

Pengaruh Dosis Biochar dan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L.)

Effect of Dosage Biochar and Manure Fertilizer on Growth and Yield of Okra (Abelmoschus esculentus L.)

Romizal Ichwal¹, Zaitun¹, Elly Kesumawati^{1*}

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

Abstrak. Okra merupakan komoditas hortikultura yang buahnya digunakan sebagai sayuran dan obat. Pertumbuhan dan hasil tanaman okra di Indonesia masih rendah. Penggunaan biochar dan pupuk kandang sapi merupakan salah satu cara untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman okra. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis biochar dan pupuk kandang serta interaksi diantara kedua faktor tersebut terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Campus Experimental Site The ACIAR Project Unsyiah, Darussalam, Banda Aceh, dari bulan Juni sampai Agustus 2018. Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok pola faktorial 3 x 2 dengan 3 ulangan. Faktor yang diteliti yaitu dosis biochar sekam padi dan pupuk kandang. Faktor pertama dosis biochar yang terdiri 3 taraf yaitu kontrol, 5 dan 10 ton ha⁻¹, Faktor kedua yaitu dosis pupuk kandang yang terdiri dari 2 taraf yaitu dosis 5 dan 10 ton ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis biochar berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 15, 30, 45 hari setelah tanam (HST) dan jumlah buah per tanaman, dosis biochar terbaik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman okra dijumpai pada dosis 10 ton ha⁻¹. Dosis pupuk kandang menunjukkan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 55 HST dan diameter tanaman 30 HST, dosis pupuk kandang terbaik terdapat pada dosis 5 ton ha⁻¹. Terdapat interaksi antara dosis biochar dan pupuk kandang pada tinggi tanaman umur 15 dan 45 HST, panjang buah, berat buah per tanaman, diameter buah dan potensi hasil. Interaksi antara dosis biochar dengan pupuk kandang terbaik terdapat pada perlakuan dosis biochar 10 ton ha⁻¹ dengan dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹.

Kata kunci : Pembenh Tanah, Pupuk Kandang.

Abstract. Okra is horticultural commodity that is valuable as vegetable and medicine. The growth and yield of okra in Indonesia is still low. The use of biochar and manure fertilizer are several ways to increase the growth and yield of okra. This study aims to determine the effective dosage of biochar and manure along with the interactions between both factors. This research was held at the Experimental farm Garden of Syiah Kuala Darussalam University in Banda Aceh, from June to August 2018. The design used was a factorial Randomized Block Design 3 x 2 pattern with 3 replications. The first factor is the dosage of biochar consisted of 3 levels, control, 5 and 10 tons ha⁻¹, the second factor is the manure fertilizer consisted of 2 level, dosage 5 and 10 tons ha⁻¹. The results showed that biochar dosage was significant for plant height at 15, 30, 45 Day After Planting (DAP), and the number of fruits per plant shown by 10 ton ha⁻¹ biochar dosage. Minure fertilizer significant result was found at 55 DAP plant height and 30 DAP plant diameter, while the best manure fertilizer dosage was found at 5 tons ha⁻¹. There is interaction between both factor at the 15 and 45 DAP plant height, fruit length, fruit weight per plant, fruit diameter and potential yield. The best interaction was found at biochar dosage of 10 tons ha⁻¹ with manure fertilizer dosage of 5 tons ha⁻¹.

Keywords: Manure, Soil amendment, Vegetable.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Okra merupakan tanaman yang termasuk famili Malvaceae dan berasal dari wilayah Afrika bagian tropik. Saat ini tanaman okra sudah banyak dikembangkan di berbagai negara tropis dan subtropis (Lim, 2012). Tanaman ini mempunyai nilai ekonomis dan peluang bisnis yang besar (Santoso, 2016). Buah okra dapat dimanfaatkan sebagai sayuran dan obat disentri, iritasi lambung, iritasi usus besar dan radang tenggorokan (Lim, 2012). Buah okra muda per 100 g mengandung kadar air sebanyak 85,70 %, protein sebanyak 8,30 %, lemak 2,05 %, karbohidrat 1,4 % dan 38,9 % kalori (Yudo, 1991). Kandungan kimia dari okra diantaranya adalah 67,50% α -selulosa, 15,40% hemiselulosa, 7,10% lignin, 3,40% komponen pektin, 3,90% komponen lemak dan lilin serta 2,70% ekstrak air (Torkpo *et al.*, 2006).

Pertumbuhan dan hasil tanaman okra di Indonesia masih rendah. Penggunaan biochar dan pupuk kandang sapi merupakan salah satu cara meningkatkan pertumbuhan dan hasil

tanaman okra. Biochar adalah bahan berwarna hitam yang kaya akan karbon dan memiliki ketahanan tinggi terhadap bentuk senyawa aromatik serta mampu meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah (Schmidt *et al.*, 2001). Karbon yang berada dalam bentuk arang didalam tanah memiliki waktu sekitar 1000 tahun dan sekitar 50% akan mulai terurai lebih dari 1000 tahun (Laird *et al.*, 2008).

Menurut Gani (2010), biochar dapat menjadi bahan pembenah tanah karena kemampuannya untuk mempertahankan keberadaan unsur hara yang berguna bagi tanaman dan mampu mengurangi terjadinya aliran permukaan akibat air berlebih. Dua hal penting dalam pemanfaatan biochar sebagai bahan pembenah tanah adalah kecenderungannya untuk berikatan dengan unsur hara dan tingkat persistennya yang tinggi. Potensi biochar sebagai pembenah tanah selain dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah dapat pula sebagai sumber utama bahan untuk konservasi karbon organik di dalam tanah. Penambahan biochar ke tanah meningkatkan ketersediaan kation utama dan fosfor, total N dan kapasitas tukar kation tanah (KTK) yang pada akhirnya meningkatkan hasil. Peran biochar terhadap peningkatan produktivitas tanaman dipengaruhi oleh jumlah yang ditambahkan. Berdasarkan hasil penelitian Miranti (2016), perlakuan tanpa biochar menunjukkan hasil tanaman jagung yang lebih rendah dibandingkan perlakuan dengan biochar. Aplikasi biochar 2 ton ha⁻¹ dan 4 ton ha⁻¹ mampu menurunkan dosis pupuk NPK hingga 45%. Menurut Masulili *et al.* (2010), pemberian biochar sekam padi dengan dosis 10 ton ha⁻¹ meningkatkan porositas tanah dan peningkatan air tanah sebesar 15,47% dari 11,34% (tanah kontrol).

Selain dengan biochar, penambahan unsur hara melalui pupuk organik juga perlu dilakukan. Pupuk organik seperti pupuk kandang digunakan untuk menjaga kelestarian lahan karena dapat memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah. Menurut Hakim *et al.* (1986), pupuk kandang sapi merupakan pupuk kandang yang berasal dari kotoran sapi yang berguna untuk memperbaiki kesuburan tanah serta meningkatkan unsur hara makro dan mikro, daya pegang air dan kapasitas tukar kation (Hadisumitro, 2002). Pupuk kandang sapi mengandung N 1.30%, P₂O₅ 0.58%, K₂O 2.15%, dan C-organik 13,5% dengan rasio C/N sebesar 11 (Adeniyani *et al.*, 2011). Dosis pupuk kandang sapi pada kondisi tanah normal adalah sekitar 5 ton ha⁻¹, sedangkan pada lahan marjinal mencapai 20 ton ha⁻¹ (Aria *et al.*, 2009). Hasil penelitian menyatakan perlakuan dosis pupuk kandang berpengaruh terhadap variabel pengamatan tinggi tanaman umur 40 dan 60 HST, jumlah buah persampel, berat buah persampel, jumlah buah perpetak, berat buah perpetak, dan berat brangkas kering. Dosis pupuk kandang 5 ha⁻¹ memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan produksi tanaman okra (Riskiyandika, 2015).

Berdasarkan hasil yang telah diuraikan, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh dosis biochar dan pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah dosis biochar berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra.
2. Apakah dosis pupuk kandang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra.
3. Apakah terdapat interaksi antara dosis biochar dan pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis biochar dan pupuk kandang serta interaksi diantara kedua faktor tersebut terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah informasi ilmiah tentang pengaruh dosis biochar dan pupuk kandang serta interaksi antara keduanya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra.

1.5 Hipotesis

1. Dosis biochar berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra.
2. Pupuk kandang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra.
3. Terdapat interaksi antara dosis biochar dan pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra.

II. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Campus Experimental Site The ACIAR Project Unsyiah, Darussalam, Banda Aceh. Penelitian dimulai dari bulan Juni sampai Agustus 2018.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, ajir, gembor, meteran, timbangan analitik, jangka sorong, gunting, kertas label, tali raffia. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih okra sebanyak 360 biji, tanah *topsoil*, air, biochar sekam padi 45 kg, pupuk kandang 67.5 kg, pupuk urea 1.8 kg ha⁻¹ (100 g plot⁻¹) dan pupuk KCl 0.9 kg ha⁻¹ (50 g plot⁻¹), polybag ukuran 4x6 cm sebanyak 300 polybag.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial 3 x 2 dengan 3 ulangan. Faktor yang diteliti yaitu dosis biochar sekam padi dan dosis pupuk kandang. Faktor pertama yaitu dosis biochar sekam padi (B) yang terdiri dari 3 taraf :

B₀ = Kontrol

B₁ = 5 ton ha⁻¹ (2.5 kg plot⁻¹)

B₂ = 10 ton ha⁻¹ (5 kg plot⁻¹)

Faktor kedua yaitu dosis pupuk kandang (K) yang terdiri dari 2 taraf :

K₁ = 5 ton ha⁻¹ (2.5 kg plot⁻¹)

K₂ = 10 ton ha⁻¹ (5 kg plot⁻¹)

Dengan demikian terdapat 6 kombinasi perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 18 satuan unit percobaan. Susunan kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Table 1.

Table 1. Susunan kombinasi perlakuan antara dosis biochar dengan pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra

Kombinasi perlakuan	Dosis biochar (ton ha ⁻¹)	Dosis pupuk kandang (ton ha ⁻¹)
B ₀ K ₁	Kontrol	5
B ₀ K ₂	Kontrol	10
B ₁ K ₁	5	5
B ₁ K ₂	5	10
B ₂ K ₁	10	5
B ₂ K ₂	10	10

Model Matematika yang digunakan dalam penelitian ini:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + B_j + K_k + (BK)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = Pengamatan pada taraf perlakuan dosis biochar ke – j, pupuk kandang ke – k dan ulangan ke – i.

μ = Rata – rata umum

β_i = Pengaruh ulangan ke – i (i=1,2,3)

B_j = Pengaruh faktor biochar (B) taraf ke –j (j = 1,2,3)

K_k = Pengaruh dosis pupuk kandang (K) taraf ke –k (k = 1,2)

(BK)_{jk} = Pengaruh interaksi antara faktor dosis biochar taraf ke – j dan faktor Dosis pupuk kandang taraf ke – k

ε_{ijk} = Galat percobaan untuk faktor J pada taraf ke-j dan faktor K pada taraf ke-k dan ulangan ke-i.

Apabila hasil analisis sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh perlakuan secara nyata pada taraf 5%, maka akan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan prosedur uji beda nyata terkecil (BNT).

$$BNT_{0,05} = t_{0,05} (db_g) \cdot \sqrt{\frac{2KTg}{r}}$$

Keterangan :

BNT_{0,05} = Beda nyata terkecil Pada taraf 5%

T_{0,05} = Nilai baku t pada taraf 5% dan derajat bebas galat

KTg = Kuadrat tengah galat

R = Jumlah ulangan

2.4 Pelaksanaan penelitian

Pengolahan lahan dilakukan dengan dua cara, pertama menggunakan *hand traktor* dan pengolahan lahan kedua menggunakan cangkul. Setelah itu dibuat petakan seluas 2.2 m x 2,5 m. Biochar diberikan 1 minggu sebelum tanam bersama dengan pemberian pupuk kandang, sesuai dengan perlakuan yang dicobakan, pemasangan label dilakukan sebelum penanaman. Pemasangan label disesuaikan dengan kombinasi perlakuan yang digunakan, persemaian benih tanaman okra disemai dalam polybag kecil ukuran 4x6 cm dengan perbandingan tanah *top soil* dan pupuk kompos 2:1. Setelah okra berumur 14 hari siap dipindah ke lahan tanam (penelitian), Penanaman okra dilakukan dengan menanam bibit secara langsung pada sore hari. Bibit okra dimasukkan per lubang tanam dengan kedalaman penanaman adalah 4 cm. Jarak tanam 60 cm x 50 cm, setiap plot terdapat 16 tanaman.

2.5 Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan tanaman okra meliputi penyiraman dilakukan 2 kali sehari, pada pagi hari dan sore hari, Penyiraman menggunakan selang, Penyiangian dan Penggemburan dilakukan dengan membersihkan gulma yang tumbuh di sekitar tanaman dengan cara manual dicabut, dan dilakukan setiap minggu. Penggemburan dilakukan pada umur tanaman 14, 28 dan 42 Hari Setelah Tanam (HST). Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menggunakan insektisida Curacron 500 EC (*emulsifiable concentrate*) pada saat tanaman berumur 21 dan 28 HST dengan dosis 1 cc L air⁻¹, pemupukan dasar diberikan urea sebanyak 1,8 kg Urea ha⁻¹ (100 g plot⁻¹) diberikan 2 kali, 1 kali saat tanam (50 g plot⁻¹) kemudian saat tanaman berumur 30 HST dengan cara larikan dan 0,9 kg KCl ha⁻¹ (50 g plot) pada saat tanam.

2.6 Pemanenan

Panen okra dilakukan setelah tanaman berumur 55 HST atau 6 hari setelah tanaman berbunga. Waktu panen yang baik adalah di pagi hari dengan interval waktu pemanenan 3 hari sekali untuk 5 tanaman sampel, pemanenan berlangsung sebanyak 10 kali. Buah okra yang dipanen adalah panjangnya sekitar 7 cm, diameter 1,2 cm, dan hijau mulus. Panen dilakukan dengan menggunakan pisau yang tajam.

2.7 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman (cm) dan diameter batang (mm) dilakukan pada saat tanaman berumur 15, 30, 45 dan 55 HST, jumlah buah per tanaman (buah) dilakukan dengan menghitung jumlah buah per tanaman selama 10 kali panen. Berat buah per tanaman (g) dilakukan dengan menimbang berat buah. Berat per buah (g) dihitung dari tiap tanaman yang diambil pada saat panen pertama setelah tanaman berumur 55 HST dengan mengambil berat rata-rata 3 buah per sampel. Panjang Buah (cm) diukur dari pangkal buah sampai ujung buah. Diameter buah (cm) diukur menggunakan jangka sorong pada 3 buah yang sama dengan pengamatan berat per buah, yang diukur pada bagian yang terbesar.

Potensi hasil (ton ha^{-1}) dilakukan dengan mengkonversikan rata-rata berat buah okra per plot netto dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Potensi hasil } (\text{ton ha}^{-1}) = \frac{\text{Luas lahan } 1 \text{ ha} - 20\%}{\text{Luas plot netto}} \times \text{Hasil plot netto}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

3.1.1 Pengaruh Dosis Biochar terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Okra

Hasil Uji F menunjukkan bahwa dosis biochar berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman umur 45 HST, berpengaruh nyata pada tinggi tanaman umur 15, 30 HST dan jumlah buah pertanaman, namun berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan lainnya. Rata-rata nilai pertumbuhan dan hasil tanaman okra akibat perlakuan dosis biochar dapat dilihat Tabel 3.

Tabel 3. Rata - rata tinggi tanaman dan diameter batang masing pada umu 15, 30, 45 dan 55 HST, berat buah per tanaman, panjang buah, diameter buah, jumlah buah per tanaman, berat per buah, potensi hasil tanaman okra terhadap dosis biochar

Variabel Pengamatan	Dosis Biochar			
	Kontrol	5 ton ha^{-1}	10 ton ha^{-1}	BNT 0,05
Tinggi Tanaman 15 HST (cm)	22,57 a	24,55 a	28,50 b	3,92
Tinggi Tanaman 30 HST (cm)	32,11 a	38,88 b	34,47 ab	4,52
Tinggi Tanaman 45 HST (cm)	50,83 a	53,46 a	59,50 b	3,00
Tinggi Tanaman 55 HST (cm)	66,16	69,42	70,42	-
Diameter Batang 15 HST (mm)	5,03	4,71	5,67	-
Diameter Batang 30 HST (mm)	9,87	9,96	12,06	-
Diameter Batang 45 HST (mm)	17,31	16,99	20,70	-
Diameter Batang 55 HST (mm)	20,93	21,48	24,52	-
Berat Buah per Tanaman (g)	21,71	20,93	24,03	-
Panjang Buah (cm)	13,32	12,61	13,02	-
Diameter Buah (mm)	17,13	17,22	17,91	-
Jumlah Buah per Tanaman (buah)	11,55 ab	11,11 a	12,16 b	0,71
Berat per Buah (g)	26,44	26,14	28,14	-
Potensi Hasil (ton ha^{-1})	1,30	1,30	1,47	-

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf $\alpha = 0,05$

Tabel 2 menunjukkan bahwa tanaman okra tertinggi pada umur 15 dan 45 HST dijumpai pada dosis biochar 10 ton ha^{-1} yang berbeda nyata dengan kontrol dan dosis biochar 5 ton ha^{-1} . Tanaman okra tertinggi pada umur 30 HST dijumpai pada dosis biochar 5 ton ha^{-1} yang berbeda tidak nyata dengan dosis biochar 10 ton ha^{-1} , namun berbeda nyata dengan kontrol. Jumlah buah per tanaman yang terbaik diperoleh pada dosis biochar 10 ton ha^{-1} , yang berbeda tidak nyata dengan kontrol, namun berbeda nyata dengan dosis biochar 5 ton ha^{-1} . Pada tinggi tanaman umur 55 HST, diameter batang umur 15, 30, 45 dan 55 HST, berat buah per tanaman, panjang buah, diameter buah, berat per buah dan potensi hasil tanaman okra cenderung lebih tinggi dijumpai pada dosis biochar 10 ton ha^{-1} , walaupun secara statistik berbeda tidak nyata dengan dosis lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pertumbuhan dan hasil tanaman okra tertinggi dijumpai pada perlakuan dosis biochar 10 ton ha^{-1} . Hal ini diduga bahwa dosis biochar 10 ton ha^{-1} mampu mendukung proses pertumbuhan dan hasil tanaman okra, karena biochar memiliki kapasitas menahan air yang tinggi dan dapat menjaga unsur hara N agar

tidak mudah tercuci dan menjadikannya lebih tersedia untuk tanaman. Menurut Nguyen *et al.* (2017), aplikasi biochar dapat meningkatkan kelembaban dan pH tanah, sehingga merangsang proses mineralisasi N dan nitrifikasi yang menyebabkan serapan tanaman meningkat. Sesuai dengan penelitian Carter *et al.* (2013) bahwa pemberian biochar sekam padi pada tanaman kubis (*Brassica chinensis*) dapat meningkatkan biomassa akhir, biomassa akar, tinggi tanaman dan jumlah daun di semua siklus tanam dibandingkan dengan tanpa biochar serta mampu meningkatkan nilai pH tanah, karbon dan kapasitas tukar kation (KTK) dalam tanah dikarenakan perlakuan biochar dapat meningkatkan serapan tanaman. Sesuai dengan pendapat Lehmann and Joseph (2009), perlakuan biochar mampu meningkatkan kapasitas menahan air, KTK, maupun menyediakan unsur hara dalam memperbaiki serapan hara oleh tanaman. Sehingga menyebabkan kesuburan tanah semakin tinggi.

Hal ini sesuai dengan penelitian (Syahrul, 2014) bahwa pemberian biochar sekam padi pada tanaman kacang tanah mampu meningkatkan kesuburan tanah yang baik sehingga dapat merangsang pertumbuhan dan akar tanaman. Reza syah putra (2016) menyatakan bahwa penambahan biochar dalam tanah dapat meningkatkan ketersediaan kation utama, N-total, P dan KTK yang pada akhirnya dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung manis. Hus (2013) pemberian biochar ke dalam tanah dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kailan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, panjang dan lebar daun.

3.1.3. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Okra

Hasil Uji F menunjukkan bahwa dosis pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 55 HST dan diameter batang 30 HST, namun berpengaruh tidak nyata terhadap parameter lainnya. Rata-rata nilai pertumbuhan dan hasil tanaman okra akibat perlakuan dosis pupuk kandang Tabel 4.

Tabel 4. Rata - rata tinggi tanaman dan diameter batang masing pada umur 15, 30, 45 dan 55 HST, berat buah per tanaman, panjang buah, diameter buah, jumlah buah per tanaman, berat per buah, potensi hasil tanaman okra terhadap dosis pupuk kandang

Variabel Pengamatan	Dosis Pupuk Kandang		BNT 0,05
	5 ton ha ⁻¹	10 ton ha ⁻¹	
Tinggi Tanaman 15 HST (cm)	25,75	24,65	-
Tinggi Tanaman 30 HST (cm)	35,94	34,36	-
Tinggi Tanaman 45 HST (cm)	55,27	53,92	-
Tinggi Tanaman 55 HST (cm)	71,39 b	65,94 a	5,25
Diameter Batang 15 HST (mm)	5,42	4,85	-
Diameter Batang 30 HST (mm)	11,59 b	9,67 a	1,76
Diameter Batang 45 HST (mm)	19,40	17,26	-
Diameter Batang 55 HST (mm)	23,56	21,05	-
Berat Buah per Tanaman (g)	22,93	21,53	-
Panjang Buah (cm)	13,24	12,72	-
Diameter Buah (mm)	17,72	17,11	-
Jumlah Buah per Tanaman (buah)	11,66	11,59	-
Berat per Buah (g)	28,93	24,87	-
Potensi Hasil (ton ha ⁻¹)	1,39	1,33	-

Keterangan : - Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf $\alpha = 0,05$

Tabel 3 menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada umur 55 HST dan diameter batang umur 30 HST yang terbaik dijumpai pada dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ yang berbeda nyata dengan dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹. Tinggi tanaman pada umur 15, 30, 45 HST, diameter batang tanaman okra pada umur 15, 45, 55 HST, Berat buah per tanaman, panjang buah,

diameter buah, jumlah buah per tanaman, berat buah dan potensi hasil yang cenderung lebih baik dijumpai pada dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ walaupun secara statistik berbeda tidak nyata dengan dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis pupuk kandang terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra dijumpai pada dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹. Hal ini diduga karena dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ mampu memenuhi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman okra, pupuk kandang sapi mengandung unsur hara nitrogen yang tinggi sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman. Menurut Sutejo (2002), nitrogen merupakan unsur hara utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar, batang dan daun tetapi jika diberikan secara berlebihan dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Sesuai dengan pendapat Suryana (2008), yang menyatakan bahwa suatu tanaman akan tumbuh dan berkembang dengan subur apabila unsur hara yang dibutuhkan ada dan tersedia cukup serta ada didalam bentuk yang diserap oleh bulu-bulu akar sehingga mempengaruhi ukuran diameter batang tanaman okra.

Pemberian dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ hanya berpengaruh pada tinggi tanaman umur 55 HST dan diameter batang tanaman okra pada umur 30 HST. Hal ini diduga disebabkan oleh lambatnya dekomposisi pupuk kandang sehingga ketersediaan unsur hara juga lambat. Sesuai dengan pendapat Sutanto (2002) yaitu ketersediaan unsur hara dari penggunaan pupuk kandang kotoran sapi tersedia dengan lambat dikarenakan hara yang berasal dari bahan organik memerlukan kegiatan mikrobial tanah untuk diubah dari bentuk ikatan kompleks organik menjadi bentuk senyawa organik dan anorganik sederhana sehingga dapat diserap oleh tanaman.

Hasil tanaman okra cenderung lebih baik dijumpai pada perlakuan dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹, hal ini diduga karena pemberian pupuk kandang dosis 5 ton ha⁻¹ telah mencukupi kebutuhan hara untuk hasil tanaman okra. Pupuk kandang sapi menghasilkan sejumlah unsur hara makro yaitu N, P dan K serta unsur hara mikro, seperti Fe, Zn, Bo, Mn, Cu, dan Mo, sehingga pupuk kandang ini dapat dianggap sebagai pupuk alternatif untuk meningkatkan produksi tanaman okra (Djazuli dan Ismunadji, 1983). Pupuk kandang kotoran sapi mempunyai kadar K 1,03%, N 0,92%, P 0,23%, Ca 0,38%, Mg 0,38% yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Unsur kalium berperan dalam translokasi gula pada pembentukan pati dan protein, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, memperbaiki ukuran dan kualitas buah pada masa generatif (Novizan, 2002).

1.1. Pengaruh Interaksi antara Dosis Biochar dengan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Okra

Hasil uji F menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang sangat nyata antara dosis biochar dengan pupuk kandang terhadap tinggi tanaman okra 15 dan 45 HST, berat buah per tanaman: terdapat interaksi yang nyata antara dosis biochar dengan pupuk kandang terhadap panjang buah, diameter buah dan potensi hasil. Pengaruh interaksi antara dosis biochar dengan pupuk kandang terhadap tinggi tanaman okra 15 dan 45 HST, berat buah per tanaman, panjang buah, diameter buah, dan potensi hasil dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 pada biochar kontrol dengan ditingkatkannya dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman okra umur 15 HST. Pada dosis biochar 5 ton ha⁻¹ dengan ditingkatkannya dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman okra umur 15 HST, namun pada biochar 10 ton ha⁻¹ dengan ditingkatkannya dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ hingga 10 ton ha⁻¹ berbeda tidak nyata terhadap tinggi tanaman okra umur 15 HST. Pada dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ dengan dosis biochar 5 dan 10 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 15 HST. Pada dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ dengan biochar kontrol berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 15 HST. Tinggi tanaman

okra umur 15 HST terbaik dijumpai pada dosis biochar 5 ton ha⁻¹ dengan pupuk kandang 5 ton ha⁻¹.

Tabel 4. Pengaruh interaksi antara dosis biochar dengan pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra

Parameter	Dosis Biochar (ton ha ⁻¹)	Dosis Pupuk Kandang (ton ha ⁻¹)		BNT 0,05
		5	10	
Tinggi tanaman 15 HST	Kontrol	19,17 Aa	25,97 Bb	5,57
	5	27,43 Bb	21,67 Aa	
	10	30,67 Bb	26,33 Aa	
Tinggi tanaman 45 HST	Kontrol	50,00 Aa	51,67 Aa	4,25
	5	58,00 Bb	48,93 Aa	
	10	57,83 Ab	61,17 Ab	
Berat buah per tanaman	Kontrol	25,69 Ba	17,77 Aa	5,97
	5	18,64 Aa	23,22 Aa	
	10	24,46 Aab	23,60 Aa	
Panjang Buah	Kontrol	14,62 Bc	12,03 Aa	1,22
	5	11,77 Aa	13,45 Bb	
	10	13,35 Ab	12,69 Aab	
Diameter Buah	Kontrol	17,80 Bab	16,46 Aa	1,06
	5	16,89 Aa	17,56 Ab	
	10	18,49 Bb	17,33 Aab	
Potensi Hasil	Kontrol	1,53 Bb	1,07 Aa	0,062
	5	1,11 Aa	1,50 Bb	
	10	1,52 Ab	1,42 Aab	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama (huruf kapital dilihat menurut baris dan huruf kecil menurut kolom) berpengaruh tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNT_{0,05}) pada masing-masing peubah

Tabel 4 pada dosis biochar kontrol dengan ditingkatkannya dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ hingga 10 ton ha⁻¹ tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman okra umur 45 HST, pada dosis biochar 5 ton ha⁻¹ dengan di tingkatkannya dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman okra umur 45 HST, namun dosis biochar 10 ton ha⁻¹ dengan di tingkatkannya dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ hingga 10 ton ha⁻¹ tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman okra umur 45 HST. Pada dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ dengan ditingkatkannya dosis biochar dari 5 ton ha⁻¹ hingga 10 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman okra umur 45 HST. Pada dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ dengan ditingkatkannya dosis biochar 10 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman okra umur 45 HST. Tinggi tanaman okra umur 15 HST terbaik dijumpai pada dosis biochar 5 ton ha⁻¹ dengan pupuk kandang 5 ton ha⁻¹.

Tabel 4 pada dosis biochar kontrol dengan ditingkatkannya dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap berat buah per tanaman okra. pada dosis biochar 5 ton ha⁻¹ hingga 10 ton ha⁻¹ dengan ditingkatkannya dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ hingga 10 ton ha⁻¹ tidak berbeda nyata terhadap berat buah per tanaman okra. Pada dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ hingga 10 ton ha⁻¹ dengan ditingkatkannya dosis biochar kontrol hingga 10 ton ha⁻¹ tidak berbeda nyata terhadap berat buah per tanaman.

Tabel 4 pada biochar kontrol dengan ditingkatkannya dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap panjang buah okra. Pada dosis biochar 5 ton ha⁻¹ dengan di tingkatkannya dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap panjang buah okra. Pada dosis biochar 10 ton ha⁻¹ dengan di tingkatkannya dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ hingga 10 ton ha⁻¹ berbeda tidak nyata terhadap panjang buah okra. Pada dosis pupuk kandang

5 ton ha⁻¹, dengan ditingkatkannya biochar kontrol berpengaruh nyata terhadap panjang buah okra. Pada dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ dengan ditingkatkannya biochar kontrol hingga 10 ton ha⁻¹ berbeda tidak nyata terhadap panjang buah. Panjang buah okra terbaik dijumpai pada dosis biochar kontrol dengan pupuk kandang 5 ton ha⁻¹.

Tabel 4 pada dosis biochar kontrol dengan ditingkatkannya dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap diameter buah okra. Pada dosis biochar 5 ton ha⁻¹ dengan ditingkatkannya dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ hingga 10 ton ha⁻¹ berbeda tidak nyata terhadap diameter buah okra. Pada dosis biochar 10 ton ha⁻¹ dengan ditingkatkannya dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap diameter buah okra. Diameter buah okra terbaik dijumpai pada dosis biochar 10 ton ha⁻¹ dengan pupuk kandang 5 ton ha⁻¹.

Tabel 4 pada dosis biochar kontrol dengan ditingkatkannya dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap potensi hasil okra. Pada dosis biochar 5 ton ha⁻¹ dengan ditingkatkannya dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap potensi hasil okra. Pada dosis biochar 10 ton ha⁻¹ dengan ditingkatkannya dosis pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ hingga 10 ton ha⁻¹ berbeda nyata terhadap potensi hasil okra. Potensi hasil okra tertinggi dijumpai pada dosis biochar kontrol dengan pupuk kandang 5 ton ha⁻¹.

Berdasarkan hasil penelitian tinggi tanaman okra umur 15 HST dan diameter buah terbaik dijumpai pada perlakuan dosis biochar 10 ton ha⁻¹ dan pupuk kandang 5 ton ha⁻¹. Pada tinggi tanaman 45 HST terbaik dijumpai pada perlakuan dosis biochar 10 ton ha⁻¹ dan pupuk kandang 10 ton ha⁻¹. Ukuran diameter buah berkaitan dengan tinggi tanaman, tinggi tanaman mempengaruhi banyaknya jumlah daun yang dimana daun merupakan salah satu yang mendukung dalam kemampuan tanaman dalam menghasilkan asimilat karena daun berfungsi sebagai organ proses fotosintesa. Hal ini sesuai dengan pendapat peneliti banyaknya asimilat yang dihasilkan sangat tergantung pada kapasitas fotosintesis daun sebagai sumber penghasil asimilat, sedangkan asimilat yang tersedia kemudian didistribusikan ke berbagai organ pengguna yang terdapat pada tanaman. Pembagian asimilat diantara organ-organ yang memakai dalam tanaman disebut partisi, dan dalam hal ini terdapat kompetisi diantara organ-organ pemakai dalam memperoleh asimilat yang ditranslokasikan (Taiz dan Zaiger, 1991, Cit Mattobii, 2004). Panjang buah, berat buah terbaik dijumpai pada perlakuan dosis biochar kontrol dan pupuk kandang 5 ton ha⁻¹. Hal ini serupa dengan yang diungkapkan oleh Ramli (2014) bahwa bertambahnya bobot buah merupakan akibat dari suplai unsur hara yang diberikan pada tanaman tersebut. Berat buah juga meningkat tergantung dari mana siklus hidup tanaman tersebut. Semakin baik siklus hidup suatu tanaman maka buah yang dihasilkan juga semakin banyak serta ukuran dan beratnya pun juga akan meningkat. Disisi lain faktor genetik juga menentukan bobot serta ukuran setiap buah pada masing-masing tanaman. Apabila ukuran buah besar maka dengan adanya translokasi hara dari dalam tanah yang diangkut oleh air maka ukuran buah dan berat buah akan jauh lebih optimum, dibandingkan dengan buah-buah dari tanaman yang kekurangan unsur hara.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi dosis biochar dan pupuk kandang berpengaruh nyata pada hasil panen (Tabel 4). Hasil panen menunjukkan bahwa interaksi perlakuan dosis biochar kontrol dan pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ memberikan hasil panen yang lebih tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dengan aplikasi biochar kedalam tanah, pengurangan pupuk kandang memiliki rerata hasil yang sama dibandingkan dengan perlakuan biochar 5 dan 10 ton h⁻¹ dan pupuk kandang 10 ton h⁻¹. Hal ini sesuai dengan Novizan (2009) yang menyatakan bahwa dengan ketersediaan unsur hara dan air di dalam tanah yang dapat diserap oleh tanaman akan mempengaruhi laju fotosintesis, semakin banyak tanaman menyerap air dan unsur hara maka laju fotosintesis akan semakin meningkat. Dengan demikian meningkatnya laju fotosintesis akan menyebabkan jumlah fotosintat yang dihasilkan lebih banyak sehingga pada bagian generatif hasil fotosintesis digunakan dalam pembentukan

bunga, sehingga bunga yang dihasilkan lebih banyak dalam menghasilkan buah. Sri Setyati (1991) dalam Nasaruddin dan Jean Gloria Lengkong (2002) menyatakan bahwa bila ketersediaan unsur hara cukup dan seimbang maka pembelahan sel akan berlangsung cepat sehingga tanaman akan tumbuh dan berkembang serta memproduksi secara maksimal.

Okra membutuhkan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan sampai produksi buah. Salah satu unsur penting yang dibutuhkan adalah nitrogen (N). Aplikasi N diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, produksi bunga dan buah okra secara signifikan. Hal ini disebabkan karena cukupnya jumlah pasokan N dapat meningkatkan pembelahan dan perbanyakan sel, produksi daun, dan aktivitas fotosintesis tanaman (Akanbi *et al.*, 2010). Pupuk biochar dan pupuk kandang banyak mengandung unsur nitrogen. Nitrogen merupakan hara makro utama yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion NO_3^- atau NH_4^+ dari tanah. Menurut Salisbury dan Ross (1995), menyatakan bahwa tanaman yang terlalu banyak menyerap nitrogen biasanya akan menghasilkan pertumbuhan daun yang lebat dan sistem perakaran yang kerdil sehingga rasio tajuk dan akar tinggi, akibatnya pembentukan bunga atau buah akan lambat, kualitas buah menurun, dan pemasakan buah terhambat. Ada tiga hal yang menyebabkan hilangnya nitrogen dari tanah yaitu nitrogen dapat hilang karena tercuci bersama air drainase, penguapan dan diserap oleh tanaman.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dosis biochar berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman 45 HST, berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 15 dan 30 HST dan jumlah buah per tanaman. Pertumbuhan dan hasil tanaman okra yang terbaik terdapat pada dosis biochar 10 ton ha^{-1} .
2. Dosis pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 55 HST dan diameter batang tanaman 30 HST. Pertumbuhan dan hasil tanaman okra terbaik dijumpai pada perlakuan dosis pupuk kandang 5 ton ha^{-1} .
3. Terdapat interaksi yang sangat nyata antara dosis biochar dengan dosis pupuk kandang pada tinggi tanaman umur 15, 45 HST dan panjang buah, terdapat interaksi yang nyata antara dosis biochar dengan pupuk kandang terhadap berat buah per tanaman, diameter buah dan potensi hasil. Interaksi terbaik terdapat pada perlakuan dosis biochar kontrol dan pupuk kandang 5 ton ha^{-1} .

5.2 Saran

Sehubungan dengan penelitian ini masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan perlakuan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeniyani, O.N., A.O. Ojo, O.A. Akinbode dan J.A. Adediran. 2011. Comparative study on different organic manures and NPK fertilizer for improvement of soil chemical properties and dry matter yield of maiza in two different soils. *Journal of Soil Scie and Envi. Management*. 2(1): 9-13.
- Akanbi, W. B., A. O. Togun, J. A. Adediran and E. A. O. Ilupeju. 2010. Growth, dry matter and fruit yields components of okra under organic and inorganic sources of nutrients. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*. 4(1): 1-13.

- Aria, B. 2009. Pengaruh dosis pupuk kandang dan frekuensi pemberian pupuk urea terhadap pertumbuhan dan produksi jagung (*Zea mays* L.) di lahan kering. *Jurnal Agritrop*. 26 (4): 21-23.
- Carter, S., S, Simon., S, Saran., S, Tan Boun and H, Stephan. 2013. The Impact of Biochar Application on Soil Properties and Plant Growth of Pot Grown Lettuce (*Lactuca sativa*) and Cabbage (*Brassica chinensis*). *Agronomy*.
- Gani, A. 2010. Multiguna Arang - Hayati Biochar. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sinar Tani. Edisi 13-19: 1-4.
- Hadisumitro, L. M. 2002. Membuat Kompos. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hakim, N., A. M. Lubis., S. G. Nugroho., M. A. Diha., G. B. Hong dan H. H. Bailey. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung, Lampung.
- Hus. B. 2013. Pengaruh konsentrasi pupuk cair hayati dan pemberian biochar terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Laird, D.A., Chappell MA dan Marteus DA. 2008. Distinguishing black carbon from biogenic humic substances in soil clay fraction. *Geoderma* 14(3): 115-122.
- Lehmann, J. and S. Joseph. 2009. Biochar for environmental management. Earthscan United Kingdom. 127-143.
- Lim, T. K. 2012. Edible medicinal dan non medicinal plants: Fruits. Springer Science and Business Media. B.V. 3(3): 160.
- Miranti, A.V. 2016. Pengaruh berbagai dosis biochar sekam padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Nasaruddin dan Jean Gloria Lengkong, 2002. Peningkatan Produksi Tanaman Kakao dan Penekanan Serangan PenggerekBuah Kakao melalui Pemangkasan dan Pemupukan Kalium. *Jurnal Agrivigor*. 2(2).
- Nguyen, T. T. N., C. Y. Xu., I. Tahmasbian., R. Che, Z. Xu, X. Zhou., H. M. Wallace and S. H. Bai. 2017. Effects of biochar on soil available inorganic nitrogen: A review and meta-analysis. *Geoderma*. 28(8): 79– 96.
- Novizan. 2009. Petunjuk Pempukan yang Efektif. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Ramli, dkk. 2014. Mikroorganisme Lokal (Mol) Buah Pisang Dan Pepaya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Ubi Jalar (*Ipomea Batatas* L). *Jurnal Agrisistem*. 10:1.
- Reza. 2016. Pengaruh pupuk kompos dan biochar terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis varietas bonanza f1 (*Zea mays saccharata*). Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.

- Riskiyandika, P. 2015. Respon produktivitas okra (*Abelmoschus esculentus*) terhadap pemberian dosis pupuk petrogenik dan pupuk N. Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah, Jember.
- Santoso, H. B. 2016. Organik Urban Farming- Halaman Organik Minimalis. Lily Publisher, Yogyakarta.
- Schmidt, M. W. I., J. O. Skjemstad., C. I. Czimczik., B. Glaser., K.M. Prentice., Y. Gelinas dan T. A. J. Kuhlbusch. 2001. Comparative analysis of black carbon in soils. *Global Biogeochemical Cycles*. 15: 163-167.
- Salisbury, F.B dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan II. Ed. 4. Terjemahan: D.R. Lukman dan Sumaryono. Penerbit ITB, Bandung.
- Suryana, N. K. 2008. Pengaruh Naungan dan Dosis pupuk kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Paprika (*Capsium annumvar.* Crossum) . *Jurnal Agribisnis Cipta*.
- Sutanto, R., 2002. Penetapan Pertanian Organik. Permasalahannya dan Pengembangannya. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sutejo, M.M. 2002. Pupuk dan cara pemupukan. Rieneka Cipta, Jakarta.
- Syahrul. 2014. Pengaruh mikoriza dan biochar terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah (*Arachis hypogeal L.*) pada tanah kritis. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Banda aceh.
- Taiz, L and Zeinger, E., 1998. *Plant Physiology*. Sinauer Associates, Inc, Publishers Sunderland, Massachusetts.
- Torkpo, S. K., E. Y. Danquah., S. K. Offei and E. T. Blay. 2006. Esterase, total protein and seed storage protein diversity in okra (*Abelmoschus esculentus (L.) Moench*). *West African Journal of Applied Ecology (WAJAE)*. 9: 855-4307.
- Yudo, K. 1991. Bertanam Okra. Penerbit Kasinius, Yogyakarta.