



## RESPON TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) KULTIVAR BIMA BREBES TERHADAP BERBAGAI JENIS BIOCHAR

### *RESPONSE OF SHALLOT (*Allium ascalonicum* L.) DUE TO BIOCHAR TYPES*

Puji Ana, Umi Trisnarningsih\*, dan Ismail Saleh

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian UGJ Cirebon, Jawa Barat, Indonesia

\*Email: [umitrisna@gmail.com](mailto:umitrisna@gmail.com)

\* Corresponding Author, Diterima: 21 Jul. 2022, Direvisi: 12 Jan. 2023, Disetujui: 14 Mar. 2023

#### ABSTRACT

*Biochar is the result of pyrolysis of agricultural waste organic matter which is used as a soil ameliorant. In this study, biochar from a variety of different materials was tested, to determine its effect on the growth and yield of the shallots (*Allium ascalonicum* L.) cv Bima Brebes. The experiment was carried out in Palir Village, Cirebon Regency. The method used in this study is an experimental method, the experimental design used is a randomized complete block design. The treatment of various types of biochar consisted of 6 levels of treatment including control, coconut shell biochar, bagasse biochar, corn stover biochar, bamboo waste biochar and rice straw biochar. All treatments were repeated 4 times. The variables observed included plant height, number of leaves, number of tillers, root volume, weight of wet tubers per clump and per plot, and weight of dry tubers per clump and per plot. The results showed that various types of biochar significantly affected the growth and yield of shallot. The raw material for biochar which has the best effect on the growth and yield of shallots is corn stover.*

*Keywords : Biochar, growth, shallot, yield*

#### ABSTRAK

Biochar adalah hasil pirolisis dari bahan organik limbah pertanian yang digunakan sebagai ameliorant tanah. Pada penelitian ini diuji biochar dari berbagai bahan yang berbeda, untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah kultivar Bima Brebes. Percobaan dilaksanakan di Desa Palir, Kabupaten Cirebon. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok. Perlakuan berbagai jenis biochar yang terdiri dari 6 taraf perlakuan meliputi kontrol, biochar tempurung kelapa, biochar ampas tebu, biochar brankasan jagung, biochar limbah bambu dan biochar jerami padi. Semua perlakuan diulang 4 kali. Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, volume akar, bobot umbi basah per rumpun dan per petak, serta bobot umbi kering per rumpun dan per petak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai jenis biochar berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah. Bahan baku biochar yang terbaik pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah adalah brankasan jagung.

Kata kunci: Bawang merah, biochar, hasil, pertumbuhan

#### 1. PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan komoditas sayuran yang cukup penting dalam perekonomian Indonesia dan memberikan keuntungan yang lebih besar bila dibandingkan dengan usahatani padi atau tanaman pangan lainnya. Oleh karenanya semakin banyak petani yang mengusahakan bawang merah dengan

budidaya yang intensif agar hasilnya semakin meningkat.

Upaya yang dilakukan oleh para petani bawang merah dalam meningkatkan hasil adalah dengan penggunaan bahan kimia pertanian yang berlebihan, terutama pupuk dan pestisida, serta sedikit sekali melakukan upaya perbaikan lahan dan air (Bahar, 2016). Hasil penelitian menunjukkan bahwa para petani bawang merah di Brebes cenderung

menggunakan pupuk fosfor (P) dan kalium (K) dengan dosis yang lebih tinggi daripada dosis anjuran, walaupun tidak selalu meningkatkan hasil. Hal ini menyebabkan akumulasi P dan K dalam tanah menjadi tinggi (Muliana *et al.*, 2018). Penggunaan pupuk dan pestisida sintetik pada budidaya bawang merah juga dapat menyebabkan lahan tercemar arsenik (Zu'amah *et al.*, 2021).

Salah satu upaya untuk memperbaiki agroekosistem pada budidaya bawang merah adalah penggunaan pupuk organik dan amelioran tanah (Bahar, 2016). Salah satu jenis amelioran atau pembenah tanah adalah biochar, yang merupakan hasil pembakaran (pirolisis) bahan organik, tanpa oksigen atau dengan oksigen yang rendah (Kalus *et al.*, 2019; Semida *et al.*, 2019). Biochar dapat dihasilkan dari berbagai jenis bahan organik seperti limbah kayu, tempurung kelapa, sekam padi, limbah bambu, serta dari brangkas tanaman dan ampas tebu (Bahri *et al.*, 2018; Lelu *et al.*, 2018).

Biochar digunakan sebagai bahan untuk remediasi atau ameliorasi tanah karena dapat meningkatkan kualitas tanah, menyerap karbon atmosfer ke tanah, dan meningkatkan hasil panen (Kalus *et al.*, 2019). Biochar dapat meningkatkan kapasitas menyimpan unsur hara dan air dalam tanah. Penambahan biochar 0,5 % dari bobot media tanam meningkatkan total karbon organik 23 % – 30 % dalam tanah (Rasul *et al.*, 2017). Dengan demikian biochar dapat meningkatkan kelembaban dan kesuburan tanah, serta pengaruhnya dapat bertahan lama di dalam tanah (Bahri *et al.*, 2018).

Menurut Iskandar & Rofiatin (2017), jenis bahan organik yang digunakan untuk pembuatan biochar akan mempengaruhi karakteristik mutu biochar yang pada akhirnya akan menentukan sifat fungsional biochar. Biochar ampas tebu memiliki kandungan karbon (C) cukup tinggi namun nitrogen (N) rendah, dengan nilai rasio C/N yang tinggi, dan pH 5,16 (masam) (Asyifa *et al.*, 2019). Biochar tempurung kelapa memiliki kandungan N yang termasuk kategori tinggi sehingga dapat meningkatkan kandungan N dalam tanah (Bahri *et al.*, 2018). Selanjutnya Lelu *et al.* (2018) menyebutkan bahwa biochar limbah bambu dapat meningkatnya porositas tanah, kapasitas menahan air, C-organik, dan aktivitas mikroba di dalam tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh biochar dari berbagai bahan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah kultivar Bima Brebes.

## 2. BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di Desa Palir, Kecamatan Tengah Tani, Kabupaten Cirebon, dengan ketinggian 25 m di atas permukaan laut. Jenis tanah liat berdebu, rata-rata curah hujan 370,66 mm/bulan, rata-rata suhu harian 27 – 32°C, kelembaban nisbi 62 %. Percobaan dilaksanakan pada bulan Juli – Oktober 2020.

Bahan yang digunakan yaitu bibit bawang merah kultivar Bima Brebes, bahan biochar yang terdiri atas tempurung kelapa, brangkas jagung, bambu, ampas tebu, dan jerami padi, Pupuk NPK, Urea, TSP, KCl, dan ZA, serta insektisida metomil 25%. Alat yang digunakan yaitu alat pengolahan tanah, alat tulis, alat penyiraman, alat-alat untuk mengukur tinggi dan bobot tanaman, drum dan penutup.

Biochar yang digunakan dibuat dari 10 kg bahan organik (tempurung kelapa, ampas tebu, brangkas jagung, limbah bambu, dan jerami padi) dengan kadar air 10% – 20%, yang sudah dipotong dengan ukuran sekitar 5 cm, untuk mempermudah pembakaran. Proses pembakaran dilakukan dengan memasukan sedikit demi sedikit bahan organik ke dalam drum bekas hingga mencapai setengahnya. Api dinyalakan di bagian bawah drum. Ketika api telah menyala, bahan ditambahkan sedikit demi sedikit diatasnya kemudian drum ditutup. Pembakaran dilakukan selama 30 menit hingga semua bahan terbakar. Setelah selesai pembakaran, arang disiram dengan air. Setelah dingin kemudian biochar dipisahkan dari air. Biochar lalu dikeringkan dan dihaluskan.

Penelitian ini menggunakan metode percobaan dengan rancangan acak kelompok lengkap. Perlakuannya adalah jenis biochar yang terdiri atas enam jenis, yaitu  $B_0$  = tanpa biochar,  $B_1$  = biochar tempurung kelapa,  $B_2$  = biochar ampas tebu,  $B_3$  = biochar brangkas jagung,  $B_4$  = biochar limbah bambu, dan  $B_5$  = biochar jerami padi. Semua perlakuan diulang empat kali, sehingga terdapat 24 petak percobaan. Pengamatan utama meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan per rumpun, volume akar, bobot segar per rumpun dan petak, bobot umbi kering per rumpun dan petak. Data dianalisis menggunakan uji F dan apabila terdapat pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, jenis biochar berpengaruh nyata terhadap hampir semua variabel yang diamati.

Biochar dari jenis bahan yang berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 14 dan 21 hari setelah tanam (HST) namun berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 28 dan 35 HST. Pemberian biochar secara nyata meningkatkan tinggi tanaman bawang merah bila dibandingkan dengan tanpa pemberian biochar (Tabel 1). Pada umur 28 HST, perlakuan biochar limbah bambu meningkatkan tinggi tanaman 20,25% dibanding tanpa biochar sementara pada umur 35 HST meningkat 28,78%.

Hasil penelitian ini sesuai laporan Lelu *et al.* (2018), tanaman jagung yang diaplikasikan biochar limbah bambu, tanamannya lebih tinggi dibandingkan tanpa biochar. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan temuan penelitian bawang merah yang ditanam menggunakan benih (*true seed shallot*), ternyata pemberian biochar secara nyata meningkatkan komponen pertumbuhan, termasuk tinggi tanaman bawang merah (Firmansyah *et al.*, 2021).

Lahan tempat percobaan mengandung C organik yang rendah (1,45%), demikian juga kandungan N, P, dan K termasuk kategori rendah. Pemberian biochar dapat meningkatkan kandungan

C organik, karena biochar mampu menarik C atmosfer ke dalam tanah (Kalus *et al.*, 2019). Biochar juga terbukti dapat memperbaiki sifat fisika kimia tanah, yang pada gilirannya akan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Sánchez-Reinoso *et al.*, 2020).

Berbagai jenis biochar berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bawang per rumpun, pada semua umur pengamatan kecuali pada 14 HST. Pada umur 35 HST, jumlah daun terbanyak diperoleh dari perlakuan biochar ampas tebu. Perlakuan biochar jerami padi tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa biochar, biochar tempurung kelapa, dan limbah bambu (Tabel 2).

Daun merupakan organ fotosintat. Oleh karenanya, jumlah daun akan menentukan fotosintat yang dihasilkan dan selanjutnya akan berpengaruh pada hasil bawang merah. Lingkungan tumbuh yang baik akan mendukung pertumbuhan daun bawang. Kondisi ini diberikan oleh biochar, yang dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, seperti meningkatkan kemampuan tanah mengikat air, meningkatkan karbon organik, mengurangi pencucian nitrogen

Tabel 1. Pengaruh Berbagai Jenis Biochar terhadap Tinggi Tanaman Bawang Merah Umur 14, 21, 28, dan 35 HST

| Perlakuan              | Tinggi tanaman  |         |          |          |
|------------------------|-----------------|---------|----------|----------|
|                        | 14 HST          | 21 HST  | 28 HST   | 35 HST   |
|                        | ------(cm)----- |         |          |          |
| B0 (kontrol)           | 18,45 a         | 20,62 a | 22,52 a  | 25,54 a  |
| B1 (tempurung kelapa)  | 19,29 a         | 21,15 a | 22,54 a  | 29,99 bc |
| B2 (ampas tebu)        | 20,23 a         | 22,68 a | 24,59 bc | 30,45 bc |
| B3 (brangkasan jagung) | 20,08 a         | 23,05 a | 26,53 cd | 32,16 bc |
| B4 (limbah bambu)      | 19,99 a         | 23,24 a | 27,08 d  | 32,89 c  |
| B5 (jerami padi)       | 19,19 a         | 22,16 a | 26,04 cd | 29,47 bc |

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tabel 2. Pengaruh Berbagai Jenis Biochar terhadap Rata-rata Jumlah Daun per Rumpun Umur 14, 21, 28, 35 HST

| Perlakuan              | Jumlah Daun     |          |          |          |
|------------------------|-----------------|----------|----------|----------|
|                        | 14 HST          | 21 HST   | 28 HST   | 35 HST   |
|                        | -----helai----- |          |          |          |
| B0 (kontrol)           | 18,40 a         | 19,75 a  | 20,10 a  | 30,10 a  |
| B1 (tempurung kelapa)  | 19,90 a         | 20,90 a  | 23,30 ab | 34,40 ab |
| B2 (ampas tebu)        | 21,10 a         | 25,00 b  | 25,80 ab | 40,05 b  |
| B3 (brangkasan jagung) | 21,80 a         | 26,95 b  | 34,75 c  | 39,41 b  |
| B4 (limbah bambu)      | 19,15 a         | 23,60 ab | 34,88 c  | 37,05 ab |
| B5 (jerami padi)       | 18,50 a         | 23,15 ab | 30,75 bc | 33,60 a  |

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

dan meningkatkan ketersediaan Ca dan Mg di dalam tanah (Simbolon *et al.*, 2020).

Jumlah anakan secara nyata dipengaruhi oleh jenis biochar kecuali pada umur 21 HST (Tabel 3). Biochar ampas tebu dan brangkasan jagung memberikan jumlah anakan yang secara nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa biochar, pada umur 28 dan 35 HST.

Pada umur 28 HST jumlah anakan pada perlakuan limbah bambu dan biochar brangkasan jagung memiliki nilai lebih tinggi dibanding perlakuan tanpa biochar. Hal ini disebabkan karena perlakuan biochar dapat memperbaiki sifat fisik tanah, sehingga akar dapat menyerap unsur-unsur hara dengan baik dan selanjutnya mendorong tanaman untuk tumbuh lebih baik. Dengan demikian maka jumlah anakan yang dihasil lebih banyak dibanding perlakuan tanpa biochar.

Biochar limbah jagung mengandung C-organik, asam humat, dan asam fulvat yang relatif lebih tinggi bila dibandingkan dengan biochar sekam padi. Hal ini dapat menurunkan *bulk density* tanah, dan meningkatkan total ruang pori tanah (Mateus *et al.*, 2017). Tanah dengan ruang pori

yang lebih banyak akan memiliki sirkulasi udara dan kandungan air yang cukup banyak untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Berbagai jenis biochar memberikan pengaruh yang berbeda terhadap volume akar bawang merah. Biochar jerami padi secara nyata memberikan volume akar yang lebih besar dibandingkan dengan tanpa perlakuan biochar (Tabel 4).

Pada Tabel 4 dapat dilihat, bahwa pada umur 42 dan 49 HST, volume akar paling besar diperoleh pada perlakuan biochar jerami padi. Biochar jerami padi memiliki C-organik lebih tinggi dibanding dengan jenis biochar lainnya. Hal ini diduga berpengaruh terhadap struktur dan tekstur tanah yang membuat porositas tanah lebih tinggi sehingga menyebabkan pertumbuhan akar lebih luas. Hasil penelitian Sihotang *et al.*, (2018) menyatakan bahwa biochar jerami padi memiliki pori-pori yang lebih tinggi dibandingkan biochar sekam dan tandan kosong sawit.

Bahan baku biochar yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot umbi segar per rumpun namun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot umbi segar per petak

Tabel 3. Pengaruh Berbagai Jenis Biochar terhadap Jumlah Anakan Per Rumpun Umur 14, 21, 28, 35 HST.

| Perlakuan              | Jumlah Anakan  |        |         |         |
|------------------------|----------------|--------|---------|---------|
|                        | 14 HST         | 21 HST | 28 HST  | 35 HST  |
|                        | -----buah----- |        |         |         |
| B0 (kontrol)           | 3,55 a         | 3,70 a | 4,85 a  | 6,91 a  |
| B1 (tempurung kelapa)  | 3,60 a         | 4,05 a | 5,25 ab | 7,20 ab |
| B2 (ampas tebu)        | 3,90 abc       | 4,70 a | 6,35 bc | 8,15 b  |
| B3 (brangkasan jagung) | 4,20 c         | 4,75 a | 7,50 c  | 8,08 b  |
| B4 (limbah bambu)      | 4,15 bc        | 4,15 a | 6,45 bc | 7,15 a  |
| B5 (jerami padi)       | 3,70 ab        | 4,50 a | 6,85 c  | 7,20 ab |

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tabel 4. Pengaruh Berbagai Jenis Biochar terhadap Volume Akar Bawang Merah Umur 35, 42, 49 HST.

| Perlakuan              | Volume Akar  |         |         |
|------------------------|--------------|---------|---------|
|                        | 35 HST       | 42 HST  | 49 HST  |
|                        | -----mL----- |         |         |
| B0 (kontrol)           | 1,75 a       | 3,00 a  | 4,00 a  |
| B1 (tempurung kelapa)  | 3,25 b       | 3,25 a  | 4,50 a  |
| B2 (ampas tebu)        | 2,75 ab      | 3,75 a  | 5,00 ab |
| B3 (brangkasan jagung) | 3,25 b       | 4,25 ab | 5,25 b  |
| B4 (limbah bambu)      | 3,75 b       | 4,00 ab | 6,00 ab |
| B5 (jerami padi)       | 3,75 b       | 5,25 b  | 6,25 b  |

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

(Tabel 5). Biochar berbahan baku ampas tebu, brangkasan jagung dan limbah bambu secara nyata memberikan bobot umbi segar per rumpun yang lebih tinggi dibanding tanpa biochar.

Biochar dapat membantu dalam mengendalikan keasaman/kebasaan/salinitas tanah yang tidak sesuai dan memulihkan tanah yang terkontaminasi serta meningkatkan retensi karbon organik dan kadar air tanah (Palansooriya *et al.*, 2019). Biochar brangkasan jagung dan limbah bambu mampu menyerap ion K dan N agar tidak mudah tercuci dan kation-kation dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan umbi tanaman. Penggunaan biochar dapat menekan pencucian K dan garam terlarut juga meningkatkan kadar K tersedia, K total dan serapan K.

Perlakuan biochar berpengaruh nyata terhadap bobot kering umbi, baik per rumpun maupun per petak. Bobot kering per rumpun tertinggi diperoleh pada perlakuan biochar limbah bambu sementara bobot kering per petak tertinggi diperoleh pada perlakuan biochar brangkasan jagung yang tidak berbeda nyata dengan biochar ampas tebu dan biochar limbah bambu (Tabel 6).

Biochar dapat meningkatkan retensi hara dan air dalam tanah sehingga tanah menjadi lebih subur.

Biochar berbahan dasar limbah bambu dapat meningkatkan porositas tanah, kapasitas menahan air, dan kandungan C-organik tanah, serta aktivitas mikroba tanah (Lelu *et al.*, 2018). Suparta *et al.*, (2018) menyatakan bahwa biochar limbah bambu memiliki pH alkalis, C-organik yang tinggi dan P tersedia yang sangat tinggi yang dapat mendorong pertumbuhan tanaman.

#### 4. KESIMPULAN

Berbagai jenis bahan baku biochar berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 28 dan 35 HST, jumlah daun umur 21 dan 28 HST, jumlah anakan umur 14 dan 28 HST, volume akar, bobot umbi segar per rumpun, serta bobot umbi kering per rumpun dan per petak. Jenis bahan baku biochar terbaik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah adalah biochar brangkasan jagung.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terimakasih disampaikan kepada Dekan Fakultas Pertanian UGJ, yang telah memberikan izin penggunaan laboratorium untuk pengamatan beberapa variabel pada penelitian ini.

Tabel 5. Pengaruh Berbagai Jenis Biochar terhadap Bobot Umbi Segar per Rumpun dan per Petak Bawang Merah.

| Perlakuan              | Bobot Umbi Segar/Rumpun<br>-----kg----- |     | Bobot Umbi Segar/Petak |   |
|------------------------|-----------------------------------------|-----|------------------------|---|
| B0 (kontrol)           | 0,046                                   | a   | 2,753                  | a |
| B1 (tempurung kelapa)  | 0,048                                   | ab  | 2,808                  | a |
| B2 (ampas tebu)        | 0,072                                   | bc  | 3,062                  | a |
| B3 (brangkasan jagung) | 0,081                                   | c   | 3,122                  | a |
| B4 (limbah bambu)      | 0,081                                   | c   | 3,140                  | a |
| B5 (jerami padi)       | 0,061                                   | abc | 2,753                  | a |

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tabel 6. Pengaruh Berbagai Jenis Biochar terhadap Bobot Umbi Kering per Rumpun dan per Petak Bawang Merah.

| Perlakuan              | Bobot Umbi Kering/Rumpun (kg) |     | Bobot Umbi Kering/Petak (kg) |    |
|------------------------|-------------------------------|-----|------------------------------|----|
| B0 (kontrol)           | 0,030                         | a   | 1,420                        | a  |
| B1 (tempurung kelapa)  | 0,034                         | a   | 1,520                        | a  |
| B2 (ampas tebu)        | 0,046                         | abc | 2,187                        | bc |
| B3 (brangkasan jagung) | 0,054                         | bc  | 2,372                        | c  |
| B4 (limbah bambu)      | 0,058                         | c   | 2,146                        | bc |
| B5 (jerami padi)       | 0,039                         | ab  | 1,736                        | ab |

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Asyifa, D., A. Gani, & R. F. I. Rahmayani. 2019. Karakteristik Biochar Hasil Pirolisis Ampas Tebu (*Sacharum officinarum*, Linn) dan Aplikasinya pada Tanaman Seledri (*Apium Graveolens* L). *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*. 3 (1): 15–20.
- Bahar, Y. H. 2016. Dampak Perilaku Petani dalam Budidaya Bawang Merah terhadap Perubahan Kondisi Agroekosistem di Kabupaten Brebes. *Jurnal Penyuluhan Pertanian*. 11 (1): 23–29.
- Bahri, S., B. R. Juanda, & H. Maulida. 2018. Pengaruh Jenis Biochar dan Pupuk ZA terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tomat. *Agrosamudra, Jurnal Penelitian*. 5 (2): 46–60.
- Firmansyah, I., R. Nurlaily, Sutoyo, A. Hermawan, R. K. Jatuningtyas, & A. C. Kusumasari. 2021. The Effect of Organic Fertilizer, Biochar, and Hormones on Bulb Splitting in The Cultivation of True Seed Shallot. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 653 (1): 1–6.
- Iskandar, T., & U. Rofiatin. 2017. Karakteristik Biochar Berdasarkan Jenis Biomassa dan Parameter Pyrolysis. *Jurnal Teknik Kimia*. 12 (1): 28–34.
- Kalus, K., J. A. Koziel, & S. Opaliński. 2019. A Review of Biochar Properties and Their Utilization in Crop Agriculture and Livestock Production. in *Applied Sciences (Switzerland)*. 9 (17): 1–16.
- Lelu, P. K., Y. P. Situmeang & M. Suarta. 2018. Aplikasi Biochar dan Kompos terhadap Peningkatan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *GEMA AGRO*. 23(1): 24–32.
- Mateus, R., D. Kantur, & L. M. Moy. 2017. Pemanfaatan Biochar Limbah Pertanian sebagai Pembenah Tanah untuk Perbaikan Kualitas Tanah dan Hasil Jagung di Lahan Kering. *Agrotrop*. 7 (2): 99–108.
- Muliana, S. Anwar, A. D. Hartono, A. Susila, & S. Sabiham. 2018. Pengelolaan dan Pemupukan Fosfor dan Kalium pada Pertanian Intensif Bawang Merah di Empat Desa di Brebes. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 9 (1): 27–37.
- Palansooriya, K. N., Y. S. Ok, Y. M. Awad, S. S. Lee, J. K. Sung, A. Koutsospyros, & D. H. Moon. 2019. Impacts of Biochar Application on Upland Agriculture: a Review. *Journal of Environmental Management*. 234: 52–64.
- Rasul, F., A. Ahmad, M. Arif, I. A. Mian, K. Ali, M. F. Qayyum, Q. Hussain, M. Aon, S. Latif, R. Sakrabani, M. Saghir, G. Pan, & S. Shackley. 2017. Biochar for Agriculture in Pakistan. *Sustainable Agriculture Reviews*. 2: 57–114.
- Sánchez-Reinoso, A. D., E. Á. Ávila-Pedraza, & H. Restrepo-Díaz. 2020. Use of biochar in agriculture. In *Acta Biologica Colombiana*. 25 (2): 327–338.
- Semida, W. M., H. R. Beheiry, M. Sétamou, C. R. Simpson, T. A. Abd El-Mageed, M. M. Rady, & S. D. Nelson. 2019. Biochar Implications for Sustainable Agriculture and Environment: a Review. *South African Journal of Botany*. 12: 333–347.
- Sihotang, T., P. Marbun, & A. Rauf. 2018. Pengaruh Pemberian Biochar dari Beberapa Bahan Baku dan Pupuk Kieserit Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Lahan Sawah. *Jurnal Mantik Penusa*. 2 (2): 206–211.
- Simbolon, B., L. Mawarni, & J. Ginting. 2020. The Effect of Various Sources of Biochar and Kieserite Fertilizer Application on Growth and Production of Shallots (*Allium ascalonicum* L.) Plant. *Jurnal Online Agroteknologi*. 8 (1): 63–68.
- Suparta, K., L. Kartini, & Y. P. Situmeang. 2018. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah Pada Aplikasi Biochar Bambu. *Gema Agro*. 23 (1): 18–23.
- Zu'amah, H., A. Hidayah, A. N. Ardiwinata, D. M. W. Paputri, & W. Purbalisa. 2021. Remediation of Arsenic-Contaminated Soil by Chelating Agents in Shallot Plantation Land in Bima, West Nusa Tenggara. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 648 (1): 1–8.