

# Efek Residu Kompos dengan Komposisi Biochar yang Berbeda dan Penggunaan Tanah Bekas Penanaman Beberapa Jenis Kacang Lokal Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaeae* L.) Di Lahan Kering Entisol pada Tahun Kedua

Auxilia Nahak<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU – NTT, Indonesia, email: [relynahak870@gmail.com](mailto:relynahak870@gmail.com)

## Article Info

### Article history:

Received 20 Januari 2021

Received in revised form 14 Juni 2021

Accepted 24 Oktober 2021

### DOI:

<https://doi.org/10.32938/sc.v6i04.1264>

### Keywords:

*Arachis hypogaeae* L.

Kompos Biochar

Residu

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh residu kompos dengan komposisi biochar dan penggunaan tanah bekas penanaman beberapa jenis kacang lokal serta interaksinya terhadap pertumbuhan dan hasil kacang tanah (*Arachis hypogaeae* L.) di lahan kering entisol pada tahun kedua. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Juni 2020 di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Timor. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 4 x 3 yang diulang tiga kali. Faktor pertama adalah Residu kompos (K) terdiri dari 4 (empat) aras yaitu: Tanpa Kompos (K<sub>0</sub>), Kompos Murni, Biochar 25 %, Biochar 50 %. Faktor kedua adalah tanah entisol yang pernah ditanami jenis kacang lokal (T) yang terdiri dari 3 (tiga) aras yaitu: Lahan tanpa penanaman kacang lokal, kacang tali, kacang nasi, sehingga terdapat 12 kombinasi perlakuannya + 6 unit lahan kontrol sehingga terdapat 36 satuan unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah. Perlakuan residu komposisi biochar 25 % mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil dari tanaman kacang tanah yang tunjukkan pada parameter tinggi tanaman tertinggi berat 100 biji, berat biji per petak, berat segar tanaman, berat kering tanaman, dan indeks. Perlakuan jenis residu kacang lokal yaitu kacang nasi mampu meningkatkan panjang akar, jumlah bintil akar, berat kering brangkanan dan berat biji pertanaman.

## 1. Pendahuluan

Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan tanaman pangan yang mendapatkan prioritas kedua untuk dikembangkan dan ditingkatkan produksinya setelah padi. Hal ini didorong oleh semakin meningkatnya kebutuhan akan pangan, bahan baku industri dan pakan ternak. Kacang tanah bagi masyarakat Indonesia merupakan sumber protein nabati kedua terbesar setelah kedelai. Namun, produksi kacang tanah di Indonesia belum optimal karena teknik produksi yang belum memadai dan minimnya penggunaan benih unggul. Dampaknya kebutuhan dalam negeri yang meningkat tidak bisa dipenuhi sehingga volume impor kacang tanah menjadi tinggi (Hadisumitro, 2002). Selain itu, menurut Suwardjono (2004), kandungan protein sebesar 25% - 30%, lemak 40% - 50%, karbohidrat 12%, serta vitamin B1, menempatkan kacang tanah dalam hal pemenuhan gizi setelah tanaman kedelai. Manfaat kacang tanah pada bidang industri yaitu untuk pembuatan margarine, minyak goreng, ataupun dikonsumsi langsung. Semua keunggulan ini menjadi alasan pentingnya pengembangan atau budidaya kacang tanah di berbagai tempat, termasuk di daerah lahan kering dengan tanah entisol. Soil Survey Staff (2014) dalam Berek (2017) menyatakan bahwa tanah di sekitar kampus Universitas Timor, Kefamenanu, TTU, NTT, diklasifikasikan sebagai tanah litosol atau Entisol yang solum tanahnya sangat tipis (*lithic*), memiliki kandungan bahan organik sangat rendah, kapasitas tukar kation sangat rendah, serta kapasitas resistensi air dan hara sangat terbatas sehingga kurang mendukung untuk pertumbuhan tanaman seperti kacang tanah. Oleh karena itu, perlu upaya memperbaiki kondisi tanah tersebut seperti dengan aplikasi biochar dan pupuk organik.

Biochar merupakan bahan padat yang diperoleh dari karbonisasi biomassa yang berasal dari makhluk hidup sering disebut arang hayati, dalam jangka panjang biochar tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen, bahkan mampu menahan dan menjadikan air dan nutrisi lebih tersedia bagi tanaman (Lehmann 2007; Random, 2006). Beberapa hasil penelitian mengindikasikan bahwa biochar memiliki porositas yang tinggi (Downie et al., 2009), luas dan muatan permukaan yang tinggi sehingga dapat memperbaiki struktur tanah, bobot volume tanah, meningkatkan kapasitas tanah menyimpan air dan hara, dapat menambah unsur hara, dan juga menjadi hunian yang aman dan nyaman bagi organisme tanah (Baronti et al., 2014; Biederman & Harpole, 2013; Ding et al., 2016; Lehmann et al., 2011). Lebih dari itu, biochar lebih stabil bertahan di dalam tanah dibandingkan dengan bahan pembenah tanah lainnya sehingga fungsinya di dalam tanah bersifat jangka panjang (Wang et al., 2016). Berbagai hasil penelitian tersebut perlu dikaji lebih lanjut, terutama mengenai aplikasi biochar bersama pupuk organik di tanah entisol, khususnya dalam budidaya kacang tanah. Biochar secara langsung memberikan efek pada tanaman kacang-kacangan seperti meningkatkan fiksasi N biologis, meningkatkan toleransi kekeringan (pertumbuhan, efisiensi penggunaan air dan hubungan antara tanah-tanaman (emisi gas N<sub>2</sub>O tanah), dan meningkatkan potensial air daun (Mia et al., 2014; Kamman et al., 2011; Baronti et al., 2014). Sifat biochar lebih stabil bertahan di dalam tanah dibandingkan dengan bahan pembenah tanah lainnya sehingga fungsinya di dalam tanah bersifat jangka panjang (Wang et al., 2016).

Lahan bekas penanaman berbagai jenis tanaman legume memiliki beberapa keuntungan yaitu terdapat penimbunan bahan organik dan mikroba penambat nitrogen. Penimbunan bahan organik berasal dari sisa-sisa tanaman, berupa daun batang dan akar tanaman yang telah mengalami pelapukan, sedangkan mikroba penambat nitrogen berasal dari bintil akar yang luruh dari

tanaman dan bersemayam didalam tanah bahkan mungkin bersemayam didalam pori-pori biochar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh residu kompos dengan komposisi biochar dan penggunaan tanah bekas penanaman beberapa jenis kacang lokal serta interaksinya terhadap pertumbuhan dan hasil kacang tanah (*Arachis hypogaeae* L.) di lahan kering entisol pada tahun kedua.

## 2. Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Juni 2020 di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Timor, Kelurahan Sasi, Kecamatan Kota Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Metode penelitian menggunakan metode eksperimen. Alat yang digunakan adalah Linggis, parang, oven, timbangan analitik, mistar, termometer, ember, label, buku tulis, bulpen, laptop, karung, dan Bahan yang di gunakan adalah: benih Kacang Tanah Varietas Lokal. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 4 x 4 yang diulang tiga kali. Faktor pertama adalah Residu kompos (K) terdiri dari 4 (empat) aras yaitu: Tanpa Kompos (K<sub>0</sub>), Kompos Murni (K<sub>1</sub>), Biochar 25% (K<sub>2</sub>), Biochar 50% (K<sub>3</sub>). Faktor kedua adalah tanah entisol yang pernah ditanami jenis kacang lokal (T) yang terdiri dari 3 (tiga) aras yaitu: Lahan tanpa penanaman kacang lokal (T<sub>0</sub>), kacang tali (T<sub>1</sub>), kacang nasi (T<sub>2</sub>). Kombinasi perlakuannya adalah: K<sub>0</sub>T<sub>0</sub>, K<sub>0</sub>T<sub>1</sub>, K<sub>0</sub>T<sub>2</sub>, K<sub>1</sub>T<sub>0</sub>, K<sub>1</sub>T<sub>1</sub>, K<sub>1</sub>T<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>T<sub>0</sub>, K<sub>2</sub>T<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>T<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>T<sub>0</sub>, K<sub>3</sub>T<sub>1</sub>, K<sub>3</sub>T<sub>2</sub>. masing-masing diulang 3 kali + 6 Bedeng kontrol sehingga terdapat 36 satuan unit percobaan. Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (anova) dengan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan tingkat signifikan 5% sesuai dengan petunjuk Gomez and Gomez (2010). Analisis data menggunakan program SAS 9.1

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Hasil

#### Suhu Tanah

Menurut Hanafiah et al. (2005) mendefinisikan suatu temperatur (suhu) adalah suatu sifat tanah yang sangat penting secara langsung berpengaruh pada pertumbuhan tanaman, kelembapan aerasi, struktur aktivitas mikrobial, dan enzimatik, dekomposisi, serasah atau sisa tanaman dan ketersediaan hara tanaman. Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi dengan jenis residu kacang lokal terhadap suhu tanah. Aras perlakuan residu komposisi biochar maupun jenis residu kacang lokal menghasilkan suhu tanah tidak berbeda nyata antar aras perlakuan dari awal pengamatan hingga akhir pengamatan (Tabel 1). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa suhu tanah terus mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya waktu pengamatan.

#### Berat Volume Tanah

Berat volume merupakan bobot per satuan volume tanah kering oven yang biasa dinyatakan gram/cm<sup>3</sup> (Foth, 1994). Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antar perlakuan residu komposisi dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter pengamatan berat volume tanah. Aras perlakuan residu komposisi biochar maupun jenis residu kacang lokal menghasilkan berat volume tanah tidak berbeda nyata antara aras perlakuan (Tabel 2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan residu komposisi biochar 50 % dan jenis residu tanpa kacang lokal memberikan nilai berat volume tanah terbesar.

Tabel 1. Suhu Tanah

| Waktu pengamatan | Komposisi Biochar | Jenis Residu Kacang Lokal |             |             | Rerata |
|------------------|-------------------|---------------------------|-------------|-------------|--------|
|                  |                   | Tanpa Kacang              | Kacang Tali | Kacang Nasi |        |
| 35 HST           | Kontrol           | 40,89                     | 43,11       | 40,11       | 41,37a |
|                  | Kompos Murni      | 41,22                     | 40,11       | 41,11       | 40,81a |
|                  | Biochar25 %       | 37,00                     | 38,22       | 39,67       | 38,30a |
|                  | Biochar50 %       | 41,89                     | 42,11       | 39,78       | 41,26a |
|                  | Rerata            | 40,25a                    | 40,89a      | 40,17a      | (-)    |
| 60 HST           | Kontrol           | 34,44                     | 35,44       | 39,67       | 36,52a |
|                  | Kompos Murni      | 38,44                     | 33,89       | 36,33       | 36,22a |
|                  | Biochar25 %       | 36,22                     | 35,22       | 34,22       | 35,22a |
|                  | Biochar50 %       | 35,56                     | 35,44       | 34,00       | 35,00a |
|                  | Rerata            | 36,17a                    | 35,00a      | 36,06a      | (-)    |
| 90 HST           | Kontrol           | 32,44                     | 31,11       | 32,44       | 32,00a |
|                  | Kompos Murni      | 33,00                     | 32,67       | 32,00       | 32,56a |
|                  | Biochar25 %       | 31,56                     | 31,67       | 31,11       | 31,44a |
|                  | Biochar50 %       | 31,33                     | 31,67       | 32,33       | 31,78a |
|                  | Rerata            | 32,08a                    | 31,78a      | 31,97a      | (-)    |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT,(-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

Tabel 2. Berat Volume Tanah

| Komposisi Biochar | Jenis Residu Kacang Lokal |             |             | Rerata |
|-------------------|---------------------------|-------------|-------------|--------|
|                   | Tanpa Kacang              | Kacang Tali | Kacang Nasi |        |
| Kontrol           | 2,64                      | 2,15        | 3,57        | 2,79a  |
| Kompos Murni      | 4,03                      | 1,99        | 2,61        | 2,88a  |
| Biochar 25%       | 2,82                      | 2,89        | 2,61        | 2,77a  |
| Biochar 50%       | 3,30                      | 2,81        | 3,08        | 3,06a  |
| Rerata            | 3,20a                     | 2,46a       | 2,97a       | (-)    |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT,(-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

### Derajat Keasaman Tanah

Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antar perlakuan residu komposisi dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter derajat keasaman tanah (pH). Aras perlakuan residu komposisi biochar maupun jenis residu kacang lokal menghasilkan derajat keasaman tanah tidak berbeda nyata antara aras perlakuan (Tabel 3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan residu kompos biochar murni dan jenis residu tanpa kacang lokal memberikan nilai derajat keasaman tanah yang mendekati netral.

Tabel 3. pH

| Komposisi Biochar | Jenis residu kacang lokal |             |             | Rerata |
|-------------------|---------------------------|-------------|-------------|--------|
|                   | Tanpa kacang              | Kacang tali | Kacang nasi |        |
| Kontrol           | 6,27                      | 6,43        | 6,33        | 6,34a  |
| Kompos murni      | 6,38                      | 6,35        | 6,36        | 6,37a  |
| Biochar 25%       | 6,35                      | 6,31        | 6,30        | 6,32a  |
| Biochar 50%       | 6,38                      | 6,27        | 6,13        | 6,26a  |
| Rerata            | 6,35a                     | 6,34a       | 6,28a       | (-)    |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT,(-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

### Daya Hantar Listrik

Nilai daya hantar listrik dari suatu larutan hara tergantung dari konsentrasi ion yang terkandung dalam larutan dan suhu dalam larutan (Morgan, 2000b). Analisis sidik ragam anova menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter daya hantar listrik tanah. Aras perlakuan residu komposisi biochar maupun jenis residu kacang lokal menghasilkan daya hantar listrik tanah tidak berbeda nyata antara aras perlakuan (Tabel 4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan residu kompos biochar murni dan jenis residu kacang nasi memberikan nilai daya hantar listrik tanah yang tertinggi.

Tabel 4. Daya Hantar Listrik

| Komposisi biochar | Jenis kacang lokal |             |             | Rerata  |
|-------------------|--------------------|-------------|-------------|---------|
|                   | Tanpa kacang       | Kacang tali | Kacang nasi |         |
| Control           | 138.00             | 145.33      | 138.00      | 140.44a |
| Kompos murni      | 138.33             | 143.67      | 166.33      | 149.44a |
| Biochar 25 %      | 135.67             | 132.33      | 154.00      | 140.67a |
| Biochar 50 %      | 143.33             | 121.67      | 132.33      | 132.44a |
| Rerata            | 138.83a            | 135.75a     | 147.67a     | (-)     |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT,(-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

### Kadar Lemas Tanah

Kadar lemas tanah disebut sebagai uap air yang terdapat pada pori-pori tanah. Lemas tanah juga memiliki tegannya yang menentukan seberapa banyak air yang diserap oleh tumbuhan. (Nocita *et al.*, 2012). Analisis sidik ragam anova menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter kadar lemas tanah. Aras perlakuan residu komposisi biochar maupun jenis residu kacang lokal menghasilkan daya hantar listrik tanah tidak berbeda nyata antara aras perlakuan (Tabel 5). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan residu kompos biochar 50% dan jenis residu kacang nasi memberikan nilai kadar lemas tanah tertinggi.

Tabel 5. Kadar Lemas Tanah

| Komposisi biochar | Jenis kacang lokal |            |             | Rerata |
|-------------------|--------------------|------------|-------------|--------|
|                   | Mono kultur        | Kacangtali | Kacang nasi |        |
| Control           | 26.74              | 23.98      | 24.86       | 25.19a |
| Komposmurni       | 24.66              | 25.08      | 23.68       | 24.47a |
| Biochar 25%       | 26.99              | 25.42      | 24.47       | 25.63a |
| Biochar 50%       | 27.20              | 25.30      | 25.43       | 25.98a |
| Rerata            | 26.40a             | 24.95a     | 24.61a      | (-)    |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT,(-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

### Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati baik sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang ditetapkan (Sitompul & Gurito, 1995). Hasil sidik ragam anova menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter tinggi tanaman. Aras perlakuan residu komposisi biochar maupun jenis residu kacang lokal menghasilkan tinggi tanaman tidak berbeda nyata antar aras perlakuan dari awal pengamatan hingga akhir pengamatan (Tabel 6). Namun pada perlakuan jenis residu kacang lokal pada pengamatan 60 HST terjadi beda nyata antar aras perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan tinggi tanaman selalu mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya waktu pengamatan.

Tabel 6. Tinggi Tanaman

| Waktu pengamatan | Komposisi biochar | Jenis Kacang Lokal |             |             | Rerata |
|------------------|-------------------|--------------------|-------------|-------------|--------|
|                  |                   | Tanpa kacang       | Kacang Tali | Kacang Nasi |        |
| 35 HST           | Kontrol           | 11.27              | 8.97        | 10.67       | 10.30a |
|                  | Kompos Murni      | 10.73              | 9.20        | 9.17        | 9.70a  |
|                  | Biocar 25%        | 11.60              | 9.13        | 10.67       | 10.47a |
|                  | Biocar 50%        | 8.90               | 10.57       | 13.13       | 10.87a |
|                  | Rerata            | 10.63a             | 9.47a       | 10.91a      | (-)    |
| 60 HST           | Kontrol           | 25.10              | 22.50       | 25.60       | 24.40a |
|                  | Kompos Murni      | 25.83              | 20.53       | 26.53       | 24.30a |
|                  | Biochar 25%       | 25.00              | 24.33       | 22.67       | 24.00a |
|                  | Biochar 50%       | 19.07              | 21.23       | 26.67       | 22.32a |
|                  | Rerata            | 23.75ab            | 22.15b      | 25.37a      | (-)    |
| 90 HST           | Kontrol           | 34.93              | 31.10       | 34.20       | 33.41a |
|                  | Kompos Murni      | 30.97              | 28.50       | 31.53       | 30.33a |
|                  | Biochar 25%       | 33.37              | 30.37       | 34.67       | 32.80a |
|                  | Biochar 50%       | 30.73              | 33.37       | 35.13       | 33.08a |
|                  | Rerata            | 32.50a             | 30.83a      | 33.88a      | (-)    |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT,(-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

### Jumlah Tangkai Daun

Perkembangan jumlah daun juga akan mempengaruhi perkembangan tanaman. Semakin banyak daun dapat diartikan semakin banyak cahaya yang dapat ditangkap sehingga proses fotosintesis akan meningkat (Buntoro *et al.*, 2014). Hasil sidik ragam anova menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter jumlah daun. Namun terjadi interaksi pada waktu pengamatan 60 HST. Aras perlakuan residu komposisi biochar menghasilkan jumlah daun tidak berbeda nyata antar aras perlakuan baik pada awal pengamatan maupun akhir pengamatan (Tabel 7). sedangkan aras perlakuan jenis residu kacang lokal menghasilkan jumlah daun berbeda nyata pada waktu pengamatan 35 dan 60 HST dan tidak berbeda nyata pada 90 HST. Hasil penelitian menunjukkan jumlah daun selalu mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya waktu pengamatan.

### Panjang Akar

Menurut Sitompul dan Guritno (1995) Penambahan Panjang akar merupakan respon akar terhadap ketersediaan air dan nutrisi. Pengamatan panjang akar bertujuan untuk memberikan informasi kemampuan akar suatu tanaman dalam menyerap air dan nutrisi. Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antar perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter panjang akar. Aras

perlakuan residu komposisi biochar 50 % menghasilkan panjang akar terpanjang dan berbeda nyata antara aras perlakuan (Tabel 8). Sedangkan aras perlakuan jenis residu kacang lokal menghasilkan panjang akar tidak berbeda nyata dengan aras perlakuan lainnya. Namun perlakuan jenis residu kacang nasi memberikan nilai panjang akar terpanjang.

Tabel 7. Jumlah Tangkai Daun

| Waktu pengamatan | Komposisi biochar | Jenis kacang lokal |             |             | Rerata |
|------------------|-------------------|--------------------|-------------|-------------|--------|
|                  |                   | Tanpa kacang       | Kacang tali | Kacang nasi |        |
| 35 HST           | Kontrol           | 6.67               | 7.33        | 7.00        | 7.00a  |
|                  | Kompos murni      | 7.33               | 6.67        | 6.67        | 6.78a  |
|                  | Biochar 25%       | 7.33               | 6.33        | 7.33        | 7.00a  |
|                  | Biochar 50%       | 7.33               | 6.67        | 7.33        | 7.11a  |
|                  | Rerata            | 7.17a              | 6.75b       | 7.00ab      | (-)    |
| 60 HST           | Kontrol           | 11.00ab            | 10.67abc    | 9.33bcd     | 10.33  |
|                  | Kompos murni      | 10.00bcd           | 8.67d       | 9.00cd      | 9.22   |
|                  | Biochar 25%       | 10.33abcd          | 10.00bcd    | 10.67abc    | 10.33  |
|                  | Biochar 50%       | 10.33abcd          | 10.00bcd    | 12.00a      | 10.78  |
|                  | Rerata            | 10.42              | 9.83        | 10.25       | (+)    |
| 90 HST           | Kontrol           | 13.00              | 13.67       | 13.67       | 13.44a |
|                  | Kompos murni      | 13.00              | 13.00       | 13.67       | 12.89a |
|                  | Biochar 25%       | 14.00              | 12.00       | 13.33       | 13.44a |
|                  | Biochar 50%       | 13.67              | 13.00       | 13.33       | 13.33a |
|                  | Rerata            | 13.42a             | 12.92a      | 13.50a      | (-)    |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang samadiikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT, (-) tidak terjadi interaksi antar faktor dan (+) terjadi interaksi antar faktor.

Tabel 8. Panjang Akar

| Komposisi Biochar | Jenis Residu Kacang Lokal |             |             | Rerata  |
|-------------------|---------------------------|-------------|-------------|---------|
|                   | Tanpa Kacang              | Kacang Tali | Kacang Nasi |         |
| Kontrol           | 19,71                     | 21,02       | 25,20       | 21,98b  |
| KomposMurni       | 27,08                     | 27,67       | 24,58       | 26,44a  |
| Biochar 25 %      | 25,90                     | 25,08       | 25,97       | 25,65ab |
| Biochar 50 %      | 28,80                     | 25,07       | 28,45       | 27,44a  |
| Rerata            | 25,37a                    | 24,71a      | 26,05a      | (-)     |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT, (-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

#### Jumlah Bintil Akar

Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antar perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter jumlah bintil akar. Aras perlakuan residu komposisi biochar 50% menghasilkan jumlah bintil akar terbanyak dan berbeda nyata antara aras perlakuan. Aras perlakuan jenis residu kacang lokal menghasilkan jumlah bintil akar tidak berbeda nyata dengan aras perlakuan lainnya (Tabel 9). Namun perlakuan jenis residu kacang nasi memberikan nilai jumlah bintil akar terbanyak terpanjang.

Tabel 9. Jumlah Bintil Akar

| Komposisi biochar | Jenis kacang lokal |             |             | Rerata  |
|-------------------|--------------------|-------------|-------------|---------|
|                   | Tanpa kacang       | Kacang tali | Kacang nasi |         |
| Kontrol           | 49.03              | 52.77       | 48.20       | 50.00ab |
| Kompos murni      | 28.03              | 51.00       | 35.20       | 38.08b  |
| Biochar 25%       | 54.77              | 43.97       | 57.27       | 52.00ab |
| Biochar 50%       | 65.70              | 56.20       | 55.83       | 59.24a  |
| Rerata            | 49.38a             | 50.98a      | 49.12a      | (-)     |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT, (-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

#### Bintil Akar Efektif

Hasil sidik ragam anova menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter bintil akar efektif. Aras perlakuan residu komposisi biochar maupun jenis residu kacang lokal menghasilkan berat akar ekonomis tidak terjadi beda nyata antara aras perlakuan (Tabel 10). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan residu kompos biochar 25% dan jenis residu kacang tali memberikan nilai bintil akar efektif terberat.

#### Binti Akar Non fektif

Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antar perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter berat akar non ekonomis. Aras perlakuan residu komposisi biochar 50% menghasilkan bintil akar non efektif terberat dan berbeda nyata antara aras perlakuan. Aras perlakuan jenis residu kacang lokal menghasilkan bintil akar non efektif tidak berbeda nyata dengan aras perlakuan lainnya (Tabel 11). Namun perlakuan jenis residu tanpa kacang lokal memberikan nilai bintil akar non efektif terberat.

Tabel 10. Bintil Akar Efektif

| Komposisi biochar | Jenis kacang lokal |             |             | Rerata |
|-------------------|--------------------|-------------|-------------|--------|
|                   | Tanpa kacang       | Kacang tali | Kacang nasi |        |
| Kontrol           | 27.87              | 26.20       | 25.53       | 26.53a |
| Kompos murni      | 16.53              | 22.00       | 24.03       | 20.92a |
| Biochar 25 %      | 25.53              | 31.30       | 30.53       | 29.12a |
| Biochar 50 %      | 31.53              | 37.27       | 16.20       | 28.33a |
| Rerata            | 25.37a             | 29.24a      | 24.07a      | (-)    |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT, (-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

Tabel 11. Bintil Akar Non Efektif

| Residu Kommpos | Jeniskacang lokal |             |             | Rerata  |
|----------------|-------------------|-------------|-------------|---------|
|                | Tanpa kacang      | Kacang tali | Kacang nasi |         |
| Kontrol        | 21.27             | 18.27       | 19.27       | 19.60a  |
| Komposmurni    | 11.30             | 12.53       | 11.93       | 11.92b  |
| Biochar 25%    | 20.97             | 12.68       | 20.27       | 17.97ab |
| Biochar 50%    | 25.87             | 19.37       | 17.43       | 20.89a  |
| Rerata         | 19.85a            | 15.71a      | 17.22a      | (-)     |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT, (-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

#### Berat Kering Brangkas

Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antar perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter berat kering brangkas. Aras perlakuan residu komposisi biochar maupun jenis residu kacang lokal menghasilkan berat kering brangkas berbeda nyata antara aras perlakuan (Tabel 12). Hasil penelitian menunjukkan perlakuan residu komposisi biochar 50% dan jenis residu kacang nasi memberikan nilai berat kering brangksan tertinggi.

Tabel 12. Berat Kering Brangkas

| Komposisi Biochar | Jenis residu kacang lokal |             |             | Rerata  |
|-------------------|---------------------------|-------------|-------------|---------|
|                   | Tanpa kacang              | Kacang tali | Kacang nasi |         |
| Control           | 28,30                     | 44,53       | 74,30       | 49,04b  |
| Kompos murni      | 48,03                     | 60,97       | 78,37       | 62,46ab |
| Biochar 25 %      | 65,37                     | 60,73       | 77,10       | 67,73a  |
| Biochar 50 %      | 77,67                     | 64,57       | 82,87       | 75,03a  |
| Rerata            | 54,84b                    | 57,70b      | 78,16a      | (-)     |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT, (-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

#### Berat Biji Per Tanaman

Hasil sidik ragam anova menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter berat biji per tanaman. Aras perlakuan residu komposisi biochar maupun jenis residu kacang lokal menghasilkan berat biji per tanaman tidak berbeda nyata antara aras perlakuan (Tabel 13). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan residu kompos biochar 25 % dan jenis residu kacang tali memberikan nilai berat biji per tanaman terberat.

Tabel 13. Berat Biji/Tanaman

| Komposisi Biochar | Jenis residu kacang lokal |             |             | Rerata |
|-------------------|---------------------------|-------------|-------------|--------|
|                   | Tanpa kacang              | Kacang tali | Kacang nasi |        |
| Control           | 62,73                     | 48,53       | 52,10       | 54,46a |
| Komposmurni       | 40,13                     | 35,53       | 53,43       | 43,03a |
| Biochar 25%       | 37,57                     | 44,63       | 61,43       | 47,88a |
| Biochar 50%       | 40,07                     | 39,50       | 51,60       | 43,72a |
| Rerata            | 45,13a                    | 42,05a      | 54,64a      | (-)    |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT, (-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

#### Berat 100 Biji

Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter berat 100 biji. Aras perlakuan residu komposisi biochar maupun jenis residu kacang lokal menghasilkan berat 100 biji tidak berbeda nyata antara aras perlakuan (Tabel 14) . Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan residu kompos biochar 25 % dan jenis residu kacang tali memberikan nilai berat biji per tanaman terberat.

#### Berat Biji Per Petak

Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter berat biji per petak. Aras perlakuan residu komposisi biochar maupun jenis residu kacang lokal menghasilkan berat biji per petak tidak berbeda nyata antara aras perlakuan (Tabel 15). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan residu kompos biochar 25 % dan jenis residu kacang nasi memberikan nilai berat biji per petak terberat.



Tabel 14. Berat 100 biji

| Komposisi Biochar | Jenis residu kacang lokal |             |             | Rerata |
|-------------------|---------------------------|-------------|-------------|--------|
|                   | Tanpa kacang              | Kacang tali | Kacang nasi |        |
| Control           | 57,17                     | 53,97       | 56,10       | 55,74a |
| Kompos murni      | 55,27                     | 60,03       | 59,90       | 58,40a |
| Biochar 25%       | 58,33                     | 60,07       | 61,87       | 60,09a |
| Biochar 50%       | 54,10                     | 58,10       | 53,70       | 55,30a |
| Rerata            | 56,22a                    | 58,04a      | 57,89a      | (-)    |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT,(-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

Tabel 15. BeratBiji Per Petak

| Komposisi Biochar | Jenis residu kacang lokal |             |             | Rerata  |
|-------------------|---------------------------|-------------|-------------|---------|
|                   | Tanpa kacang              | Kacang tali | Kacang nasi |         |
| Kontrol           | 188,87                    | 162,13      | 165,13      | 172,04a |
| Kompos murni      | 141,87                    | 140,33      | 153,07      | 145,09a |
| Biochar 25 %      | 157,47                    | 161,43      | 175,70      | 164,87a |
| Biochar 50 %      | 135,77                    | 158,83      | 159,27      | 151,29a |
| Rerata            | 155,99a                   | 155,68a     | 163,29a     | (-)     |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT,(-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

### Berat Segar Tanaman

Berat segar tanaman merupakan parameter untuk mengetahui biomassa dan pertumbuhan tanaman. Menurut Sitompul & Guritno (1995) menyatakan bahwa Biomassa tanaman meliputi semua bahan tanaman yang secara kasar, berasal dari hasil fotosintesis, serapan unsur hara, dan air yang diolah melalui proses biosintesis. Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter berat segar tanaman. Aras perlakuan residu komposisi biochar maupun jenis residu kacang lokal menghasilkan berat segar tanaman tidak berbeda nyata antara aras perlakuan (Tabel 16). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan residu kompos biochar 25 % dan jenis residu kacang nasi memberikan nilai berat segar tanaman terberat.

Tabel 16. Berat Segar Tanaman

| Komposisi Biochar | Jenis residu kacang lokal |             |             | Rerata |
|-------------------|---------------------------|-------------|-------------|--------|
|                   | Tanpa kacang              | Kacang tali | Kacang nasi |        |
| Kontrol           | 56,00                     | 66,50       | 66,30       | 62,93a |
| Kompos murni      | 46,90                     | 53,80       | 48,90       | 49,87a |
| Biochar 25 %      | 61,93                     | 57,73       | 78,63       | 66,10a |
| Biochar 50 %      | 55,93                     | 61,97       | 64,90       | 60,93a |
| Rerata            | 55,19a                    | 60,00a      | 64,68a      | (-)    |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT,(-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

### Berat Kering Tanaman

Berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik, terutama air dan karbondioksida. Unsur hara yang telah diserap akar member kontribusi terhadap pertambahan berat kering tanaman (Suryaningrum et al., 2016). Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter berat kering tanaman. Aras perlakuan residu komposisi biochar maupun jenis residu kacang lokal menghasilkan berat kering tanaman tidak berbeda nyata antara aras perlakuan (Tabel 17). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan residu kompos biochar 25 % dan jenis residu kacang nasi memberikan nilai berat kering tanaman terberat.

Tabel 17. Berat Kering Tanaman

| Komposisi Biochar | Jenis residu kacang lokal |            |             | Rerata  |
|-------------------|---------------------------|------------|-------------|---------|
|                   | Tanpakacang               | Kacangtali | Kacang nasi |         |
| Kontrol           | 11,47                     | 13,30      | 13,50       | 12,76ab |
| Komposmurni       | 10,20                     | 11,23      | 10,17       | 10,53b  |
| Biochar 25 %      | 14,17                     | 12,80      | 16,60       | 14,52ab |
| Biochar 50 %      | 11,13                     | 12,90      | 12,60       | 12,21a  |
| Rerata            | 11,74a                    | 12,56a     | 13,22a      | (-)     |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT,(-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

### Berat Biji Per Hektar

Hasil sidik ragam anova menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter berat biji per hektar. Aras perlakuan residu komposisi biochar maupun jenis residu kacang lokal menghasilkan berat biji per hektar tidak berbeda nyata antara aras perlakuan (Tabel 18). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan residu kompos biochar 25% dan jenis residu kacang nasi memberikan nilai berat biji per hektar terberat.

Tabel 18. BeratBiji Per Hektar

| Komposisi biochar | Jenis Kacang Lokal |             |             | Rerata |
|-------------------|--------------------|-------------|-------------|--------|
|                   | Tanpa Kacang       | Kacang Tali | Kacang Nasi |        |
| Kontrol           | 0,66               | 0,56        | 0,57        | 0,60a  |
| Kompos Murni      | 0,49               | 0,49        | 0,53        | 0,50a  |
| Biocar 25 %       | 0,55               | 0,56        | 0,61        | 0,57a  |
| Biocar 50 %       | 0,47               | 0,55        | 0,55        | 0,53a  |
| Rerata            | 0,54a              | 0,54a       | 0,57a       | (-)    |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT,(-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

### Indeks Panen

Indeks panen menggambarkan proporsi fotosintat yang ditranslokasikan kedalam bagian penyimpanan cadangan makanan. Peningkatan indeks panen akan diikuti oleh peningkatan hasil. Semakin tinggi indeks panen menunjukkan bahwa partisi fotosintat di tajuk banyak ditranslokasi ke bagian biji. Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap parameter indeks panen. Aras perlakuan residu komposisi biochar menghasilkan indeks panen tidak berbeda nyata antara aras perlakuan (Tabel 19). Aras perlakuan jenis residu kacang lokal menghasilkan indeks panen berbeda nyata antara aras perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan residu kompos biochar 25% dan jenis residu kacang nasi memberikan nilai indeks panen tertinggi.

Tabel 19. Indeks Panen

| Komposisi Biochar | Jeni residu kacang lokal |             |              | Rerata |
|-------------------|--------------------------|-------------|--------------|--------|
|                   | Tanpa kacang             | Kacang tali | Kacan g nasi |        |
| Kontrol           | 77,95                    | 72,51       | 79,64        | 76,70a |
| Komposmurni       | 74,75                    | 75,68       | 83,37        | 77,93a |
| Biochar 25 %      | 76,49                    | 77,45       | 80,40        | 78,11a |
| Biochar 50 %      | 75,41                    | 76,21       | 82,39        | 78,00a |
| Rerata            | 76,14b                   | 75,47b      | 81,44a       | (-)    |

Keterangan: Angka pada baris dan kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukan tidak berbeda pada tingkat nyata (a) 5 % menurut uji DMRT,(-) tidak terjadi interaksi antar faktor.

### 3.2. Pembahasan

Hasil sidik ragam anova menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu kompos biochar dan jenis residu kacang lokal terhadap parameter lingkungan yakni suhu tanah, berat volume tanah, derajat keasaman tanah, dan kadar lengastanah. Pada perlakuan residu kompos biochar murni, biochar 25 % dan biochar 50 % mampu menghasilkan kondisi lingkungan yang baik bagi pertumbuhan tanaman kacang tanah. Hal ini terlihat dengan dihasilkannya suhu tanah terendah, berat volume tanah tertinggi, kadar lengas tanah tertinggi dan daya hantar listrik dan derajat keasaman tanah yang mendekati netral. Hal ini dikarenakan biochar memiliki kemampuan meningkatkan permeabilitas dan kemampuan tanah memegang air, menjaga kelembapan dan suhu tanah, menurunkan energy kinetik air hujan, meningkatkan infiltrasi, dan mengurangi aliran permukaan dan erosi (Agus et al., 2011). Sedangkan pada perlakuan jenis residu kacang lokal baik pada perlakuan kacang tali dan kacang nasi mampu memberikan nilai terbaik pada parameter lingkungan hal ini di karenakan jenis kacang lokal merupakan jenis tanaman leguminosa yang memiliki kemampuan menfiksasi nitrogen. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Ceunfin et al., 2017) peningkatan produktifitas lahan disebabkan oleh pemilihan kombinasi tanaman dan system pertanaman yang tepat. kacang nasi yang di tanam secara tumpang sari. Simbiosis tersebut terkait dengan kebutuhan nitrogen bagi tanaman jagung yang terpenuhi dari kacang nasi (*Fuemasana*) melalui kemampuannya menfiksasi nitrogen dari udara. Pada parameter pertumbuhan serta hasil perlakuan kompos biochar dengan jenis residu kacang lokal tidak memberikan interaksi ( $P>0.05$ ). namun terjadi interaksi pada parameter jumlah daun 60 HST. pada perlakuan kompos biochar 50 % mampu memberikan nilai tertinggi pada parameter pertumbuhan. Biochar dapat ditambahkan ke tanah dengan tujuan untuk meningkatkan fungsi tanah dan mengurangi emisi dari biomasa yang secara alami terurai menjadi gas rumah kaca.

Selanjutnya pada perlakuan jenis residu kacang lokal terbaik bagi pertumbuhan kacang tanah adalah kacang nasi karena memiliki kemampuan menfiksasi N dari udara. Biochar secara langsung memberikan efek pada tanaman kacang-kacangan seperti meningkatkan fiksasi N biologis (Mia et al., 2014), Marsono dan Sigit (2001) menyatakan bahwa unsur hara N diperlukan untuk pembentukan klorofil yang diperlukan dalam proses fotosintesis dan memacu pertumbuhan vegetative tanaman. Fungsi unsur N pada tanaman akan merangsang pembelahan dan pembesaran sel. Didukung oleh Gardner et al. (1991), menyatakan nitrogen di dalam tanaman akan di gunakan lebih untuk pertumbuhan pucuk dibandingkan untuk pertumbuhan akar, selain itu unsur hara nitrogen pada limbah cair industri tempe dapat memacu pertumbuhan tanaman, karena nitrogen membentuk asam-asam amino menjadi protein. Protein yang terbentuk digunakan untuk membentuk hormon pertumbuhan. Pada parameter hasil perlakuan kompos biochar 25 % memberikan nilai tertinggi hal ini selaras dengan hasil penelitian (Berek, 2017) pemberian biochar pada tanah entisol semi arid dapat meningkatkan pertumbuhan kacang

tanah (tinggi tanaman, diameter batang, jumlah dan luas daun, berat kering total dan jumlah bintil akar) dan hasil kacang tanah (jumlah polong berbiji dan berat kering polong). Sedangkan pada perlakuan jenis residu kacang lokal yaitu kacang nasi memberikan hasil kacang tanah tertinggi hal ini dikarenakan dengan menfiksasi nitrogen dari udara selanjutnya nitrogen sangat dibutuhkan dalam proses fotosintesis berada dalam keadaan cukup maka berdampak pula hasil yang tinggi.

#### 4. Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan residu komposisi biochar dengan jenis residu kacang lokal terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah. Perlakuan residu komposisi biochar 25 % mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil dari tanaman kacang tanah yang tunjukkan pada parameter tinggi tanaman tertinggi berat 100 biji, berat biji per petak, berat segar tanaman, berat kering tanaman, dan indeks panen. Perlakuan jenis residu kacang lokal yaitu kacang nasi mampu meningkatkan panjang akar, jumlah bintil akar, berat kering brangkasan dan berat biji pertanaman.

#### Pustaka

- Agus Eva, Mong Hoo Lim, Lifeng Zhang, David L. Sedlak .2011, *Odorous Compounds in Municipal Wastewater Effluent and Potable Water Reuse Systems*. Environmental Science & Technology. 45 (21), 9347-9355
- Baronti, S., Vaccari, F.P., Miglietta, F., Calzolari, C. Lugato, E., Orlandini, S., Pini, R., Zulian, C., Genesio, L. 2014. *Impact of biochar application on plant water relations in Vitis vinifera L. Europ. J. Agron.* 53:38-44.
- Biederman, L. A., Harpole, W. T. 2013., *Biochar and its effects on plant productivity and nutrient cycling: a meta-analysis*. GCB Bioenergy. 5: 202214.
- Buntoro, B.H., Rogomulyo, R. & Trisnowati, S. (2014) Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Intensitas Cahaya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Temu Putih (*Curcuma zedoaria* L.). *Vegetalika*. 3 (4), 29-39.
- Berek A. K., Tabati P. O., Keraf U. U., Bere E., Taekab R., Wora A. 2017. Perbaikan Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah di Tanah Entisol Semiarid melalui Aplikasi Biochar. *Savana Cendana* 2 (3) 56-58.
- Ceunfin, S., Prajitno, D., Suryanto, P. & Putra, E.T.S. 2017. Penilaian Kompetisi dan Keuntungan Hasil Tumpangsari Jagung Kedelai di Bawah Tegakan Kayu Putih. *Savana Cendana*, 2(01): 1-3.
- Ding, Y., Liu, Y., Liu, S., Li, Z., Tan, X., Huang, X., Zeng, G. 2016. Biochar to improve soil fertility. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 36: 2-18.
- Downie, A., Munro, P., Grosky, A. 2009. Characterization of biochar-physical and structural properties. In:
- Foth, H.D. 1994. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*. Gadjah Mada University press. Yogyakarta.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B., Mitchell, R.L. 1991. *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh Susilo, H. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- Gomez K. A. & Gomez A. A., 2010. *Prosedur statistic untuk penelitian*. Edisi 2. Jakarta: UI Press.
- Hadisumitro, L.M. 2002. *Membuat Kompos*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Hanafiah, K.A., Napoleon A., dan Ghoffar N. 2005. *Biologi Tanah: Ekologi dan Makrobiologi Tanah*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Kammann, C.I., Linsel, S., Gößling, J.W., Koyro, H-W. 2011. *Influence of biochar on drought tolerance of Chenopodium quinoa Willd and on soil-plant relations*. *Plant Soil*. 345: 195-210.
- Lehmann, J. 2007. *Bioenergy in the black. Frontiers in Ecology and then Environment* 5: 381 -387.
- Lehmann, J. & M. Rondon. 2006. *Biochar soil management on highly weathered soils inthe humid tropics*. p: 517-530 In *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*.
- Lehmann, J., Rillig, M.C., Thies, J., Marsiello, C.A., Hockaday, W.C., Crowley, D. 2011. *Biochar effects on soil biota e A review*. *Soil Biol. Biochem.* 43: 1812-1836.
- Marsono., Sigit, P. 2001. *Pupuk Akar, Jenis dan Aplikasi*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Mia, S., Van Groenigena, J.W., van de Voorde, T.F.J., Orama, N. J., Bezemer, T.M., Mommer, L., Jeffery, S. 2014. Biochar application rate affects biological nitrogen fixation in red clover conditional on potassium availability. *Agric. Ecosyst. Environ.* 191: 83-91
- Morgan, L. 2000b. *The pH Factor In Hydroponics*, p.47-51. In *Amy Knutson (ed). The Best of The Growing Edge*. New Moon Publ. Inc. Corvallis
- Nocita Marco, Antoine Stevens, Bas van Wesemael, Matt Aitkenhead, Martin Bachmann, Bernard Barthès, Eyal Ben Dor, David J. Brown, Michael Clairotte, Adam Csorba, Pierre Dardenne, Jose A.M. Demattè, Valerie Genot, Cesar Guerrero, Maria Knadel, Luca Montanarella, Carole Noon, Leonardo Ramirez-Lopez, Jean Robertson, Hiro Sakai, Jose M. Soriano-Disla, Keith D. Shepherd, Bo Stenberg, Erick K. Towett, Ronald Vargas, Johanna Wetterlind, *Chapter Four - Soil Spectroscopy: An Alternative to Wet Chemistry for Soil Monitoring*, Editor(s): Donald L. Sparks, *Advances in Agronomy*, Academic Press, Volume 132.
- Random, M.A., Lehmann J., Ramírez, J. Hurtado M. 2007. *Biological nitrogen fixation by common beans (Phaseolus vulgaris L.) increases with bio-char additions*. *Biol. Fertil. Soils*. 43:699-708
- Sitompul, M dan B.Guritno. 1995. *Analisis pertumbuhan tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suryaningrum R, E Purwanto & Sumiyati (2016). *Analisis pertumbuhan beberapa varietas kedelai pada perbedaan intensitas cekaman kekeringan*. *Agrosains* 18(2), 33 – 37.
- Suwardjono. 2004. *Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah*. [Http://www.ut.ac.id/jmst/jurnal/suwardjono/pengaruh.htm](http://www.ut.ac.id/jmst/jurnal/suwardjono/pengaruh.htm). Diakses 12 September 2004.
- Soil Survey Staff. 2014. *Keys to soil taxonomy*. USDA. USA.
- Wang, J., Xiong, Z., Kuzyakov, Y. 2016. *Biochar stability in soil: meta-analysis of decomposition and priming effects*. *GCB Bioenergy*. 8: 512-523.