

## **PENGARUH POC LIMBAH BUAH DAN BIOCHAR SEKAM PADI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SAWI PAGODA (*Brassica narinosa* L)**

Ardi Asroh<sup>1</sup>, Ekawati Danial<sup>1</sup>, Novriani<sup>1</sup>, Wita Nurjanah<sup>2</sup>

1) Dosen Program Studi Agrotekologi Fakultas Pertanian Universitas Baturaja

2) Mahasiswa Program Studi Agrotekologi Fakultas Pertanian Universitas Baturaja

Jl. Ratu Penghulu No. 02301 Karang Sari Baturaja 32115

Email : [ardiasroh82@gmail.com](mailto:ardiasroh82@gmail.com) [ardiasroh@unbara.ac.id](mailto:ardiasroh@unbara.ac.id)

### **ABSTRAK**

Pengaruh POC Limbah Buah dan Biochar Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L). Dibimbing oleh Ardi Asroh, S.P.,M.Si dan Ekawati Danial, S.P.,M.Si. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda (*Brassica narinosa* L) dengan pemberian POC limbah buah dan biochar sekam padi. Penelitian ini telah dilaksanakan di Green House kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Baturaja bertempat di Desa Tanjung Baru, Kemiling, Kecamatan Baturaja Timur Kabupaten Ogan Komering Ulu. Waktu pelaksanaan dari bulan November sampai Desember 2022. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Faktor pertama POC limbah buah terdiri dari 3 taraf. Faktor kedua Biochar sekam padi terdiri dari 3 taraf. Diulang sebanyak 3 kali hingga didapat 9 kombinasi perlakuan dan diperoleh 27 unit percobaan. Setiap unit ada 5 tanaman contoh yang terdiri dari 3 tanaman yang diamati dan 2 tanaman cadangan. Berdasarkan hasil analisis ragam (Uji F) pada interaksi perlakuan POC limbah buah dan biochar sekam padi berpengaruh tidak nyata pada semua peubah. Pada perlakuan tunggal POC limbah buah berpengaruh tidak nyata pada semua peubah yang diamati. Pada perlakuan tunggal biochar sekam padi berpengaruh tidak nyata pada semua peubah. Berdasarkan penelitian maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kombinasi POC limbah buah 100ml/l dan biochar sekam padi 20 ton/ha merupakan perlakuan cenderung lebih baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan POC limbah buah 100ml/l merupakan perlakuan cenderung lebih baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan biochar sekam padi 20ton/ha merupakan perlakuan cenderung lebih baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda dibandingkan perlakuan lainnya.

**Kata Kunci :** POC, Biochar, Pagoda, Pupuk Organik, Organik Cair

### **PENDAHULUAN**

Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.) adalah tanaman jenis sayur-sayuran yang termasuk keluarga *Brassicaceae*. Tumbuhan pagoda berasal dari China dan telah dibudidayakan setelah abad ke 5 secara luas di China Selatan dan China Pusat serta Taiwan. Sayuran ini merupakan introduksi baru dari Jepang dan masih *family* dengan *Chinesse vegetable*. Saat ini pagoda dikembangkan secara luas karena mempunyai manfaat yang cukup banyak, negara yang membudidayakan tanaman pagoda diantaranya Filipina, Malaysia, Indonesia dan Thailand (Suhardiyanto, 2011).

Tanaman sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.) atau dikenal dengan nama lain Ta Ke Chai atau Tatsoi, merupakan tanaman asli Asia tepatnya berasal dari Tiongkok, Cina. Tanaman sawi pagoda masih terdengar asing ditelinga orang Indonesia karena sangat sedikit petani yang membudidayakannya. Budidaya tanaman sawi pagoda belum begitu banyak ditemukan khususnya di kota Palembang (Waluyo, 2017).

Kandungan gizi sawi pagoda adalah serat, sakarida, fitokimia, nitrat, dan mineral-mineral lainnya. Juga sejumlah vitamin yaitu vitamin A sebagai beta karoten, vitamin C, K dan asam glukosinolat serta kalsium yang cukup tinggi sehingga sawi pagoda sering

disebut sayuran super green (Wardani, 2018). Menurut Direktorat Gizi (2019) kandungan gizi pada 100 g sayuran sawi adalah kalori 22,00 K, protein 2,30 g, lemak 0,30 g, karbohidrat 4,00 g, serat 1,20 g, kalsium 220,50 mg, fosfor 38,40 mg, besi 2,90 mg, vitamin A 969,00 SI, vitamin B1 0,09 mg, B2 0,10 mg, B3 0,70 mg, vitamin C 102,00 mg. Menurut Dewasari (2018). Tanaman sawi pagoda menyimpan banyak manfaat untuk kesehatan, seperti melancarkan pencernaan, membantu mengobati penyakit gondok, baik untuk penderita insomnia, mengobati TBC, mengobati hemoroid (wasir berdarah) dan masih banyak lagi. Tanaman sawi pagoda mudah dibudidayakan sehingga sangat memungkinkan untuk dijadikan tanaman industri sekaligus tanaman hias yang bisa mempercantik pekarangan rumah (Natasha, 2018).

Mengingat banyak manfaat bagi kesehatan, maka upaya untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman pagoda harus dilakukan, Jenis sawi ini masih sangat jarang ditemui di pasaran. Meski beberapa petani Indonesia sudah mulai membudidayakannya, produksi dan sebarannya tidak sebanyak jenis sawi lainnya, padahal sawi pagoda memiliki potensi dan prospek yang baik untuk dikembangkan. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan produksi sawi pagoda di

Indonesia, mengingat lingkungan dan tanah di Indonesia yang cocok untuk pertumbuhan tanaman ini

Permasalahan yang dihadapi untuk budidaya sawi pagoda di Kabupaten Ogan Komering Ulu adalah tingkat kesuburan tanah yang rendah, yaitu jenis tanah daerah Kabupaten Ogan Komering Ulu umumnya liat, berwarna agak kemerah-merahan, strukturnya keras pada saat musim kemarau biasa disebut tanah podsolik merah kuning (Notohadiprawiro, 1968) dalam abdillah dan aldi (2020). Tanah PMK merupakan tanah yang memiliki masalah keasaman tanah, dengan kandungan bahan organik rendah dan nutrisi makro rendah serta memiliki ketersediaan P sangat rendah (Endang, 2001). Kelarutan Al, Mn, Fe yang relatif tinggi, kandungan Ca, Mg, Mo yang relatif rendah, dan kandungan N, P, S yang kurang karena proses dekomposisi yang berlangsung sangat lambat. Terbatasnya lahan subur sebagai lahan pertanian di Kabupaten Ogan Komering Ulu, oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan kesuburan tanah seperti pemberian pupuk (Hardjowigeno, 2003).

Pemupukan adalah proses penambahan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk membantu proses pertumbuhan. Pemupukan ada yang dilakukan dengan menggunakan pupuk organik dan pupuk anorganik (Khairunisa, 2015). Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari berbagai bahan pembuat pupuk alami seperti kotoran hewan, bagian tubuh hewan, tumbuhan, yang kaya akan mineral serta baik untuk pemanfaatan penyuburan tanah (Leovini, 2012; dalam Roidah, 2013). Berdasarkan bentuknya, pupuk organik dibedakan menjadi dua, yaitu cair dan padat (Hadisuwito, 2012). Pupuk Organik Cair (POC) merupakan pupuk ramah lingkungan yang diperoleh dari hasil fermentasi tanaman atau hewan yang diperkaya dengan unsur hara yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Enujeka *et al.*, 2013). Penggunaan pupuk organik memiliki banyak keuntungan karena pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan daya ikat air, dan dapat merangsang pertumbuhan akar. Pupuk organik juga dapat meningkatkan kandungan unsur hara baik makro maupun mikro (Puspitasari *et al.*, 2015).

Bahan utama pupuk cair yang sangat bagus adalah dari limbah organik yaitu bahan organik basah atau bahan organik yang mempunyai kandungan air tinggi seperti limbah buah-buahan atau sayur- sayuran. Bahan ini kaya akan nutrisi yang di butuhkan tanaman. Semakin besar kandungan selulosa dari bahan organik maka proses penguraian bakteri akan semakin lama (Purwendro dan Nurhidayat, 2006).

Sampah yang dibuang secara sembarangan atau ditumpuk tanpa ada pengelolaan yang baik, akan menimbulkan dampak negative bagi lingkungan yang dapat mengganggu kesehatan. Limbah buah-buahan dan sayuran perlu dikelola dengan baik, karena pada dasarnya limbah tersebut memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi bahan yang lebih bermanfaat. Salah satu potensi yang bisa dilihat dari limbah buah-buahan adalah sebagai pupuk organik cair karena limbah buah itu sendiri memiliki kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Vitamin, Kalsium (Ca),

(Hananingtyas, 2020).

Zat besi (Fe), Natrium (Na), Magnesium (Mg) dan lain sebagainya. Kandungan limbah buah-buahan tersebut sangat berguna bagi kesuburan tanah, sehingga berpotensi dijadikan sebagai pupuk organik cair maupun mikroorganisme local (MOL). POC dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia dan dapat menyuburkan tanah (Nisa dan Khalimatu, 2016).

Penelitian Oviyanti, *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa pupuk organik cair daun gamal dengan dosis 120 ml/l air memberikan pengaruh yang paling baik terhadap pertumbuhan tinggi, jumlah daun, dan lebar daun tanaman sawi. Sedangkan menurut penelitian Krisnaningsih dan Suhartini, (2018) menunjukkan bahwa pemberian POC 4% dari limbah buah-buahan dapat mempengaruhi laju pertumbuhan tinggi berat basah dan berat kering tanaman sawi. Menurut penelitian Suwita (2018) konsentrasi pupuk organik cair asal limbah buah 30 ml/l dan interval waktu pemberian POC 3 hari sekali cenderung meningkatkan produksi tanaman selada.

Selain limbah buah yang banyak manfaat untuk dijadikan sebagai pupuk organik cair perlu juga dilakukan perbaikan media tanam untuk memperbaiki struktur dan sifat fisik tanah, yaitu dengan pengaplikasian biochar.

Biochar merupakan arang hayati dari sebuah pembakaran tidak sempurna sehingga menyisakan unsur hara yang dapat meningkatkan fungsi lahan. Jika pembakaran berlangsung sempurna, biochar berubah menjadi abu dan melepaskan karbon yang nilainya lebih rendah ditinjau dari pertimbangan masalah lingkungan (Azizah, 2019). Salah satu biochar yang digunakan sebagai bahan pembenah tanah adalah biochar dari arang sekam padi. Menurut Asroh dan Novriani (2021) didalam 1 ton gabah kering giling terdapat 580 kg beras, 120 kg bekatul dan 300 kg sekam. Sekam jika tidak dilakukan pengelolaan maka akan menjadi limbah dari budidaya padi. Pemanfaatan limbah sekam ini dapat dilakukan dengan cara diolah menjadi biochar dari sekam.

Komposisi Kimia Sekam Padi yaitu Karbon (zat arang) 1,33%, Hidrogen 1,54%, Oksigen 33,64%, Silika 16,98 %. Arang sekam mengandung silika (Si) yang cukup tinggi yakni sebesar 16,98%, silika (Si) merupakan unsur yang tidak penting untuk tanaman dan bukan unsur hara. Akan tetapi keberadaan unsur silika (Si) diketahui dapat memperbaiki sifat fisik tanaman dan berpengaruh terhadap kelarutan P dalam tanah. Jika unsur silika (Si) dalam tanah kurang dari 5%, maka tegak tanaman tidak kuat dan mudah roboh. Kandungan beberapa unsur hara makro dalam sekam padi tersebut adalah : Nitrogen (N) 2%, Fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 0,65 %, Kalium (K) 2,5 %, Kalsium (Ca) 4 % serta unsur hara mikro Magnesium (Mg) 0,5 % (Diaz, 1993 dalam Bangun 2015). Kandungan unsur hara yang dimiliki biochar sekam padi meliputi C-organik (20,93%), N (0,71%), P (0,06%) dan K (0,14%) sehingga apabila diaplikasikan kedalam tanah akan memberikan hasil yang optimal pada pertumbuhan tanaman (Tiara *et al.*, 2019). Pemberian perlakuan biochar sekam padi pada

tanah Ultisol dengan dosis tinggi memberikan pengaruh nyata

terhadap sifat fisik tanah, seperti menurunkan berat isi dan berat jenis tanah, serta meningkatkan ruang pori total (RPT) dan pori air tersedia tanah (PAT). Pemberian biochar sekam padi dengan dosis tinggi ini juga dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah seiring penambahan perlakuan dosis biochar sekam padi. (Widyantika dan Prijono, 2019).

Hasil penelitian Akmal dan Simanjuntak (2019) pada tanaman pakchoy, pemberian biochar sekam padi 20 ton/ha mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, dimana pada pemberian biochar 20 ton/ha terjadi peningkatan jumlah daun, luas daun, berat segar tanaman, berat kering tanaman, dan hasil panen per hektar sebesar 1,58 ton ha. Hasil penelitian Adi *et al.*, (2017) menunjukkan bahwa pemberian biochar terhadap sawi hijau dan dosis 10 ton/ha berpengaruh nyata untuk parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat tanaman sampel, berat tanaman per plot.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian terhadap beberapa konsentrasi POC limbah buah dan aplikasi biochar sekam padi yang diharapkan akan meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda.

**TUJUAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh POC limbah buah dan Biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda (*Brassica narinosa L.*)

**PELAKSANAAN PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Baturaja Kecamatan Baturaja Timur, Kabupaten Ogan Komering Ulu. Waktu Pelaksanaanya Pada bulan November sampai dengan Desember 2022.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Faktor pertama POC limbah buah terdiri dari 3 taraf. Faktor kedua Biochar sekam padi terdiri dari 3 taraf. Diulang sebanyak 3 kali hingga didapat 9 kombinasi perlakuan dan diperoleh 27 unit percobaan. Setiap unit ada 5 tanaman contoh yang terdiri dari 3 tanaman yang diamati dan 2 tanaman cadangan.

Perlakuan pupuk organik cair yang digunakan adalah sebagai berikut: P1 = 100 ml/ 1 liter air, P2 = 120 ml/ liter air, P3 = 150 ml/ liter air. Perlakuan Biochar sekam padi yang digunakan adalah sebagai berikut : B1 = 10 ton/ha = 50 g/polybag, B2 = 20 ton/ha = 100 g/polybag, B3 = 30 ton/ha = 150 g/polybag . Data dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (Uji F), apabila hasil sidik ragam berpengaruh nyata maka pengujian dilanjutkan dengan analisis nilai perlakuan uji BNT (Hanafiah, 2008). Peubah yang diamati yaitu tinggi tanaman (cm), berat basah tanaman (g), berat kering tanaman (g), berat basah tajuk (g), berat kering tajuk (g), berat basah akar (g), berat kering akar (g), dan rasio tajuk akar (g).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil analisis ragam (Uji F) pengaruh pemberian POC limbah buah dan biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda pada semua peubah yang diamati dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 hasil analisis Uji-F, dapat dilihat bahwa interaksi antara pemberian POC limbah buah dan biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda berpengaruh tidak nyata pada semua peubah.

Tabel 1. Hasil analisis keragam (Uji F) pemberian POC limbah buah dan Biochar sekam padi pada semua peubah yang diamati.

Peubah	Interaksi (P x B)		POC Limbah buah		Biochar sekam padi		KK%
	F.Tab	F.Hit	F.Tab	F.Hit	F.Tab	F.Hit	
Tinggi Tanaman(cm)	2,93	0,46tn	3,55	1,79tn	3,55	1,62tn	19%
Berat Basah Tanaman(g)	2,93	(1,25)tn	3,55	(1,06)tn	3,55	(1,52)tn	16%
Berat Kering Tanaman(g)	2,93	(0,78)tn	3,55	(0,41)tn	3,55	(0,80)tn	7%
Berat Basah Tajuk(g)	2,93	(1,29)tn	3,55	(1,24)tn	3,55	(2,70)tn	13%
Berat Kering Tajuk(g)	2,93	1,39tn	3,55	1,41tn	3,55	1,71tn	12%
Berat Basah Akar(g)	2,93	1,11tn	3,55	0,41tn	3,55	0,08tn	20%
Berat Kering Akar(g)	2,93	0,88tn	3,55	0,23tn	3,55	0,01tn	11%
Rasio Tajuk Akar(g)	2,93	(0,62)tn	3,55	(0,24)tn	3,55	(2,11)tn	22%

Keterangan : ( ) = data yang sudah ditransformasikan menggunakan  $\sqrt{y+1/2}$ , \* = berpengaruh nyata, tn = berpengaruh tidak nyata.

Hasil analisis ragam (Uji-F) pada semua peubah yang diamati menunjukan bahwa pada interaksi antara konsentrasi POC limbah buah dan dosis biochar sekam padi berpengaruh tidak nyata pada semua peubah yang diamati yaitu tinggi tanaman (cm), berat basah tanaman (g), berat kering tanaman (g), berat basah tajuk (g), berat kering tajuk (g), berat basah akar (g), berat kering akar (g), dan rasio tajuk akar (g).

Dapat disimpulkan bahwa interaksi dari dua perlakuan yaitu POC limbah buah dan biochar sekam padi berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda. Hal ini diduga konsentrasi POC limbah buah dan dosis biochar sekam padi yang digunakan dalam penelitian memperlihatkan interaksi antara dua faktor tidak bekerjasama dengan baik karena mekanisme kerjanya yang berbeda. Sependapat dengan Hanafiah (2010), menyatakan

bahwa tidak terjadinya suatu interaksi antara dua faktor perlakuan dapat menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut tidak mampu bersinergi (bekerjasama) karena mekanisme kerjanya berbeda atau salah satu faktor tidak berperan secara optimal yaitu saling menekan pengaruh masing - masing atau memiliki peranan yang berbeda di dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Masing-masing faktor lebih menonjol sendiri-sendiri dalam mempengaruhi aktifitas fisiologi tanaman secara nyata. Sesuai dengan pendapat Kartasapoetra dan Sutejo (2000), yang menyatakan bahwa bila salah satu faktor lebih kuat maka faktor lain tersebut akan tertutupi.

Ketersediaan unsur hara pada pupuk organik cair merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan laju pertumbuhan dan produksi sawi pagoda, terutama unsur NPK yang tersedia bagi tanaman dengan jumlah yang cukup dapat diserap dan digunakan oleh tanaman untuk yang akan membantu pertumbuhan tanaman. Dijelaskan Hardjowigeno (2003), pupuk organik cair yang berasal dari limbah buah memiliki unsur hara makro yang meliputi N, P, K, Ca, Mg, dan S, sedangkan unsur hara mikro meliputi Fe, Mn, Cu, dan Zn, sehingga baik untuk digunakan sebagai unsur hara bagi tanaman.

Ditambahkan oleh Prajnanata (2002), unsur hara makro sangat penting membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman sedangkan unsur hara mikro sangat penting dalam meningkatkan kualitas dan produksi tanaman.

Sebagai pembenah tanah perlu ditambahkan juga biochar, salah satu biochar yang dikenal adalah biochar

sekam padi. Menurut Lehmann (2007), semua bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah nyata meningkatkan berbagai fungsi t Dapat disimpulkan dari Tabel 2 yaitu perlakuan P1B2 (100ml/l dan 20 ton/ha) merupakan perlakuan cenderung lebih baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena POC limbah buah 100ml/l dan biochar sekam padi 20 ton/ha, sudah mampu mendukung pertumbuhan dan menyumbangkan unsur hara serta pemberian biochar mampu meningkatkan ketersediaan dan memperbaiki sifat fisik tanah.

Dapat disimpulkan dari Tabel 2 yaitu perlakuan P1B2 (100ml/l dan 20 ton/ha) merupakan perlakuan cenderung lebih baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena POC limbah buah 100ml/l dan biochar sekam padi 20 ton/ha, sudah mampu mendukung pertumbuhan dan menyumbangkan unsur hara serta pemberian biochar mampu meningkatkan ketersediaan dan memperbaiki sifat fisik tanah.

Menurut Pranata (2010), penyerapan unsur hara yang terkandung dari pupuk organik cair limbah buah dapat terserap langsung oleh tanaman karena pupuk organik cair memiliki sifat higrokofisitas (mudah larut) sehingga bisa langsung digunakan dengan tidak membutuhkan waktu yang lama untuk dapat diserap oleh tanaman.

Tabel 2. Rerata tabulasi respon pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda terhadap pemberian pupuk organik cair dan biochar sekam padi pada semua peubah yang diamati.

Kombinasi Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Peubah						
		Berat Basah Tanaman (g)	Berat Kering Tanaman (g)	Berat Basah Tajuk (g)	Berat Kering Tajuk (g)	Berat Basah Akar (g)	Berat Kering Akar (g)	Rasio Tajuk Akar (g)
P1B1	10,17	8,99 (1,71)	0,67 (0,81)	6,78 (2,57)	0,44	1,19	0,21	2,13 (1,43)
P1B2	11,39	13,58 (1,88)	1,18 (1,05)	11,69 (3,34)	0,87	1,78	0,29	6,47 (2,44)
P1B3	9,83	7,26 (1,63)	0,84 (0,91)	5,76 (2,37)	0,48	1,45	0,34	1,89 (1,34)
P2B1	8,10	4,51 (1,42)	0,58 (0,74)	3,69 (1,84)	0,31	0,78	0,22	2,17 (1,44)
P2B2	9,11	7,24 (1,63)	0,77 (0,88)	5,87 (2,40)	0,44	1,33	0,28	3,07 (1,60)
P2B3	9,71	9,82 (1,76)	0,99 (0,99)	8,38 (2,88)	0,66	1,43	0,27	4,48 (1,82)
P3B1	8,17	6,40 (1,56)	0,81 (0,88)	4,52 (2,09)	0,38	1,84	0,44	0,96 (0,97)
P3B2	10,50	9,40 (1,71)	0,70 (0,83)	8,25 (2,76)	0,45	1,06	0,28	6,09 (2,12)
P3B3	8,94	6,37 (1,57)	0,72 (0,81)	5,08 (2,23)	0,39	1,21	0,22	1,68 (1,29)

Keterangan : ( ) data yang sudah ditransformasikan menggunakan  $\sqrt{y+1/2}$ , P1 = Pemberian POC 100ml/l dengan K.L 300ml/polybag, P2 = Pemberian POC 120ml/l dengan K.L 300ml/polybag, P3 = Pemberian POC 150ml/l dengan K.L 300ml/polybag, B1 = Biochar 10 ton/ha (50 g/polybag), B2 = 20 ton/ha (100 g/polybag), B3 = 30 ton/ha (150 g/polybag)

Pemberian biochar ke dalam tanah dapat meningkatkan kualitas fisik tanah, kimia tanah dan biologi tanah serta dapat berperan dalam menurunkan kadar logam (Riapanitra dan Andreas, 2010). Kemampuan arang dalam memperbaiki sifat kimia tanah tidak secara langsung, namun pemanfaatannya mampu untuk mengurangi kehilangan hara akibat pencucian/pelindihan sehingga pemupukan yang dilakukan akan lebih efisien. Biochar mempunyai kemampuan memegang air cukup tinggi, sehingga pemberiannya ke dalam tanah akan mempengaruhi kemampuan tanah dalam memegang air dengan demikian kemampuan tanah untuk menyediakan hara bagi tanaman akan meningkat. Glaser *et al.*, (2000) mengatakan bahwa kandungan air tanah pada kapasitas lapang meningkat dengan pemberian biochar.

Berdasarkan hipotesis awal diduga kombinasi antara POC limbah buah 120ml/l dan biochar sekam padi 20 ton/ha merupakan perlakuan terbaik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda. Hal ini tidak terjawab dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Berdasarkan hasil penelitian yang didapat perlakuan cenderung lebih baik adalah 100ml/l POC limbah buah dan 20 ton/ha biochar. Hal ini diduga karena konsentrasi POC sudah mampu mencukupi kebutuhan unsur hara pada tanaman dan jenis tanah yang digunakan adalah PMK (podsolik merah kuning), pada tanah yang cenderung ke asam ini mengakibatkan berbeda konsentrasi yang digunakan, dimana jumlah konsentrasi POC yang dibutuhkan lebih rendah. Sependapat dengan Makarim (2006) bahwa keracunan Al dan Fe pada tanah masam, cekaman kekeringan mengakibatkan penurunan kualitas pertumbuhan dan produksi tanaman.

Menurut Sudarmi (2013), bahwa suatu tanaman akan tumbuh dengan baik apabila unsur hara tersedia dengan lengkap, jumlah cukup dan berimbang diserap oleh tanaman. Unsur hara selain harus cukup di dalam tanah, jumlah perbandingan harus seimbang. Sebab jika salah satu unsur berkurang yang berarti keadaannya tidak seimbang lagi maka dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman terganggu.

Menurut Sarido (2017) pemupukan diberikan sesuai dengan kebutuhan tanaman itu sendiri, karena pada saat budidaya unsur hara yang dibutuhkan tanaman berbeda-beda tergantung dengan jenis tanaman dan jenis tanah yang digunakan. Pada saat pemberian pupuk, tanaman hanya memanfaatkan unsur hara sesuai kebutuhannya karena tanaman masih relatif kecil sehingga kebutuhan hara yang diserap hanya sedikit, tetapi jumlah tanah yang kurang unsur hara juga membutuhkan pupuk yang banyak pada saat budidaya.

Sesuai dengan pendapat Kurniawan *et al.*, (2022), laju pertumbuhan tanaman akan mempengaruhi jika pemberian pupuk dalam jumlah yang cukup dan tepat, dan sebaliknya jika pemberiannya tidak sesuai untuk tanaman akan menghambat pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat pada peubah tinggi tanaman, berat basah tanaman, berat kering tanaman, berat basah tajuk, berat kering tajuk, berat basah akar, diameter daun dan rasio tajuk akar perlakuan P1 (100ml/l) menghasilkan rerata tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Pada berat kering akar perlakuan P3 (150ml/l) menghasilkan rerata tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. P1 lebih baik dari P2 dan P3.

Dari Tabel 3, secara tabulasi dapat disimpulkan bahwa perlakuan P1 (100ml/l) merupakan perlakuan cenderung lebih baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga konsentrasi POC limbah buah yang diberikan sudah mampu mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda.

Dijelaskan oleh Hamzah *et al.*, (2011), dengan tersedianya unsur hara yang lengkap dalam jumlah dosis yang sesuai dengan kebutuhan tanaman akan merangsang pertumbuhan dan perkembangan vegetatif tanaman dengan baik. Menurut Merpaung, *et al.*, (2010), pupuk organik cair menyediakan unsur hara makro dan mikro bagi tanaman. Pada pupuk organik cair unsur haranya telah tersedia dan terlarut sehingga mudah diserap oleh akar untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman serta ramah lingkungan karena tidak meninggalkan residu.

Dari Tabel 3. Untuk perlakuan P2 dan P3 merupakan perlakuan cenderung kurang baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda. Hal ini diduga konsentrasi POC limbah buah yang diberikan terlalu banyak dan tidak termanfaatkan oleh tanaman. Menurut pendapat Yudha *et al.*, (2017) setiap tanaman yang diberikan konsentrasi yang berbeda-beda akan memberi respon cepat lambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dosis yang besar belum menjamin akan memberikan respon pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan lebih baik. Menurut Saifuddin (1995) dalam Alfonsus *et al.*, (2019), bahwasanya pemberian POC dengan konsentrasi dan waktu yang sesuai bisa memicu perakaran, percepat pertumbuhannya, dan dapat menyerap unsur hara dengan optimal maka bisa menambah kualitas dan kuantitas hasil.

Berdasarkan hipotesis awal diduga konsentrasi 120ml/l merupakan perlakuan terbaik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda. Hal ini tidak terjawab dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Berdasarkan hasil penelitian yang didapat perlakuan cenderung lebih baik adalah 100ml/l POC limbah buah. Hal ini diduga pemberian POC limbah buah 100ml/l mampu mencukupi kebutuhan tanaman sawi pagoda. Menurut Pangestu dan Tyasmoro (2019), Pemberian POC paitan dengan dosis 100 ml/ dapat meningkatkan jumlah daun tanaman sebanyak 21,09% dan berpengaruh terhadap peningkatan bobot segar maupun bobot kering tanaman sebesar 12,53%.

Tabel 3. Rerata respon pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda terhadap pemberian POC limbah buah pada semua peubah yang diamati.

Peubah	Perlakuan		
	P1	P2	P3
Tinggi Tanaman (cm)	10,46	8,97	9,20
Berat Basah Tanaman (g)	9,94 (1,74)	7,19 (1,61)	7,39 (1,61)
Berat Kering Tanaman (g)	0,90 (0,92)	0,78 (0,87)	0,74 (0,84)
Berat Basah Tajuk (g)	8,08 (2,76)	5,98 (2,37)	5,95 (2,36)
Berat Kering Tajuk (g)	0,60	0,47	0,41
Berat Basah Akar (g)	1,47	1,18	1,37
Berat Kering Akar (g)	0,28	0,26	0,31
Rasio Tajuk Akar (g)	3,50 (1,73)	3,24 (1,62)	2,91 (1,46)

Keterangan : ( ) data yang sudah ditransformasikan menggunakan  $\sqrt{y+1/2}$ , P1 = Pemberian POC 100ml/l dengan K.L 300ml/polybag, P2 = Pemberian POC 120ml/l dengan K.L 300ml/polybag, P3 = Pemberian POC 150ml/l dengan K.L 300ml/polybag

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat pada peubah tinggi tanaman, berat basah tanaman, berat kering tanaman, berat basah tajuk, berat kering tajuk, berat basah akar, dan rasio tajuk akar perlakuan B2 (20 ton/ha = 100 g/polybag) menghasilkan rerata tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Pada peubah berat kering akar perlakuan B1 (10 ton/ha = 50 g/polybag) menghasilkan rerata tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. B1, B3 tidak lebih baik dari B2.

Dari Tabel 4. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan B2 (20 ton/ha = 100 g/polybag) merupakan perlakuan cenderung lebih baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena pemberian dosis biochar yang diberikan dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan sudah mampu menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda. Menurut pendapat Gani, (2009) menyatakan pemberian dosis biochar sampai 20 ton/ha dapat memperbaiki sifat fisik tanah sehingga tanaman dengan mudah menyerap unsur hara baik yang tersedia

maupun yang ditambahkan untuk menunjang pertumbuhan tanaman.

Pemberian biochar, selain memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, dapat juga memperbaiki kualitas biologi tanah. Lehmann dan Rondon (2006), melaporkan bahwa biochar juga menyediakan media tumbuh yang baik bagi berbagai mikroba tanah. Salah satu peranan biochar yakni sebagai habitat untuk pertumbuhan mikroorganisme bermanfaat seperti bakteri *psidomonas* sebagai penambat P dan bakteri *Azetobacter* sebagai penambat N sehingga unsur hara makro dapat tersedia didalam tanah Milne *et al.*, (2007).

Biochar berfungsi menjaga kelembaban tanah sehingga kapasitas menahan air tinggi Endriani *et al.*, (2013) dan meremediasi tanah yang tercemar logam berat seperti (Pb, Cu, Cd dan Ni) Selain itu, pemberian biochar pada tanah juga mampu meningkatkan pertumbuhan serta serapan hara pada tanaman Satriawan dan Handyanto, (2015).

Tabel 4. Rerata respon pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda terhadap pemberian biochar sekam padi pada semua peubah yang diamati

Peubah	Perlakuan		
	B1	B2	B3
Tinggi Tanaman (cm)	8,81	10,33	9,50
Berat Basah Tanaman (g)	6,63 (1,56)	10,07 (1,74)	7,82 (1,66)
Berat Kering Tanaman (g)	0,68 (0,81)	0,89 (0,92)	0,85 (0,91)
Berat Basah Tajuk (g)	5,00 (2,17)	8,60 (2,83)	6,41 (2,49)
Berat Kering Tajuk (g)	0,38	0,59	0,51
Berat Basah Akar (g)	1,27	1,39	1,36
Berat Kering Akar (g)	0,29	0,28	0,28
Rasio Tajuk Akar (g)	1,76 (1,28)	5,21 (2,05)	2,68 (1,48)

Keterangan : ( ) data yang sudah ditransformasikan menggunakan  $\sqrt{y+1/2}$ , B1 = Biochar 10 ton/ha (50 g/polybag), B2 = 20 ton/ha (100 g/polybag), B3 = 30 ton/ha (150 g/polybag)

Menurut Hamzah (2007), bahwa ketersediaan hara dalam tanah, struktur tanah dan tata udara tanah yang baik sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan akar serta kemampuan akar tanaman dalam menyerap unsur hara. Perkembangan sistem perakaran yang baik sangat menentukan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Berdasarkan tabel 4. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan B1 (10 ton/ha = 50 g/polybag) cenderung kurang baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda. Hal ini diduga dosis yang diberikan hanya mampu meningkatkan pH tanah dan belum optimal memenuhi kebutuhan unsur hara untuk pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda.

Menurut Hasil penelitian Mawardiana *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa tanah yang diberikan perlakuan dosis biochar 10 ton/ha dapat menaikkan nilai pH tanah dari kondisi awal 6,78 menjadi 7,40 atau naik 9,14%. Biochar dengan nyata dapat memperbaiki kondisi kimia seperti peningkatan pH tanah masam, meningkatkan kejenuhan basa, meningkatkan unsur basa tersedia tanah (Lumbanraja, *et al.*, 2018).

Berdasarkan tabel 4. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan B3 (30 ton/ha = 150 g/polybag) cenderung kurang baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda. Hal ini diduga dosis yang diberikan menjadikan tanah memiliki tingkat porositas yang tinggi sehingga pengikatan air oleh media tanam kurang baik menjadikan unsur hara yang tersedia kurang terserap optimal oleh tanaman.

Pemberian biochar dengan dosis yang tidak berlebihan akan mengoptimalkan penyediaan hara esensial pada media tumbuh tanaman (Sismiyanti *et al.*, 2018). namun seiring dengan berjalannya waktu akan terbentuk celah-celah yang dapat dilalui udara dan air sehingga meningkatkan porositas, celah tersebut merupakan hasil aktivitas mikroorganisme (Kusuma *et al.*, 2013).

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Interaksi antara POC limbah buah dan biochar sekam padi (100ml/l dan 20 ton/ha) merupakan perlakuan cenderung lebih baik dalam membantu pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda.
2. Perlakuan tunggal POC limbah buah dengan konsentrasi 100ml/l merupakan perlakuan cenderung lebih baik dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda.
3. Perlakuan tunggal Biochar sekam padi dengan dosis 20ton/ha merupakan perlakuan cenderung lebih baik dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda.

#### SARAN

Untuk budidaya tanaman sawi pagoda dapat diberikan POC limbah buah 100ml/l ditambah 20 ton/ha biochar sekam padi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. H., & Aldi, M. (2020). Aplikasi Limbah Padat Karet Remah Pada Tanah Podsolik Merah Kuning Terhadap Ketersediaan Hara Makro Dan Perbaikan Sifat Fisika Tanah. *EnviroScienteeae*, 16(2), 264-275.
- Adi, M. Sumiar, H. dan Rizal, A. 2017. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk bregadium terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi hijau (*Brassica rapa var. parachinensis* L.). *J. Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*. Vol 1, No 2.
- Alfonsus, Y. Selvie. T. Rinny. M., 2019. Respon pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L. var Lembah Palu) terhadap konsentrasi pupuk organik cair. *Jurnal Penelitian*. 3(10):1-10.
- Akmal, S., & Simanjuntak, B. H. (2019). Pengaruh pemberian biochar terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakchoy (*Brassica rapa Subsp. chinensis*). *Agriland: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(2), 168-174.
- Asroh, A., & Novriani, N. (2021). Aplikasi Pupuktrichokompos Dikombinasi Dengan Pupuk Npk Majemuk Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Padi Gogo (*Oryza Sativa* L). *Lansium*, 3(1), 61-70.
- Azizah, N.A. 2019. Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang terhadap Beberapa Sifat Tanah, Hasil dan Pertumbuhan Padi (*Oryza sativa* L) Pada Tanah Sawah Irigasi Tercemar Limbah Tambang Emas.
- Bangun, E. M. (2015). Pengaruh Pemberiansekam Padi Dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus*l.).
- Chan, K.Y., L. van Zwieten, I. Meszaros, A. Downie, and S. Joseph. 2007. Agronomic values of greenwaste biochar as a soil amendment. *Australian J. of Soil Res.* 45(8):629-634.
- Chan, K.Y., L. van Zwieten, I. Meszaros, A. Downie, and S. Joseph. 2008. Using poultry litter biochars as soil amendments. *Australian J. of Soil Res.* 46 (5): 437-444.
- Cheng C.H., J. Lehmann, and M. Engelhard. 2008a. Natural oxidation of black carbon in soils: changes in molecular form and surface charge along a climosequence. *Geochimica et CosmochimicaActa* 72, 1598-1610.
- Cheng C.H., J. Lehmann, J.E. Thies, S.D. Burton, and M.H. Engelhard. 2006. Oxidation of black carbon by biotic and abiotic processes. *Organic Geochemistry* 37:1477-1488.

- Dewasari W. 2018. Sawi Pagoda, Sayuran Super Green. <http://www.satuharapan.com/read-detail/read/sawi-pagoda-sayuran-super-green> diakses 26 September 2022.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 2019. Komposisi Kimia Sawi. Depkes RI. Jakarta.
- Endang, S.Y. 2001. Teknik Pemberian Biofertilizer Emas Pada Tanah Podsolik (Ultisol) Rangkasbitung. *Buletin Teknik Pertanian*.7 (1).
- Endriani, Sunarti dan Ajidirman. 2013. Pemanfaatan Biochar Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Soil Amandement Ultisol Sungai BaharJambi. J. Penelitian Univeritas Jambi Seri Sains. 15(1):39-46.
- Enujeke, E. C., Ojeifo, I. M., & Nnaji, G. U. (2013). *Effects of liquid organic fertilizer on time of tasselling, time of silking and grain yield of maize (Zea mays)*. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 3: 186-192.
- Gani, Anischan. 2009. "Potensi Arang Hayati ,, Biochar " Sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian." *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* 4(1):
- Gani, A. 2009. Potensi Arang Hayati Biochar sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian. Balai Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi. *Iptek Tanaman Pangan*. 4 (1) : 33-39.
- Glaser B, Balashov E, Haumaier L, Guggenberger G, Zech W. 2000. Black carbon in density fractions of anthropogenic soils of the Brazilian Amazon region. *Org*
- Hadisuwito, S. (2012). *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Hamzah, F. 2007. Pengaruh Penggunaan Pupuk Bokashi Kotoran Sapi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung. Diakses pada tanggal 5 februari 2023
- Hamzah, dan Sutejo, M. 2011. Pengaruh pupuk majemuk npk pada berbagai dosis terhadap ph, p-potensial dan p-tersedia serta hasil caysin (*brassica juncea*) pada fluventic eutrudepts jatinangor. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran.
- Hanafiah. K. A. 2008. Perancang percobaan, teori dan teknik aplikasi. Jakarta. Rajagrofindo Persada.
- Hanafiah, K.A. 2010. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada : Jakarta.
- Hananingtyas, T. (2020). Efektivitas POC Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Pagoda. Naskah Publikasi Program Studi Agroteknologi.
- Hardjowigeno. 2003. *ilmu Tanah*. Jakarta. Media Tanam Sarana. Perkasa.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: *Akademi Pressindo*. 274-289hal.
- Kartasapoetra, A. G dan Sutejo, M. M. 2000. *Pupuk dan cara Pemupukan*. Bina Aksara. Jakarta.
- Khairunisa, 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik, Anorganik dan Kombinasinya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Hijau (*Brassica juncea L. Var. Kumala*)
- Krisnaningsih, A., & Suhartini, S. (2018). Kualitas Dan Efektivitas POC Dari Mol Limbah Buah-Buahan Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi. *Kingdom (The Journal Of Biological Studies)*, 7(6), 416-428.
- Kurniawan, Dedi., Tripama, Bagus., dan Widiarti, Wiwit. (2022). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentu*, Mill.) terhadap pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk NPK pada tanah entisol. *UMJember Proceeding Series*. 1 (2): 250-261
- Kusuma, A. H., Munifatul, I., Endang, S., dan Kusuma, A. H. 2013. Pengaruh penambahan arang dan abu sekam dengan proporsi yang berbeda terhadap permeabilitas dan porositas tanah liat serta pertumbuhan kacang hijau (*Vigna radiata L.*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 21(1): 1-9.
- Lehmann, J. and M. Rondon. 2006. Biochar soil management on highly weathered soils in the humid tropics. p: 517-530 In *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems* (Norman Uphoff et al Eds.). Taylor & Francis Group PO Box 409267 Atlanta, GA30384-9267.
- Lehmann, J. 2007. Bioenergy in the black. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5: 381-387.
- Lehmann, J., J.P. da Silva Jr., C. Steiner, T. Nehls, W. Zech, and B. Glaser. 2003a. Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. *Plant and Soil* 249:343-357.
- Lumbanraja, P., Erwin Masrul Harahap, Abdul Rauf and Rachmat Adiwiganda. 2018. Oil Palm Empty Fruit Bunches Biochar Potential as Ameliorant for Acid Soil. *International Conference on Natural Resources and Sustainable Development (ICNRSD) theme : Environmental and Resource Management*. Grand Inna Medan August 2nd-5th, 2018. *SciTePress*. P. 337- 344. DOI:10.5220/0009902500002480
- Makarim, A. K. (2006). *Cekaman Abiotik Utama dalam Peningkatan Produktivitas Tanaman*. Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi
- Mawardiana., Sufardi., Husen, E. 2013. Pengaruh Residu Biochar dan Pemupukan NPK terhadap Dinamika Nitrogen, Sifat Kimia Tanah dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*) Musim



- TanamKetiga. Jurnal Manajemen Sumber Daya Lahan. 2 (3) : 255-260.
- Merpaung, AE. Karo.B. dan Tarigon. P. Pemanfaatan pupuk organik cair dan teknik penanaman dalam peningkatan dan hasil kentang. Jurnal. Hortikultura. 24  
<http://ejurnal.libtang.pertanian.go.id/index/.php/jhort.article/viewFile3335/2838>(diakses 5 maret 2023)
- Milne, E., D. S. Polwson, and C. E. Cerri. 2007. Soil carbon stocks at regional scales (preface). *J.Agriculture, Ecosystems and Environmental* 122: 1-2.
- Natasha, A. 2018. Mengenal Sawi Pagoda Si Cantik Penuh Manfaat. Diakses di (<https://www.kompasiana.com/natasha23/5b9cf42d6ddcae53833769b3/mengenal-sawi-pagoda-si-cantik-penuh-manfaat?page=all>) pada 25 September 2022.
- Nisa, Khalimatu, 2016. *Memproduksi Kompos dan Mikro Organisme Lokal*. Jakarta: Bibit Publisher.
- Oviyanti, F., Syarifah, S., & Hidayah, N. (2016). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal (*Gliricidia Sepium (Jacq.) Kunth Ex Walp.*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*). *Jurnal Biota*, 2(1), 61-67.
- Pangestu, P., & Tyasmoro, S. Y. (2019). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair dan Kompos Paitan (*Thitonia diversifolia (Hemsl.) Gray*) terhadap Pertumbuhan Tanaman Mint (*Mentha arvensis L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(6), 1115-1120.
- Porter, H., C Remkes, and H. Lambers. 2000. Carbon And Nitrogen Economy of 24 Wild Species Differing. *Plant Physiol.* 99(2) : 621-627
- Pranata. 2010. Meningkatkan hasil panen dengan pupuk organik. Agromedia pustaka. Jakarta.
- Prajnanta.2002. Pupuk makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman. [terhubung berkala] <http://www.annearhira.com/budidaya-cabe-keriting.htm> (diakses 7 maret 2023).
- Purwendro dan Nurhidayat. 2006. *Mengolah Sampah untuk Pupuk Pestisida Organik*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Puspitasari, R.T, Alwidad, S., Suryati, Y. dan Pradana, N.T. 2015. Pemanfaatan inokulan air limbah cucian beras sebagai pupuk organik pada tanaman sedap malam. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi*. Volume 16, Nomor 2
- Riapanitra A, Andreas R. 2010. Pemanfaatan arang batok kelapa dan tanah humus Baturaden untuk menurunkan kadar logam krom (Cr). *Molekul*, 5(2): 66 – 74.
- Roidah, I. A. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo* Vol. 1. No.1
- Rondon, M., J. Lehmann, J. Ramírez, and M. Hurtado. 2007. Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris L.*) increases with biochar additions. *Biology and Fertility in Soils* 43: 699-708.
- Sarido. 2017. Uji Pertumbuhan dan Hasil tanaman Pakcoy Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair pada sistem Hidroponik. *Jurnal Agrifor*. 17 (2) : 2225-2235
- Satriawan B. D and E. Handayanto. 2015. Effects of Biochar and Crop Residues Application on Chemical Properties of a Degraded Soil of South Malang, and P Uptake by Maize. *Journal of Degraded Andmining Lands*, 2 (2) : 271 – 281.
- Sismiyanti, S., Hermansah, H., dan Yulnafatmawita, Y. 2018. Klasifikasi beberapa sumber bahan organik dan optimalisasi pemanfaatannya sebagai biochar. *Jurnal Solum* 15(1): 8.
- Sudarmi. 2013. *Kesuburan Tanah*. Departemen Ilmu Tanah. IPB, Bogor.
- Suhardiyanto. 2011. Hidroponik budidaya sawi. <https://www.scribd.com/document/260448303/Teknologi-Hidroponik-Sawi-Menggunakan-DFT-pdf>. (diakses 22 September 2022).
- Suwita, R. 2018. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada Terhadap Pemberian POC Limbah Buah yang Dikombinasikan dengan Pupuk NPK. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Baturaja (Tidak diPublikasikan).
- Tiara, C. A., Fitria D. R., Rahmatul F. dan L. Maira. 2019. SIDO- CHAR Sebagai Pembunuh Keracunan Fe Pada Tanah Sawah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* Vol 6(2): 1243-1250.
- Waluyo, E. 2017. Budidaya Pagoda. *Diakses di* (<http://www.kebunrumahan.com/budidaya-pagoda.html>) pada tanggal 20 September 2022.
- Wardani, D.M.(2018). Sawi Pagoda, Sayuran Super Green, <https://www.satuharapan.com/readdetail/read/sawi-pagodasayuransuper-green>. Diakses 24 September 2022
- Widyantika, S. D., & Prijono, S. (2019). Pengaruh Biochar Sekam Padi Dosis Tinggi terhadap Sifat Fisik Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Jagung pada Typic Kanhapludult. (JTSL) *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 6(1), 1157–1163. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2019.006.1.14>
- Yudha, C. & L. V. Ginting. 2017. Pengaruh Pupuk Organik Cair pada Pertumbuhan Semaai Jelutung Rawa (*Dyera polyphylla Miq. Steenis*). *Jurnal Hutan Tropika*. 12 (2):70–83.