangkan rata-rata nilai pori air tersedia tanah terendah dijumpai pada perlakuan interaksi dua arah biochar dosis 0 ton ha<sup>-1</sup> dengan pupuk urea dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> yaitu 9,22 %.

Rata-rata pori air tersedia tanah akibat perlakuan biochar dan urea disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata pori air tersedia tanah akibat pemberian biochar dan urea

Biochar	Urea		
	(kg ha <sup>-1</sup> )		
(ton ha <sup>-1</sup> )	0	200	300
Pori Air Tersedia Tanah			
	%.....		
0	9,46a A	9,22a A	10,33a A
15	10,84a AB	11,35a B	11,62a AB
30	11,55a B	15,62b C	13,01a B
45	12,15a B	12,04a B	11,40a A
BNJ <sub>0,05</sub>	1,53		
Interaksi BxU	1,53		

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ<sub>0,05</sub>. Huruf kecil dibaca mendatar, huruf besar dibaca vertikal.

Secara umum perlakuan biochar dan pupuk urea yang dicobakan meningkatkan pori air tersedia tanah. Hal ini menunjukkan bahwa biochar dan pupuk urea yang diberikan mampu memperbaiki sifat fisika tanah yang terlihat dari salah satu gambaran pada peningkatan pori air tersedia tanah.

Hal ini menunjukkan bahwa biochar dan urea yang diberikan mampu meningkatkan pori air tersedia tanah yang akhirnya juga berdampak pada peningkatan kemampuan tanah dalam hal meretensi air sehingga juga berdampak pada peningkatan ketersediaan air tanah. Gani (2009) menyatakan bahwa pemberian biochar ke tanah berpotensi untuk memperbaiki sifat fisika tanah seperti penurunan berat volume tanah, peningkatkan ruang pori total, pori air tersedia tanah, retensi air dan kelembaban tanah, selain itu keuntungan lain dari biochar adalah bahwa karbon pada biochar bersifat stabil dan dapat tersimpan selama ribuan tahun di dalam tanah.

#### Tinggi Tanaman Kentang

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

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

Biochar (ton ha <sup>-1</sup> )	Urea (kg ha <sup>-1</sup> )		
	0	200	300
Tinggi Tanaman Umur 15 HST			
.....cm.....			
....			
0	8,96a A	10,88b A	11,96b A
15	9,08a A	11,63b AB	12,92b A
30	9,71a A	14,46b C	13,00b A
45	9,88a A	12,83b B	12,21b A
BNJ <sub>0,05</sub> BxU	1,52		

Biochar (ton ha <sup>-1</sup> )	Tinggi Tanaman Umur 30 HST
.....cm.....	
....	
0	39,38a A
15	43,83a B
30	40,38a AB
45	42,13a AB
BNJ <sub>0,05</sub> BxU	4,21

Biochar (ton ha <sup>-1</sup> )	Tinggi Tanaman Umur 45 HST
.....cm.....	
....	
0	24,46a A
15	24,46a A
30	27,58a B
45	27,96a B
BNJ <sub>0,05</sub> BxU	1,60

Biochar (ton ha <sup>-1</sup> )	Tinggi Tanaman Umur 45 HST
.....cm.....	
....	
0	39,38a A
15	43,83a B
30	40,38a AB
45	42,13a AB
BNJ <sub>0,05</sub> BxU	4,21

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ<sub>0,05</sub>. Huruf kecil dibaca mendatar, huruf besar dibaca vertikal

Secara umum pemberian biochar dan pupuk urea secara nyata meningkatkan tinggi tanaman kentang pada umur 15, 30 dan 45 hari setelah tanam (HST). Peningkatan tinggi tanaman kentang tidak terlepas dari biochar dan urea pada berbagai dosis yang diberikan yang mampu meningkatkan produktivitas tanah di lokasi penelitian, sehingga berdampak pada peningkatan pertumbuhan tanaman kentang yang ditunjukkan dari peningkatan tinggi tanaman.

#### Jumlah Umbi Tanaman Kentang

Biochar dan urea dengan dosis 30 ton ha<sup>-1</sup> dan 200 kg ha<sup>-1</sup> yang dicobakan terlihat lebih baik terhadap rata-rata jumlah umbi tanaman kentang. Hal ini diduga residu dari biochar yang diberikan pada level tersebut cenderung lebih baik dalam mengoptimalkan sejumlah unsur hara, sehingga produktivitas tanah

menjadi lebih baik dan akhirnya berdampak pada peningkatan tertinggi jumlah umbi tanaman kentang. Tanah yang mengandung biochar unsur hara dilepaskan secara perlahan sehingga dapat dilepaskan secara optimal oleh tanaman kentang serta tidak mudah hilang. Hal ini sesuai menurut pendapat Leiwakabessy dan Sutandi (2004) bahwa unsur hara yang mempunyai peranan penting terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi yaitu N, P, dan K. Kandungan N pada pupuk urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) sebanyak 46%. Urea dapat langsung dimanfaatkan tanaman, tetapi umumnya di dalam tanah akan diubah menjadi ammonium dan nitrat melalui proses amonifikasi dan nitrifikasi oleh bakteri tanah.

Rata-rata jumlah umbi tanaman kentang akibat dari aplikasi biochar dan urea disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata jumlah umbi tanaman kentang akibat interaksi dua arah dari aplikasi biochar dan urea

Biochar (ton $\text{ha}^{-1}$ )	Urea ( $\text{kg ha}^{-1}$ )		
	0	200	300
Jumlah Umbi Tanaman Kentang			
.....buah.....			
0	9,46a A	12,50b A	12,67b A
15	9,83a A	12,58b A	14,92c B
30	10,67a A	24,42c C	21,17b C
45	14,25a B	17,58c B	15,83b B
BNJ <sub>0,05</sub> BxU	1,23		

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNJ<sub>0,05</sub>. Huruf kecil dibaca mendatar dan huruf besar dibaca vertikal.

Menurut Dobermann dan Fairhurst (2000) Peranan unsur N dalam tanaman yang terpenting adalah sebagai penyusun atau sebagai bahan dasar protein dan pembentukan klorofil karena itu N mempunyai fungsi membuat bagian-bagian tanaman menjadi lebih hijau, banyak mengandung butir-butir hijau dan bagian terpenting dalam proses

fotosintesis, mempercepat pertumbuhan tanaman dalam hal ini menambah tinggi tanaman dan jumlah anakan, menambah ukuran daun dan besar gabah serta memperbaiki kualitas tanaman dan gabah, menambah kadar protein beras, meningkatkan jumlah gabah dan persentase jumlah gabah isi, menyediakan bahan makanan bagi mikrobia (jasa d-jasad renik yang bekerja menghancurkan bahan-bahan organik di dalam tanah).

#### Berat Umbi per Rumpun Tanaman Kentang

Biochar dan pupuk urea pada berbagai dosis yang diberikan berdampak pada peningkatan produksi tanaman kentang. Rata-rata berat umbi per plot tanaman kentang tertinggi dijumpai pada perlakuan interaksi biochar dosis 30 ton  $\text{ha}^{-1}$  dengan pupuk urea dosis 200  $\text{kg ha}^{-1}$  yaitu 14,93  $\text{kg plot}^{-1}$ , sedangkan berat umbi tanaman kentang terendah dijumpai pada perlakuan interaksi antara biochar dosis 0 ton  $\text{ha}^{-1}$  dengan pupuk urea dosis 0  $\text{kg ha}^{-1}$  yaitu 8,67  $\text{kg plot}^{-1}$ .

Aplikasi biochar dan urea yang diberikan berdampak pada peningkatan produksi tanaman kentang yang terlihat pada berat umbi tanaman kentang per rumpun. Peningkatan ini terjadi diduga berkaitan dengan ketersediaan hara yang lebih baik serta adanya perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah dari pemberian biochar dan urea. Urea meningkatkan ketersediaan hara khususnya nitrogen dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam mempercepat proses dekomposisi dari biochar, sedangkan biochar efektif dalam meningkatkan sifat fisika tanah seperti meningkatkan kemantapan agregat tanah dan kemampuan tanah dalam mengikat air, memperbaiki sifat kimia tanah seperti memperbaiki pH tanah dan kemampuan tanah dalam menyerap dan mempertukarkan ion, meningkatkan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara p bagi tanaman,

serta memperbaiki sifat biologi tanah seperti sebagai media tempat tinggal bakteri dan tempat berkumpulnya bakteri tanah.

Rata-rata berat umbi per rumpun tanaman kentang akibat dari aplikasi biochar dan urea disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata berat umbi per rumpun tanaman kentang akibat interaksi dua arah dari aplikasi biochar dan urea

Biochar (ton ha <sup>-1</sup> )	Urea (kg ha <sup>-1</sup> )		
	0	200	300
Berat Umbi Tanaman Kentang			
	.....g rumpun <sup>-1</sup> .....		
0	450,83a A	535,00a A	653,33b A
15	439,17a A	627,50b AB	708,33b A
30	488,33a A	1020,83c C	841,67b B
45	491,67a A	730,83b B	728,33b AB
BNJ <sub>0,05</sub> BxU	116,59		

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNJ<sub>0,05</sub>. Huruf kecil dibaca mendatar dan huruf besar dibaca vertikal.

Menurut Major (2009) menyatakan bahwa penggunaan arang pada tanah dapat memperbaiki produksi hasil pertanian dan kesuburan tanah, yakni melalui peningkatan pH tanah dan daya retensi hara arang yang jauh lebih besar dibanding bahan organik lainnya, sehingga unsur hara tanah relatif lebih tersedia dalam larutan tanah. Rondon *et al.* (2004) melaporkan bahwa pengelolaan tanah menggunakan biochar, dengan bertambahnya pH tanah dan ketersediaan hara, tidak hanya menaikkan hasil tanaman dan mengurangi resiko kegagalan panen tapi juga produksinya lebih bergizi dan mudah dipasarkan. Rondon *et al.* (2004) juga melaporkan bahwa tanaman wortel dan kacang buncis pada tanah miring dan pH 5,2 meningkat nyata hasilnya dengan penambahan biochar.

Peningkatan taraf dosis urea pada dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> menyebabkan terjadinya peningkatan maksimum dari berat umbi

tanaman kentang per rumpun. Hal ini diduga adanya efisiensi dalam pemupukkan urea akibat dari pemberian biochar. Efisiensi ini terjadi diduga sebagai dampak dari pemberian biochar sebagai bahan amandemen tanah sehingga hara tidak mudah hilang melalui pencucian dan penguapan. Hasil penelitian Steiner *et al.* (2007) di Manaus Brazil, menunjukkan bahwa adanya manfaat dari kombinasi pemberian biochar dan pemupukkan terhadap tanaman sorgum setelah 3 musim tanam.

#### Berat Umbi per Plot Tanaman Kentang

Rata-rata berat umbi tanaman kentang per plot akibat interaksi dua arah dari aplikasi biochar dan urea disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Rata-rata berat umbi per plot tanaman kentang akibat pemberian biochar dan urea

Biochar (ton ha <sup>-1</sup> )	Urea (kg ha <sup>-1</sup> )		
	0	200	300
Berat Umbi Tanaman Kentang per Plot			
	.....kg plot <sup>-1</sup> .....		
0	8,67a A	12,67b AB	13,53b A
15	10,10a AB	11,83ab A	13,43b A
30	10,83a B	14,93c B	12,87b A
45	10,10a AB	13,80b B	12,13b A
BNJ <sub>0,05</sub> BxU	1,84		

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNJ<sub>0,05</sub>. Huruf kecil dibaca mendatar dan huruf besar dibaca vertikal.

Aplikasi biochar dan urea pada dosis 30 ton ha<sup>-1</sup> dan 200 kg ha<sup>-1</sup> didapat peningkatan maksimum berat umbi tanaman kentang per plot. Hal ini diduga berkaitan dengan ketersediaan hara dan kandungan hormon yang dapat memacu pertumbuhan dan hasil produksi tanaman kentang sehingga mutu dan kualitas hasil tanaman kentang menjadi lebih baik. Hasil penelitian Asai *et al.* (2009) telah menguji pengaruh pemberian biochar terhadap sifat tanah dan hasil padi gogo di Laos bagian utara, biochar berpotensi untuk memperbaiki produktivitas tanah dan padi gogo di

Laos, namun efek dari biochar bergantung pada tingkat kesuburan tanah dan pemupukkan.

Interaksi biochar dan urea memberikan dampak yang lebih baik terhadap berat umbi tanaman kentang per plot. Hal ini diduga adanya efisiensi dari pemupukan urea pada tanah yang mengandung biochar sehingga hara yang diberikan tidak mudah hilang melalui pencucian dan penguapan. Hasil penelitian Gusmailina (2010) melaporkan bahwa adanya biochar dalam tanah menjadikan pemupukkan lebih efisien, hal ini dimungkinkan karena biochar mempunyai pori yang efektif untuk mengikat dan menyimpan hara tanah yang akan dilepaskan secara perlahan (*slow release*) sesuai konsumsi dan kebutuhan tanaman. Selain itu biochar bersifat higroskopis sehingga hara dalam tanah tidak mudah hilang melalui pencucian dan penguapan serta lahan berada dalam keadaan siap pakai untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman. Lebih lanjut hasil penelitian Mawardiana (2013) melaporkan bahwa Residu biochar yang berasal dari sekam padi dan pemupukan NPK berpengaruh terhadap sifat kimia tanah yaitu N total dan KTK serta hasil tanaman padi, dan tidak berpengaruh terhadap pH tanah. Residu biochar 10 ton ha<sup>-1</sup> dan pemberian pupuk NPK dengan dosis 135 kg ha<sup>-1</sup> memberikan hasil terbaik terhadap sifat-sifat kimia tanah dan hasil tanaman padi. Hasil tertinggi rata-rata akibat residu biochar sekam padi dan pupuk NPK dicapai 6,07 ton ha<sup>-1</sup> yang diperoleh pada residu pada biochar sekam padi 10 ton ha<sup>-1</sup>.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Aplikasi biochar dan urea secara tunggal dan interaksi sangat nyata mempengaruhi sifat-sifat fisika tanah yaitu penurunan bobot isi tanah, peningkatan porositas total,

peningkatan indeks stabilitas agregat, peningkatan pori drainase cepat, peningkatan pori drainase lambat dan pori air tersedia tanah.

2. Aplikasi biochar dan urea secara tunggal dan interaksi sangat nyata mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kentang yaitu tinggi tanaman umur 15, 30 dan 45 HST, jumlah umbi tanaman kentang, berat umbi per rumpun tanaman kentang dan berat umbi tanaman kentang per plot.
3. Perubahan sifat fisika tanah, peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman kentang akibat aplikasi biochar dan urea tergantung pada dosis biochar dan dosis urea yang digunakan.
4. Dosis terbaik dari aplikasi biochar dan urea yaitu 30 ton.ha<sup>-1</sup> untuk biochar serta 200 kg ha<sup>-1</sup> untuk urea yang memberikan hasil terbaik terhadap sifat fisika tanah, pertumbuhan dan hasil tanaman kentang dengan berat umbi per plot tertinggi yaitu 14,93 kg plot<sup>-1</sup>.

### Saran

1. Disarankan untuk dilakukan pengelolaan lahan dengan tetap mempertahankan bahan organik dalam bentuk biochar yang dapat dikombinasikan dengan urea untuk meningkatkan produktivitas tanah serta hasil tanaman kentang.
2. Disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan tentang aplikasi biochar dan urea terhadap perubahan sifat-sifat fisika, kimia dan biologi tanah-tanah kritis.
3. Disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan tentang aplikasi biochar yang dikombinasikan dengan mikoriza terhadap ketersediaan dan serapan hara posfor pada tanah yang bereaksi masam

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahira, A. 2005. *Pemeliharaan Tanah Andisol*.

- <http://www.anneahira.com/tanah-Andisol.htm>. Diakses pada tanggal 9 November 2015.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2006. Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Gani, A. 2009. Arang Hayati “Biochar” sebagai Komponen Perbaikan Produktivitas Lahan. Iptek Tanaman Pangan Vol. 4 No. 1.
- Goenadi. 1999. Kompos Bioaktif dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. Kumpulan Makalah Pertemuan Teknis Biotek. Perkebunan Untuk Praktek. Bogor. 18-27.
- Gusmailina. 2010. Pengaruh arang kompos bioaktif terhadap pertumbuhan anakan Bulian (*Eusyderoxy lonzwageri*) dan gaharu (*Aquilariamalaccensis*). Jurnal Penelitian Hasil Hutan 28 (2) : 93 – 110. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Lehmann, J. and S. Joseph., 2009. Biochar for Environmental Management Science and Technology. Earthscan in the UK and USA.
- Major, J. 2009. Biochar belongs in soil. National Society of Consulting Soil Scientists, Inc. Website <http://www.nscss.org/node/187>. Diakses 20 Juli 2015.
- Mawardiana. 2013. Pengaruh residu biochar dan pemupukan NPK terhadap sifat kimia tanah, serapan hara dan hasil tanaman padi sawah pada musim tanam ke tiga. Thesis. Banda Aceh: Universitas Syiah kuala.
- Nur, M. H. I., A. Azis, dan M. Ramlan. 2010. Teknologi Unggulan Kentang Rekomendasi BPTP NAD. Disampaikan pada Konsolidasi Perencanaan PUAP dan Persiapan Raker Litbang di BBP2TP Bogor, 12-14 Maret.
- Nurida, N.L., A. Dariah, dan A. Rachman. 2009. Kualitas limbah pertanian sebagai bahan baku pembenah berupa biochar untuk rehabilitasi lahan. Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian. Tahun 2008. Hal. 209-215.
- Rondon, M., Lehmann J., Ramirez J. and Hartodo M.P. 2004. Biological nitrogen fixation by common beans (*phaseoulus 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.
- Saragih, D., H. Hamim dan N. Nurmauli. 2013. Pengaruh Dosis Dan Waktu Aplikasi Pupuk Urea dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea Mays, L.*) Pioneer 27. Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. J. Agrotek Tropika. ISSN 2337-4993 Vol. 1, No. 1: 50 – 54, Januari 2013.
- 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.