

Pengaruh Biochar Sekam Padi dan Macam Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Serapan P Padi

Effect of Rice Husk Biochar and Types of Fertilizer on Rice Growth and Fosfor Adsorption

Hery Widijanto*, Siti Ramadhani Nur Rissanti, Suntoro Suntoro, Jauhari Syamsiyah

Department of Soil Science, Agriculture Faculty, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

Received 27 July 2023; Accepted 23 August 2023

ABSTRACT

Inceptisol soil has an acidic pH, low organic content, and low P elements. Biochar and other types of fertilizers are needed to improve soil fertility. This research was conducted to determine the effect of the best dose of biochar and the kind of fertilizer on rice plants' growth and P uptake. There were 16 treatments with 3 repetitions. The dosage of rice husk biochar consists of doses of 0 t.ha⁻¹ (B0), 5 t.ha⁻¹ (B1), 10 t.ha⁻¹ (B2), and 20 t.ha⁻¹ (B3). Types of fertilizer consist of 0 t.ha⁻¹ (P0), 4 t.ha⁻¹ manure (P1), 50% urea + 50% NPK fertilizer + 2 t.ha⁻¹ manure (P2), and 100% urea + 100% NPK fertilizer (P3). Parameters observed were available P, P tissue, P uptake, plant height, number of tillers, and dry weight brazier. Data analysis was performed with the ANOVA, DMRT, and Correlation tests. The result showed the dosage of rice husk biochar and the type of fertilizer affected the yield of rice plant height, number of rice tillers, stover dry weight, and P uptake. P3 treatment produced the highest plant height, which was 104,68 cm. The B3 and P3 treatments produced the highest of rice tillers. The B3P3 interaction treatment resulted in the highest root tissue absorption of 1,93 g.clamp⁻¹ and 3,49. clamp⁻¹ in the mature.

Keywords: *Oryza sativa*; Inceptisol soil; P availability; P uptake; Growth

Cite this as (CSE Style): Widijanto H, Rissanti SRN, Suntoro, Syamsiyah J. 2023. Pengaruh biochar sekam padi dan macam pupuk terhadap pertumbuhan dan serapan P padi. *Agrotechnology Res J.* 7(2):85–92. <https://dx.doi.org/10.20961/agrotechresj.v7i2.77295>.

PENDAHULUAN

Tanah Inceptisol salah satu ordo tanah yang tersebar luas di Indonesia dengan luas sekitar 70,52 juta hektar atau sebesar 3,75%. Tanah Inceptisol memiliki perkembangan profil tanah lebih baik bila dibandingkan Entisols dengan prospek yang cukup besar untuk dikembangkan sebagai sentra produksi tanaman pangan terutama padi, jagung, dan kedelai (Basri et al. 2013). Tanah Inceptisol dicirikan dengan adanya horizon kambik dan epipedon okrik (Nurdin 2012). Epipedon okrik dicirikan permukaan yang tipis dan kandungan humusnya sedikit (Panjaitan et al. 2015). Tanah Inceptisol pada dataran rendah memiliki solum tanah yang tebal sedangkan pada dataran tinggi memiliki solum yang tipis (Siswanto dan Widowati 2018). Tanah Inceptisol memiliki nilai P tersedia yang rendah. Nilai P tersedia pada tanah Inceptisol disebabkan oleh kelarutan unsur Al, Fe dan Mn sangat tinggi pada tanah masam sehingga cenderung mengikat ion fosfat menjadi fosfat tidak larut dan tidak tersedia bagi tanaman. Tanah

Inceptisol mengalami lapuk sedang dan mudah tercuci (Ketaren et al. 2014). Salah satu permasalahan tanah sawah Inceptisol yaitu rendahnya bahan organik yang ada di dalam tanah (Palembang et al. 2013). Perubahan kimia tanah sawah Inceptisol yang disebabkan oleh penggenangan tanah sawah sangat mempengaruhi dinamika dan ketersediaan hara padi (Herman dan Resigia 2018). Selain itu, penggenangan tanah yang terlalu dalam dapat melepaskan agregat-agregat tanah (Slamet et al. 2013).

Sihite et al. (2016), melihat tingkat kesuburan tanah Inceptisol yang rendah dengan kandungan pH kisaran 4,6-5,5 yang tergolong agak masam maka diperlukan masukan yang tinggi untuk lahan sawah baik itu secara organik maupun secara anorganik. Pemberian biochar sekam padi dapat meningkatkan pH tanah serta dapat mereduksi aktivitas senyawa Fe dan Al yang berdampak terhadap peningkatan P- tersedia (Putriani et al. 2022). Unsur P dibutuhkan tanaman padi selama pertumbuhannya mulai dari awal pertumbuhan vegetatif sampai fase pembentukan dan pematangan biji (Zahrah 2012). Selain itu, unsur P berperan dalam menyimpan dan mentransfer energi di dalam tanaman (Rianditya dan Hartatik 2022). Ketersediaan P meningkatkan serapan P pada tanaman yang berbanding lurus dengan aktivitas fotosintesis, asimilat yang dihasilkan pada proses

*Corresponding Author:
E-Mail: herywidijanto@staff.uns.ac.id

fotosintesis menentukan pertumbuhan dan perkembangan biji tanaman padi (Mahdhar et al. 2021). Unsur P di dalam tanaman berfungsi untuk membantu pertumbuhan berat kering tajuk tanaman (Akasah et al. 2018). Penelitian Salawati et al. (2016) memberikan hasil bahwa pemberian biochar dosis 15 t ha⁻¹ dengan kehalusan 60 mesh dapat meningkatkan P tersedia hingga 277,08% dari 12,61 ppm menjadi 47,55 ppm. Hasil tersebut sejalan dengan hasil penelitian Septyani dan Harahap (2022) bahwa Co-kompos biochar (75% kompos + 25% biochar) mampu meningkatkan kesuburan tanah sawah dengan menurunkan keasaman tanah, meningkatkan kandungan C-organik, dan meningkatkan ketersediaan hara. Hasil yang berbeda didapatkan oleh Mayendra et al. (2019) bahwa pemberian biochar sekam padi tidak nyata dalam meningkatkan hara fosfor (P) tersedia, meskipun pemberian biochar mampu meningkatkan kadar P tersedia tanah. Kajian mendalam diperlukan untuk menentukan dosis biochar yang tepat dan memastikan peningkatan fosfor yang konsisten dengan mempertimbangkan kombinasi unik biochar, pupuk NPK, urea, dan pupuk kandang, yang relevan dengan praktik pertanian di Inceptisol di Desa Gempol, Karangnom, Klaten. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dampak biochar sekam padi dan berbagai jenis pupuk terhadap pertumbuhan padi dan serapan fosfor, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan fosfor dalam tanah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Gempol, Kecamatan Karangnom, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah, secara geografis terletak pada 7° 37' 26, 670" LS 110° 37' 10, 375" BT. Penelitian di lahan percobaan dimulai pada Bulan April-Juli 2022. Analisis laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian UNS. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan perlakuan faktorial dengan rancangan lingkungan acak kelompok lengkap (RAKL). Percobaan terdiri dari 2 faktor yaitu dosis biochar sekam padi dan dosis macam pupuk. Faktor I yaitu dosis biochar sekam padi yang terdiri dari **B0** : 0 t ha⁻¹, **B1**: 5 t ha⁻¹, **B2**: 10 t ha⁻¹, dan **B3**: 20 t ha⁻¹. Faktor II yaitu dosis macam pupuk yang terdiri dari **P0** : 0 t ha⁻¹, **P1**: 4 t ha⁻¹ pupuk kandang, **P2**: 50% pupuk NPK + 50% pupuk Urea + 2 t ha⁻¹ pupuk kandang, dan **P3**: 100% pupuk NPK + 100% pupuk Urea. Biochar dan pupuk kandang sapi yang digunakan dalam penelitian ini mengandung kadar C organik sebesar 35,43% pada biochar dan 18,39% pada pupuk kandang. Kadar unsur hara P yang terkandung pada biochar sebesar 2,73% dan pada pupuk kandang sapi sebesar 2,88%.

Dari dua faktor di atas, maka diperoleh 16 kombinasi perlakuan dan diulang sebanyak 3 ulangan (3 Blok) sehingga terdapat 48 petak percobaan. Petak percobaan berukuran 2 m x 3 m sehingga luas per petak 6 m². Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan, berat kering brangkasan, pH tanah, P tersedia, C organik, P jaringan, dan serapan P. pH tanah dianalisis menggunakan metode elektrometrik (Novia dan Fajriani 2021), P tersedia dengan metode Olsen (Umaternate et al. 2014), C organik dengan Walkey and Balck

(Ompusunggu et al. 2015), P Jaringan dengan metode ekstrak HNO₃ dan HClO₄ (Mayang et al. 2012), dan serapan P dihitung dengan mengalikan berat kering brangkasan dengan P jaringan (Sugiyanta et al. 2008). Analisis data hasil pengamatan dianalisis menggunakan Analisis varians untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati (Meimaharani dan Listyorini 2013). Apabila beda nyata maka dilanjutkan dengan DMRT pada taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui perbedaan antar rerata kombinasi perlakuan. Kemudian dilanjutkan dengan Uji Korelasi. Uji korelasi bertujuan untuk mengetahui apakah di antara dua variabel atau lebih terdapat hubungan atau tidak, apabila ada hubungan bagaimanakah arah hubungan dan seberapa besar hubungan tersebut (Jabnabillah dan Margina 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh dosis biochar dan macam pupuk terhadap pertumbuhan tanaman

Berdasarkan hasil analisis varians, pemberian macam pupuk berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman ($p < 0,05$) sedangkan penambahan biochar serta interaksinya dengan macam pupuk memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap tinggi tanaman ($p < 0,05$) (Tabel 1). Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, tinggi tanaman tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P3 (100% dosis pupuk NPK dan 100% dosis pupuk Urea) dengan tinggi tanaman 104,68 cm. Selain pengaruh kandungan nitrogen, kandungan fosfor dalam pupuk NPK juga berperan dalam membantu pertumbuhan tanaman terutama pada tinggi tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Faizin et al. (2015) penambahan pupuk dengan kandungan fosfor dapat meningkatkan tinggi tanaman, hal ini berkaitan dengan perannya dalam proses respirasi dan metabolisme tanaman. Fosfor berperan dalam pembentukan asam amino dan protein untuk sel baru. Selain itu, fosfor juga berperan dalam memperkuat sistem perakaran sehingga dapat mengoptimalkan serapan air dan nutrisi untuk tanaman.

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa penggunaan perlakuan macam pupuk atau biochar secara tunggal atau interaksinya memiliki efek yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap anakan produktif dan anakan total (Tabel 1). Jumlah anakan produktif tertinggi dihasilkan pada perlakuan B3 (biochar sekam padi 20 t ha⁻¹) dengan jumlah anakan produktif 15. Jumlah anakan total tertinggi dihasilkan pada perlakuan B2 (dosis 10 t ha⁻¹) dan B3 (dosis 20 t ha⁻¹) dengan jumlah 16 anakan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan dosis biochar dari sekam padi yang diberikan ke dalam tanah berbanding lurus dengan jumlah anakan padi yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan biochar meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Herman dan Resigia (2018) yang menyatakan bahwa salah satu manfaat biochar yaitu mampu mengefektifkan pemanfaatan pemupukan dengan cara mengikat hara pada saat terjadi kelebihan hara dan melepaskan hara saat tanaman membutuhkannya (*slow release*) sehingga dapat mencegah terjadinya keracunan dan kekurangan hara.

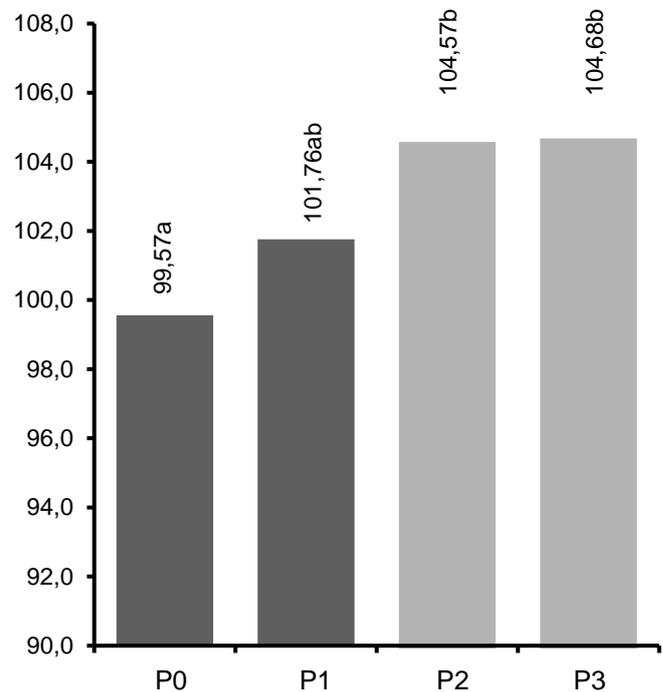
Tabel 1. Hasil analisis varians

Variabel	N	P-Value		
		Biochar	Macam Pupuk	Interaksi
pH	48	0,000**	0,000**	0,002**
C organik	48	0,000**	0,000**	0,000**
P tersedia	48	0,000**	0,000**	0,000**
P total	48	0,000**	0,000**	0,000**
Berat kering akar	48	0,393 ^{ns}	0,000**	0,945 ^{ns}
Berat kering batang	48	0,423 ^{ns}	0,027*	0,208 ^{ns}
Anakan produktif	48	0,001**	0,001**	0,066 ^{ns}
Anakan total	48	0,001**	0,002**	0,270 ^{ns}
Tinggi tanaman	48	0,833 ^{ns}	0,002**	0,924 ^{ns}
P jaringan akar	48	0,000**	0,000**	0,000**
P jaringan batang	48	0,000**	0,000**	0,000**
Serapan P akar	48	0,000**	0,000**	0,000**
Serapan P batang	48	0,000**	0,000**	0,000**

Keterangan: ns = tidak signifikan, * = signifikan, ** = sangat signifikan

Berdasarkan hasil perlakuan macam pupuk, anakan produktif dan anakan total tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P3 yaitu 100% dosis pupuk urea dan 100% dosis pupuk NPK dengan jumlah anakan produktif yang dihasilkan 15 anakan dari 16 anakan total. Menurut Iswahyudi et al. (2018), pemberian dosis NPK yang tepat akan meningkatkan jumlah anakan produktif padi karena pupuk NPK dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen, fosfor, dan kalium di dalam tanah sehingga dengan adanya ketiga unsur tersebut pertumbuhan dan hasil produksi padi akan meningkat. Fosfor (P) merupakan salah satu unsur yang sangat penting bagi tanaman

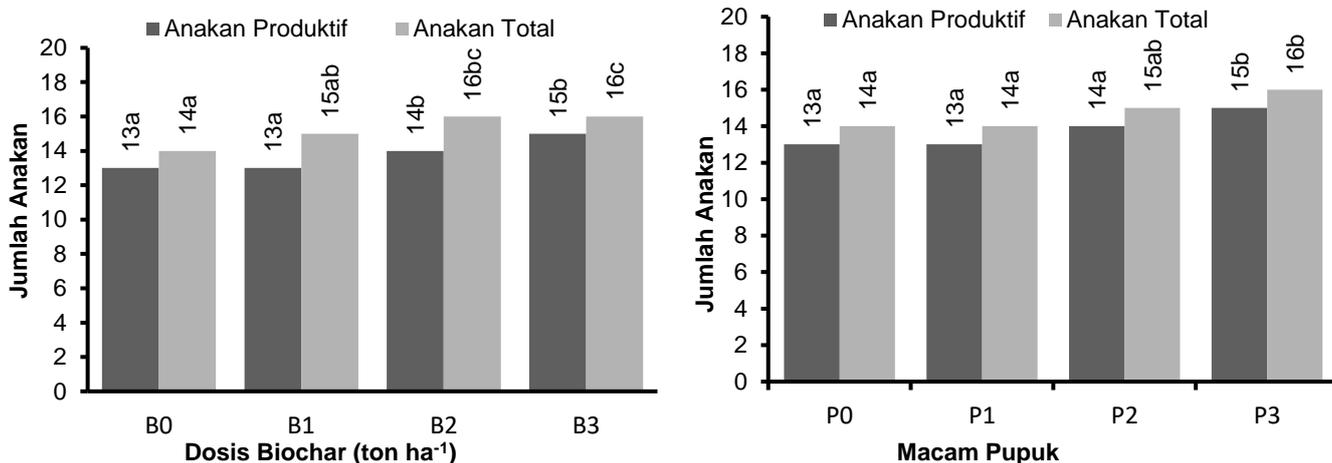
karena berperan dalam metabolisme dan proses produksi sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman seperti berat kering brangkasan.



Keterangan: P0= tanpa pupuk, P1= 4 t.ha⁻¹ pupuk kandang, P2: 50% pupuk NPK + 50% pupuk Urea + 2 t.ha⁻¹ pupuk kandang, dan P3: 100% pupuk NPK + 100% pupuk Urea. Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%

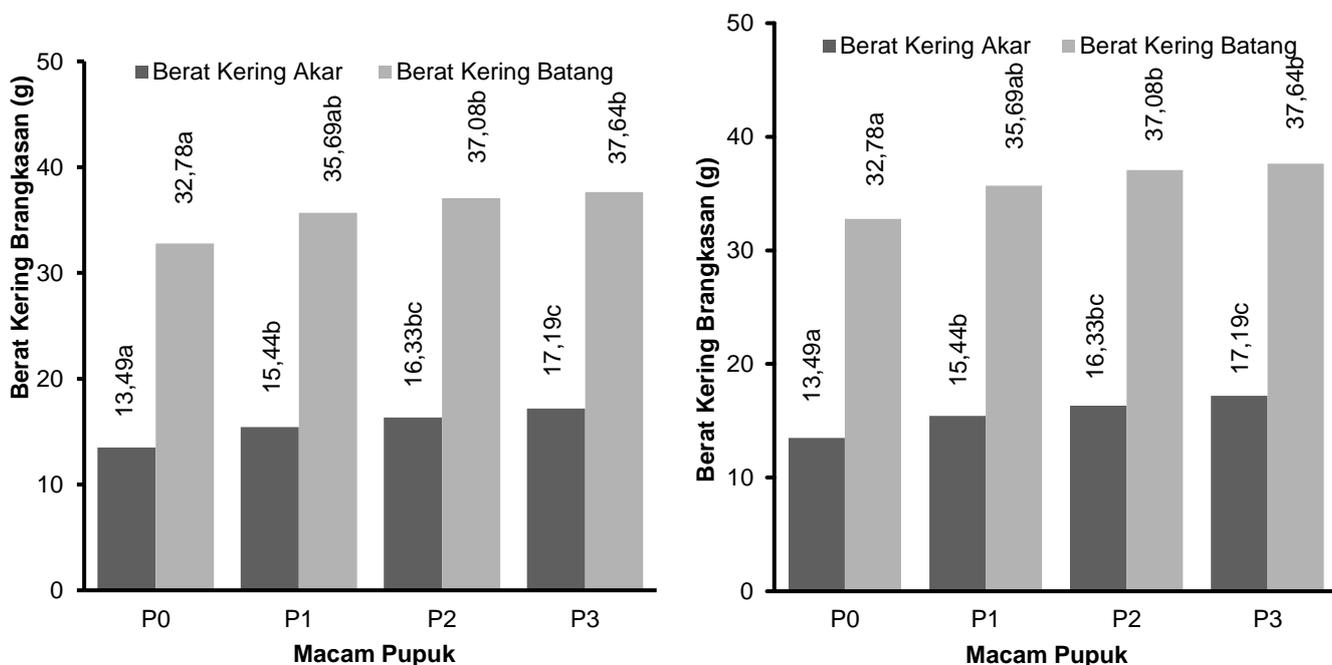
Gambar 1. Diagram pengaruh macam pupuk terhadap tinggi padi

Berdasarkan hasil analisis varians, pemberian macam pupuk berpengaruh nyata ($p < 0,05$) sedangkan penambahan biochar serta interaksinya dengan macam pupuk memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap berat kering tanaman bagian akar dan batang (Tabel 1). Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa pemberian perlakuan macam berpengaruh terhadap berat kering tanaman. Berat kering tanaman bagian akar tertinggi dengan berat 17,19 gram dihasilkan pada perlakuan P3 yaitu pemberian pupuk urea dengan dosis 100% + pupuk NPK dengan dosis 100%. Hal yang sama diperoleh pada berat kering tanaman bagian batang dengan berat 37,64 gram pada perlakuan P3. Tanah yang diaplikasikan pupuk urea akan meningkatkan ketersediaan unsur N di dalam tanah sehingga serapan hara N juga tinggi dan meningkatkan bobot kering tanaman. Berat kering bagian batang lebih tinggi dibanding dengan bagian akar karena bagian akar hanya terdiri dari akar serabut tanaman padi yang beratnya cukup ringan. Bagian batang tanaman diambil dari bagian pangkal batang (atas akar) hingga ujung tanaman (daun) yang sudah dipisahkan dengan bulir padi (Nasution et al. 2019).



Keterangan: B0 : 0 t ha⁻¹, B1: 5 t ha⁻¹, B2: 10 t ha⁻¹, dan B3: 20 t ha⁻¹, P0= tanpa pupuk., P1= 4 t.ha⁻¹ pupuk kandang, P2: 50% pupuk NPK + 50% pupuk Urea + 2 t ha⁻¹ pupuk kandang, dan P3: 100% pupuk NPK + 100% pupuk Ure. Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%

Gambar 2. Diagram perlakuan macam pupuk dan biochar terhadap jumlah anakan total dan produktif padi



Keterangan: P0= tanpa pupuk., P1= 4 t.ha⁻¹ pupuk kandang, P2: 50% pupuk NPK + 50% pupuk Urea + 2 t ha⁻¹ pupuk kandang, dan P3: 100% pupuk NPK + 100% pupuk Urea. Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%

Gambar 3. Diagram perlakuan macam pupuk terhadap berat kering brangkasan

Pengaruh biochar dan macam pupuk terhadap serapan P tanaman padi

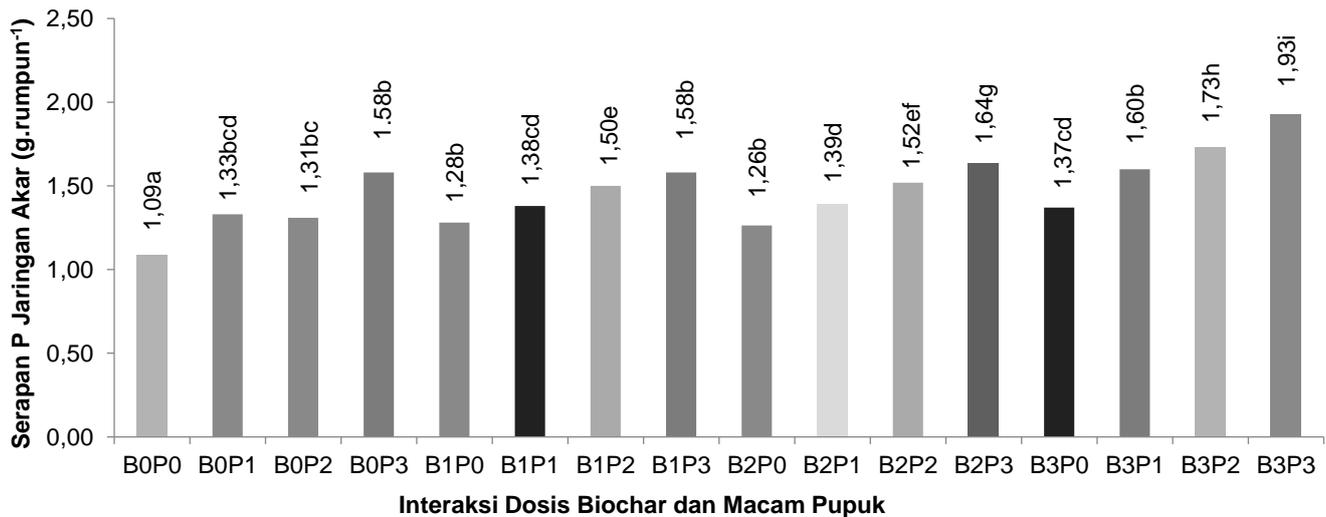
Unsur hara P berperan penting dalam mendorong pertumbuhan dan perkembangan akar, memicu pembungaan dan pematangan buah pada tanaman padi. Kadar hara P jaringan tanaman dibedakan antara kadar hara P yang terkandung di dalam akar dan batang. Besarnya kadar hara P yang ada pada jaringan akar dan batang akan mempengaruhi serapan unsur P pada kedua bagian tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat [Arrasyid et al. \(2020\)](#) yang menyatakan bahwa penyerapan unsur hara oleh tanaman dipengaruhi oleh

beberapa faktor seperti kandungan hara, perbedaan pH, dan daya jerap tanah terhadap unsur hara. Hasil analisis varians menunjukkan bahwa penggunaan perlakuan macam pupuk atau biochar secara tunggal atau interaksinya memiliki efek yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar hara P jaringan akar dan batang ([Tabel 1](#)). Hasil kadar hara P pada jaringan akar dan batang tertinggi dihasilkan pada perlakuan B3P3 yaitu dengan pemberian 20 t ha⁻¹ biochar sekam padi yang dipadukan dengan 100% pupuk urea dan 100% pupuk NPK. Kadar hara P pada jaringan akar tertinggi sebesar 0,109% sedangkan pada jaringan batang nilai tertinggi sebesar

0,094%. Kadar hara P yang terkandung pada jaringan akar memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding dengan kadar hara P pada jaringan batang. Hal ini terjadi karena unsur P bersifat *immobile* atau tidak mudah berpindah sehingga unsur P lebih banyak terjerap pada jaringan akar.

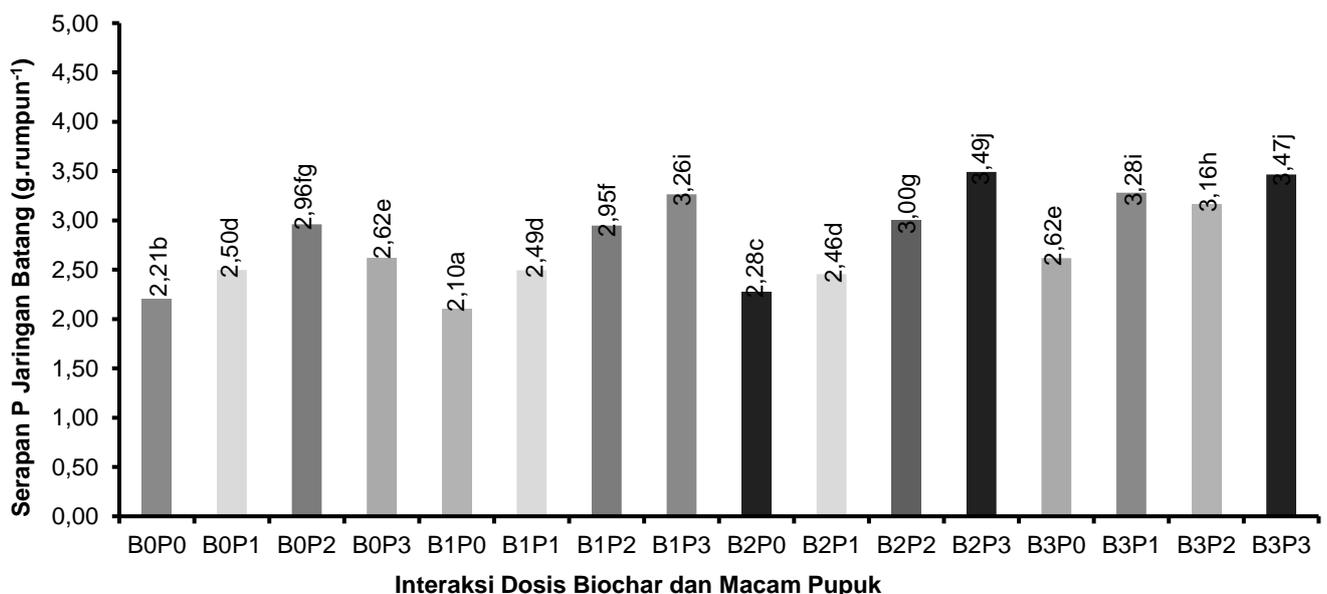
Serapan unsur hara tanaman merupakan salah satu faktor penting untuk pertumbuhan tanaman padi. Menurut [Bustami et al. \(2012\)](#), unsur P di dalam tanaman berperan dalam penyusunan *adenosine triphosphate* (ATP) yang secara langsung berfungsi dalam proses

penyimpanan dan transfer energi yang terkait dengan proses metabolisme tanaman. Serapan unsur hara P diperoleh melalui perhitungan kadar hara P jaringan tanaman dikalikan dengan bobot kering tanaman. Hasil analisis varians menunjukkan bahwa penggunaan perlakuan macam pupuk atau biochar secara tunggal atau interaksinya memiliki efek yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap serapan P pada jaringan akar dan batang. Hasil analisis pengaruh interaksi dosis biochar sekam padi dan macam pupuk disajikan dalam [Gambar 4](#) dan [Gambar 4](#).



Keterangan: B0 : 0 t ha⁻¹, B1: 5 t ha⁻¹, B2: 10 t ha⁻¹, dan B3: 20 t ha⁻¹, P0= tanpa pupuk,, P1= 4 t.ha⁻¹ pupuk kandang, P2: 50% pupuk NPK + 50% pupuk Urea + 2 t ha⁻¹ pupuk kandang, dan P3: 100% pupuk NPK + 100% pupuk Urea. Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%

Gambar 4. Diagram pengaruh dosis biochar dan macam pupuk terhadap serapan P jaringan akar padi



Keterangan: B0 : 0 t ha⁻¹, B1: 5 t ha⁻¹, B2: 10 t ha⁻¹, dan B3: 20 t ha⁻¹, P0= tanpa pupuk,, P1= 4 t.ha⁻¹ pupuk kandang, P2: 50% pupuk NPK + 50% pupuk Urea + 2 t ha⁻¹ pupuk kandang, dan P3: 100% pupuk NPK + 100% pupuk Urea. Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%

Gambar 5. Diagram pengaruh dosis biochar dan macam pupuk terhadap serapan P jaringan batang padi

Gambar 4 dan Gambar 5 merupakan diagram pengaruh interaksi biochar sekam padi dan macam pupuk terhadap serapan P pada jaringan akar dan batang. Berdasarkan diagram di atas dapat dilihat bahwa pemberian perlakuan dosis biochar sekam padi dan macam pupuk meningkatkan serapan P pada tanaman. Serapan P pada jaringan batang lebih tinggi dibandingkan dengan serapan P pada jaringan akar. Serapan P pada jaringan akar memiliki nilai tertinggi sebesar 1,93 g rumpun⁻¹ pada perlakuan B3P3 (biochar 20 t ha⁻¹ dan 100% pupuk urea+100% pupuk NPK) sedangkan pada jaringan batang nilai P tertinggi sebesar 3,49 g rumpun⁻¹ pada perlakuan B2P3 (biochar 10 t ha⁻¹ dan 100% pupuk urea+100% pupuk NPK).

Serapan P yang tinggi disebabkan karena ketersediaan unsur hara P yang juga tinggi sehingga serapan P pada tanaman juga tinggi. Ketersediaan unsur hara yang cukup disebabkan karena adanya pemupukan organik maupun anorganik. Hal ini sesuai dengan pendapat Hartati et al. (2014) yang menyatakan bahwa penggunaan pupuk anorganik bersama sama dengan penggunaan pupuk organik mampu meningkatkan efisiensi serapan hara. Pupuk organik yang bersifat lepas lambat (*slow released*) dimaksudkan untuk melepas hara sesuai dengan kebutuhan tanaman. Serapan P pada bagian akar dan batang berkorelasi positif dengan tinggi tanaman ($p < 0,05$; $r = 0,168^*$, $p > 0,05$; $r = 0,064$) dan anakan padi ($p < 0,05$; $r = 113^*$, $p < 0,05$; $r = 280^*$). Semakin tinggi serapan yang terjadi pada akar dan batang maka unsur P di dalam tanaman akan meningkat sehingga dapat membantu dalam pertumbuhan sel tanaman dan meningkatkan tinggi dan jumlah anakan padi.

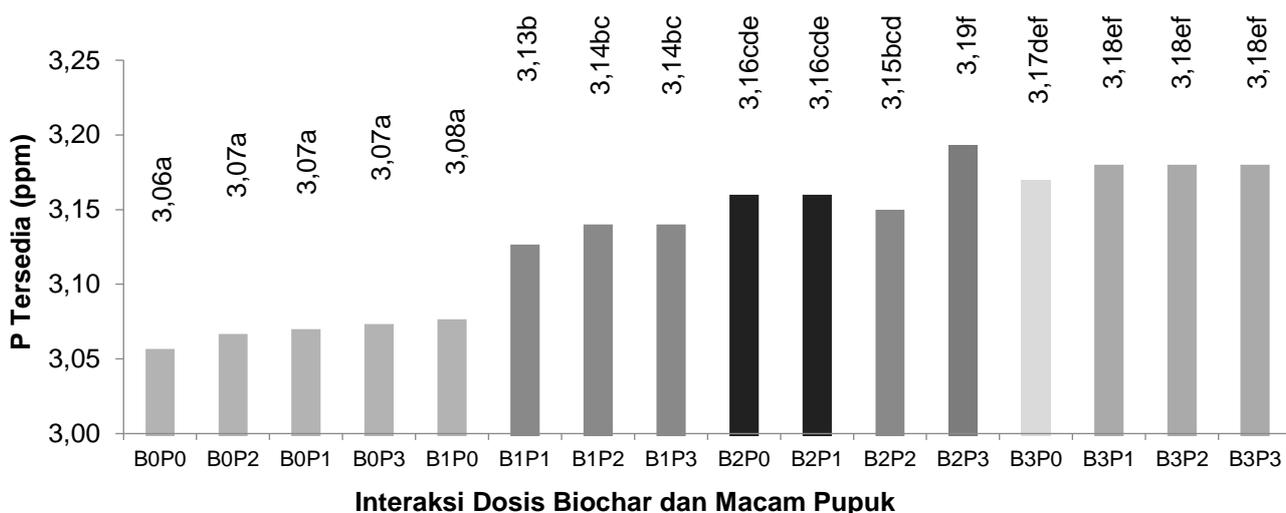
Pengaruh dosis biochar dan macam pupuk terhadap ketersediaan P

Hasil analisis pengaruh perlakuan dosis biochar dan macam pupuk terhadap P tersedia tanah Inceptisol dapat dilihat pada Gambar 6.

Berdasarkan hasil analisis pada Gambar 6 di atas, pemberian dosis biochar dan macam pupuk menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan dengan P tersedia pada tanah awal dengan nilai 2,85 ppm (sangat rendah). Kenaikan tertinggi terdapat pada perlakuan B2P3 (dosis biochar 20 t.ha⁻¹ dan 100% dosis pupuk urea dengan 100% dosis pupuk NPK) dengan nilai 3,19 ppm (sangat rendah). Menurut Verdiana et al. (2016) biochar sekam padi mampu memperbaiki tanah dan produktivitas tanaman, selain itu pemberian biochar juga mampu meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman sehingga akar akan mampu meningkatkan serapan haranya.

Kombinasi biochar sekam padi dengan pupuk anorganik mampu meningkatkan penyerapan P oleh tanaman, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Noviani et al. (2018) yang menunjukkan bahwa kombinasi biochar dengan pupuk sintetik tidak hanya mampu meretensi hara, tetapi juga meningkatkan penyerapan P di dalam tanaman. Hasil penelitian Juhari et al. (2021) menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi dengan dosis 12 t ha⁻¹ sampai dengan 18 t ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik mampu meningkatkan nilai P tersedia tanah hingga 90%.

Menurut Suyono dan Citraresmini (2010), pada tanaman padi unsur P berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan akar, memicu pembungaan dan pematangan buah, serta membantu pembentukan anakan tanaman padi. Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan bahwa P tersedia berkorelasi positif dengan pH ($p < 0,05$; $r = 0,374^{**}$) dan C organik ($p > 0,05$; $r = 0,045$). pH tanah yang masam akan banyak ditemukan ion-ion Al dan Fe sehingga unsur P akan diikat oleh ion Al dan Fe yang menyebabkan ketersediaan P pada tanah akan menurun.



Keterangan: B0 : 0 t ha⁻¹, B1: 5 t ha⁻¹, B2: 10 t ha⁻¹, dan B3: 20 t ha⁻¹, P0= tanpa pupuk,, P1= 4 t.ha⁻¹ pupuk kandang, P2: 50% pupuk NPK + 50% pupuk Urea + 2 t ha⁻¹ pupuk kandang, dan P3: 100% pupuk NPK + 100% pupuk Urea. Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%

Gambar 6. Diagram perlakuan dosis biochar dan macam pupuk terhadap P tersedia dalam tanah

Apabila pH tanah meningkat (>6,5) maka unsur P akan diikat oleh ion-ion Ca, Mg, dan CaCO₃ yang menyebabkan P tersedia akan menurun. Penambahan bahan organik ke dalam tanah akan meningkatkan nilai C organik pada tanah, dengan meningkatnya bahan organik di dalam tanah akan meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah melalui proses mineralisasi atau secara tidak langsung dengan melepaskan P yang terfiksasi dari proses dekomposisi. Menurut Sari et al. (2017) hasil dekomposisi bahan organik yang berupa asam-asam organik dapat membentuk khelasi dengan ion-ion Al dan Fe sehingga dapat menurunkan kelarutan ion Al dan Fe, dengan begitu ketersediaan P akan meningkat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan perlakuan macam pupuk atau biochar secara tunggal atau interaksinya meningkatkan ketersediaan dan serapan hara P serta pertumbuhan tanaman padi. Pemberian biochar sekam padi hingga dosis 20 t.ha⁻¹ dengan macam pupuk berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan serapan P. Dosis 100% pupuk NPK+100% pupuk urea mampu menghasilkan tinggi tanaman 104,68 cm. Dosis biochar sekam padi 20 t.ha⁻¹ dikombinasikan dengan 100% pupuk NPK+100% pupuk urea merupakan kombinasi terbaik dengan hasil jumlah anakan padi dan berat brangkasan kering tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya serta hasil serapan P tertinggi pada jaringan akar sebesar 1,93 g.rumpun⁻¹ dan pada jaringan batang sebesar 3,49 g.rumpun⁻¹. Untuk dapat meningkatkan nilai P tersedia di dalam tanah, petani dapat memanfaatkan biochar dari sekam padi dan dikombinasikan dengan pupuk organik maupun pupuk anorganik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Universitas Sebelas Maret (UNS) yang telah memberikan dana penelitian melalui Hibah PDD tahun anggaran 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Akasah W, Fauzi F, Damanik M. 2018. Serapan P dan pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) akibat pemberian kombinasi bahan organik dan SP-36 pada tanah Ultisol. *Agroekoteknologi FP USU*. 6(3):640–647.
- Arrasyid B, Lubis I, Suwanto S, Purnamawati H. 2020. Penentuan dosis N, P, dan K optimum untuk padi Gogo kultivar Mayas lokal Kalimantan. *J Agron Indones*. 48(1):8–14.
- Basri H, Syaparuddin S, Junaidi J. 2013. Pemetaan kinerja pendapatan asli daerah dan kemampuan keuangan daerah kabupaten/kota di Provinsi Jambi. *J Perspekt Pembiayaan dan Pembang Drh*. 1(2):81–90. <https://doi.org/10.22437/ppd.v1i2.1497>.
- Bustami B, Sufardi S, Bakhtiar B. 2012. Serapan hara dan efisiensi pemupukan fosfat serta pertumbuhan padi varietas lokal. *J Manaj Sumberd Lahan*. 1(2):159–170.
- Faizin N, Mardhiansyah M, Yoza D. 2015. Respon pemberian beberapa dosis pupuk fosfor terhadap pertumbuhan semai akasia (*Acacia mangium* Willd.) dan ketersediaan fosfor di tanah. *JOM Faperta*. 2(2):1–9.
- Hartati S, Sumani S, Hendrata HEA. 2014. Pengaruh imbalan pupuk organik dan anorganik terhadap serapan P dan hasil tanaman padi sawah pada dua sistem budidaya di lahan sawah Sukoharjo. *Caraka Tani J Sustain Agric*. 29(1):53–60. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v29i1.13318>.
- Herman W, Resigia E. 2018. Pemanfaatan biochar sekam dan kompos jerami padi terhadap pertumbuhan dan produksi padi (*Oryza sativa*) pada tanah ordo Ultisol. *J Ilm Pertan*. 15(1):42–50. <https://doi.org/10.31849/jip.v15i1.1487>.
- Iswahyudi I, Saputra I, Irwandi I. 2018. Pengaruh pemberian pupuk npk dan biochar terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *J Penelit Agrosamudra*. 5(1):14–23.
- Jabnabillah F, Margina N. 2022. Analisis korelasi Pearson dalam menentukan hubungan antara motivasi belajar dengan kemandirian belajar pada pembelajaran daring. *J Sintak*. 1(1):14–18.
- Juhari J, Sulakhudin S, Suryadi UE. 2021. Pengaruh perlakuan pupuk kandang sapi dan biochar terhadap ketersediaan hara makro dan pertumbuhan tanaman jagung manis pada tanah pasca PETI. *J Sains Pertan Equator*. 10(3):1–16.
- Ketaren S evans, Marbun P, Marpaung P. 2014. Klasifikasi Inceptisol pada ketinggian tempat yang berbeda di Kecamatan Lintg Nihuta Kabupaten Hasundutan. *J Online Agroekoteknologi*. 2(4):1451–1458.
- Mahdhar A, Ermadani E, Aryunis A. 2021. Pengaruh aplikasi biochar dan pupuk fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine Max* (L.) Merril) di tanah Ultisol. *J Solum*. 18(2):45–65.
- Mayang H, Nurdin N, Jamin FS. 2012. Serapan hara N, P, dan K tanaman jagung serapan hara N, P dan K tanaman jagung (*Zea mays* L.) di Dutohe Kabupaten Bone Bolango. *J Agroteknotropika*. 1(2):101–108.
- Mayendra M, Lubis KS, Hidayat B. 2019. Ketersediaan hara fosfor akibat pemberian biochar sekam padi dan pupuk kandang sapi pada Inceptisol Kuala Bekala. *J Pertan Trop*. 6(2):287–293. <https://doi.org/10.32734/jpt.v6i2.3179>.
- Meimaharani R, Listyorini T. 2013. Analisis varian (ANOVA) untuk mengetahui statistik tingkat kemajuan prestasi karate di Kabupaten Kudus. In: Abidin Z, Subhan S, Triharto WB, editor. *Cloud computing security*. Prosiding seminar nasional ilmu komputer 2013; cloud 23 November 2013, ID Semarang. Semarang (ID): Jurusan Ilmu Komputer, FMIPA UNNES. hal. 9–11.
- Nasution M, Chairani H, Lisa M. 2019. Pertumbuhan dan produksi padi merah (*Oryza nivara* L.) terhadap pemberian dua sumber nitrogen. *J Online*

- Agroekoteknologi. 7(3):542–548.
<https://doi.org/10.32734/jaet>.
- Novia W, Fajriani F. 2021. Analisis perbandingan kadar keasaman (pH) tanah sawah menggunakan Metode Kalorimeter dan Elektrometer di Desa Matang Setui. *J Hadron*. 3(1):10–12.
<https://doi.org/10.33059/jh.v3i1.3758>.
- Noviani PI, Slamet S, Citraresmini A. 2018. Kontribusi kompos jerami-biochar dalam peningkatan P-tersedia, jumlah populasi BPF dan hasil padi sawah. *J Ilm Apl Isot dan Radiasi*. 14(1):47–58.
- Nurdin N. 2012. Morfologi, sifat fisik dan kimia tanah Inceptisols dari bahan Lakustrin Paguyaman-Gorontalo kaitannya dengan pengelolaan tanah. *J Agroteknotropika*. 1(1):13–22.
- Ompusunggu GP, Guchi H, Razali R. 2015. Pemetaan status C-organik tanah sawah di Desa Sei Baman, Kecamatan Sei Baman Kabupaten Serdang Bedagai. *J Agroekoteknologi*. 4(1):1830–1837.
- Palembang JN, Jamilah J, Sarifuddin S. 2013. Kajian sifat kimia tanah sawah dengan pola pertanian padi semangka di Desa Air Hitam Kecamatan Lima Puluh Kabupaten Batubara. *J Online Agroekoteknologi*. 1(4):1154–1162.
- Panjaitan F, Jamilah J, Damanik MMB. 2015. Klasifikasi tanah berdasarkan taksonomi tanah 2014 di Desa Sembahe Kecamatan Sibolangit. 3(4):1447–1458.
- Putriani SS, Yusnaini S, Septiana LM, Dermiyati D. 2022. Aplikasi biochar dan pupuk P terhadap ketersediaan dan serapan P pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharate* sturt.) di tanah Ultisol. *J Agrotek Trop*. 10(4):615–626.
<https://doi.org/10.23960/jat.v10i4.6447>.
- Rianditya OD, Hartatik S. 2022. Pengaruh pemberian pupuk fosfor terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tebu var. Bululawang hasil mutasi. *Berk Ilm Pertan*. 5(1):52–57.
<https://doi.org/10.19184/bip.v5i1.29677>.
- Salawati S, Basir M, Kadekoh I, Thaha AR. 2016. Potensi biochar sekam padi terhadap perubahan pH, KTK, C organik dan P tersedia pada tanah sawah Inceptisol. *J Agrol*. 23(2):101–109.
- Sari MN, Sudarsono S, Darmawan D. 2017. Pengaruh bahan organik terhadap ketersediaan fosfor pada tanah-tanah kaya Al Dan Fe. *Bul Tanah dan Lahan*. 1(1):65–71.
- Septyani IAP, Harahap FS. 2022. Pengaruh co-compost biochar dalam meningkatkan ketersediaan hara dan pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa*) di tanah sawah intensif. *J Tanah dan Iklim*. 46(2):133–144.
<https://doi.org/10.21082/jti.v46n2.2022.133-144>.
- Sihite EA, Damanik MMB, Sembiring M. 2016. Perubahan beberapa sifat kimia tanah, Serapan P dan pertumbuhan tanaman jagung pada tanah Inceptisol Kwala Bekala akibat pemberian pupuk kandang ayam dan beberapa sumber P. *J Agroekoteknologi*. 4(3):2082–2090.
- Siswanto B, Widowati W. 2018. Pengaruh limbah industri agar-agar rumput laut terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman jagung pada Inceptisol Kecamatan Pandaan Pasuruan. *Buana Sains*. 18(1):57–66.
- Slamet L, Basukriadi A, Thayeb MH, Soesilo TEB. 2013. Pengaruh penggenangan pada teknik budidaya padi terhadap infiltrasi dan neraca air. *J Geogr*. 27(1):33–44.
- Sugiyanta S, Rumawas F, Chozin M, Mugnisyah WQ, Ghulamahdi M. 2008. Studi serapan hara N, P, K dan potensi hasil lima varietas padi sawah (*Oryza sativa* L.) pada pemupukan anorganik dan organik. *Bul agron*. 36(3):196–203.
- Suyono AD, Citraresmini A. 2010. Komposisi kandungan fosfor pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) berasal dari pupuk P dan bahan organik. *Bionatura - J Ilmu-ilmu Hayati dan Fis*. 12(3):126–135.
- Umaterate GR, Abidjulu J, Wuntu AD. 2014. Uji Metode Olsen dan Bray dalam menganalisis kandungan fosfat tersedia pada tanah sawah di Desa Konarom Barat Kecamatan Dumoga Utara. *J MIPA UNSRAT Online*. 3(1):6–10.
- Verdiana MA, Sebayang TH, Sumarni T. 2016. Pengaruh berbagai dosis pupuk biochar sekam padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). *J Produksi Tanam*. 4(8):611–616.
- Zahrah S. 2012. Serapan hara N, P, K, dan hasil berbagai varietas tanaman padi sawah dengan pemberian Amelioran Ion Cu, Zn, Fe pada tanah gambut. *J Natur Indones*. 12(2):102–108.
<https://doi.org/10.31258/jnat.12.2.102-108>.