

**PENGARUH APLIKASI BIOCHAR DAN MIKORIZA TERHADAP  
KETAHANANAN CEKAMAN KEKERINGAN DAN HASIL TANAMAN JAGUNG  
MANIS (*Zea mays saccharata* Sturt)**

***EFFECT OF BIOCHAR AND MYCORRHIZAE APPLICATION ON DROUGHT  
RESISTANCE AND YIELD OF SWEET CORN (*Zea mays saccharata* Sturt)***

**Yoke I. Benggu, Syukur S. Gea, Lily. F. Ishaq, Anthonius S. J. Adu Tae**

Program Sudi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana

Jln. Adisucipto, Penfui, Kupang, NTT 85001

Email: [yokebenggu@gmail.com](mailto:yokebenggu@gmail.com)

**ABSTRACT**

East Nusa Tenggara is a classified as semi-arid with short rainy month and the soil is generally less fertile. One of the land management efforts with existing condition is the application of biochar and mycorrhizae. The aims of this study were to investigate the effect of biochar combined with mycorrhizae to increase maize resistance to drought and yield of maize. This study was designed in a randomized block design (RBD) with 12 treatments including; Biochar + AMF daily watering, Biochar + AMF every two days watering, Biochar every three days watering, Biochar daily watering, Biochar every two days watering, biochar every three days watering, AMF daily watering, AMF every two days watering, AMF every three days watering, Without Biochar and without AMF daily watering, Without Biochar and without AMF every two days watering, and Without Biochar and without AMF every three days watering. There were three replicates for each treatment. Variables observed were soil water content, organic C, total-N, available P, exchangeable K, weight of cobs without cornhusk and weight of cobs with cornhusk. The results showed that the application of biochar and mycorrhizae with daily watering had a significant effect on cob weight without cornhusk. The application of biochar and AMF gave better soil water content, total N, available P, exchangeable K, and cob weight with and without cornhusk compared to the treatment without biochar and without AMF.

**Keyword:** biochar, mycorrhizae, drought stress, sweet corn

**ABSTRAK**

Nusa Tenggara Timur tergolong semi ringkai dengan bulan hujan yang singkat dan kesuburan tanah yang umumnya tergolong rendah. Salah satu upaya pengelolaan lahan dengan kondisi yang ada adalah pemanfaatan biochar dan mikoriza. Tujuan penelitian ini adalah: untuk mengetahui kemampuan biochar yang dikombinasikan dengan mikoriza dalam meningkatkan ketahanan tanaman jagung terhadap cekaman kekeringan dan hasil tanaman jagung. Penelitian ini didesain menggunakan rancangan acak kelompok dengan 12 perlakuan yaitu Biochar + FMA, pemberian air setiap hari, Biochar + FMA, pemberian air 2 hari, Biochar + FMA, pemberian air 3 hari, Biochar pemberian air setiap hari, Biochar pemberian air 2 hari, Biochar pemberian air 3 hari, FMA pemberian air setiap hari, FMA pemberian air 2 hari, FMA pemberian air 3 hari, Tanpa Biochar tanpa FMA pemberian air setiap hari, Tanpa Biochar tanpa FMA pemberian air 2 hari, dan Tanpa Biochar tanpa FMA pemberian air 3 hari. Setiap perlakuan terdiri dari tiga ulangan. Variabel yang diamati adalah kadar air tanah, C-organik, N total, P tersedia, K tertukar, berat tongkol tanpa kelobot, dan berat tongkol dengan kelobot. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi biochar dan mikoriza dengan penyiraman setiap hari memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman terbaik serta memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat tongkol tanpa kelobot. Pemberian biochar dan FMA memberikan kadar air tanah, N-total, P tersedia, K tertukar, berat tongkol tanpa kelobot dan berat tongkol dengan kelobot dibandingkan dengan perlakuan tanpa biochar dan tanpa FMA.

**Kata kunci:** biochar, mikoriza, tanah alfisol, jagung manis

**PENDAHULUAN**

Wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) didominasi oleh lahan kering dengan tingkat kesuburan tanah yang umumnya tergolong rendah, hal ini memerlukan upaya pengelolaan lahan yang optimal untuk mendapatkan produktivitas tanaman yang tinggi. Berkaitan dengan faktor tersebut maka upaya pengelolaan lahan yang diperlukan adalah peningkatan penyerapan air dan unsur hara bagi tanaman.

Berbagai upaya dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman, salah satunya adalah penggunaan pupuk anorganik. Namun, penggunaan pupuk anorganik tidak selalu efektif dengan kondisi lahan yang ketersediaan airnya terbatas maupun kondisi tanah yang menyebabkan pupuk tersebut tidak maksimal ketersediaannya bagi tanaman. Selain itu, penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dapat berpengaruh negatif terhadap kualitas lahan dan dampak lingkungan lainnya. Sebagai alternatif, salah satu langkah strategis yang bisa ditempuh adalah melalui pemanfaatan biochar dan fungi mikoriza arbuskula (FMA).

Biochar adalah bahan padat yang diperoleh dari hasil proses karbonisasi biomassa (sering juga disebut charcoal) yang berasal dari makhluk hidup khususnya dari tumbuhan. Biochar merupakan salah satu bahan pembenah tanah yang dapat memantapkan agregat tanah. Biochar berfungsi sebagai bahan ameliorant yaitu bahan yang dapat meningkatkan kesuburan tanah baik melalui perbaikan sifat fisik maupun kimia. Biochar dapat memperbaiki sifat tanah seperti meningkatkan stabilitas agregat tanah, meningkatkan permeabilitas, memperbaiki aerasi tanah, meningkatkan kandungan c-organik tanah, serta mampu meretensi hara dan air sehingga lebih tersedia bagi tanaman (Nurida, 2014; Mindarti dkk. 2018).

Mikoriza merupakan struktur yang terbentuk karena asosiasi simbiosis mutualisme antara cendawan tanah dengan akar tanaman tingkat tinggi. Sedikitnya terdapat lima manfaat mikoriza bagi perkembangan tanaman yang menjadi inangnya, yaitu meningkatkan absorpsi hara dari dalam tanah, sebagai penghalang biologis terhadap infeksi patogen akar, meningkatkan ketahanan inang terhadap kekeringan, meningkatkan hormon pemacu tumbuh (Smith & Read, 2008). Dengan berbagai manfaat yang dapat diberikan oleh mikoriza, maka pemanfaatan mikoriza dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif teknologi untuk membantu pertumbuhan, meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman yang ditanam pada lahan-lahan marjinal (Nurbaity, 2009). Salah satu tipe mikoriza yang paling luas penyebarannya dan juga banyak membentuk asosiasi dengan tanaman-tanaman pertanian adalah fungi mikoriza arbuskula (FMA) (Smith & Read, 2008). FMA diketahui mampu membentuk

asosiasi dengan berbagai tanaman pertanian termasuk jagung dan mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung (Musfal, 2010; Simanungkalit dkk. 2019).

Berdasarkan manfaat yang dapat diberikan oleh biochar dan mikoriza dan juga bila dikaitkan dengan permasalahan di lahan kering NTT dimana air dan hara menjadi masalah utama, maka teknologi biochar dan mikoriza dapat menjadi salah satu pendekatan untuk meningkatkan produktivitas lahan kering, khususnya jagung.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kelurahan Liliba, kota Kupang NTT dan Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana dari bulan Agustus 2020 sampai Agustus 2021. Bahan dan peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah benih jagung manis, sekam padi, pupuk hayati mikoriza *Mycogrow*, polibag, alkohol 75%, formalin 5%, sekop, peralatan pembuatan biochar, ember dan timbangan.

Penelitian ini merupakan percobaan faktor tunggal yang terdiri dari 12 taraf perlakuan dengan 3 ulangan dan didesain dalam Rancangan Acak. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA (*Analysis of Variance*) dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT) bila terdapat pengaruh yang nyata dari perlakuan yang diuji.

Tanah diambil dari Matani Desa Penfui Timur, dibersihkan, dihaluskan menjadi ukuran yang relatif sama, disteril, dan ditimbang sebanyak 15 kg polibag<sup>-1</sup>. Pengaplikasian biochar dengan cara dicampur merata saat tanah dimasukkan dalam polibag sebelum tanam. Sebelum digunakan, tanah terlebih dahulu disteril dengan formalin 5% sebanyak 200 ml polibag<sup>-1</sup> dengan cara menyemprotkan formalin ke tanah yang dihamparkan pada plastik. Tanah yang telah diberi formalin dimasukkan ke dalam polibag dan ditutup rapat selama seminggu kemudian dibuka selama seminggu untuk menghilangkan formalin.

Inokulasi FMA dilakukan bersamaan dengan penanaman benih jagung. Sebelum diisi dengan tanah yang sudah steril polibag yang digunakan terlebih dahulu disterilkan dengan alkohol 70%. Setelah itu dilakukan inokulasi spora sebanyak 5g polibag<sup>-1</sup>, yang dilakukan secara bertingkat yaitu, tanah-spora-tanah-benih-tanah. Dua pertiga bagian tanah dimasukkan ke dalam polibag, inokulum FMA (*Mycogrow*) yang telah dipersiapkan dimasukkan ke dalam polibag lalu ditimbun dengan tanah sekitar 5-6 cm. Selanjutnya, 4 benih jagung diletakkan secara terpisah dan ditimbun dengan tanah yang tersisa. Pada saat tanaman berumur satu minggu dilakukan penjarangan dengan menyisakan dua tanaman yang pertumbuhannya relative homogeny per polibag. Pemupukan dasar dilakukan pada saat penjarangan dengan dosis yang dipakai adalah 50% dari dosis anjuran untuk tanaman jagung (urea 200 kg.ha<sup>-1</sup>, SP

36 200 kg.ha<sup>-1</sup> dan KC1 150 kg.ha<sup>-1</sup>) yang disetarakan pada penggunaan pupuk NPK majemuk (250g per polibag).

Pemberian air dilakukan sesuai dengan perlakuan yang diuji dengan jumlah air yang sama untuk setiap perlakuan. Pada fase pertumbuhan awal (14-20 HST), jumlah air yang diberikan 240 ml per polibag, pada fase pertumbuhan aktif (21-40 HST), jumlah air yang diberikan 960 ml per polibag, dan pada fase pertumbuhan akhir (61-70 HST), jumlah air yang diberikan adalah 1680 ml per polibag. Menjelang panen (71-85 HST), jumlah air yang diberikan diturunkan menjadi 1200 ml per polibag karena sudah memasuki tahap masak fisiologis. Pengendalian gulma dilakukan secara manual sedangkan untuk pengendalian hama semut digunakan furadan yang disebar di sekeliling polybag bagian luar. Pemanenan dilakukan pada tanaman telah berumur 85 hari dengan ciri-ciri siap dipanen yaitu besarnya sudah maksimal, tongkol sudah mengeras dan kelobot sudah mulai menguning.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Tanah Awal

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah Alfisol yang diambil dari Matani, Desa Penfui Timur, Kabupaten Kupang. Sebelum digunakan tanah dianalisis kadar air, N -total, P tersedia, dan K tersedia. Hasil analisis tanah awal tersaji pada Tabel 1.

**Tabel 1. Analisis Tanah Awal**

Kode Sampel	Kadar Air (%)	N Total (%)	P tersedia (mg.kg <sup>-1</sup> )	K (cmol kg <sup>-1</sup> )
Tanah Alfisol	7,03	0,37	40,06	1,09
	Rendah	Sedang*	Sedang	Sangat Tinggi

\*: Harkat hara berdasarkan Pusat Penelitian Tanah Bogor (1982) dalam Hardjowigeno (2003)

Analisis tanah menunjukkan kandungan kadar air tanah tergolong rendah, N- total dan P- tersedia tergolong sedang, sedangkan K-dapat tukar tergolong sangat tinggi. Kadar air yang rendah dipengaruhi oleh kondisi iklim di NTT dengan curah hujan yang rendah dan tingkat evapotranspirasi yang tinggi akibat suhu yang relatif panas. N-total berada pada kategori sedang dan hal ini diduga berkaitan dengan suplai bahan organik ke tanah. Pada lokasi pengambilan tanah terlihat banyaknya sisa-sisa (serasah) tanaman jagung dengan kondisi yang telah terdekomposisi. Kondisi ini dapat berkontribusi pada kandungan bahan organik tanah dan juga N-total tanah karena sumber utama N tanah adalah bahan organik.

Kandungan bahan organik juga dapat mempengaruhi ketersediaan P di dalam tanah. Tanah-tanah di pulau Timor terbentuk dari batuan kapur yang mengandung Ca yang tinggi. Kandungan Ca yang tinggi dapat berdampak pada rendahnya ketersediaan P dalam tanah

akibat terfiksasi oleh Ca sehingga menjadi tidak larut (Brady & Weil, 2002; Nur, 2014). Kandungan P tersedia tanah pada lokasi pengambilan tanah tergolong sedang dan hal ini diduga berkaitan dengan bahan organik. Bahan organik dapat menjadi sumber hara, selain itu, pada proses dekomposisi bahan organik akan dihasilkan asam-asam organik yang dapat mengurangi tingkat fiksasi P (Brady & Weil, 2002). Ketersediaan K pada lokasi penelitian tergolong sangat tinggi diduga berasal dari mineral yang kaya kalium. Selain itu, K yang tinggi diduga karena rendahnya tingkat pencucian di Pulau Timor secara umum.

### Kadar Air Tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar dan mikoriza berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air tanah. Rerata analisis kadar air tanah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase kadar air tanah pada perlakuan biochar dan mikoriza

Perlakuan	Kadar Air (%)
<b>B+F+A1</b> = Biochar + FMA interval pemberian air 1 hari	12,80
<b>B+F+A2</b> = Biochar + FMA interval pemberian air 2 hari	12,67
<b>B+F+A3</b> = Biochar + FMA interval pemberian air 3 hari	7,87
<b>B+F-A1</b> = Biochar interval pemberian air 1 hari	6,80
<b>B+F-A2</b> = Biochar interval pemberian air 2 hari	13,07
<b>B+F-A3</b> = Biochar interval pemberian air 3 hari	7,87
<b>B-F+A1</b> = FMA interval pemberian air 1 hari	10,67
<b>B-F+A2</b> = FMA interval pemberian air 2 hari	9,20
<b>B-F+A3</b> = FMA interval pemberian air 3 hari	10,93
<b>B-F-A1</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 1 hari	7,73
<b>B-F-A2</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 2 hari	10,80
<b>B-F-A3</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 3 hari.	6,00

Data menunjukkan perlakuan biochar dan FMA berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air tanah, namun kecenderungan kadar air yang lebih tinggi pada perlakuan kombinasi biochar dan FMA dengan interval pemberian air setiap hari (12.8%) dibandingkan dengan perlakuan tanpa biochar dan tanpa FMA dengan interval pemberian air yang sama (setiap hari) yang hanya memberikan kadar air tanah sebesar 7,73%. Kecenderungan yang sama terlihat pada perlakuan pemberian biochar dan FMA dengan interval pemberian air 2 hari sekali dan 3 hari sekali yang memberikan kadar air tanah yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan tanpa biochar dan tanpa FMA dengan interval pemberian air yang sama.

Perlakuan pemberian biochar tanpa FMA maupun pemberian FMA tanpa biochar memberikan kandungan air tanah yang fluktuatif.

Aplikasi biochar dan mikoriza dengan interval pemberian air setiap hari memberikan kadar air tanah yang cenderung lebih baik terjadi karena biochar (arang sekam) memiliki permukaan yang luas dan mampu mengikat air sehingga mengurangi tingkat penguapan. Menurut Nurida (2014), pemberian biochar ke lahan pertanian dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menyimpan air dan hara, memperbaiki kegemburan tanah, mengurangi penguapan air dari tanah dan menekan perkembangan penyakit tanaman tertentu serta menciptakan habitat yang baik untuk mikroorganisma simbiotik. Hasil penelitian Rochayati dan Dariah (2012) pada lahan kering beriklim kering di Kupang NTT menunjukkan pemberian 5-10 ton ha<sup>-1</sup> biochar mampu meningkatkan ketersediaan air di dalam tanah sehingga indeks pertanaman meningkat dari satu kali menjadi dua kali per tahun.

Pada penelitian ini, selain dengan penggunaan biochar, kadar air tanah yang lebih baik pada perlakuan biochar dan FMA diduga juga berkaitan dengan aplikasi FMA. FMA diketahui dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air pada tanaman inangnya dan dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan (Agustinur dkk. 2018; Marthur et al. 2019). Dengan efisiensi penggunaan air yang lebih tinggi pada tanaman bermikoriza maka tanaman akan menggunakan air dalam jumlah yang lebih sedikit tanpa mengurangi hasil tanaman, akibatnya laju penurunan kadar air dalam tanah lebih rendah dibandingkan dengan tanaman tanpa bermikoriza.

Kadar air terendah terdapat pada perlakuan B-F-A3 (perlakuan tanpa biochar, tanpa FMA, dan disiram tiga hari sekali). Rendahnya kadar air tanah pada perlakuan tersebut disebabkan oleh laju kehilangan air yang lebih besar dari pada jumlah air yang diperoleh. Penyerapan air oleh tanaman untuk fotosintesa, transpirasi dan metabolisme lain akan menurunkan kadar air tanah. Selain itu, kehilangan air juga terjadi akibat evaporasi. Suhu udara yang cukup tinggi selama penelitian berlangsung (musim kemarau; Agustus dan September) akan menyebabkan tingginya evaporasi dan transpirasi. Disisi lainnya, air hanya diberikan dengan frekuensi setiap 3 hari sekali. Kondisi ini akan berdampak pada penurunan kadar air yang ada dalam tanah. Hal yang sama juga akan terjadi pada perlakuan interval pemberian air 2 hari sekali. Tanpa adanya biochar maupun FMA maka kemampuan tanah dalam menyimpan air akan lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan dengan biochar dan FMA. Hal ini menungknikan laju kehilangna air juga akan lebih cepat pada perlakuan tanpa adanya biochar maupun FMA sehingga akan berpengaruh terhadap kadar air tanah.

### C- organik Tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar dan mikoriza berpengaruh tidak nyata terhadap C-organik Tanah. Rerata kandungan C-organik tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Presentase C- organik tanah dengan perlakuan biochar dan FMA.

Perlakuan	C- organik (%)	Harkat*
<b>B+F+A1</b> = Biochar + FMA interval pemberian air 1 hari	4,38	Tinggi
<b>B+F+A2</b> = Biochar + FMA interval pemberian air 2 hari	3,47	Tinggi
<b>B+F+A3</b> = Biochar + FMA interval pemberian air 3 hari	3,84	Tinggi
<b>B+F-A1</b> = Biochar interval pemberian air 1 hari	3,85	Tinggi
<b>B+F-A2</b> = Biochar interval pemberian air 2 hari	3,68	Tinggi
<b>B+F-A3</b> = Biochar interval pemberian air 3 hari	4,04	Tinggi
<b>B-F+A1</b> = FMA interval pemberian air 1 hari	3,92	Tinggi
<b>B-F+A2</b> = FMA interval pemberian air 2 hari	3,29	Tinggi
<b>B-F+A3</b> = FMA interval pemberian air 3 hari	3,57	Tinggi
<b>B-F-A1</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 1 hari	3,18	Tinggi
<b>B-F-A2</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 2 hari	2,94	Sedang
<b>B-F-A3</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 3 hari.	2,71	Sedang

\* Berdasarkan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (1993)

Walaupun secara statistik perlakuan pemberian kombinasi biochar dan mikoriza memberi pengaruh yang tidak nyata terhadap kandungan C-organik dalam tanah, jika dilihat dari harkat kadar C-organik tanah maka terdapat perbedaan kandungan C-organik tanah akibat perlakuan yang diberikan. Perlakuan B+F+A1 (dengan biochar dan FMA, interval pemberian air setiap hari) memberikan rerata C-organik sebesar 4,38% dan berdasarkan kriteria/harkat dikategorikan tinggi. Aplikasi biochar yang merupakan bahan organik akan meningkatkan kandungan bahan organik (C) tanah. Selain peningkatan C organik tanah, manfaat lain penambahan biochar pada tanah pertanian adalah dapat memperbaiki struktur tanah, mengurangi erosi dan memperbaiki pH tanah sehingga secara tidak langsung meningkatkan produksi tanaman (Ismail & Basri, 2011). Hal ini didukung dari hasil penelitian Chan *et al.* (2007) menunjukkan aplikasi biochar dapat meningkatkan C-organik tanah, pH tanah, struktur tanah, KTK tanah, dan kapasitas penyimpanan air tanah, sehingga keberadaan biochar tersebut mempengaruhi C- organik dalam tanah.

Aplikasi FMA juga dapat berkontribusi terhadap C- organik tanah. FMA yang mati dapat menjadi penyumbang bahan organik. Selain itu, FMA juga memiliki kemampuan dalam menghasilkan asam-asam organik dan keberadaan FMA juga dapat meningkatkan populasi mikroorganisme lain di dalam tanah (Nasution dan Fauzi, 2014). Hifa FMA, asam-asam organik yang dihasilkan FMA, dan biomassa mikroorganisme yang mati semuanya dapat

menjadi penyumbang C-organik tanah. C-organik tanah terendah terdapat pada perlakuan B-F-A3 (tanpa biochar, tanpa mikoriza dengan interval pemberian air sekali dalam tiga hari) memberikan C-organik sebesar 2,71%, dan berdasarkan kriteria/harkat dikategorikan sedang. Lebih rendahnya kandungan C-organik pada perlakuan ini disebabkan karena tidak ada sumbangan C-organik baik yang berasal dari biochar maupun FMA.

### N-total tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar dan mikoriza berpengaruh tidak nyata terhadap N-total. Rerata N-total disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan N-total tanah (%) dengan perlakuan biochar dan FMA.

Perlakuan	N-total tanah (%)	Harkat*
<b>B+F+A1</b> = Biochar + FMA + interval pemberian air 1 hari	0,26	Sedang
<b>B+F+A2</b> = Biochar + FMA + interval pemberian air 2 hari	0,21	Sedang
<b>B+F+A3</b> = Biochar + FMA + interval pemberian air 3 hari	0,27	Sedang
<b>B+F-A1</b> = Biochar interval pemberian air 1 hari	0,3	Sedang
<b>B+F-A2</b> = Biochar interval pemberian air 2 hari	0,27	Sedang
<b>B+F-A3</b> = Biochar interval pemberian air 3 hari	0,24	Sedang
<b>B-F+A1</b> = FMA interval pemberian air 1 hari	0,29	Sedang
<b>B-F+A2</b> = FMA interval pemberian air 2 hari	0,25	Sedang
<b>B-F+A3</b> = FMA interval pemberian air 3 hari	0,37	Sedang
<b>B-F-A1</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 1 hari	0,42	Sedang
<b>B-F-A2</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 2 hari	0,29	Sedang
<b>B-F-A3</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 3 hari.	0,22	Sedang

\* Berdasarkan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (1993)

Tidak nyatanya pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap N-total tanah akhir diduga disebabkan karena sebagian besar N yang ada telah diserap oleh tanaman. Nitrogen merupakan hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah terbesar. Hal ini karena N merupakan bagian dari semua sel hidup, dimana N berfungsi sebagai komponen utama penyusun protein, hormon, klorofil, vitamin dan enzim-enzim esensial (Havlin *et al.* 1999). Sumber utama N bagi tanaman adalah berasal dari bahan organik. Pada penelitian digunakan biochar dan pada proses pembuatan biochar sebagian N yang kemungkinan besar dapat menguap dala proses pembakaran.

Walaupun secara statistik perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap kandungan N- total dalam tanah, apabila N total tanah awal yaitu 0,37% dengan kategori sedang (Tabel 1) dibandingkan dengan kandungan N-total tanah akhir maka penurunan N-total yang terjadi tidak terlalu besar karena harkat N-total tanah masih berada pada kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa ada sumbangan N akibat perlakuan yang



diuji, namun kontribusinya belum cukup untuk secara signifikan dapat meningkatkan N-total tanah.

### P- Tersedia Tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar dan mikoriza berpengaruh tidak nyata terhadap P-Tersedia. Rerata P tersedia tanah disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. P -Tersedia tanah pada perlakuan biochar dan FMA.

Perlakuan	P tersedia (mg.kg <sup>-1</sup> )	Harkat*
<b>B+F+A1</b> = Biochar + FMA + interval pemberian air 1 hari	91,00	sangat tinggi
<b>B+F+A2</b> = Biochar + FMA + interval pemberian air 2 hari	71,31	sangat tinggi
<b>B+F+A3</b> = Biochar + FMA + interval pemberian air 3 hari	75,45	sangat tinggi
<b>B+F-A1</b> = Biochar interval pemberian air 1 hari	75,14	sangat tinggi
<b>B+F-A2</b> = Biochar interval pemberian air 2 hari	78,25	sangat tinggi
<b>B+F-A3</b> = Biochar interval pemberian air 3 hari	79,45	sangat tinggi
<b>B-F+A1</b> = FMA interval pemberian air 1 hari	79,21	sangat tinggi
<b>B-F+A2</b> = FMA interval pemberian air 2 hari	65,29	sangat tinggi
<b>B-F+A3</b> = FMA interval pemberian air 3 hari	72,65	sangat tinggi
<b>B-F-A1</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 1 hari	63,55	sangat tinggi
<b>B-F-A2</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 2 hari	61,22	sangat tinggi
<b>B-F-A3</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 3 hari.	51,36	tinggi

\* Berdasarkan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (1993)

Meski secara statistik tidak perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata, apabila dibandingkan dengan analisis tanah awal dimana P-tersedia tanah adalah sebesar 40.1 mg.kg<sup>-1</sup> (Tabel 1), maka terjadi kenaikan pada P-tersedia akhir. Selain itu, P-tersedia pada tanah awal yang dikategorikan sedang naik menjadi kategori tinggi hingga sangat tinggi akibat perlakuan yang diberikan. Secara umum terjadi kenaikan P tersedia akhir dibandingkan dengan P tersedia awal. Diduga hal ini disebabkan karena adanya sumbangan P lewat pupuk dasar yang diberikan maupun kontribusi dari biochar dan FMA

Pada penelitian ini kenaikan P-tersedia tertinggi terdapat pada perlakuan B+F+A1 (perlakuan dengan biochar, dengan FMA dan interval pemberian air setiap hari yaitu sebesar 91 mg.kg<sup>-1</sup>, dan yang terendah adalah pada perlakuan B-F-A3(tanpa biochar,tanpa FMA, interval pemberian air 3 hari). Secara umum kenaikan kandungan P-tersedia cenderung lebih tinggi pada perlakuanbiochar (dengan dan tanpa FMA) serta pada perlakuan FMA (dengan dan tanpa biochar) pada interval penyiraman 1, 2 maupun 3 hari sekali. Pada perlakuan tanpa biochar dan tanpa FMA, walaupun terjadi kenaikan P-tersedia, tingkat kenaikan P-tersedia yang terjadi tidak sebesar kenaikan P- tersedia pada perlakuan biochar ataupun FMA.

Lebih tingginya kenaikan P-tersedia pada perlakuan biochar dengan FMA pada interval penyiraman setiap hari diduga selain karena sumbangan P melalui pupuk dasar yang diberikan, sumbangan P juga bisa berasal dari biochar dan aktivitas FMA. Biochar yang terdekomposisi akan melepaskan hara termasuk P. Hasil penelitian Sukartono dkk. (2011) yang menunjukkan adanya peningkatan ketersediaan hara N, P, dan Ca pada tanaman jagung dengan aplikasi biochar. Selain biochar, FMA dapat meningkatkan ketersediaan P dalam tanah melalui beberapa mekanisme yaitu karena adanya pelepasan enzim fosfatase dan pelepasan asam-asam organik yang berperan penting dalam meningkatkan kelarutan dan ketersediaan P dalam tanah, serta peningkatan aktivitas mikroorganisme lain yang berperan dalam meningkatkan kelarutan P seperti mikroorganisme pelarut fosfat (Smirh *and* Read, 2008). Pelarut fosfat secara biologis terjadi karena mikroorganisme yang ada menghasilkan enzim fosfatase. Enzim fosfatase merupakan enzim yang akan dihasilkan apabila ketersediaan fosfat rendah. Fosfatase dieksekresikan oleh akar tanaman dan mikroorganisme, dan didalam tanah yang lebih dominan adalah fosfatase yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Joner *et al.* 2000). Pada proses mineralisasi bahan organik, senyawa fosfat organik diuraikan menjadi bentuk fosfat anorganik yang tersedia bagi tanaman dengan bantuan enzim fosfatase. Enzim fosfatase dapat memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik menjadi bentuk tersedia. Hasil penelitian Musfal (2010) mengenai aplikasi FMA pada tanaman jagung menunjukkan bahwa pemberian FMA pada tanaman jagung di tanah Inceptisols mampu meningkatkan P-tersedia tanah.

Pada penelitian ini, kenaikan P-tersedia terkecil ada pada perlakuan B-F-A3 (perlakuan tanpa biochar, tanpa FMA dengan interval pemberian air sekali dalam tiga hari) dan berdasarkan harkatnya, pada analisis tanah awal berkategori sedang menjadi kategori tinggi pada analisis tanah akhir. Lebih rendahnya kenaikan P tersedia pada perlakuan ini diduga karena penambahan P hanya berasal dari pupuk dasar yang diberikan dan tidak ada sumbangan P yang berasal dari biochar maupun FMA. Selain itu, dengan interval pemberian air 3 hari sekali maka kemungkinan pelarutan mineral P adalah lebih kecil dibandingkan dengan interval pemberian air setiap hari dan setiap dua hari sekali.

### **K tertukar**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar dan FMA berpengaruh tidak nyata terhadap K tertukar. Rerata kandungan K tertukar disajikan pada Tabel 6. Tidak nyatanya pengaruh perlakuan terhadap ketersediaan K- tertukar diduga karena K-tertukar awal berada pada kategori sangat tinggi ( $1,09 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$ ). Walaupun sebagian K telah

diserap oleh tanaman untuk kebutuhannya, kandungan K-tertukar masih tergolong tinggi sampai sangat tinggi, Diduga hal ini disebabkan karena adanya sumbangan K dari pupuk dasar yang diberikan. Kandungan K tertukar awal percobaan berada pada kategori sangat tinggi dan pemberian pupuk dasar yang mengandung K tersedia ikut menyumbang K dalam tanah sehingga walaupun tanaman sudah menyerap K, kandungan k dalam tanah masih berada pada kategori tinggi sampai sangat tinggi.

Tabel 6. K tertukar dengan perlakuan biochar dan FMA

Perlakuan	K tertukar (cmol(+) kg <sup>-1</sup> )	Harkat*
<b>B+F+A1</b> = Biochar + FMA + interval pemberian air 1 hari	1,22	sangat tinggi
<b>B+F+A2</b> = Biochar + FMA + interval pemberian air 2 hari	0,98	Tinggi
<b>B+F+A3</b> = Biochar + FMA + interval pemberian air 3 hari	1,14	sangat tinggi
<b>B+F-A1</b> = Biochar interval pemberian air 1 hari	1,20	sangat tinggi
<b>B+F-A2</b> = Biochar interval pemberian air 2 hari	1,17	sangat tinggi
<b>B+F-A3</b> = Biochar interval pemberian air 3 hari	1,10	sangat tinggi
<b>B-F+A1</b> = FMA + interval pemberian air 1 hari	1,20	sangat tinggi
<b>B-F+A2</b> = FMA + interval pemberian air 2 hari	1,04	sangat tinggi
<b>B-F+A3</b> = FMA + interval pemberian air 3 hari	1,36	sangat tinggi
<b>B-F-A1</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 1 hari	1,40	sangat tinggi
<b>B-F-A2</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 2 hari	1,10	sangat tinggi
<b>B-F-A3</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 3 hari.	0,90	Tinggi

\* Berdasarkan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (1993).

Ketersediaan K di dalam tanah tergantung kepada proses dan dinamika K dalam tanah terutama proses jerapan dan pelepasan. Bila konsentrasi hara dalam larutan tanah meningkat (misal karena pemberian pupuk) maka hara segera dijerap oleh tanah menjadi bentuk tidak tersedia (sementara waktu), proses ini disebut sebagai jerapan (*sorption*). Sebaliknya bila konsentrasinya dalam larutan tanah turun (misal karena hara diserap tanaman atau tercuci) maka hara terjerap segera lepas (*release*) ke dalam larutan sehingga bisa diserap oleh tanaman (Brady & Weil. 2002).

### Berat Tongkol dengan Kelobot

Hasil analisis ragam menunjukkan kombinasi perlakuan pemberian biochar dan mikoriza berpengaruh tidak nyata terhadap berat tongkol dengan kelobot, dan rerata berat tongkol tertera pada Tabel 7. Meskipun secara statistik tidak berbeda nyata, perlakuan pemberian air setiap hari memberikan bobot tongkol dengan kelobot tertinggi dan cenderung menurun dengan berkurangnya pemberian air (interval 2 hari dan 3 hari sekali). Dikaitkan dengan aplikasi biochar dan FMA, pemberian biochar atau FMA memberikan bobot tongkol dengan kelobot yang lebih baik dibandingkan tanpa biochar atau FMA.

Tabel 7. Rerata berat tongkol dengan kelobot akibat perlakuan biochar dan mikoriza.

Perlakuan	Berat Tongkol dengan Kelobot (g)
<b>B+F+A1</b> = Biochar + FMA + interval pemberian air 1 hari	170,00
<b>B+F+A2</b> = Biochar + FMA + interval pemberian air 2 hari	131,67
<b>B+F+A3</b> = Biochar + FMA + interval pemberian air 3 hari	98,33
<b>B+F-A1</b> = Biochar interval pemberian air 1 hari	141,67
<b>B+F-A2</b> = Biochar interval pemberian air 2 hari	123,33
<b>B+F-A3</b> = Biochar interval pemberian air 3 hari	98,33
<b>B-F+A1</b> = FMA + interval pemberian air 1 hari	170,00
<b>B-F+A2</b> = FMA + interval pemberian air 2 hari	138,33
<b>B-F+A3</b> = FMA + interval pemberian air 3 hari	106,67
<b>B-F-A1</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 1 hari	135,00
<b>B-F-A2</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 2 hari	106,67
<b>B-F-A3</b> = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 3 hari.	76,67

Pada perlakuan pemberian biochar dan FMA dengan interval pemberian air setiap hari (**B+F+A1**) memberikan bobot tongkol dengan kelobot sebesar 170 g, dan pada perlakuan aplikasi FMA tanpa biochar dengan interval pemberian air setiap hari (**B-F+A1**) memberikan bobot tongkol dengan kelobot yang sama yaitu sebesar 170 g. Hasil ini lebih baik dibandingkan dengan perlakuan pemberian air setiap hari pada perlakuan biochar tanpa FMA (**B+F-A1**) sebesar 141,67 g dan perlakuan tanpa adanya pemberian biochar dan FMA (**B-F-A1**) yang memberikan bobot tongkol dengan kelobot sebesar 135 g. Data ini menunjukkan bahwa walaupun pemberian air dilakukan setiap hari, hasil jagung (dengan kelobot) akan lebih baik apabila diaplikasikan biochar atau FMA. Kecenderungan yang sama terjadi pada interval pemberian air setiap 2 hari dan setiap tiga hari. Hal ini disebabkan karena biochar memiliki berbagai manfaat seperti perbaikan sifat fisik tanah dan kemampuan tanah dalam meningkatkan daya ikat/simpan air. FMA juga memiliki berbagai peranan penting seperti peningkatan penyerapan hara bagi tanaman, peningkatan efisiensi penggunaan air dan juga peningkatan ketahanan tanaman terhadap kekeringan.

Kecenderungan yang sama terjadi pada interval pemberian air setiap dua hari dan setiap tiga hari. Pada interval pemberian air dua hari dan tiga hari sekali, perlakuan pemberian biochar dengan dan tanpa FMA cenderung memberikan hasil bobot tongkol dengan kelobot yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan tanpa biochar. Kecenderungan yang sama juga terjadi pada perlakuan FMA. Pada interval pemberian air dua hari dan tiga hari sekali, perlakuan FMA dengan tanpa biochar memberikan bobot tongkol

dengan kelobot yang yang cenderung lebih baik dibandingkan dengan perlakuan tanpa FMA dan tanpa biochar. Hal ini dapat menjadi indikasi bahwa pada kondisi air yang terbatas, biochar maupun FMA masih mampu memberikan hasil tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa pemberian biochar maupun FMA. Beberapa hasil penelitian telah membuktikan kemampuan biochar dan FMA dalam meningkatkan pertumbuhan maupun hasil tanaman seperti penelitian yang dilakukan oleh *United Nation Development Programme* (UNDP) pada tahun 2012 di NTT juga menunjukkan bahwa aplikasi *biochar* di lahan kering dengan tanaman jagung dapat meningkatkan jumlah panen dua kali lipat dibandingkan kebun jagung tanpa penambahan *biochar* (UNDP, 2012). Sedangkan pemberian FMA juga memberikan pengaruh terhadap hasil tanaman, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nurbaity (2009) bahwa mikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan, meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman yang ditanam pada lahan-lahan marjinal pada tanaman jagung.

### **Berat Tongkol Tanpa Tanpa kelobot**

Hasil analisis ragam menunjukkan kombinasi perlakuan pemberian biochar dan mikoriza berpengaruh nyata terhadap berat tongkol tanpa kelobot. Data uji lanjut DMRT taraf 5% (Tabel 8) menunjukkan bahwa berat tongkol jagung tanpa kelobot terbaik terdapat pada perlakuan B+F+A1 (perlakuan biochar tambah FMA dengan interval pemberian air setiap hari) rerata 128,33g yang berbeda nyata dengan perlakuan B-F-A3 (perlakuan tanpa biochar, tanpa FMA dengan interval pemberian air sekali dalam tiga hari). Winata dan Zainal (2020) yang mengemukakan bahwa fungi mikoriza dapat berperan dalam membantu dan mempermudah akar tanaman dalam menyerap mineral dan unsur hara dari dalam tanah sehingga ketersediaan unsur hara yang cukup bagi tanaman dapat membuat tanaman tumbuh dengan baik dan berproduksi dengan baik. Selanjutnya, peningkatan kapasitas penyerapan unsur hara oleh tanaman yang terinfeksi mikoriza mampu memperluas area permukaan penyerapan yang lebih jauh untuk mencari unsur hara dan air yang relatif tidak terjangkau oleh sistem perakaran sehingga tanaman mendapatkan hara sesuai dengan kebutuhannya (Fitriatin. 2014 *dalam* Tarigan & Nelvia. 2020). Pemberian biochar juga memberikan pengaruh terhadap berat tongkol tanpa kelobot. Hasil penelitian Verdiana & Sumarni (2016) yang menunjukkan bahwa aplikasi biochar mampu memberikan nilai bobot kering tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian biochar pada tanaman jagung manis, dimana biochar mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman. Unsur hara yang berperan pada pembentukan kelobot jagung ini adalah unsur hara P. Hal ini sejalan dengan pendapat Tambunan dkk. (2014) bahwa biochar mampu meningkatkan P tersedia

untuk tanaman jagung. Unsur P sangat dibutuhkan tanaman saat pembentuk tongkol, mengaktifkan pengisian tongkol dan mempercepat pemasakan biji (Sumarmo, 1993 dalam Tarigan dan Nelvia, 2020).

Tabel 10. Berat tongkol tanpa kelobot dengan perlakuan biochar dan mikoriza.

Perlakuan	Berat Tongkol jagung tanpa kelobot (g)
B+F+A1 = Biochar + FMA + interval pemberian air 1 hari	228,33c
B+F+A2 = Biochar + FMA + interval pemberian air 2 hari	102,50bc
B+F+A3 = Biochar + FMA + interval pemberian air 3 hari	91,67abc
B+F-A1 = Biochar interval pemberian air 1 hari	124,17bc
B+F-A2 = Biochar interval pemberian air 2 hari	95,00bc
B+F-A3 = Biochar interval pemberian air 3 hari	80,83ab
B-F+A1 = FMA interval pemberian air 1 hari	120,00bc
B-F+A2 = FMA + interval pemberian air 2 hari	112,50bc
B-F+A3 = FMA + interval pemberian air 3 hari	89,17abc
B-F-A1 = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 1 hari	105,83bc
B-F-A2 = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 2 hari	98,33bc
B-F-A3 = Tanpa Biochar, tanpa FMA interval pemberian air 3 hari.	50,00a

Keterangan: -Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama artinya tidak berbeda nyata pada Uji DMRT (0,05).

Berat tongkol tanpa kelobot terendah ada pada perlakuan B-F-A3 (perlakuan tanpa biochar, tanpa FMA dengan interval pemberian air setiap tiga hari) dan perlakuan B+F-A3 (perlakuan biochar, tanpa FMA dengan interval pemberian air setiap tiga hari). Hal ini menunjukkan tanpa pemberian atau FMA biochar dan mikoriza tanaman tidak mampu memberikan hasil yang baik pada kondisi kekurangan air dibandingkan dengan hasil tanaman dengan pemberian biochar atau FMA. Biochar dan FMA dapat mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman melalui mekanime sumber hara maupun penyerapan hara. Selain itu, baik biochar maupun FMA dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk mengikat air sehingga dapat meningkatkan ketahanan tanaman pada kondisi kekurangan air yang mana hal ini akan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Air merupakan faktor yang sangat penting dalam berbagai proses metabolisme tanaman. Dickert (2001) dalam Wayah dkk. (2014) menyatakan bahwa apabila kebutuhan air tidak dipenuhi maka pertumbuhan tanaman akan terhambat, karena air berfungsi melarutkan unsur hara dan membantu proses metabolisme dalam tanaman.

## SIMPULAN

Perlakuan biochar dan mikoriza berpengaruh nyata terhadap berat tongkol tanpa kelobot. Perlakuan biochar dan mikoriza walaupun secara statistik tidak berbeda nyata,

aplikasi biochar dan FMA mampu memberikan kadar air tanah, C-organik tanah, N total, P tersedia dan K terukar. dan berat tongkol dengan kelobot yang lebih baik dibandingkan tanpa pemberian biochar dan FMA. Perlakuan biochar, FMA dan kombinasi biochar dan FMA dengan interval pemberian air setiap hari memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap bobot tongkol tanpa kelobot, namun tidak beda nyata dengan interval pemberian air setiap 2 hari. Pertumbuhan dan hasil tanaman terendah diperoleh pada perlakuan tanpa biochar dan tanpa FMA dengan interval pemberian air setiap 3 hari. Hasil penelitian dapat menjadi dasar untuk pengujian lebih lanjut pada kondisi lapangan dan diharapkan dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan produktivitas tanaman di lahan kering NTT.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agustinur, Yusran, & Harso, W. (2018). Peningkatan kemampuan tumbuh tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada kondisi cekaman kekeringan oleh jamur mikoriza arbuscular. *Biocelbes*, 12(3), 23-29.
- Brady, N & Weil, R. (2002). *The Nature and Properties of Soils*. 13th edition. Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- Chan, K.Y., Van Zwieten. L, Mezaros, I., Downie, A. & Joseph, S. (2007). Agronomic Value Of Greenwaste Biochar As a Soil Amendment. *Aust. J. of Soil Res.*, 45(8):629-634.
- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L. & Nelson, W.L. 1999. *Soil Fertility and Fertilizers*, 6th Edition. Upper Saddle River, N.J: Prentice-Hall, Inc.
- Ismail, M & Basri, A.B. (2011). *Pemanfaatan Biochar untuk Perbaikan Kualitas Tanah*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Aceh.
- Joner, E.J., Aerle, I.M., & Vosatka, M. (2000). Phosphatase activity of extraradical arbuscular mycorrhizal hyphae. A review. *Plant Soil*. 226, 199-210.
- Mathur, S, Tomar, R.S., & Jajoo, A. (2019). Arbuscular mycorrhizia fungi (AMF) protects photosynthetic apparatus of wheat under drought stress. *Photosynthesis Research*, 139, 227-238.
- Mindart, W., Sasongko, P.E., & Khasanah, U. (2018). Rasionalisasi peran biochar dan humat terhadap sifat fisik-kimia tanah. *Folium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(1), <https://doi.org/10.33474/folium.v2i1.1002>
- Musfal. (2010). Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula Untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung. *Jurnal BPTP Sumatera Utara*. Medan. 4 : 154- 158.
- Nasution, R.M., & Fauzi, T.S. (2014). Pemanfaatan jamur pelarut fosfat dan mikoriza untuk meningkatkan ketersediaan dan serapan p tanaman jagung pada tanah alkalin. *Jurnal Online Agroteknologi*. 2(3):1003-1010.
- Nurbaity, A. (2009). Pemanfaatan Bahan Organik Sebagai Bahan Pembawa Inokulan Fungi Mikoriza Arbuskula. *Jurnal Biologi*. 13(1): 11-17.
- Nur, M.S.M. (2014). Aplikasi biochar suatu teknologi untuk meningkatkan ketersediaan fosfor, kesuburan, dan produktivitas calcarosol di Timor Barat. Orasi Ilmiah. Disampaikan pada Rapat Senat Luar Biasa. Universitas Nusa Cendana. Wisuda Magister, Profesi, dan Sarjana Periode Desember 2014.
- Nurida, N.L. (2014). Potensi Pemanfaatan Biochar Untuk Rehabilitasi Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 57-68.

- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. (1993). Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Rochayati, S. & Dariah, A. (2012). Perkembangan Lahan Kering masam: Peluang, Tantangan dan Strategi serta Teknologi Pengelolaan dalam Prospek Pertanian Lahan Kering dalam mendukung Ketahanan Pangan. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 187-206.
- Simanungkalit, A.H., Hanafiah, A, S, & Sabrina, T. (2019). Uji Potensi beberapa jenis jamur mikoriza vesikular arbuskula (MVA) terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) di tanah Inceptisol. *Jurnal Agroteknologi FP USU*, 27, 213-222.
- Smith, S.E., & Read, D.J. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis*. Elsevier, New York, USA.
- Sukartono, W.H., Utomo, Z., Kusuma, & Nugroho, W.H. (2011). Soil fertility status and maize (*Zea mays*) yield after biochar application on sandy soils of North Lombok. Indonesia. *J. Trop. Agric.*, 49: 47-53.
- Tambunan, S., Handayanto, E., & Siswanto, B. (2014). Pengaruh aplikasi bahan organik segar dan biochar terhadap ketersediaan P dalam tanah di lahan kering Malang Selatan. *Jurnal Tanah dan Sumber daya Lahan*, 1(1):89-98.
- Tarigan, A.D., & Nelvia. (2020). Pengaruh pemberian biochar tandan kosong kelapa sawit dan mikoriza terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* Sacharrata L.) di tanah Ultisol. *Jurnal Agroekotek*, 12(1): 23-37.
- UNDP. (2012). *Application of biochar technology in Indonesia: sequestering carbon in the soil, improving crop yield and providing alternative clean energy*. Jakarta: Biochar Project Indonesia, UNDP.
- Verdiana, M.A., & Sumarni, H.T. (2016). Pengaruh berbagai dosis biochar sekam padi dan pupuk npk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4 (8): 611-616
- Wayah, E., Sudiarmo, & Soelistyono, R. (2014). Pengaruh pemberian air dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* Saccharata Sturt L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(2): 94-102.