

## **Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L) terhadap Pemberian Berbagai Dosis Biochar di Tanah Marginal**

**Andita Vidiastuti, Hermanto\*, Sumini**

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Musi Rawas

\*e-mail: [hermantolubuklinggau@gmail.com](mailto:hermantolubuklinggau@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan mengetahui respon pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas* L) terhadap pemberian berbagai dosis biochar di tanah marginal. Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Puncak kemuning Kecamatan Lubuk Linggau Utara II yang dilakukan pada bulan Desember 2022 sampai dengan bulan Mei 2023. Metodologi penelitian yang digunakan adalah Metode Eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara non faktorial, terdiri dari satu perlakuan dan lima kali ulangan. Perlakuan dosis biochar sekam padi (B) yang terdiri dari 6 taraf yaitu (B0) tanpa perlakuan, (B1) 50 gram/karung, (B2) 100 gram/karung, (B3) 150 gram/karung, (B4) 200 gram/karung. Parameter pengamatan yaitu panjang sulur, jumlah cabang primer, jumlah umbi per tanaman, berat umbi per tanaman dan berat basah brangkas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi pada tanaman ubi jalar berpengaruh sangat nyata pada jumlah dan berat umbi per tanaman, serta pemberian biochar sekam padi dengan dosis 10 ton/ha setara 100 gram/karung dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar (*ipomoea batatas* L).

*Kata kunci : Biochar, Ubi Jalar, Tanah Marginal.*

### **ABSTRACT**

*This research aims to determine the response of growth and production of sweet potato plants (*Ipomoea batatas* L) to the application of various doses of biochar on marginal land. This research was carried out in Puncak Kemuning Village, Lubuk Linggau Utara II District, from December 2022 to May 2023. The research methodology used was the Experimental Method with a Randomized Group Design (RAK) arranged in a non-factorial manner, consisting of one treatment and five treatments repetition. The treatment dose of rice husk biochar (B) consists of 6 levels, namely (B0) without treatment, (B1) 50 grams/sack, (B2) 100 grams/sack, (B3) 150 grams/sack, (B4) 200 grams/sack. Observation parameters were length of tendrils, number of primary branches, number of tubers per plant, weight of tubers per plant and fresh weight of stover. The research results show that the application of rice husk biochar to sweet potato plants has a very significant effect on the number and weight of tubers per plant, and the application of rice husk biochar at a dose of 10 tons/ha equivalent to 100 grams/sack can increase the growth and production of sweet potato plants (*ipomoea batatas* L).*

*Keywords: Biochar, Sweet Potato, Marginal Land.*

### **PENDAHULUAN**

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L) merupakan tanaman sumber karbohidrat terpenting setelah jagung dan ubi kayu. Ubi jalar mengandung vitamin A dan C yang tinggi. Warna merah atau orange pada ubi jalar memiliki keunggulan karena mengandung antosianin dan betakaroten. Tanaman ubi jalar Indonesia sangat penting, baik sebagai makanan pokok maupun makanan tambahan. Ubi jalar merupakan komoditi yang potensial dikembangkan di Indonesia sebagai sumber

bahan pangan. Kandungan nutrisi ubi jalar tidak hanya ada pada ubi tetapi juga pada bagian daun yang mempunyai kandungan antioksidan dengan kualitas sangat tinggi (Manrique dan Roca , 2007).

Ubi jalar juga dikenal memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Ubi jalar ungu memiliki kandungan antosianin yang tinggi dan berfungsi sebagai antioksidan. Kandungan antosianin yang tinggi pada ubi jalar ungu berfungsi sebagai antioksidan yang diketahui dapat menetralsisir radikal bebas penyebab penuaan dini dan pemicu aneka penyakit degeneratif seperti kanker (Nuraida, *et al* 2004). Kandungan gizi yang terdapat pada ubi jalar ungu yaitu pati 22,64%, gula reduksi 0,30%, lemak 0,94%, protein 0,77%, air 70,46%, abu 0,84%, serat 3,00%, vitamin c 21,43 mg/100 gram, antosianin 110,51 mg/100 gram (Balitkabi, 2021).

Tanaman ubi jalar dapat dibudidaya baik ditanah yang subur maupun pada tanah yang miskin akan unsur hara seperti tanah marginal. Tanah marginal adalah tanah yang memiliki kualitas tanah rendah karena memiliki beberapa faktor pembatas. Hal ini ditunjukkan oleh reaksi tanah yang masam, cadangan hara rendah, KTK (Kapasitas Tukar Kation), sedangkan kejenuhan aluminium tinggi (Suharta, 2010). Tanah marginal juga memiliki kandungan unsur hara dan bahan organik yang sedikit, kadar lengas tanah yang rendah, pH yang rendah (Mansyur *et al.*, 2023).

Salah satu upaya untuk memperbaiki fisik, kimia, dan biologi tanah serta menambah unsur hara yang ada di dalam tanah marginal dapat dilakukan dengan memberikan bahan pembenah tanah atau menambahkan biochar sekam padi ke dalam tanah. Biochar merupakan arang yang dihasilkan dalam kondisi suhu yang tinggi dan keberadaan oksigen terbatas yang dapat dimanfaatkan sebagai pembenah tanah dengan potensi memperbaiki karakteristik tanah dan pertumbuhan tanaman (Wiskandar *et al.*, 2021). Menurut Sampurno *et al.*,(2016), biochar adalah arang dari biomassa pertanian dan kehutanan yang dihasilkan melalui proses pirolisis biomassa Biochar mengandung unsur hara dan bahan organik yang baik yang dapat meningkatkan pH dan KTK (Kapasitas Tukar Kation) tanah. Penambahan biochar pada lapisan tanah dapat memperbaiki struktur tanah, menambah karbon organik, mempertinggi daya serap air, serta dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Wibowo *et al.*, 2016).

Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa biochar mampu memperbaiki tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman. Disisi lain penambahan biochar dalam tanah mampu meningkatkan serapan hara (Sukartono *et al.*, 2011). Pemanfaatan biochar diketahui juga dapat memperbaiki kesuburan kimia, fisika, dan biologi tanah. Biochar mampu memperbaiki tanah melalui kemampuannya meningkatkan pH, meretensi hara, nutrisi lebih tersedia bagi tanaman, menyediakan habitat yang baik bagi mikroba tanah, meningkatkan aktivitas biota dalam tanah, serta mengurangi pencemaran (Sismiyanti, *et al.*, 2018). Penggunaan biochar merupakan salah satu alternatif yang dapat ditempuh untuk peningkatan kualitas sifat fisik tanah sehingga produksi tanaman dapat ditingkatkan (Lehmann and Rondon, 2006). Hasil penelitian Wendo *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa pemberian dosis biochar sekam padi 5 ton/ha setara 50gram/karung dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi ubi jalar. Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian respon pertumbuhan dan produksi tanaman ubi

jalar (*ipomea batatas* L) terhadap pemberian berbagai dosis biochar di tanah marginal.

### MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Puncak Kemuning Kecamatan Lubuklinggau Utara II dengan ketinggian tempat 129 mdpl dan waktu penelitian dimulai pada bulan Desember 2022 sampai Mei 2023. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan acak kelompok (RAK) Non Faktorial yang terdiri dari 5 level perlakuan dengan 5 kali ulangan. Perlakuan yang akan dicobakan adalah sebagai berikut:

Dosis biochar yang terdiri dari 5 level yaitu

B0 = kontrol tanpa biochar

B1 = 5 ton/ha setara 50 gram/karung

B2 = 10 ton/ha setara 100gram/karung

B3 = 15 ton/ha setara 150 gram/karung

B4 = 20 ton/ha setara 200 gram/karung

Media tanam yang digunakan adalah tanah PMK yang dicampur dengan pupuk kandang ayam dengan dosis 5 ton/ha setara dengan 50 gram/karung. Lalu tanah dicampur dengan biochar sekam padi, kemudian media tanam dimasukkan ke dalam karung sebanyak 20 kg. Persiapan setek ubi jalar berasal dari setek batang dari induk tanaman yang telah berproduksi. kemudian setek dipotong sebanyak 4 ruas yang dihitung dari bagian pucuk batang. Pemeliharaan meliputi, pemupukan, penyiraman, penyulaman, penyiangan, pengendalian hama dan penyakit, pembalikan batang, panen dilakukan pada saat ubi jalar berumur 4,5 bulan dengan ciri-ciri tanaman ubi jalar dapat dipanen apabila daun dan batang sudah menguning. Adapun peubah yang diamati meliputi parameter yang diamati, panjang sulur (cm), jumlah cabang primer (cabang), jumlah umbi per tanaman (buah), berat umbi per tanaman (g), berat basah brangkas (g).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis keragaman respon pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar (*ipomoea batatas* L) terhadap pemberian berbagai dosis biochar di tanah marginal pada semua peubah yang diamati disajikan pada tabel 4.1.

No	Peubah yang diamati	B	KK (%)
1.	Panjang Sulur (cm)	3,90*	8,92
2.	Jumlah Cabang Primer (cabang)	3,62*	13,46
3.	Jumlah Umbi Per Tanaman (buah)	4,80**	10,83
4.	Berat Umbi Per Tanaman (g)	8,66**	22,54
5.	Berat Basah Brangkas (g)	5,47**	17,67

Keterangan :

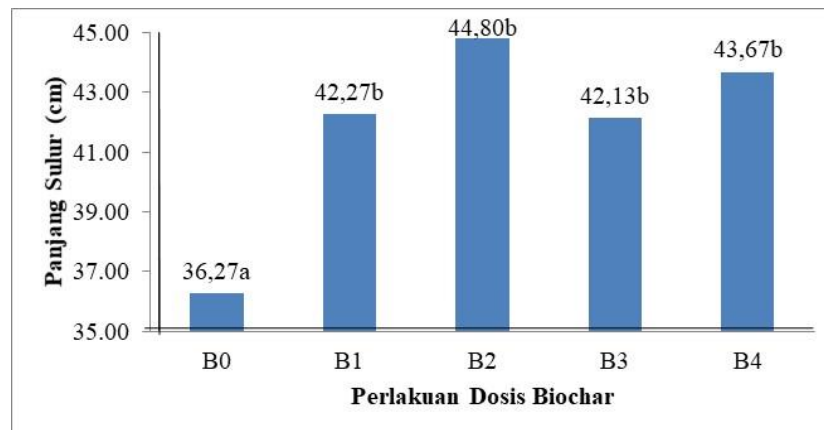
B = Dosis Biochar

\*\* = Berpengaruh Sangat Nyata

• = Berpengaruh Nyata

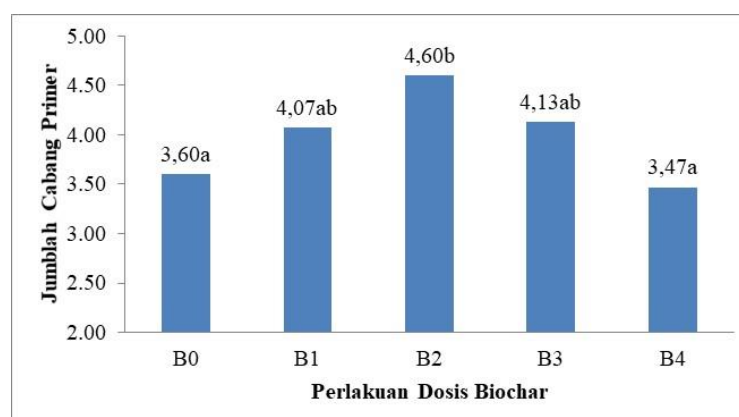
KK = Koefisien Keragaman

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa biochar sekam padi berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah umbi per tanaman, berat umbi per tanaman, berat basah brangkas, dan berpengaruh nyata terhadap panjang sulur, jumlah cabang primer. Hasil uji BNT pada peubah Panjang sulur menunjukkan bahwa perlakuan B2 berbeda nyata dengan perlakuan B0 tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan B1, B3 dan B4. Perlakuan pemberian dosis biochar B2 memberikan hasil panjang sulur terpanjang pada perlakuan B2 yaitu 44,80 cm dan panjang sulur terpendek pada perlakuan B0 yaitu 36,27 cm (Gambar 1).



Gambar 1. Panjang Sulur (cm) terhadap Perlakuan Dosis Biochar

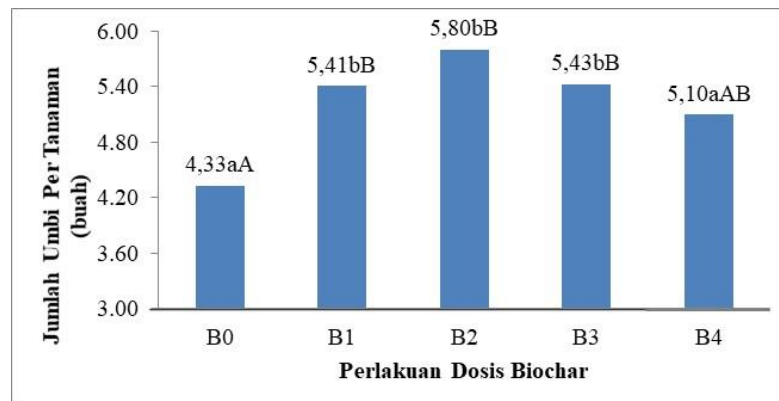
Hasil uji BNT pada peubah cabang primer menunjukkan bahwa perlakuan B2 berbeda nyata dengan B4, B0 tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan B1 dan B3. Perlakuan pemberian dosis biochar B2 memberikan jumlah cabang primer yang terbanyak terdapat pada perlakuan B2 yaitu 4,60 cabang dan cabang primer terkecil pada perlakuan B4 yaitu 3,47 cabang (Gambar 2).



Gambar 2. Jumlah Cabang Primer (cabang) terhadap Perlakuan Dosis Biochar

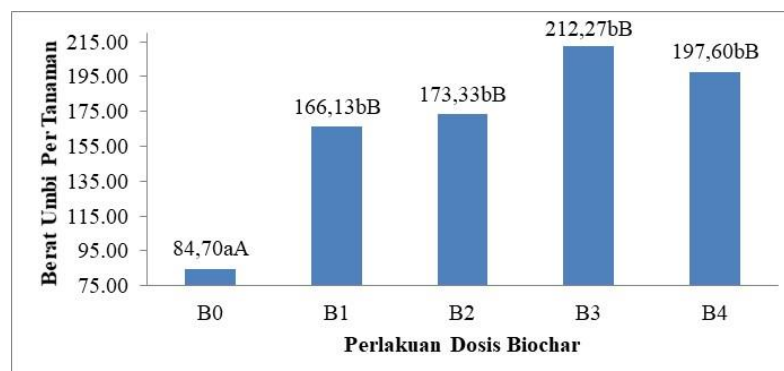
Hasil uji BNT pada peubah jumlah umbi per tanaman menunjukkan bahwa perlakuan B2 berbeda sangat nyata dengan perlakuan B0 tetapi berbeda tidak

nyatadengan perlakuan B1, B3 dan B4. Perlakuan pemberian dosis biochar memberikan hasil jumlah umbi per tanaman terbanyak pada perlakuan B2 yaitu 5,80 buah dan jumlah umbi per tanaman terkecil pada perlakuan B0 4,33 buah (Gambar 3).



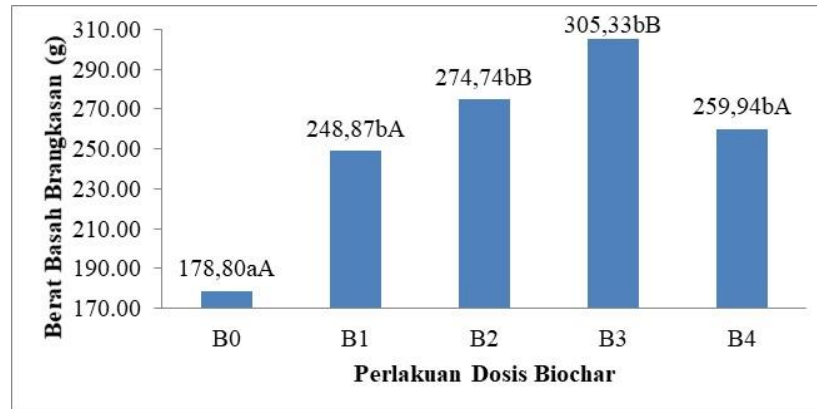
Gambar 3. Jumlah Umbi Per Tanaman (buah) Terhadap Perlakuan Dosis Biochar

Berdasarkan hasil uji BNT pada peubah berat umbi pertanaman menunjukkan bahwa perlakuan B3 berbeda sangat nyata dengan perlakuan B0 tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan B1, B2 dan B4. Perlakuan pemberian dosis biochar B3 memberikan hasil berat umbi per tanaman terbesar pada perlakuan B3 yaitu 212,27 g dan berat umbi per tanaman terkecil 84,70 g (Gambar 4).



Gambar 4. Berat Umbi Per Tanaman (g) Terhadap Perlakuan Dosis Biochar

Hasil uji BNT pada peubah berat basah brangkasan menunjukkan bahwa Perlakuan B3 berbeda sangat nyata pada perlakuan B0, B1 dan B4 tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan B2. perlakuan pemberian dosis biochar B3 memberikan hasil berat basah brangkasan terbesar pada perlakuan yaitu B3 305,33 g dan berat basah brangkasan terkecil yaitu 178,80 g (Gambar 5).



Gambar 5. Berat Basah Brangkas (g) Terhadap Perlakuan Dosis Biochar

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan dosis biochar berpengaruh nyata pada peubah panjang sulur dan jumlah cabang primer serta berpengaruh sangat nyata pada peubah jumlah umbi, berat umbi per tanaman dan berat basah brangkas. Hal ini diduga bahwa dosis biochar sekam padi menyebabkan pengaruh pada sifat fisik-kimia dan biologi tanah. Biochar sekam padi dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan pengolahan perbaikan struktur tanah yang padat menjadi gembur. Penambahan biochar sekam padi dapat meningkatkan KTK dan unsur hara pada tanah. Tanah terdapat mikroorganisme pengurai bahan organik di dalam tanah sehingga menyebabkan perbedaan hasil pada pengamatannya. Hal ini sejalan dengan pendapat Glaser *et al.*, (2002) biochar sebagai pembenah tanah, meningkatkan pertumbuhan tanaman serta meningkatkan sifat fisik dan biologi tanah. Penggunaan biochar sekam padi menjadi bahan alternatif untuk perbaikan kesuburan tanah sekaligus untuk memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologi tanah dan penggunaan biochar sekam padi dapat mengurangi kehilangan Nitrogen. Hal yang sama dikemukakan oleh Verdiana *et al.* (2016) bahwa biochar mampu meningkatkan kapasitas menahan air, KTK, maupun menyediakan unsur hara dalam memperbaiki serapan hara oleh tanaman sehingga menyebabkan kesuburan tanah semakin tinggi.

Penambahan biochar sekam padi pada tanaman ubi jalar (*ipomoea batatas* L) mampu berpengaruh nyata sampai berpengaruh sangat nyata pada semua peubah yang diamati. Hal ini diduga bahwa pemberian biochar sekam padi mampu memperbaiki pori pada tanah sehingga daya perbaikan ruang pori tanah akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang mengakibatkan perubahan sifat biologi tanah. Semakin tinggi aktivitas mikroorganisme tanah dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah sehingga tanaman dapat menyerap unsur hara dengan baik dan dapat juga meningkatkan hasil tanaman (Zulfita *et al.* 2020).

Biochar sekam padi mampu meningkatkan kualitas tanah sebagai bahan pembenah tanah, biochar sekam padi mampu mengurangi sampah biomassa dan dapat mengurangi tingkat keasamaan tanah. Pemberian biochar sekam padi mampu memperbaiki tanah yang sudah jenuh dengan pemakaian pupuk kimia dan meningkatkan kualitas lahan pertanian. Biochar dapat meningkatkan kualitas tanah dan digunakan sebagai salah satu alternatif untuk pembenah. Pemberian biochar ke tanah berpotensi meningkatkan retensi air dan unsur hara di dalam tanah.

Berdasarkan hasil uji BNT dan data tabulasimenunjukkan bahwa respon berbagai dosis biochar sekam padi B2 dosis 10 ton/ha memberikan hasil terbaik pada peubah panjang sulur, jumlah cabang primer, jumlah umbi per tanaman. Hal ini diduga pemberian dosis biochar sekam padi 10 ton/ha pada tanah marginal mampu memperbaiki sifat kimia tanah danmeningkatkan KTK pada tanah dan meningkatkan hasil tanaman, penambahan berbagai dosis biochar sekam padi pada tanah mampu meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman, akar tanaman mampu meningkatkan serapan haradan ketersediaan unsur hara. Hal ini sejalan dengan pendapat Soo Kim *et al.* (2015), pemberian dosis biochar sekam padi dapat memperbaiki sifat fisik kimia tanah dan peningkatan pertumbuhan tanaman. Perubahan sifat kimia tanah karena biochar sekam padi yang dapat menurunkan kandungan garam melalui peningkatan KTK. Pemberian biochar dalam tanah juga dapat meningkatkan KTK tanah dan akhirnya meningkatkan hasil tanaman. Selanjutnya pendapat.

Menurut Warnock *et al.* (2007) menyatakan bahwa biochar sekam padi mampu menyerap unsurhara tetap didalam tanah sehingga nutrisi untuk tanaman tumbuh tersedia sehingga unsur hara dapat tersedia bagi tanaman,biochar mampu memperbaiki dan mengoptimalkan pertumbuhan serta produksi tanaman dan mengurangi jumlah nutrisi yang akan diserap oleh tanaman yang hilang. Hal yang sama dikemukakan Iswahyudi *et al.*, (2018) menyatakan bahwabiochar yang berhubungan dengan bertambahnya ketersediaan hara tanah dan dinamika mikroba yang dapat meningkatkan hasil tanaman, biochar sebagai pembenah tanah dapat memberikan pengaruh positif bagi pertumbuhan dan hasil tanaman.

Berdasarkan hasil uji BNT dan data tabulasimenunjukkan bahwa perlakuan biochar sekam padi dengan dosis 0 ton/ha(B0) tanpa perlakuan dosis biochar sekam padi memberikan hasil terendah pada peubah panjang sulur, jumlah umbi per tanaman, berat umbi per tanaman dan berat basah brangkasan. Hal ini diduga perlakuan B0 tidak diaplikasikan dosis biochar sekam padi sehingga tidak ada perbaikan pada sifat fisik dan biologi tanah dan kurangnya serapan unsur hara pada tanah marginal. Tanah marginal seperti PMK, memiliki mutu rendah, kandungan hara dan bahan organik yang sedikit, pH yang rendah, kadar air rendah bahkan terdapat akumulasi unsur logam yang tinggi, serta aktifitas mikroorganisme yang rendah pada tanah. Untuk meningkatkan potensinya diperlukan upaya perbaikan sifat fisik, biologi dan kimia tanah menggunakan biochar sekam padi. Pemberian biochar dapat memperbaiki sifat fisik tanah sehingga tanaman dengan mudah menyerap unsur hara. Hal yang sama yang dikemukakan oleh Hardjowigeno (2003) bahwa kekurangan unsur hara dapat mengakibatkan gangguan pada metabolisme tanaman, diantaranya menghambat pertumbuhan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa aplikasi dosis biochar 10 ton/ha yang setara dengan 100 gram/karung dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar (*ipomoeabatatas* L) Ubi UnguVarietas Antin 2 serta berpengaruh sangat nyata pada jumlah dan berat buah per tanaman.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Balitkabi. 2021. Deskripsi Varietas Unggul Ubi Jalar. Balitkabi. Malang
- laser, B., J. Lehmann and W. Zech. 2002. Ameliorating Physical and Chemical Properties of Highly Weathered Soils in The Tropics with Charcoal –A review. *Biology and Fertility of Soils*.
- Iswahyudi, Iwan S, dan Irwandi. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk NPK dan Biochar Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oriza sativa*, L). Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra. Vol.5 No.1 Jan-Jun 2018.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademik Pressindo, Jakarta.
- Lehmann, J. and M. Rondon. 2006. Bio-char Soil Management on Highly Weathered Soils in The Humid Tropics. In: N. Uphoff (ed.), *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*, Boca Raton, CRC Press. Taylor and Francis Group. p. 517–530.
- Manrique, I., and W. Roca. 2007. Potential of Sweetpotato (*Ipomoea batatas*) Biodiversity as a (batatas) Functional Food in the Tropics. Workshop "Functional Foods and Medicinal Products Developments from Amazonian Crops". EULAFF EMBRAPA WORKSHOP Rio de Janeiro, Brazil, Dec. 3-5 2007.
- Mansyur, N. I., Antonius, A., dan Titing, D. 2023. Karakteristik Fisika Tanah Pada Beberapa Lahan Budidaya Tanaman Hortikultura Lahan Marginal. *Jurnal Ilmiah Respati*, 14(2), 190-200.
- Suharta, N. 2010. Karakteristik. Dan Permasalahan Tanah Marginal dari Batuan Sedimen Masam di Kalimantan. 29 (4).
- Sampurno. M. H., Hasanah. Y dan Barus. A. 2016. Respon Pertumbuhan dan Produksi. Kedelai (*glycine max* L) Terhadap Pemberian Biochar dan Pupuk Organik Cair. *Jurnal Agroekoteknologi*. Vol. 4. No 3
- Sukartono, W. H. Utomo, Z. Kusuma, and W. H. Nugroho. 2011. Soil fertility status and maize (*Zea mays*) yield after biochar application on sandy soils of North Lombok, Indonesia. *J. of Tropical Agriculture*. 49: 47-53
- Sismiyanti, Hermansah dan Yulna fatmawita. 2018. Klasifikasi Beberapa Sumber Bahan Organik dan Optimalisasi Pemanfaatannya Sebagai Biochar. *J. Solum* Vol. XV No. 1 ISSN 1829-7994, e-ISSN 2356-0835.
- Soo Kim, H., K. Rae Kim, J. E. Yang, Y. Sik Ok, G. Owens, T. Nehls, G. Wessolek dan K. Hoon Kim. 2015. Effect of Biochar on Reclaimed Tidal Land Soil Properties and Maize (*Zea Mays* L.) Response. *Chemosphere* 142(1) : 1-7

- Wibowo, W. A., B. Haryono dan Z. Kusuma. 2016. Pengaruh Biochar, Abu Ketel dan Pupuk Kandang Terhadap Pencucian Nitrogen Tanah Berpasir Asem Bagus, Situbondo.
- Wiskandar, W., Aryunis, A., & Hayati, I. (2021). Pemanfaatan Biochar Dari Limbah Tanaman Sawit Untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Kering Setelah Relanting Di Desa Lampisi Kecamatan Renah Mendaluh Kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Jurnal Karya Abdi Masyarakat*, 5(3), 19-23.
- Warnock, D. D., J. Lehmann, T. W. Kuyper, and M. C. Rillig. 2007. Mycorrhizal responses to biochar in soil ± concepts and mechanisms. *J. Plant and Soil*. 30 (1): 9-20
- Verdiana, M. A., Sebayang, H. T., & Sumami, 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.
- Zulfita, D., Surachman, & Santoso, E. (2020). Aplikasi Biochar Sekam Padi Dan Pupuk NPK Terhadap Serapan N, P, K Dan Komponen Hasil Jagung Manis Di Lahan Gambut. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 5, 42–49.