**PENGARUH TAKARAN BIOCHAR TONGKOL JAGUNG**

**TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT PEPAYA**

**Zulhaida Ani Lidyasari1, Dra. Umul Aiman, M.Si.2, Ir. Tyastuti Purwani, M.P.2**

1Student of the Agrotechnology Study Program, Mercu Buana University Yogyakarta

2Lecturer at the Agrotechnology Study Program, Mercu Buana University Yogyakarta

[18011013@student.mercubuana-yogya.ac.id](mailto:18011013@student.mercubuana-yogya.ac.id)

***ABSTRACT***

*This study aims to determine the effect of the dose of corncob biochar on the growth of papaya seedlings, to be able to find out the right dose on the growth of papaya seedlings. , Argorejo Village, Sedayu District, Bantul Regency, Special Region of Yogyakarta. The land belonging to the Lestari Makmur Group is located at an altitude of 87.5 meters above sea level and research was also carried out at the Agrotechnology Laboratory, Faculty of Agroindustry, Mercu Buana University, Yogyakarta from September 2021 to January 2022. The method used was a single factor Completely Randomized Design (CRD) method. . Consisting of 5 treatments and 4 replications, the treatments used were 0g, 100g, 200g, 300g, and 400g control treatments. The variables observed included plant height, number of leaves, stem diameter, fresh weight, dry weight, root volume, and root length. The results of the analysis showed that the administration of biochar with different doses showed a significant effect on the growth of papaya seedlings. The doses of biochar 200 g, 300 g, and 400 g/polybag both produced the highest number of leaves compared to the treatment with biochar 100 g/polybag and without biochar.*

*Keywords: corncob biochar, papaya seeds*

1. **PENDAHULUAN**
2. **Latar Belakang**

Pepaya (Carica papaya L). merupakan salah satu komoditas buah tropika utama yang bernilai ekononi tinggi dan memiliki potensi produksi yang tinggi baik buah segar maupun olahan. Kesadaran masyarakat Indonesia akan pola hidup sehat semangkin meningkat, salah satunya dengan mengkonsumsi buah-buahan terutama pepaya. Buah pepaya mengandung zat gizi yang dapat mencukupi kebutuhan gizi untuk kesehatan manusia. Pepaya mengandung 85-90% air, 10- 13% gula, 0.6% protein, vitamin A, vitamin B1, vitamin B2, vitamin C dan kadar lemak yang rendah yaitu 0.1% (Suketi et al., 2010). Di Indonesia pepaya sudah dibudidayakan secara intensif karena di daerah tropika tanaman ini memiliki adaptasi yang luas dan tidak bermusim. Pertumbuhan bibit dipengaruhi oleh jenis media tanamnya, media tanam yang baik harus dapat menunjang ketersediaan unsur hara bagi tanaman, dapat menjaga kelembapan daerah perakaran dan menyediakan cukup udara, sehingga di perlukan suatu usaha untuk mencari komposisi media tanam yang tepat untuk pembibitan pepaya. Sedangkan di pasar Eropa produsen pepaya terbesar di daerah Brasil tepatnya di Espirito Santo dan Selatan Bahia telah meningkat ekspor buah – buahan terutama pepaya (ABF 2018). Pada penelitian ini akan meneliti penamambahan biochar pada media tanam dan pupuk kompos dari kotoran sapi. Kotoran sapi memiliki peran dan mengandung unsur hara anatara lain Nitrogen 0,33%, Fosfor 0,11%, Kalium 0,13%, dan Kalsium 0,26%. Mengingat kebutuhan unsur hara yang semakin 2 meningkat, baik pada saat pembibitan maupun saat produksi buah dengan adanya penambahan biochar + pupuk kompos menjadi lebih murah. Berdasarkan hal tersebut maka penambahan biochar pada bibit pepaya memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan bibit tanaman pepaya yang baik, dengan menggunakan komposisi media tanam berupa tanah, pasir, serta biochar. Adapun penambahan biochar karena dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah terutama pada tanah yang berpasir. Adapaun takaran aplikasi pupuk kompos kotoran sapi yang di kombinasikan dengan biochar dimulai pada takaran yang lebih rendah guna untuk mengetahui hasil dan pengaruhnya Biochar merupakan salah satu pupuk organik yang memiliki kelebihan yang digunakan sebagai bahan pembenah tanah serta kesuburan tanah. Biochar yang berasal dari tongkol jagung mengandung C-organik dan karbon tetap tertinggi masing – masing 70,2% dan 71,62%, selain itu efek dari biochar terhadap sifat tanah berdampak langsung terhadap pertumbuhan tanaman karena ketersediaan udara dan air di zona perakaran (Robertson et al., 2012; Mukherjee & Zimmerman, 2013). Dengan adanya penambahan biochar terhadap bibit pepaya memiliki faktor dan pengaruh terhadap hasil bibit tanaman pepaya yang baik, dengan menggunakan komposisi media tanam yang di gunakan adalah tanah, pasir, dan biochar. Adapun penamabahan biochar kareana diketahui dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah terutama pada tanah yang berpasir. Adapaun takaran aplikasi pupuk kompos kotoran sapi yang di kombinasikan dengan biochar digunakan atau dimulai pada takaran yang lebih rendah guna untuk mengetahui hasil dan pengaruhnya. Menurut (Mukherjee & 3 Zimmerman 2013). Potensi biochar juga sangat besar dan memberikan manfaat perbaikan lahan terutama pada lahan kering, biochar juga dapat memperbaiki sifat kimia tanah seperti pH tanah, KTK yang berkaitan dengan retensi hara sehingga efisien dalam penggunaan nitrogen serta berkontribusi terhadap aktivitas mikroba. Selain itu, biochar menyajikan tingkat tinggi nutrisi yang tersedia, tergantung pada bahan baku yang digunakan dalam produksinya. Nutrisi ini dapat mengurangi jumlah total pupuk yang akan diterapkan ke dalam tanah, serta meningkatkan pertumbuhan dan berkontribusi pada nutrisi tanaman (Martin 2018). Dengan adanya penambahan biochar terhadap bibit pepaya memiliki faktor dan pengaruh terhadap hasil bibit tanaman pepaya yang baik, dengan menggunakan komposisi media tanam yang di gunakan adalah tanah, pasir, dan biochar. Adapun penamabahan biochar kareana diketahui dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah terutama pada tanah yang berpasir. Adapaun takaran aplikasi pupuk kompos kotoran sapi yang di kombinasikan dengan biochar digunakan atau dimulai pada takaran yang lebih rendah guna untuk mengetahui hasil dan pengaruhnya.

1. **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka didapatkan rumusan masalah: Bagimana pengaruh biochar terhadap pertumbuhan bibit pepaya ? dan Berapa takaran biochar paling optimal yang dapat memberikan pertumbuhan bibit papaya terbaik?

1. **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Mengetahui pengaruh pemberian biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan bibit pepaya. Dan Mempelajari takaran terbaik biochar tongkol jagung yang dapat menghasilkan pertumbuhan bibit pepaya paling baik.

1. **Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan sebagai bahan informasi bagi masyarakat luas khususnya petani pepaya dan pengelola agribisnis tanaman pepaya Memberi informasi pengetahuan kepada petani mengenai pemberian biochar sebagai perbaikan pada unsur hara tanah terhadap pertumbuhan bibit pepaya. Memberikan informasi kepada kepada pembaca mengenai cara pemberian biochar pada pertumbuhan bibit pepaya.

1. **Kajian Penelitian Tentang Takaran Biochar Tongkol Jagung Terhadap Pertumbuhan Bibit Pepaya**

Biochar adalah arang, Nama biochar dipakai karena biochar berasal dari sisa biomas dan diharapkan bersifat ramah dan aman terhadap lingkungan. Biochar adalah produk sampingan dari proses pyrolysis. Pyrolysis dapat diartikan sebagai proses dekomposisi dengan menggunakan energy panas atau pembakaran tetapi dengan oksigen terbatas. Hasil utama dari pyrolysisini adalah energy panas, energi listrik atau bahkan bahan bakar nabati (biofuel). Biochar memiliki prinsip ramah lingkungan yang dijelaskan dalam beberapa hal baik dari bahan awal yang digunakan biochar merupkan bahan yang dapat diperbarui, biochar juga merupakan salah satu alternatif dalam pengolahan limbah khususnya pada limbah pertanian yang selama ini belum banyak dimanfaatkan atau sullit di komposkan maka dapat di olah atau di manfaatkan menjadi biochar. Menurut (Ballitanah,2021) Proses penanganan limbah yang tidak ramah lingkungan, seperti pembakaran (menghasilkan CO2) dapat dihindari. Pembiaran limbah pada kondisi anaerob dan aerob juga memiliki resiko. Limbah yang tidak dikelola dengan baik pada kondisi aerob akan menghasilkan CO2, sedangkan pada kondisi anaerob dapat menghasilkan CO2 dan CH4 (methane). Dipastikan juga limbah yang digunakan sebagai bahan baku biochar tidak dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sehingga tidak terjadi persaingan antara biochar-ternak (Ballitanah,2021) Biochar dapat memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologi tanah (Gani,2010). Pencucian pupuk N dapat dikurangi secara signifikan dengan pemberian biochar 6 tersebut ke dalam media tanam. Biochar lebih efektif menahan unsur hara untuk ketersediaannya bagi tanaman dibanding bahan organik lain seperti sampah dedaunan, kompos atau pupuk kandang. Biochar juga menahan P yang tidak bisa diretensi oleh bahan organik tanah biasa, biochar juga menyediakan media tumbuh yang baik bagi berbagai mikroba tanah (Gani, 2009). Biochar bermutu ditentukan oleh bahan baku dan proses pirolisis. Kompisisi biochar; heteroatom, diantaranya carbon 15-70%, hara makro (N, P, K, Ca, Mg) dan mikro (Zn, Cu, Mn), kalsit (CaCO3), permukaannya dikelilingi oleh gugus fungsional yang bersifat ampoter. Amelioran biochar tahan lama setelah aplikasi dapat meningkatkan kesuburan dan memulihkan kerusakan (degradasi). Selain itu biochar mengurangi pencemaran lingkungan dari timbunan biomasa pertanian serta mengurangi emisi karbondioksida (Latuponu, H., Dj. Shiddiq., A. Syukur., E. Hanudin. 2012).

Manfaat biochar adalah sebagai pembenah tanah terletak pada dua sifat utamanya, yaitu mempunyai afinitas tinggi terhadap hara dan persisten dalam tanah. Biochar bersifat persistensi dalam tanah karena mengandung karbon (C) yang tinggi, lebih dari 50% dan tidak mengalami pelapukan lanjut sehingga stabil sampai puluhan tahun di dalam tanah. Sifat afinitas biochar adalah terletak pada permukaan yang luas dan mengandung banyak pori sehingga memiliki densitas yang tinggi. Sifat fisik demikian memungkinkan biochar memiliki kemampuan mengikat air dan pupuk yang cukup tinggi. Biochar juga dapat meningkatkan kandungan nitrogen (N) di dalam tanah karena memiliki Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang tinggi. Manfaat biochar adalah : 1. meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air 2. meningkatkan kemampuan tanah menyimpan hara 3. memperbaiki kegemburan tanah 8 4. mengurangi penguapan air dari tanah 5. menciptakan habitat yang baik untuk mikroorganisma simbiotik 6. menekan perkembangan penyakit tanaman tertentu Sederhananya, biochar adalah produk yang kaya akan karbon Diperoleh saat biomassa, seperti kayu, Kotoran atau daun, dipanaskan secara tertutup Wadah dengan sedikit atau tidak tersedia udara. Di Istilah yang lebih teknis, biochar diproduksi oleh Yang disebut dekomposisi termal organik Bahan di bawah pasokan oksigen terbatas (O2), Dan pada suhu yang relatif rendah.

Tongkol (janggel) jagung masih belum banyak dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah, padahal batang jagung sudah dijadikan mulsa. Di daerah sentra produksi jagung, terdapat peluang memanfaatkan janggel dijadikan biochar dan kemudian pembenah tanah. Biochar dari bahan baku janggel (tongkol) jagung dapat dibuat menggunakan pirolisator dan dapat pula pirolisator sederhana dengan cara membuat lubang di dalam tanah.(Badan Litbang Pertanian,2015) Biochar dari tongkol jagung mengandung C-organik dan karbon tetap tertinggi masing-masing 70,2% dan 71,62%. biochar dari tongkol jagung dapat digunakan sebagai bahan pembenah tanah untuk kesuburan tanah. (Sukmawati, 2020).

Pepaya diperbanyak melaui biji. Biji papaya yang baik adalah biji yang tidak mengambang pada saat direndam sebelum ditanam, pembibitan pepaya dilakukan dengan cara disemai terlebih dahulu di tray dengan menggunakan media tanam yang cocok guna untuk membatu pertumbuhan dan perkembangan bibit pepaya. 12 Pembibiitan pepaya menggunakan media tanah dengan campuran pupuk kompos kotoran sapi dan pasir dengan perbandingan 1:1:1. Menurut (Soepardi 1983) media tanam sebagai media pertumbuhan yaitu untuk tempat tumbuh kembangnya sistem perakaran, sumber atau penyedia air dan hara bagi tanaman. Selama ini media tanam bibit pepaya yang sering digunakan oleh petani yaitu campuran tanah, pasir, dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1:1. Media tanam menggunakan campuran arang sekam maupun kokopit merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk membantu pertumbuhan bibit pepaya. Adapun kriteria bibit pepaya yang sehat dan baik yaitu memiliki tinggi tanaman sekitar 9-11cm, jumlah daun sebanyak 8-9 helai, dan diameter batang sebesar 2-3 mm.

Kotoran sapi merupakan salah satu pupuk organik di gunakan sebagai pupuk kompos berbahan kotoran sapi, pupuk kompos dari kotoran sapi biasanya digunakan oleh para petani untuk memupuk tanaman. Menurut Subekti, 2015, Salah satu upaya mengoptimalkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman adalah dengan pemberian pupuk kompos. Kompos merupakan pupuk organik yang berasal dari sisa tanaman dan kotoran hewan yang telah mengalami proses dekomposisi atau pelaprihandpukan. Proses pembuatan kompos (komposting) dapat dilakukan dengan cara aerobik maupun anaerobik.

1. **Hipotesis**

Pemberian biochar tongkol jagung dapat memberikan pertumbuhan bibit pepaya lebih baik. Takaran biochar tongkol jagung yang terbaik terhadap pertumbuhan bibit pepaya adalah 200g /polybag

1. **Metode Penelitian**
2. **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Demplot Sentra Jamur Merang dan Pertanian Terpadu “Lestari Makmur” milik Bapak Sumarjan yang berada di Dusun Kepuhan, Desa Argorejo, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Ketinggian tempat penelitian 87,5 meter diatas permukaan laut dan di Laboraturium Agroteknologi Fakultas Agroindustri Universitas Mercu Buana Yogyakarta pada bulan September 2021 sampai dengan bulan Januari 2022.

1. **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi drum, timbangan analitik, polybag ukuran 30 x 30, tray, gembor, hand spray, penggaris, oven, jangka sorong, ember, lebel, dan cetok. Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian meliputi benih pepaya varietas pepaya california, pupuk kompos dari kotoran sapi, tongkol jagung yang di buat menjadi biochar tongkol jagung, tanah, pasir, kayu bakar, dan air.

1. **Rancangan Penelitian**

Tanaman penelitian disusun di tempat percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan faktor perlakuan tunggal. Faktor yang dimaksud adalah takaran biochar dengan 5 taraf perlakuan yaitu : K0 : Kontrol (Tanpa Penambahan Biochar)/ 0 g P1 : Biochar 100g / Polybag P2 : Biochar 200g / Polybag P3 : Biochar 300g / Polybag P4 : Biochar 400g / Polybag Masing – masing perlakuan terdiri dari 4 ulangan sehingga diperlukan 5 x 4 = 20 unit. Masing-masing unit perlakuan terdiri 5 tanaman, sehingga keseluruhan tanaman 20 x 5 = 100 tanaman .

1. **Pelaksanaan Penelitian**

1. Penyiapan Benih Benih pepaya yang digunakan diperoleh dari benih pepaya california. Benih pepaya yang akan disemai adalah benih yang dipilih dengan kriteria benih yang sehat, tidak keriput, tidak adanya bekas gigitan serangga atau lubang pada benih. 2. Penyemaian Benih yang sudah diseleksi atau dipilih selanjutnya dimasukan ke dalam media ditray yang sudah dilubangi dan 1 setiap lubang. Media untuk pembenihan terdiri dari campuran tanah, pasir, dan kompos kotoran sapi dengan perbandingan 1:1:1. Benih tersebut dirawat dengan cara disiram, sanitasi jika tumbuh rumut liar, dan diletakan di bawah naugan, sampai benih tersebut menjadi bibit dengan kriteria tinggi bibit 10 cm dengan jumlah daun 3 - 4 helai dan siap pindah tanam. 3. Penyiapan Biochar Biochar yang digunakan adalah biochar yang berasal dari tongkol jagung yang sudah dijadikan arang dengan cara sebagai berikut: a. Menyiapakan drum bekas sebagai wadah pembakaran b. Menyiapakan kayu di guankan untuk membakar tongkol jagung. c. Menyiapakan tongkol jagung yang akan dibakar untuk dijadikan biochar. d. Membakar tongkol jagung di dalam drum bekas dengan cara dimasukan sedikit demi sedikit, dan dipastikan pada saat pembakaran harus ditunggu dan ketika asap terlihat jernih maka pembakaran di siram dengan air. e. Biochar tongkol jadi dan dikeringkan ibawah sinar matahari hingga benar – benar kering dalam kurun waktu 2 hingga 3 hari. 20 4. Penyiapan Media Media yang digunakan adalah top soil vertisol yang dicampur dengan pupuk kompos sapi dan media dengan perbandingan 1:1 dimasukan ke dalam polybag berukuran 30 x 30 cm. Polybag diisi dengan media hingga 3 /4 kemudian disirami air hingga media tersebut jenuh. 5. Pemindahan Bibit ke Polybag Bibit yang telah tumbuh pada persemaian 14 HST dengan kriteria bibit pepaya yang sehat dan baik yaitu memiliki tinggi tanaman kurang lebih 1- 5 cm, jumlah daun sebanyak 2-3 helai, dipindahkan ke dalam polybag. Pengambilan bibit dari persemaian dilakukan secara hati-hati, diupayakan akar dan tanahnya tetap terikut pada saat pemindahan. 6. Aplikasi Biochar Pengaplikasian biochar diberikan bersamaan pada saat menanam bibit Biochar diberikan sesuai perlakuan dalam 1 perlakuan dan 4 ulangan sesuai perlakuan yaitu : 0g, 100g , 200g, 300g, dan 400g. Biochar diberikan dengan cara ditabur di atas permukaan tanah dan di aplikasikan sebanyak 3 kali yaitu setiap dua minggu sekali setlah pengaplikasian pertama. 7. Pemeliharaa Adapun pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman, penyiangan, dan penyulaman : 1) Penyiraman Penyiraman dilakukan dua kali 1 hari pada pagi dan sore hari atau menyesuaiakan dengan kondisi lingkungan. 2) Penyiangan Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma-gulma yang tumbuh di sekitar polybag di dalam maupun luar polybag. 3) Penyulaman Penyulaman dilakukan pada bibit pepaya yang tidak tumbuh atau mati. Penyulaman dilakukan paling lambat tujuh hari setelah tanam dengan menggunakan bibit yang berumur sama yang telah dipersipaakan sebagai tanaman cadangan. .setelah tanam dengan menggunanakan bibit dengan umur sama yang telah disiapkan.

1. **Variable Pengamatan**

Variabel yang diamati meliputi: 1. Tinggi Tanaman (cm) Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang bawah kurang lebih 5 cm di atas permukaan tanah hingga titik tumbuh tertinggi dengan menggunakan penggaris atau meteran. Pengukuran dilakukan satu kali dalam seminggu, dimulai dari umur 0 MSPT hingga 12 MSPT Minggu sampai siap pindah tanam ke lahan yaitu ketika jumlah daun sudah lebih dari 4. 22 2. Diameter Batang (cm) Diameter batang diukur pada bagian batang kurang lebih 3 - 5 cm dari permukaan tanah dengan menggunakan jangka sorong setelah tanaman berumur 0 MSPT hingga 12 MSPT dengan pengukuran dilakukan setiap minggu sekali. 3. Jumlah Daun (helai) Dihitung daun yang tumbuh pada setiap tanaman sampel. Perhitungan dilakukan satu kali dalam seminggu bersamaan dengan pengukuran tinggi tanaman. Daun yang dihitung adalah yang sudah berkembang sempurna, berumur 0 MSPT hingga 12 MSPT. 4. Bobot Segar Tanaman (g) Pengamatan dilakukan sesaat setelah pemanenan, dengan cara menimbang bagian tanaman telah dibersihkan dari kotoran. 5. Bobot Kering Tanaman (g) Penentuan berat kering dilakukan dengan memotong – motong semua bagian tanaman termasuk akar agar mempercepat pengeringan. Kemudian di masukkan kedalam oven selama 24 jam dengan suhu 80°C. Tanaman yang sudah kering oven kemudian ditimbang, Pengovenan dan penimbangan diulang sampai diperoleh berat kering konstan . 6. Volume akar (ml) Volume akar dihitung dengan cara memotong bagian tanaman dari pangkal batang. Akar selanjutnya di bersihkan dari tanah kemudian 23 dimasukkan ke dalam gelas ukur yang di isi dengan sejumlah air dan mengamati selisih volume air saat dimasukkan akar dengan volume air awal, pertambahan volume itu menunjukkan nilai volume akar. 7. Panjang akar(cm) Pengamatan panjang akar dilakukan dengan cara membongkar bibit dari polybag dan membersihkan akar dari tanah. Pengukuran dilakukan dengan mengukur akar terpanjang menggunakan penggaris mulai dari pangkal akar sampai ujung akar.

1. **Analisis Data**

Data yang sudah diperoleh dari hasil pengamatan dari masing-masing parameter dianalisis mengunakan analisis varian dengan taraf 5%. Apabila pada parlakuan menunjukan pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut DMRT (Duncans Multiple Range Tes) dengan taraf 5% untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan.

1. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan dengan perlakuan takaran biochar tongkol jagung dengan K0 sebagai kontrol, P1 :100g, P2: 200g, P3: 300g, dan P4: 400g pada bibit pepaya dengan menggunakan parameter variabel tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot segar, bobot kering, volume akar, dan panjang akar memperoleh hasil sebagai berikut:

1. Tinggi Tanaman

Hasil sidik ragam taraf 5% menunjukkan tinggi tanaman bibit pepaya umur 7 sampai 49 HST tidak ada beda nyata pada masing-masing perlakuan ( Lampiran 2 ). Purata tinggi tanaman 7 sampai dengan 49 HST disajikan pada tabel berikut (tabel 1).

Tabel 1. Tinggi Tanaman Bibit Pepaya

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) | | | | | | |
| 7 HST | 14 HST | 21 HST | 28 HST | 35 HST | 42 HST | 49 HST |
| Biochar 0g | 8,41 a | 12,72 a | 15,06 a | 17,56 a | 19,19 a | 20,66 a | 22,61 a |
| Biochar 100g | 7,78 a | 12,22 a | 15,00 a | 18,28 a | 20,72 a | 22,44 a | 24,43 a |
| Biochar  200g | 7,63 a | 12,72 a | 15,48 a | 19,50 a | 21,97 a | 23,81 a | 25,79 a |
| Biochar  300g | 7,09 a | 12,16 a | 15,09 a | 19,81 a | 22,88 a | 24,66 a | 26,33 a |
| Biochar  400g | 7,56 a | 13,13 a | 15,84 a | 20,53 a | 23,44 a | 25,06 a | 27,52 a |

Dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasrkan hasil pengamatan pada pertumbuhan tinggi tanaman pada semua perlakuan terbaik yang ditambah dengan Biochar 0 gram sampai 400 gram dari pengamatan 7 – 49 HST Tinggi bibit pepaya California tidak menunjukkan tinggi yang berbeda Tinggi yang tidak berbeda ini secara dugaan karena kondisi lingkungan yang tidak stabil seperti hujan dan panas, serta intensitas sinar matahari yang kurang optimal yang mengenai tanaman, sehingga mempengaruhi proses fotosintesis tanaman. Hal ini juga dipengaruhi oleh metabolisme daun, dimana akumulasi produk fotosintesis secara fisik menghambat masuknya cahaya ke dalam membran tempat berlangsungnya fotosintesis, sehingga walau pun konsidi media tanaman berbeda tinggi bibit tetap sama, namun tinggi tanaman tetap tidak berbeda nyata teradap tinggi tanaman bibit pepaya. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Sara Surya dan Sefrianita Kamal, 2020) yang menyakan bahwa secara fisik menghambat masuknya cahaya menuju membran tempat terjadinya fotosintesis sehingga mempengaruhi fotosintat yang dihasilkan tanaman.

1. Jumlah Daun

Berdasarkan hasil sidik ragam taraf 5% pada perlakuan biochar menunjukkan hasil yang tidak beda nyata pada umur 28 HST (Lampiran 3) dimana perlakuan biochar 200,300, dan 400 gram tidak berbeda nyata dengan perlakuan biochar 100 g, dan tanpa biochar. Purata jumlah daun tanaman 7 sampai dengan 49 HST disajikan pada tabel berikut (tabel 2).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan |  |  | Jumlah Daun (helai) | | |  |  |
| 7 HST | 14 HST | 21 HST | 28 HST | 35 HST | 42 HST | 49 HST |
| Biochar 0g | 9,50 a | 11,13 a | 12,06 a | 12,63 a | 12,75 a | 14,91 a | 13,56 a |
| Biochar 100g | 9,38 a | 10,75 a | 11,75 a | 12,63 a | 13,75 a | 13,31 a | 13,69 a |
| Biochar 200g | 10,13 a | 11,31 a | 12,56 a | 14,00 a | 14,63 a | 14,63 a | 15,13 a |
| Biochar 300g | 9,63 a | 11,06 a | 12,25 a | 13,69 a | 14,63 a | 14,00 a | 14,50 a |
| Biochar 400g | 9,94 a | 11,44 a | 12,88 a | 13,94 a | 13,69 a | 14,06 a | 14,31 a |

Tabel 2 diatas menunjukkan bahwa pada umur bibit pepaya 28 HST menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata dimana perlakuan biochar 200, 300, dan 400 gram/polybag sama-sama menghasilkan jumlah daun terbanyak dibandingkan dengan perlakuan biochar 100 gram/polybag maupun perlakuan tanpa biochar. Berdasarkan hasil pengamatan parameter jumlah daun bibit pepaya dapat dilihat pada Tabel 2. Pada pada jumlah daun menunjukan adanya perbedaan nyata dimana dari variabel pengamatan jumlah daun pada perlakuan takaran biochar 200 gram, 300 gram, dan 400 gram/polybag sama-sama menghasilkan jumlah daun terbanyak dibandingkan dengan perlakuan biochar 100 gram/polybag maupun yang tanpa menggunakan biochar. Pengamatan ini dimulai dari pengamatan pertama hingga pengamatan ke tujuh menunjukan adanya beda nyata teradap jumlah daun bibit pepaya menurut hasil DMRT taraf 5%. ( Lampiran 3 )

Pertambahan jumlah daun disebabkan karena pembentukan daun dipengaruhi oleh serapan dan pemanfaatan unsur hara pada tanah yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman terutama nitrogen yang merupakan salah satu unsur makro yang penting bagi tanaman yang diperlukan dalam pertumbuhan vegetatif seperti akar, batang, dan daun. Menurut pernyataan Warnock et al, tahun 2007 yang menyakan bahwa biochar mampu menyerap unsur hara dan air sehingga unsur hara dapat tersedia bagi tanaman. Selain itu biochar mampu memperbaiki dan mengoptimalkan pertumbuhan serta produksi tanaman dan mengurangi jumlah nutrisi yang akan diserap tanaman yang hilang akibat tercuci.

1. Diameter Batang

Berdarasarkan hasil pengamatan parameter diameter batang bibit pepaya california dapat dilihat pada Tabel 3 bahwa pada masing-masing perlakuan tidak menunjukkan beda nyata namun pada umur 7 - 49 HST, namun diameter batang paling besar diperoleh pada perlakuan takaran biochar 200 g/polybag dengan nilai rata – rata 12,69 mm pada umur 49 HST, ( Lampiran 4 ). Diameter batang tanaman merupakan salah satu indikator pertumbuhan tanaman, kebutuhan yang cukup di dalam tanah dapat mendukung pertumbuhan bibit pepaya california menjadi lebih baik terutama pada lingkaran batang bibit pepaya yang memiliki peran penting untuk tanaman dapat berdiri. Gani, 2010 menyatakan bahwa adanya campuran biochar dengan pupuk organik masingmasing pupuk kandang sapi dan kompos dapat menyediakan macam unsur hara lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Peran biochar terhadap peningkatan produktivitas tanaman dipengaruhi oleh jumlah yang ditambahkan.

4.Panjang Akar

Pada pembahsan ini panjang akar Dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil pengamatan pada panjang akar tanaman bibit pepaya pada perlakuan K0: 0 g/polybag memiliki rata – rata panjang akar 24,97 cm, pada P1: 100 g/polybag memiliki rata – rata panjang akar 30,43 cm, pada P2: 200 g/polybag menunjukan rata – rata panjang akar 31,64 cm, dan pada P3: 300 g/polybag menunjukan rata – rata panjang akar 30,26 cm, sementara pada P4: 400 g/polybag menghasilkan rata–rata panjang akar 31,25 cm. Pengamatan panjang akar dilakukan padasaat pemanenan yaitu pada umur 49 HST karena untuk melakukan pengukuran panjang akar dilakukan pembongkaran polybag dan mencuci akar hingga bersih lalu akar di ukur menggunakan penggaris atau mistar,namun diketahui untuk hasil dari panjang akar bibit pepaya tidak berbeda nyata berdasarkan uji F dengan taraf 5% ( Lampiran 5 ). Secara dugaan hal ini dapat di sebabkan oleh media tanam tanah, pupuk kandang, arang tongkol menyebabkan struktur dan tekstur tanah menjadi lebih baik dan ketersediaan hara menjadi lebih tersedia, selain dari pada itu tanah menjadi lebih porous dan mampu menyerap dan menyimpan air, sehingga meningkatkan penyerapan hara oleh tanaman. Hal ini mengakibatkan tanaman dapat tumbuh dengan optimal. Menurut pernyataan Kurniawan, dkk tahun 2014 yang menyakan bahwa untuk pertumbuhan tanaman yang baik, tanah dengan aerasi,drainase, serta kemampuan menyimpan air maupun unsur harayang baik harus memiliki komponenpasir, debu, dan liat yang seimbang. Sehingga tanaman mampu tumbuhdalam keadaan yang optimal. Penambahan arang biochar ,pupuk kandang dan pasir mampu menciptakan tekstur tanah yangremah dan porous. Dibandingkan dengan biochar lainnya, arang tempurung kelapa memiliki kandungan nutrisi yang tinggi (N 0,95% P 0,10%, K 0,71%), sehingga dapat merangsang pertumbuhan akar, karena pada saat tanaman tumbuh, N, P, K membutuhkan banyak unsur dibutuhkan (Widowati et al., 2014).

5.Volume Akar

Berdasarkan pada hasil pengamatan volume akar yang dilakukan di akhir pengamatan atau pada saat panen tidak berpengaruh nyata berdasarkan uji F taraf 5% dapat dilihat pada tabel 5. Pada perlakuan P0: 0 g/polybag meunjukan rata – rata volume akar 162,38, pada perlakuan P1: 100 g/polybag menunjukan nilai rata– rata 166,88, pada P2: 200 g/polybag menunjukan rata – rata 167,81, dan pada P3: 300 g/polybag menunjukan rata – rata volume akar 171,00, semantara pada perlakuan P4: 400 /polybag menunjukan nilai rata – rata volume akar 169,50. Dapat dilihat pada Tabel 5. diketahui untuk hasil dari volume akar bibit pepaya tidak berbeda nyata berdasarkan uji F dengan taraf 5% ( Lampiran 6 ).

Volume akar merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yang mencerminkan kemampuan untuk penyerapan unsur hara serta metabolisme yang terjadi pada bibit. Menurut Lakitan (1996) bahwa sebagian besar unsur yang dibutuhkan tanaman diserap dari larutan tanah melalui akar

6.Bobot Kering

Berdasarkan rata – rata bobot kering pada Tabel 7. Pada perlakuan P0: 0 g/polybag meunjukan rata – rata bobot kering 7,18 g, pada perlakuan P1: 100 g/polybag menunjukan nilai rata – rata bobot kering 8,76 g, pada P2: 200 g/polybag menunjukan rata – rata bobot kering 9,44 g, dan pada P3: 300 g/polybag menunjukan rata – rata bobot kering 10,67 g, semantara pada perlakuan P4: 400 /polybag menunjukan nilai rata – rata bobot kering 9,96 g. Diketahui untuk hasil dari bobot kering bibit pepaya tidak berbeda nyata berdasarkan uji F dengan taraf 5%. Dapat dilihat pada Lampiran 8. Secara dugaan Berat kering tanaman merupakan indikator berlanjutnya pertumbuhan tanaman, yang merupakan hasil fotosintesis tanaman. Proses fotosintesis yang berlangsung pada daun yang mengandung klorofil menghasilkan produk fotosintesis, yang kemudian disalurkan ke seluruh bagian tumbuhan. Selain itu, berat kering tanaman sangat bervariasi karena penerapan biochar tongkol jagung yang dapat v memperbaiki sifat fisik tanah sehingga unsur hara fosfor yang merupakan sumber energi untuk aktivitas metabolisme dapat diserap dan diserap. Fotosintesis terjadi melalui akar tumbuhan. Bobot kering tanaman merupakan salah satu indikator berlangsungnya pertumbuhan tanaman yang merupakan hasil fotosintesis tanaman.Hal ini sesuai dengan pernyataan Setyati tahun 2004, pertumbuhan tanaman ditunjukkan dengan bertambahnya ukuran berat kering tanaman yang mencerminkan bertambahnya ukuran sel pada berat kering tanaman disebabkan oleh pembelahan sel di daerah meristematik pucuk dan ujung akar.Menurut pernyataan (Lakitan pada tahun 2007) menyatakan bahwa pertumbuhan daun juga mempengaruhi bobot kering tanaman serta peningkatan luas daun juga mengakibatkan peningkatan berat kering tanaman. Berat kering tanaman juga merupakan cerminan dari efisiensi penyerapan unsur hara dan pemanfaatan sinar matahari sepanjang musim pertumbuhan tanaman.

7.Bobot Segar

Kemampuan tanaman dalam menyerap air secara optimal mempengaruhi peningkatan pada bobot segar tanaman, peningkatan bobot segar tanaman bibit pepaya di pengaruhi oleh jumlah daun, tinggi tanaman dan kesuburan tanah, jumlah daun yang banyak dan tanaman yang lebih tinggi akan mempengaruhi bobot segar secara langsung dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan pada tabel bobot segar menunjukan tidak adanya perbedaan nyata berdasarkan uji F dengan taraf 5 %, adapun rata – rata bobot segar Pada perlakuan P0: 0 g/polybagmeunjukan rata – rata bobot segar 56,88 g, pada perlakuan P1: 100 g/polybag menunjukan nilai rata – rata bobot segar 68,69 g, pada P2: 200 g/polybag menunjukan nilai rata – rata bobot segar 80,44 g, dan pada P3: 300 g/polybag menunjukan nilai rata – rata bobot segar 87,88 g, semantara pada perlakuan P4: 400 /polybag menunjukan nilai rata – rata bobot segar 84,81 g. Diketahui untuk hasil dari bobot segar bibit pepaya tidak berbeda nyata berdasarkan uji F dengan taraf 5%. Dapat dilihat pada Lampiran 7. Hal ini karena Pemberian biochar dapat meningkatkan nitrogen lebih tinggi daripada tidak diberi biochar. Tambahan takaran biochar hingga 200 g/polybag Dengan ini meningkatkan kualitas fisik tanah dan meningkatkan kapasitas menahan air, untuk mengurangi run off dan Pencucian nutrisi atau unsur hara.Menurut (Zulfita dkk., 2019), biochar dapat berperan sebagai pembenah tanah yang memacu pertumbuhan tanaman dengan mensuplai hara dan yang lebih penting menahan hara, di samping berbagai peran lainnya yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Kemampuan menahan hara yang baik dari biochar tongkol jagung efisiensi menahan hara sehingga akhirnya berdampak pada peningkatan bobot segar bibit pepaya.Pepaya Carica papaya.L berasal dari Amerika Tengah. tanaman Buah abadi ini tumbuh di tanah yang subur dan lembab dan tidak akan kebanjiran Air, di Indonesia pepaya dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah hingga dataran tinggi 1000 meter di atas permukaan laut menurut (Rismunandar, 2005).Pepaya juga merupakan buah tropis yang mudah rusak. Jadi masalah setelah panen adalah baterai rendah menyimpan. Menyimpan adalah langkah selanjutnya dalam proses penyimpanan. Elemen Makanan dengan umur simpan yang lama juga muncul dengan cepat Jika pengolahan lebih lanjut tidak sesuai, kualitasnya akan menurun. Faktor yang mempengaruhi Salah satu faktor yang mempengaruhi daya tahan bahan adalah kondisi penyimpanan.Pada dasar nya biochar adalah arang. Nama biochar digunakan karena biochar berasal dari sisa biomassa dan diharapkan ramah lingkungan dan aman. Biochar adalah produk sampingan dari proses pirolisis. Pirolisis dapat dijelaskan sebagai proses dekomposisi menggunakan panas atau energi pembakaran tetapi dengan oksigen terbatas. Produk utama dari pirolisis ini adalah panas, listrik dan bahkan biofuel.Prinsip-prinsip lingkungan dari biochar dapat dijelaskan dalam beberapa cara. Dari segi bahan baku, biochar merupakan bahan yang terbarukan. Selanjutnya, biochar dapat dikatakan sebagai alternatif pengelolaan sampah. Limbah pertanian yang tidak dimanfaatkan dan sulit dikomposkan dapat digunakan untuk biochar. Proses pembuangan limbah yang tidak ramah seperti pembakaran (menghasilkan karbon dioksida) dapat dihindari. Ada juga risiko meninggalkan limbah dalam kondisi anaerobik dan aerobik. Limbah yang tidak diolah dengan benar menghasilkan CO2 dalam kondisi aerobik, dan CO2 dan CH4 (metana) dalam kondisi anaerobik. Hal ini juga memastikan bahwa limbah yang digunakan sebagai bahan baku biochar tidak digunakan sebagai pakan ternak, sehingga tidak ada persaingan antara biochar dan ternak.Adapun fungsi biochar sebagai pembenah tanah dan sebagai bentuk sekuestrasi karbon atau pengikat, juga dapat dikatakan sebagai fungsi biochar terhadap lingkungan. Banyak bukti empiris menunjukkan bahwa biochar dapat meningkatkan kesuburan tanah dan karbon organik. Peningkatan kesuburan tanah tentunya berkorelasi positif dengan upaya pengurangan deforestasi.

1. **Kesimpulan**
2. Penambahan Biochar mampu meningkatkan pertumbuhan bibit pepaya varietas california
3. Takaran biochar tongkol jagung 200 g, 300 g, dan 400 g/polybag sama- sama menghasilkan jumlah daun terbanyak dibandingkan dengan perlakuan biochar 100 g/polybag dan tanpa biochar
4. **Saran**

Apabila ingin melakukan budidaya tanaman pertanian Penggunaan biochar tongkol jagung sebaiknya digunakan sebagai bahan pembenah tanah, akan lebih baik apabila dicampur dengan pupuk kompos kotoran sapi.

**DAFTAR PUSTAKA**

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA (ABF),

*Buku Tahunana Budaya Buah Brasil*, Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2018

Amin, A., Sitorus, S. and Yusuf, B. 2016. *Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung (Zea mays L.) Sebagai Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Amonia,Nitrit Dan Nitrat Pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Teknik Celup.* Jurnal Kimia Mulawarman Volume 13 Nomor 2, Mei 2016

Balai Penelitian Buah Tropika, 2015. *Varietas Unggul Pepaya Merah Delima*; [Balitbu@litbang.pertanian.go.id](mailto:Balitbu@litbang.pertanian.go.id)

Balai Penelitian Tanah (Balittanah), 2021, Biochar : *Mudah Murah dan Ramah Lingkungan*[.https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/be](https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/berita/1295-biochar-murah) [rita/1295-biochar-murah.](https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/berita/1295-biochar-murah)

Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, 2015, *Biochar Pebenah Tanah yangPotensial.*[*https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokument*](https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/lainnya/Buku%20Biochar.pdf)[*asi/lainnya/Buku%20Biochar.pdf*](https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/lainnya/Buku%20Biochar.pdf)

Benyamin Lakitan,1996. *Fisiologi dan Perkembangan Tanaman*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Benyamin Lakitan, 2007. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*.

Raja Grafindo Persada. Jakarta. 27 hal

Dewi, K., K. Suketi 2004. *Respon Pertumbuhan Bibit Stum Mangga (Mangifera indica L.) Varietas Kelapa dan Arum Manis pada Komposisi Media dan Ukuran Wadah yang Berbeda. Prosiding Simposium ”Menuju Indonesia Berswasembada Varietas Unggul”.* Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia. Bogor. 428-437

Dermibas, A. 2004. *Effects of temperature and particle size on biochar yield from pyrolysis of agricultural residues. J*. of Analitical and Application Pyrolysis 72(2): 243-248

Fardilawati N, 2008. *Pengaruh Perbedaan Umur Pohon Induk Terhadap Karakter Morfologi Tanaman, Kualitas, dan Produksi Buah Pepaya ( Carica papaya L.)* [skripsi]. Institut Pertanian Bogor

Gani, A. 2009. *Potensi Arang Hayati Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian*. Iptek Tanaman Pangan Vol. 4 (1) : 33-48

Gani, A. 2010. *Multiguna Arang - Hayati Biochar*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sinar Tani. Edisi 13-19: 1-4.

Gani, A., 2010, *Potensi Arang Hayati Biochar Sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian*, Iptek Tanaman Pangan Vol. 4 No. 1 , Peneliti Balai Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.

Gani, A. 2009. *Potensi Arang Hayati (Biochar) Sebagai Bahan Pembentuk Tanah*. *Iptek Tanaman Pangan* vol 4. No 1. Sukamandi. 33-44 hal.Rismunandar. 2005. *Tanaman Pepaya.* Sinar Baru. Bandung

Rukmana, Rahmat, 2003. *Pepaya Budidaya dan Pascapanen*. Penerbit Kanisius Yogyakarta

Rukmana, R . 1995, *Pepaya Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius Yogyakarta Robertson, S. J., Michael Rutherford, P., López-Gutiérrez, J. C., & Massicotte, H.

B. (2012). *Biochar enhances seedling growth and alters root symbioses and properties of sub-boreal forest soils*. Canadian Journal of Soil Science, 92(2), 329–340. [https://doi.org/10.4141/CJSS2011-](https://doi.org/10.4141/CJSS2011-066) [066](https://doi.org/10.4141/CJSS2011-066)

Sara Surya dan Sefrianita Kamal, 2020, *Formulasi Krim dari Ekstrak Kulit Batang Kemiri (Aleurites molucca ( L.) Willd ) dan Uji Aktivitas Antibakteri*. Universitas Dharma Andalas, Padang, Indonesia. NATURAL SCIENCE: Jurnal Penelitian Bidang IPA dan Pendidikan IPA 6 (1), 2020, (1-6) ISSN: 2715-470X(Online), 2477 – 6181(Cetak)

Sumartuti, H. 2004. *Pengaruh Cara Ekstraksi dan Pengeringan Benih terhadap Viabilitas Benih dan Vigor Bibit Pepaya (Carica papaya L.)*. Skripsi. Departemen Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian, IPB. Bogor. 42 hal.

Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah. Jurusan Tanah*, Fakultas Pertanian.Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Suketi, K., R. Poerwanto, S. Sujiprihati, Sobir, W.D. Widodo. 2010. *Studi karakter mutu buah pepaya IPB*. Jurnal Hortikultura Indonesia 1(1) : 17-26.

Suprapti, M.L. 2005, *Aneka Olahan Pepaya Mentah dan Mengkal*. Kanisius Yogyakarta.

Sujana dan Nyoman. 2015. *Pengelolaan Tanah Ultisol dengan Pemberian Pembenahan Organik Biochar Menuju Pertanian Berkelanjutan. Agrimeta* : Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem Vol. 05 No. 09

Sukmawati, 2020, *Bahan Organik Menjanjikan Dari Biochar Tongkol Jagung, Cangkang Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Berdasrkan Sifat Kimia* J. Agroplantae, Vol.9 No.2

*Espodossolo e no cultivo de mucuna preta e moringa*. 2018. 113 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2018.

Mukherjee, A., & Zimmerman, A. R. (2013). *Organic carbon and nutrient release from a range of laboratory-produced biochars and biochar-soil mixtures*.Geoderma,193–194. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.10.002>

Nurul Intan Nurbaiti dan Nugrahani Rah Prambasati, 2010, *Prarancangan Pabrik Furfural dari Tongkol Jagung, Kapasitas 10.000 ton/tahun*. Program Studi S1 Non Reguler, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

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

Warisno, 2003. *Budidaya Pepaya*: Kanisius Yogyakarta.

Widowati, Asnah., Utomo, W.H. 2014. *TheUse of Biochar to Reduce Nitrogen and Potassium Leaching from Soil Cultivated With Maize*. Journal of Degraded and Mining Lands Manegement. 2 (1):211-21.

Zulfita, D., Surachman & E. Santoso. 2019. *Aplikasi Biochar Sekam Padi Dan Pupuk NPK Terhadap Serapan N, P, K Dan Komponen Hasil Jagung Manis Di Lahan Gambut*. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura Pontianak.