

Pengaruh Biochar dan NPK Mutiara Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) Pada Tanah Aluvial

Effect of Biochar and NPK Pearls on the Growth and Yield of Okra Plants (Abelmoschus esculentus L.) on Alluvial Soil

Setiawan*, Ismail Astar, Aripin Ponogoro

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Panca Bhakti, Alamat Jl. Kom Yos Sudarso, Kota Pontianak, Kode Pos 78113, Indonesia

*E-mail: iwansetiawan@upb.ac.id

Diterima: 21 Oktober 2021; Disetujui: 21 Desember 2021

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi Biochar dan NPK mutiara terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra pada tanah aluvial. Penelitian telah dilaksanakan di lokasi lingkungan kampus Universitas Panca Bhakti. Waktu dimulai dari bulan April sampai bulan Juli 2020. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama dosis Biochar (b) dengan 3 taraf ($b_1= 15$ g/polybag; $b_2= 30$ g/polybag; $b_3= 45$ g/polybag). Faktor kedua dosis NPK mutiara (n) dengan 3 taraf ($n_1= 0$ g/polybag; $n_2= 1,2$ g/polybag; $n_3= 2,4$ g/polybag), masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Setiap ulangan terdiri dari 3 sampel tanaman sehingga jumlah tanaman seluruhnya yaitu 81 tanaman. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buah, dan berat buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara Biochar dan NPK Mutiara terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buah dan berat buah, tetapi hanya berpengaruh nyata terhadap variabel tinggi tanaman. sedangkan perlakuan NPK mutiara hanya berpengaruh nyata terhadap jumlah daun saja.

Kata kunci: biochar; NPK mutiara; okra; tanah aluvial

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the interaction of Biochar and pearl NPK on the growth and yield of okra in alluvial soil. The research has been carried out at the Panca Bhakti University campus environment. Time starts from April to July 2020. The research method used a completely randomized design (CRD) with a factorial pattern consisting of 2 factors. The first factor is Biochar dose (b) with 3 levels ($b_1= 15$ g/polybag; $b_2= 30$ g/polybag; $b_3= 45$ g/polybag). The second factor was pearl NPK dose (n) with 3 levels ($n_1= 0$ g/polybag; $n_2= 1.2$ g/polybag; $n_3= 2.4$ g/polybag), each treatment was repeated 3 times. Each replication consisted of 3 plant samples so that the total number of plants was 81 plants. The variables observed in this study were plant height, number of leaves, number of fruits, and fruit weight. The results showed that there was no interaction between Biochar and NPK Mutiara on plant height, number of leaves, number of fruits and fruit weight, but only had a significant effect on plant height variables. While the pearl NPK treatment only had a significant effect on the number of leaves.

Keywords: alluvial soil; biochar; NPK pearl; okra

PENDAHULUAN

Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) merupakan salah satu tanaman yang belum banyak dikenal oleh masyarakat luas. Okra mempunyai beberapa keunggulan antara lain bersifat ekonomis, dapat dibudidayakan secara sederhana dan mudah serta dapat dengan cepat untuk dipanen. Tanaman Okra memiliki nilai ekonomi dan peluang bisnis yang besar. Okra bisa dimanfaatkan sebagai sayur dan obat untuk disentri, iritasi lambung, iritasi usus besar dan radang tenggorokan (Lim, 2012). Buah okra muda per 100 gram mengandung 85,70% air, 8,30% protein, 2,05% lemak, 1,4% karbohidrat dan 38,9% kalori (Yudo, 1991). Komposisi senyawa kimia yang terkandung dalam buah okra adalah 67,50% selulosa, 15,40% hemiselulosa, 7,10% lignin, 3,40% pektin, 3,9% lemak dan lilin (Torkpo et al., 2006).

Pertumbuhan dan hasil okra di Indonesia masih sangat rendah. Peningkatan produksi tanaman okra dengan cara

intensifikasi dapat dilakukan dengan beberapa cara penggunaan varietas unggul, pemupukan dan pengendalian organisme pengganggu tanaman seperti hama dan penyakit. Sedangkan peningkatan jumlah produksi tanaman okra dengan cara ekstensifikasi dapat dilakukan dengan pemanfaatan lahan yang belum diusahakan dengan optimal seperti pada tanah aluvial. Menurut Badan Pusat Statistik (2018), Kalimantan Barat memiliki tanah aluvial seluas 1.793.771 juta hektar atau 12,22 persen dari luas keseluruhan wilayah di Kalimantan Barat yaitu 146.807,00 km². Hal ini menunjukkan bahwa usaha pengembangan budidaya tanaman okra di kalbar pada tanah aluvial mempunyai potensi dan prospek yang baik. Namun, pengolahan tanah alluvial dihadapkan pada masalah keasaman tanah yang sangat tinggi, struktur padat, tetapi memiliki mineral yang tinggi, kandungan bahan organik yang rendah, permeabilitas lambat, konsistensi

keras dan sangat peka terhadap erosi (Sarief, 1986). Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan yang terdapat pada tanah aluvial adalah dengan penambahan biochar dan pupuk.

Menurut Gani (2010), biochar dapat menjaga efektifitas unsur hara di dalam tanah karena dapat mempertahankan unsur hara dan dapat mengurangi terjadinya limpasan permukaan yang disebabkan oleh air yang berlebihan. Penambahan karbon biologis ke dalam tanah dapat meningkatkan pemanfaatan kation utama, fosfor, nitrogen total, dan kapasitas tukar kation tanah (KTK), sehingga dapat meningkatkan hasil produksi. Peran biochar dalam meningkatkan produktivitas tanaman dipengaruhi oleh jumlah penambahan biochar. Menurut Miranti (2016) hasil jagung tanpa perlakuan biochar lebih rendah dibandingkan jagung yang diberi biochar. Pemberian biochar 2 ton ha⁻¹ dan 4 ton ha⁻¹ dapat menurunkan dosis pupuk NPK hingga 45%. Masulili et al. (2010) melaporkan bahwa pemberian 10 ton ha⁻¹ biochar sekam padi dapat meningkatkan porositas tanah dan meningkatkan air tanah sebesar 15,47% dibandingkan dengan tanah tanpa pemberian biochar yaitu sebesar 11,34%.

Penggunaan biochar terbukti dapat meningkatkan sifat fisik dan kimia tanah, meningkatkan ketersediaan air (Nurida et al, 2017) dan mengurangi pencemaran tanah dan air akibat pencucian pupuk di tanah (Widowati et al, 2014). Penggunaan biochar di lahan pertanian bukan hal yang baru, namun sangat susah meyakinkan petani untuk mengaplikasikan biochar secara rutin di lahan pertanian mereka sebagai pembenah tanah (Nurida et al, 2017). Untuk meningkatkan produksi okra sebaiknya dikombinasikan antara biochar dan pupuk anorganik agar hasil yang didapatkan lebih optimal. Pupuk anorganik seperti NPK mutiara digunakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi okra karena kandungan nutrisinya yang tinggi, mudah larut dalam air dan mudah diserap tanaman. Pupuk NPK mutiara yang diberikan dapat mempercepat perombakan biochar melalui peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah menjadi sumber bahan organik dan menyebabkan penurunan berat volume tanah. Sehingga pada penelitian ini dilakukan kombinasi pemupukan tanaman okra menggunakan kombinasi biochar dan pupuk NPK mutiara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi pemberian biochar dan pupuk NPK mutiara terhadap pertumbuhan dan hasil okra.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di lingkungan kampus Universitas Panca Bhakti Pontianak Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai bulan Juni 2020. Bahan penelitian terdiri dari benih okra, tanah aluvial, polybag 10 kg, pupuk Biochar dan NPK mutiara, kapur dolomit. Alat penelitian yang digunakan yaitu cangkul, parang, ayakan tanah, timbangan analitik, pH meter, *thermometer*, *higrometer*, kamera, meteran, pisau/gunting, ATK dan Alat penunjang lainnya.

Metode penelitian yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama dosis pupuk Biochar(b) dengan 3 taraf yaitu b₁, b₂, dan b₃. Faktor kedua dosis NPK mutiara (n) dengan 3 taraf yaitu n₁, n₂, dan n₃, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Setiap ulangan terdiri dari 3 sampel tanaman sehingga jumlah sampel tanaman seluruhnya yaitu 81 tanaman Perlakuan yang dimaksud yaitu :

Faktor 1. Pupuk Biochar

- b₁ = Dosis 15 gram/polybag
- b₂ = Dosis 30 gram/polybag
- b₃ = Dosis 45 gram/polybag

Faktor 2. Pupuk NPK mutiara

- n₁ = Dosis 0 g/polybag
- n₂ = Dosis 1,2 g/polybag
- n₃ = Dosis 2,4 g/polybag

Tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm dari permukaan tanah kemudian dikering anginkan selama 2 hari. Untuk memperoleh media yang gembur dengan ukuran seragam, maka tanah diayak dengan ayakan kawat ukuran 1 cm x 1 cm itu tanah dimasukkan ke dalam polybag sebesar 10 kg/polybag. Setelah penyiapan tanah sebagai media tanaman dilanjutkan pengapuran. Pengapuran dilakukan 2 minggu sebelum tanam. Kapur yang digunakan adalah kapur dolomite. Dosis kapur yang akan diberikan 10 g/polybag. Pemberian Biochar diberikan 7 hari sebelum tanam dengan cara mengaduk rata dengan tanah aluvial.

Penanaman benih okra dilakukan dengan membuat lubang tanam sedalam 2 cm pada media tanam kemudian benih okra dimasukkan kedalam lubang tanam dan tutup dengan tanah. Setiap polybag ditanam 2 benih okra. Setiap pengulangan dilakukan pada polybag yang berbeda. Setelah itu dilakukan pemberian pupuk NPK Mutiara. Aplikasi Pupuk NPK Mutiara dilakukan 1 kali pada saat tanam berumur 14 hari setelah tanam. Pupuk NPK Mutiara diberikan dosis sesuai masing-masing taraf perlakuan pada setiap polybag yang kemudian ditaburkan merata disekeliling tanaman dan dilakukan penimbunan dengan tanah agar mudah diserap tanaman. Setelah penanaman kemudian dilanjutkan dengan pemeliharaan yang meliputi penyiraman, pengendalian gulma serta yang terakhir yaitu panen. Variabel pengamatan dalam penelitian ini yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buah dan berat buah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan di akhir penelitian yaitu dengan mengukur tanaman mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh paling atas. Hasil analisis sidik ragam tinggi tanaman okra dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Analisis keragaman Pengaruh Interaksi Biochar Dan NPK Mutiara terhadap Tinggi Tanaman Okra

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F table	
					5%	1%
Perlakuan	8	16,33	2,04	2,58	2,51	3,71
faktor b	2	2,60	1,30	1,65 ⁱⁿ	3,55	6,01
faktor n	2	2,72	1,36	1,72 ⁱⁿ	3,55	6,01
Perlakuan b x n	4	11,00	2,75	3,48	2,93	4,58
Galat	18	14,22	0,79			
Total	26	30,55				
KK		1,59				

Keterangan : ⁱⁿ = Berpengaruh tidak nyata
* = Berpengaruh nyata

Dari Tabel 1 terlihat bahwa perlakuan biochar dan pupuk NPK Mutiara (perlakuan b x n) memberikan hasil adanya interaksi antara perlakuan tersebut terhadap parameter tinggi tanaman. Perlakuan biochar dan NPK mutiara masing-masing secara tunggal juga berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman okra. Karena dosis yang diberikan pada setiap perlakuan memiliki selisih dosis yang tidak terlalu jauh dan juga pemberian pupuk yang rendah tidak menciptakan media tumbuh yang baik sehingga sirkulasi air dan udara di dalam tanah tidak lancar akibatnya pernafasan, perkembangan aktivitas mikroorganisme pertumbuhan tinggi tanaman terganggu dan ketersediaan unsur hara didalam tanah rendah.

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan bahwa kombinasi pengaruh biochar dan NPK mutiara pada b3n3 memberikan rerata tinggi tanaman tertinggi (57,67 cm). Sedangkan rerata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan b1n1 yaitu (55,11 cm). Berdasarkan deskripsi tanaman okra varietas Greenie tinggi tanaman berkisar (50-100 cm). Dalam penelitian ini rerata tinggi tanaman okra pada berbagai kombinasi perlakuan berkisar antara 55,11 cm - 57,67 cm. Berarti setiap perlakuan yang diberikan sudah memenuhi kriteria deskripsi tanaman okra. Hal ini disebabkan karena struktur tanah yang baik dan menyebabkan sistem perakaran tanaman berkembang dengan baik, sehingga absorpsi hara dan air dari dalam tanah berjalan dengan bagus dan memudahkan pertumbuhan tanaman. Menurut Yuwono (2002) pemberian bahan organik dapat meningkatkan kandungan oksigen (O₂) di dalam tanah karena terjadinya perbaikan aerasi tanah. Oksigen yang tersedia akan digunakan oleh tanaman dalam berbagai proses metabolisme terutama respirasi untuk menghasilkan energi.

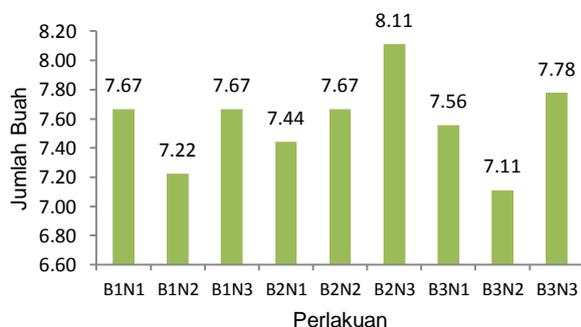
Struktur fisik tanah yang baik ini berkaitan erat dengan pemberian *biochar* sekam padi dimana tanah menjadi lebih gembur. *Biochar* mampu menahan retensi air dan unsur hara sehingga meminimalisir terjadinya pencucian unsur hara dan tanaman dapat memanfaatkannya secara optimal. Hal ini sejalan dengan pendapat Warnock et al. (2007) yang menyatakan bahwa *biochar* mampu menyerap unsur hara dan air sehingga unsur hara dapat tersedia bagi tanaman.

Tabel 2. Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) Pengaruh Interaksi Biochar Dan NPK Mutiara terhadap Tinggi Tanaman Okra (cm)

Perlakuan	Rerata	Symbol
b1n1	55,11	a
b1n3	55,11	a
b2n2	55,56	a
b3n2	55,67	a
b2n1	55,78	a
b3n1	55,89	a
b2n3	56,33	a
b1n2	56,78	ab
b3n3	57,67	b
BNJ5%	2,55	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%

Rerata tinggi tanaman dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Rerata Tinggi Tanaman Okra pada Berbagai Kombinasi perlakuan (cm)

Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa perlakuan biochar dan NPK mutiara pada perlakuan b2n3 rerata tertinggi pada jumlah buah yaitu (8,11). Sedangkan rerata terendah pada perlakuan b3n2 pada jumlah buah yaitu 7,11. Dari

berbagai kombinasi perlakuan biochar dan NPK mutiara berkisar antara 7,67 – 8,11.

Jumlah daun per Tanaman

Jumlah daun diukur pada akhir penelitian. Hasil analisis keragaman pengaruh biochar dan NPK mutiara terhadap jumlah daun tanaman okra dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Analisis Keragaman Pengaruh Biochar dan NPK Mutiara Terhadap Jumlah daun tanaman Okra

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F table	
					5%	1%
Perlakuan	8	4,00	0,50	2,34 ^{tn}	2,51	3,71
faktor b	2	0,40	0,20	0,93 ^{tn}	3,55	6,01
faktor n	2	1,76	0,88	4,10	3,55	6,01
Perlakuan b x n	4	1,85	0,46	2,16 ^{tn}	2,93	4,58
Galat	18	3,85	0,21			
Total	26	7,85				
KK	6,45					

Keterangan : ^{tn} = Berpengaruh tidak nyata
* = Berpengaruh nyata

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa perlakuan biochar dengan pupuk NPK Mutiara tidak memberikan pengaruh interaksi pada jumlah daun tanaman okra, akan tetapi secara mandiri/pengaruh tunggal, pupuk NPK Mutiara berpengaruh pada penambahan jumlah daun okra. selanjutnya untuk mengetahui rerata jumlah daun pada berbagai kombinasi perlakuan biochar dan NPK mutiara dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini:

Tabel 4. Uji Beda Nyata (BNJ) Pengaruh NPK Mutiara Terhadap Jumlah Daun Tanaman Okra (helai)

n1	7,37	a
n2	6,81	b
n3	7,33	b
BNJ 5 %	0,56	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%

Berdasarkan uji beda nyata (BNJ) angka pada tabel menunjukkan perlakuan n₁ berbeda nyata dengan perlakuan n₂ namun tidak beda nyata dengan perlakuan n₃ dari tabel di atas menunjukkan bahwa perlakuan NPK mutiara berpengaruh nyata pada jumlah daun okra. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh proses fotosintesis sehingga menghasilkan karbohidrat, protein, lemak dan organik lainnya pada berat buah sebagai hasil akhir tanaman akan meningkat (Assagaf, 2017). Dengan demikian pengaruh NPK mutiara yang diberikan terhadap tanaman okra bahwa proses metabolisme dalam tanaman yang selanjutnya akan memacu pembelahan dan pemanjangan sel. Unsur hara nitrogen dan unsur hara makro berperan sebagai penyusun sehingga meningkatkan aktivitas fotosintesis tersebut akan mengakibatkan perkembangan pada jaringan meristematis daun.

Jumlah Buah per tanaman

Jumlah buah diukur pada akhir penelitian. Hasil analisis keragaman pengaruh biochar dan NPK mutiara terhadap jumlah buah tanaman okra dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil analisis keragaman pada Tabel 5. tersebut diatas, menunjukkan bahwa perlakuan biochar dan NPK mutiara tidak memberikan pengaruh adanya interaksi terhadap jumlah buah pada tanaman okra.

Tabel 5. Analisis Keragaman Pengaruh Biochar dan NPK Mutiara terhadap Jumlah buah tanaman okra

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F table	
					5%	1%
Perlakuan	8	4,00	0,50	2,34 ^{tn}	2,51	3,71
faktor b	2	0,40	0,20	0,93 ^{tn}	3,55	6,01
faktor n	2	1,76	0,88	4,10 ^t	3,55	6,01
Perlakuan b x n	4	1,85	0,46	2,16 ^{tn}	2,93	4,58
Galat	18	3,85	0,21			
Total	26	7,85				
KK	6,45					

Keterangan : tn = Berpengaruh tidak nyata

Berat Buah per Tanaman

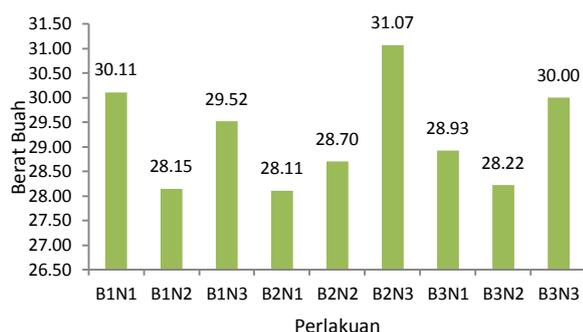
Berat buah diukur pada akhir penelitian. Data analisis keragaman pengaruh biochar dan NPK mutiara terhadap berat buah tanaman okra dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Analisis Keragaman Pengaruh Biochar Dan NPK mutiara terhadap berat buah Tanaman Okra per Tanaman

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F table	
					5%	1%
Perlakuan	8	25,96	3,24	0,83 ^{tn}	2,51	3,71
Faktor b	2	0,32	0,16	0,04 ^{tn}	3,55	6,01
Faktor n	2	15,54	7,77	1,99 ^{tn}	3,55	6,01
Perlakuan b x n	4	10,10	2,53	0,65 ^{tn}	2,93	4,58
Galat	18	70,24	3,90			
Total	26	96,20				
KK	6,76					

Keterangan : ^{tn} = Berpengaruh tidak nyata

Hasil analisis keragaman pada Tabel 6, menunjukkan bahwa interaksi perlakuan biochar dan NPK mutiara tidak berpengaruh nyata pada variabel berat buah per tanaman dan tidak terjadi interaksi dari kedua faktor perlakuan terhadap berat buah per tanaman. Untuk mengetahui rerata berat buah yang dihasilkan pada berbagai taraf perlakuan dosis dari biochar dan NPK mutiara.



Gambar 2. Rerata berat buah per tanaman okra pada berbagai kombinasi perlakuan (gram)

Dari gambar rerata diatas menunjukkan bahwa perlakuan biochar dan NPK mutiara pada perlakuan b2n3 (30 gram/polibag + 2,4 gram/polibag) memberikan rerata pada berat buah okra yaitu (31,07 gram). Sedangkan rerata berat buah terendah terdapat pada perlakuan b2n1 (30 gram/polybag + 0 gram/polybag) yaitu (28,11 gram). Berdasarkan deskripsi tanaman okra varietas greenie berat buah berkisar (15 gram). Dalam penelitian ini rerata berat buah pada berbagai kombinasi perlakuan berkisar antara 30,00 gram – 31,07 gram. Dengan demikian, setiap

perlakuan yang diberikan sudah memenuhi kriteria deskripsi tanaman okra.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh biochar dan NPK mutiara terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra pada tanah aluvial, dapat disimpulkan pemberian biochar dan NPK Mutiara hanya memberikan pengaruh interaksi pada tinggi tanaman serta tidak memberikan pengaruh interaksi pada bobot buah tanaman okra. Selanjutnya pengaruh mandiri NPK Mutiara hanya memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah daun dan jumlah tanaman okra. Penggunaan kombinasi pemberian biochar dan NPK mutiara dengan hasil tinggi tanaman paling baik adalah yaitu pada perlakuan b1n1 (56,78) dan b3n3 (57,67) cm. Dan rerata jumlah buah perlakuan b3n3 yaitu (7,78 buah). Serta pada berat buah yaitu pada perlakuan b2n3 yaitu (31,07).

DAFTAR PUSTAKA

- Assagaf, S, AR., 2017, Pengaruh Pemberian Pupuk NPK Mutiara Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) Di Desa Batu Boy Kec. Namlea Kab. Buru, *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan (agrikon UMMU-Ternate)*, Volume 10 Nomor 1:72-78.
- Badan Pusat Statistik 2018. Kalimantan Barat Dalam Angka luas lahan. Pontianak.
- Gani, A. 2010. Multiguna Arang - Hayati Biochar. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sinar Tani. Edisi 13-19: 1-4.
- Lim, T. K. 2012. Edible medicinal dan non medicinal plants: Fruits. *Springer Science and Business Media*. B.V. 3(3): 160.
- Masulili, A., Wani Hadi Utomo, & Syechfani MS, 2010, Rice Husk Biochar for Rice Based Cropping System in Acid Soil 1. The Characteristics of Rice Husk Biochar and Its Influence on the Properties of Acid Sulfate Soils and Rice Growth in West Kalimantan, Indonesia, *Journal of Agricultural Science*, Vol. 2, No. 1: 39-47
- Miranti, A.V. 2016. Pengaruh berbagai dosis biochar sekam padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays L.*). Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Neneng Laela Nurida, N.L., Sutono & Muchtar, 2017, Pemanfaatan Biochar Kulit Buah Kakao Dan Sekam Padi Untuk Meningkatkan Produktivitas Padi Sawah Di Ultisol Lampung, *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, Vol. 20, No.1, Maret 2017: 69-80.
- Sarief. 1989. Fisika Kimia Tanah Dan Lingkungan. Pustaka Buana Bandung.
- Torkpo, S. K., E. Y. Danquah., S. K. Offei, & E. T. Blay. 2006. Esterase, total protein and seed storage protein diversity in okra (*Abelmoschus esculentus L.*) Moench). *West African Journal of Applied Ecology (WAJAE)*. 9: 855-4307.
- Widowati, W.H.Utomo, & Asnah. 2014. The Use of Biochar to Reduce Nitrogen and Potassium Leaching from Soil Cultivated with Maize. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, Vol. 2(1):211-218.
- Yudo, K. 1991. Bertanam Okra. Penerbit Kasinius, Yogyakarta.