

Efektivitas Berbagai Dosis Pupuk Phonska Pada Media Tanam Buatan Terhadap Ketersediaan P dan K Tertukar Tanah Serta Hasil Pakcoy

Anggi Rahayu¹, Sri Tejowulan¹, Baharuddin AB¹, Mulyati¹

¹ Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Indonesia.

Article Info

Received: November 14, 2022

Revised: Jun 16, 2023

Accepted: July 25, 2023

Published: September 30, 2023

Abstrak: Aktivitas pertambangan umumnya meninggalkan tanah residu yang tidak subur, sehingga perlu dilakukan strategi yaitu melalui inovasi media tanam buatan (MTB). Tujuan penelitian ini yaitu, untuk mengetahui tingkat kesuburan MTB, pengaruh pemberian dosis pupuk phonska terhadap ketersediaan P dan K tertukar tanah, pertumbuhan dan hasil Pakcoy dan hubungan tingkat regresi korelasi antara ketersediaan P dan K tertukar media tanam dengan berat berangkas basah tanaman pakcoy. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen, dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 8 perlakuan, sebagai berikut: P0 = 5 kg Tanah bekas tambang tanpa penambahan perlakuan (kontrol), P1 = MTB (1,6 kg tanah bekas tambang + 1 kg pupuk kandang kambing + 0,3 kg biochar sekam padi) tanpa phonska, P2 = MTB + 20% phonska, P3 = MTB + 40% phonska. P4 = MTB + 60% phonska. P5 = MTB + 80% phonska, P6 = MTB + 100% phonska, P7 = 5 kg Tanah bekas tambang + 100% phonska. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh sebanyak 24 unit pot percobaan. Parameter yang diukur adalah tekstur tanah, P tersedia, K tertukar, pertumbuhan, hasil pakcoy dan parameter lainnya. Hasil penelitian ini menghasilkan penambahan dosis pupuk phonska 180 kg per hektar (60% phonska) memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman terbaik yaitu tinggi tanaman (18,5 cm), jumlah daun (19 helai), dan berat berangkas basah 92,6 gram per polybag. Korelasi antara P-tersedia dan K-tertukar tanah dengan berat berangkas basah tanaman memberikan nilai korelasi yang sangat kuat dengan nilai koefisien determinasi 0,99 untuk P-tersedia dan 0,85 untuk K-tertukar. Penambahan pupuk kandang kambing dan biochar sekam padi dapat meningkatkan kualitas tanah dan memberikan hasil yang maksimal bagi pertumbuhan serta hasil pakcoy dan dapat meminimalisir penggunaan pupuk anorganik.

Kata Kunci: Phonska; Tanaman Pakcoy; Media Tanam

Abstract: Mining activities generally leave infertile residual soil, so a strategy needs to be carried out, namely through artificial planting media (MTB) innovations. The purpose of this study was to determine the fertility rate of MTB, the effect of phonska fertilizer doses on the availability of P and K mixed in soil, growth and yield of Pakcoy and the correlation of the level of correlation regression between the availability of P and K mixed in planting media and the wet body weight of Pakcoy plants. The research method used was the experimental method, with a completely randomized design (CRD) of 8 treatments, as follows: P0 = 5 kg of ex-mining soil without additional treatment (control), P1 = MTB (1.6 kg of ex-mining soil + 1 kg of goat manure + 0.3 kg of rice husk biochar) without phonska, P2 = MTB + 20% phonska, P3 = MTB + 40% phonska. P4 = MTB + 60% phonska. P5 = MTB + 80% phonska, P6 = MTB + 100% phonska, P7 = 5 kg of ex-mining land + 100% phonska. Each treatment was repeated 3 times to obtain 24 experimental pot units. Parameters measured were soil texture, available P, exchangeable K, growth, pakcoy yield and other parameters. The results of this study resulted in an additional dose of Phonska fertilizer of 180 kg per hectare (60% Phonska) giving the best plant growth and yields, namely plant height (18.5 cm), number of leaves (19 strands), and wet chestnut weight of 92.6 grams per polybag. The correlation between available-P and K-exchanged soil and fresh plant weight gave a very strong correlation with a coefficient of determination of 0.99 for available-P and 0.85 for K-exchanged. The addition of goat manure and rice husk biochar can improve soil quality and provide maximum results for the growth and yield of pakcoy and can minimize the use of inorganic fertilizers.

Keywords: Phonska; Pakcoy plants, Artificial

Citation: Rahayu, Anggi., Tejowulan, S., AB, Baharuddin., Mulyati. (2023). Efektivitas Berbagai Dosis Pupuk Phonska Pada Media Tanam Buatan Terhadap Ketersediaan P dan K Tertukar Tanah Serta Hasil Pakcoy. *Journal of Soil Quality and Management (JSQM)*, 1(1), 52-60

* Raden Sri Tejowulan: tejowulan07@yahoo.com
Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Mataram,
Indonesia

PENDAHULUAN

Aktivitas pertambangan umumnya meninggalkan tanah residu yang tidak subur, rendah bahan organik (BO), miskin aktivitas mikroorganisme, kahat unsur hara, pH rendah, KTK rendah, tekstur dan struktur tanah yang tidak mendukung perkembangan sistem perakaran, dan berpotensi mengandung berbagai zat pencemar. Oleh sebab itu, perlu dilakukan berbagai upaya untuk dapat mengembalikan tingkat produktifitas lahan bekas tambang tersebut agar dapat difungsikan kembali menjadi lahan pertanian yang subur dan berkualitas. Salah satu strategi yang dapat dilakukan yaitu melalui perbaikan tingkat kesuburan tanah menggunakan media tanam buatan (MTB).

Media tanam buatan didefinisikan sebagai zat atau substrat yang terbuat dari bahan organik, anorganik, dan atau campuran dari keduanya yang berfungsi sebagai tempat untuk menumbuhkan tanaman. Berikut adalah beberapa contoh media tanam buatan yang sering digunakan sebagai tempat untuk budidaya tanaman: (1) kompos, (2) humus, (3) pupuk kandang, (4) biochar, (5) coco peat, (6) hydrogel, (7) hydroton, dan (8) spons. Penelitian ini akan melakukan rekayasa pembuatan media tanam buatan (MTB) menggunakan campuran material tanah bekas tambang galian C, pupuk kandang kambing, dan biochar sekam padi.

Pupuk kandang kambing dipilih sebagai sumber bahan organik/pupuk karena: (1) ketersediaannya yang melimpah secara lokal, (2) merupakan substansi organik yang sangat dibutuhkan oleh tanah dan mikroorganisme tanah, dan (3) mengandung zat unsur hara lengkap (makro dan mikro) serta humus yang tinggi. Biochar sekam padi digunakan karena: (1) fungsi dan peran pentingnya sebagai bahan pembenah tanah, (2) dapat meningkatkan kandungan kadar C-tanah, retensi air, dan unsur hara di dalam tanah, dan (3) dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme tanah secara optimal dan seimbang. Pencampuran ketiga komponen penyusun media tanam buatan ini diharapkan dapat memperbaiki tanah bekas tambang galian C yang kurang subur menjadi tanah budidaya yang produktif; yang memiliki kemampuan mensuplai dan mengawetkan unsur hara, udara, dan air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman yang optimal.

Dalam penelitian ini, pupuk phonska digunakan sebagai pupuk tambahan dengan alasan: (1) untuk meningkatkan ketersediaan dan kemampuan suplai hara secara tepat waktu dan jumlah, (2) sifatnya yang mudah larut di dalam air sehingga dapat secara efektif diserap oleh akar tanaman, (3) merupakan pupuk majemuk N, P, K, dan S, dan (4) mudah didapatkan dan diaplikasikan.

Dalam penelitian ini, Pakcoy (*Brassica rapa L.*) digunakan sebagai tanaman indikator untuk mengkaji efektivitas pemupukan phonska pada media tanam buatan yang diteliti. Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dipilih karena: (1) tanaman tersebut sangat responsif terhadap perbedaan kesuburan tanah, (2) peka terhadap pemupukan, (3) banyak diminati oleh masyarakat, (4) memiliki nilai ekonomi yang menguntungkan petani, dan (5) mengandung gizi, mineral (seperti, protein, betakarotin, magnesium, kalsium, fosfor, dan zat besi) dan vitamin (vitamin A, B, dan C) yang bermanfaat bagi kesehatan serta dapat mencegah berbagai penyakit kanker, hipertensi, dan jantung (Husnaeni dan Setiawati, 2018).

Berdasarkan uraian di atas, maka telah dilakukan penelitian tentang "Efektivitas Berbagai Dosis Pupuk Phonska Beragam Pada Media Tanam Buatan Terhadap Ketersediaan P dan K Tertukar Tanah Serta Hasil Pakcoy (*Brassica rapa L.*)".

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesuburan P dan K pada media tanam buatan, pengaruh pemberian dosis phonska terhadap hasil pakcoy, dosis pupuk phonska manakaah yang terbaik bagi hasil pakcoy, dan hubungan regresi korelasi antara P tersedia dan K tertukar dengan berat berangkasan basah pakcoy.

METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental.

Waktu dan Tempat Penelitian

Percobaan ini dilaksanakan pada bulan September 2022 sampai dengan bulan Desember 2022 bertempat di Rumah Kaca dan di Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah polybag, handsprayer, bak plastik, cangkul, karung, pisau, kertas label, kalkulator, alat tulis dan alat-alat lainnya untuk keperluan analisis di laboratorium.

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan adalah tanah bekas tambang, pupuk kandang kambing, biochar sekam padi, pupuk phonska, air, dan bahan-bahan kimia yang digunakan di laboratorium.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 8 perlakuan sebagai berikut

P0 : 5 kg Tanah bekas tambang galian C tanpa penambahan perlakuan
 P1 : 1,6 kg tanah bekas tambang + 1 kg pupuk kandang kambing + 0,3 kg biochar sekam padi (MTB) + 0 g phonska
 P2 : MTB + 20% phonska (60 kg per hektar)
 P3 : MTB + 40% phonska (120 kg per hektar)
 P4 : MTB + 60% phonska (180 kg per hektar)
 P5 : MTB + 80% phonska (240 kg per hektar)
 P6 : MTB + 100% phonska (300 kg per hektar)
 P7 : 5 kg Tanah bekas tambang galian C + 100% phonska (300 kg per hektar)
 Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga secara keseluruhan akan diperoleh sebanyak 24 polybag percobaan.

Parameter Pengamatan

Parameter Tanah

Analisis parameter tanah meliputi analisis tanah awal dan analisis tanah media tanam buatan pada umur tanaman 21 HST. Analisis tanah awal ditentukan sebanyak 9 parameter tanah yang meliputi parameter sifat fisik dan kimia tanah yaitu tekstur, BV, BJ, porositas, pH, C-organik, N-total, C/N Rasio, P-tersedia, dan K-tertukur. Sedangkan, analisis tanah media tanam buatan sifat kimia meliputi seluruh parameter yang telah ditentukan pada analisis awal.

Parameter Tanaman

Parameter tanaman yang diukur meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tanah Awal, Pupuk Kandang Kambing, dan Biochar

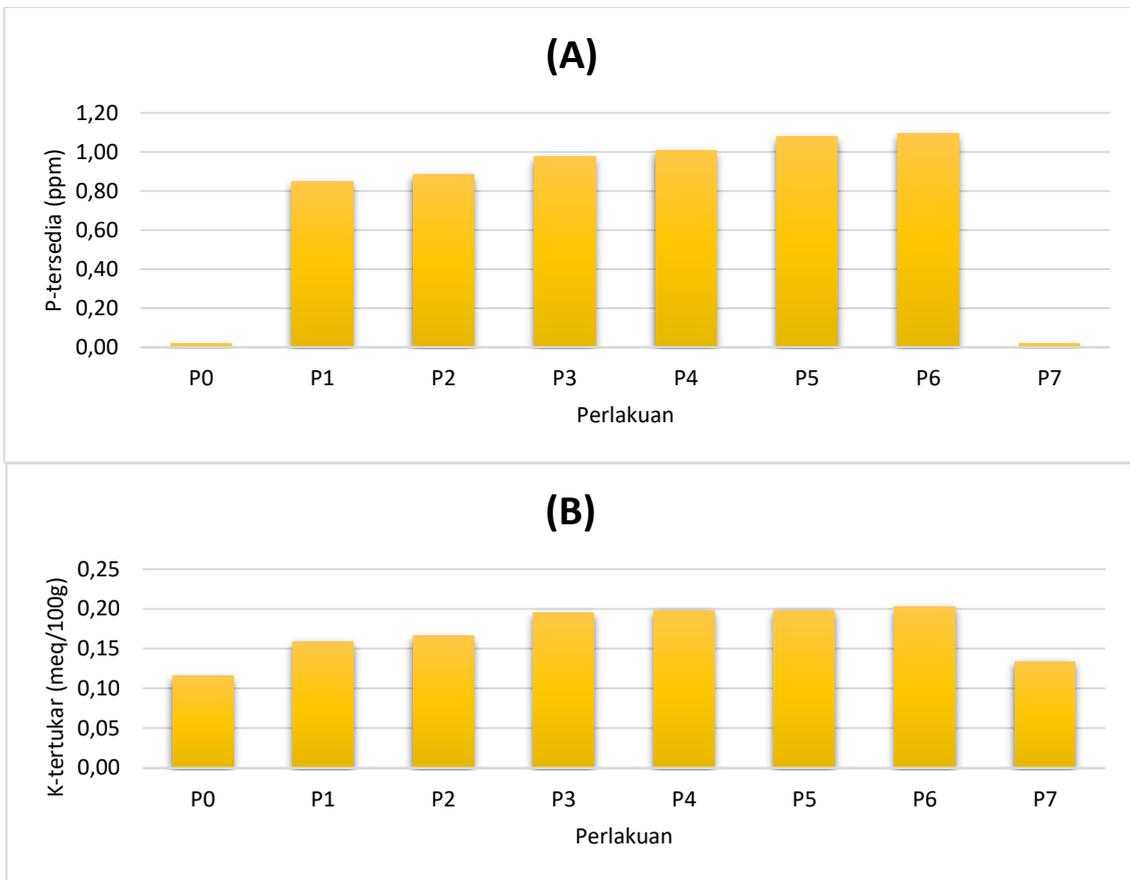
Tabel 4.1. Hasil analisis tanah awal, pupuk kandang kambing, dan biochar

Parameter Analisis	Satuan	Metode	Jenis Material		
			Tanah	Pukan Sapi	Biochar
Tekstur		Pipet	Lempung berpasir*	-	-
Pasir	%		68		
Debu	%		26.8		
Liat	%		5.2		
pH H ₂ O	-	pH meter	6,22 (am)**	6,69 (n)**	7,72(aa)**
C Organik	%	Walkley & Black	0,54 (sr)**	24,28 (st)**	11,01 (st)**
N total	%	Kjeldhal	0,15 (r)**	1,72 (t)**	0,79(t)**
C/N Rasio	-	Rasio C Terhadap N	3,6 (sr)**	14,11 (r)**	13,94(r)**
P tersedia	Ppm	Bray I	100 (st)**	2.940 (st)**	2.140(st)**
K tertukur	Meq/100g	Pengekstrak Amonium Asetat pH 7	0,03 (sr)**	0,29 (r)**	0,16 (r)**
Berat Volume	g/cm ³	Ring	1.01 (s)**	0,66 (r)**	0,20 (r)**
Berat Jenis	g/cm ³	Ring	2,33 (t)**		
Porositas	%	Kalkulasi	58.2 (s)**		

Keterangan:*Segitiga Tekstur Tanah USDA dalam Hardjowigeno (2006), **Balai Penelitian Tanah (2005), am=agak masam, n=netral, aa=agak alkalis, sr=sangat rendah, r=rendah, s=sedang, t=tinggi, st=sangat tinggi

Efek penambahan pupuk phonska terhadap P-tersedia dan K-tertukur Media Tanam Buatan

Efek penambahan pupuk phonska dengan dosis yang berbeda terhadap P-tersedia dan K-tertukur tanah media tanam pada penelitian ini disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Efek Penambahan Berbagai Dosis Phonska Terhadap P-tersedia dan K-tertukar tanah pada media tanam buatan.

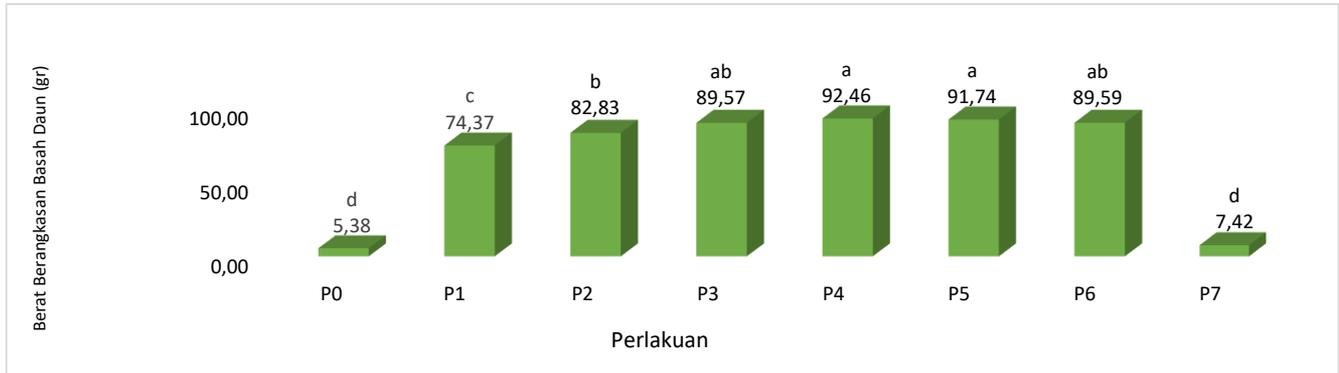
**Pengaruh Perlakuan terhadap Hasil Pakcoy
Tinggi Tanaman (cm) dan Jumlah Daun (helai)**

Tabel 4.2. Efek Pemberian Phonska Terhadap Tinggi Tanaman Dan Jumlah Daun Tanaman Pakcoy

Perlakuan	Parameter	
	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)
P0(tanah urug tanpa phonska/kontrol)	9,25 d	7,17 c
P1 (0 kg phonska/ha)	16,33 c	17,33 b
P2(60 kg phonska/ha)	16,92 c	17,93 ab
P3(120 kg phonska/ha)	17,25 abc	18,5 ab
P4(180 kg phonska/ha)	18,5 a	19,16 a
P5(240 kg phonska/ha)	18,25 ab	18,66 ab
P6(300 kg phonska/ha)	17,2 bc	18,16 ab
P7(tanah urug+300 kg phonska/ha)	10,08 d	8,16 c
BNJ 5 %	1,272	1,455

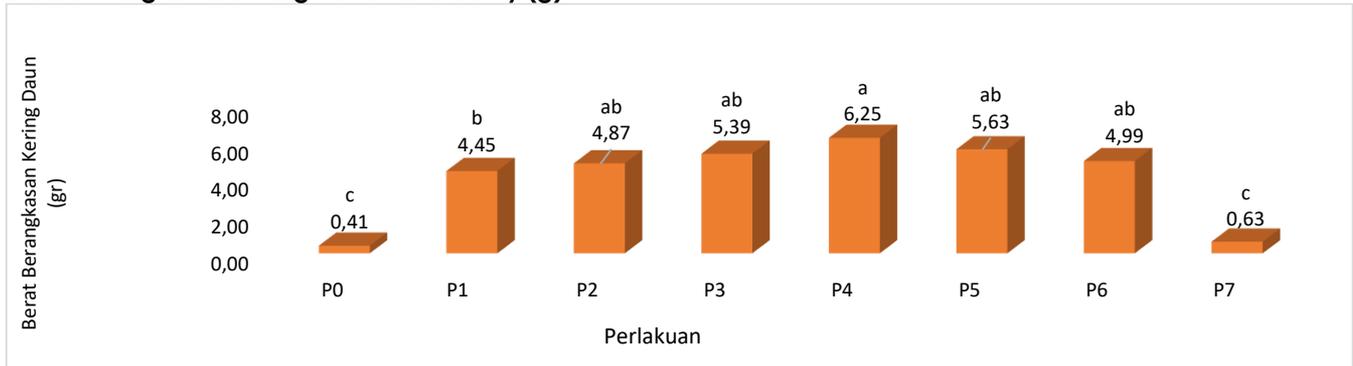
Keterangan: angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%

Berat Berangkasan Basah Tanaman Pakcoy (g)



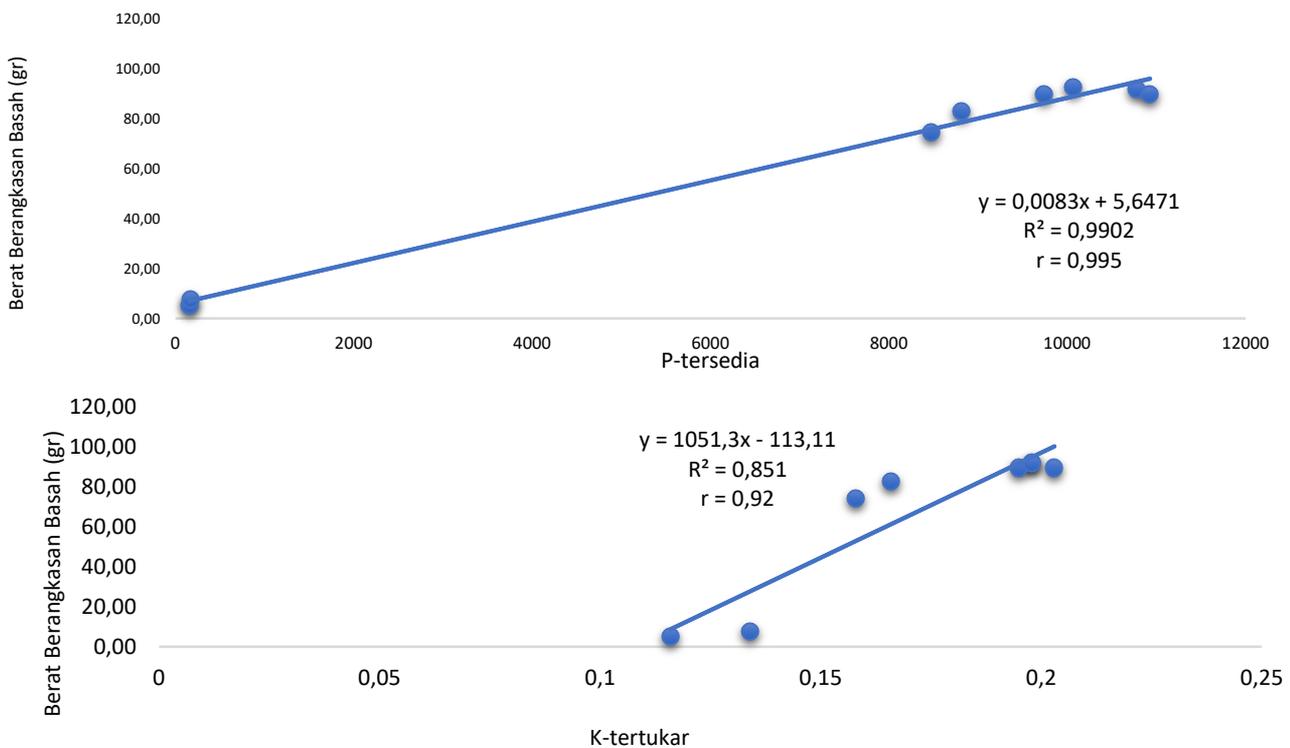
Gambar 4.2. Efek phonska terhadap berat berangkasan basah tanaman pakcoy

Berat Berangkasan Kering Tanaman Pakcoy (g)



Gambar 4.3. Efek phonska terhadap berat berangkasan kering tanaman pakcoy

Analisis Regresi dan Korelasi antara P-tersedia dan K-tertukur dengan Berat Berangkasan Basah



Gambar 4.4. Grafik regresi dan korelasi kadar P-tersedia dan K-tertukur dengan berat berangkasan basah tanaman pakcoy

Karakteristik Tanah Awal, Pupuk Kandang Sapi, dan Biochar

Analisis tanah awal, pupuk kandang kambing, dan biochar telah dilakukan untuk mengetahui karakteristik sifat fisik dan kimia dari masing-masing material. Hasil analisis ketiga bahan tersebut secara lengkap disajikan pada Tabel 4.1.

Tanah. Data pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa tanah bekas tambang yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tekstur lempung berpasir (68% pasir, 26,8% debu, dan 5,2% liat). Tanah tersebut memiliki pH agak masam (6,22), kandungan C-organik (0,54%) dan kadar K-tertukur (0,03 meq/100g) sangat rendah, kadar N-total rendah (0,15%), kadar P-tersedia sangat tinggi (100 ppm), dan C/N Rasio 4:1, dengan BV (1,01 g/cm³), BJ (2,33 g/cm³), dan total porositas 58,24%. Tanah bekas tambang yang digunakan memiliki kualitas sifat kimia tanah yang kurang baik, utamanya dalam hal kandungan bahan organik, N-total, dan K tertukur yang masuk dalam kategori sangat rendah hingga rendah, dan pH tanah yang agak masam. Agar dapat meningkatkan kemampuan tanah tersebut dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman, tampaknya perlu dilakukan upaya perbaikan terhadap sifat kimia tanah tersebut. Penambahan bahan organik dan material pembenah tanah diharapkan dapat memperbaiki kualitas sifat kimia, fisika, dan biologi tanah bekas tambang tersebut.

Pupuk Kandang Kambing. Hasil analisis pupuk kandang kambing menunjukkan data kualitas sifat kimia yang baik dari material bahan organik tersebut. Pupuk kandang kambing yang digunakan memiliki pH netral (6,69); kandungan C-organik (24%), kadar N-total (1,7%), dan P-tersedia (2.940 ppm) sangat tinggi; serta C/N Rasio (14:1); dan kadar K-tertukur (0,29 meq/100g) rendah. Hasil analisis tersebut menunjukkan karakteristik pupuk organik yang kaya nutrisi dan berkualitas. Penambahan pupuk kandang kambing kaya nutrisi ke dalam tanah bekas tambang kahat hara diharapkan akan dapat meningkatkan kesuburan kimia tanah dan meningkatkan kemampuan tanah tersebut dalam berproduksi. Hasil ini selaras dengan pendapat Mayadewi (2017) yang menyatakan bahwa pupuk kandang kambing mengandung berbagai macam unsur hara esensial makro (C, H, O, N, P, K, S, Ca, dan Mg) dan mikro (Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo, dan Cl). Selain itu, penambahan pupuk kandang kambing ber-BV rendah dan berporositas tinggi diharapkan dapat meningkatkan kondisi kesuburan sifat fisik tanah ke arah struktur gembur dan atau remah; yaitu kondisi struktur tanah yang sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.

Biochar. Biochar yang digunakan pada penelitian ini memiliki karakteristik sebagai berikut: (1) nilai pH agak alkalin (7,72), (2) kandungan C-organik tinggi (11%), (3) kadar N-total sangat tinggi (0,79%), (4) kadar P tersedia sangat tinggi (2.140 ppm), (5) K-tertukur rendah (0,16 meq/100g), dan (6) C/N rasio normal (14:1). Dengan karakteristik sifat kimia biochar tersebut penambahan material tersebut ke dalam tanah bekas tambang diharapkan akan mampu secara langsung memperbaiki tingkat kesuburan kimia tanah tersebut, utamanya dalam hal perbaikan pH tanah, peningkatan bahan organik tanah, peningkatan Kapasitas Tukar Kation, penyediaan unsur hara P dan K, dan pemupukan yang efektif. Pendapat ini didukung oleh Steiner *et al.* (2007) dan Komarayati *et al.* (2003) yang menyatakan bahwa pengaplikasian biochar sekam padi ke dalam tanah dapat meningkatkan C-organik, P-tersedia, KTK, dan K tertukur; dan mengefektifkan praktek pemupukan. Selain itu, penambahan biochar ke dalam tanah dapat memberikan efek tidak langsung terhadap perbaikan sifat-sifat kimia tanah lainnya, seperti kemampuannya dalam meningkatkan ketersediaan dan penyediaan unsur hara dan keseimbangannya di dalam tanah.

Efek Penambahan Dosis Pupuk Phonska terhadap P-tersedia dan K-tertukur pada Media Tanam Buatan

Pupuk phonska mengandung 4 unsur hara utama yaitu Nitrogen (N) = 15%, Sulfur (S) = 10% Fosfat (P) = 15%, dan Kalium (K) = 15% (Novizan, 2002). Efek penambahan pupuk phonska dengan dosis yang berbeda terhadap P-tersedia dan K-tertukur tanah media tanam pada penelitian ini disajikan pada Gambar 4.1.

Penambahan dosis pupuk phonska yang berbeda menghasilkan konsentrasi P-tersedia dan K-tertukur tanah yang berbeda. Secara umum, semakin tinggi dosis phonska yang ditambahkan maka semakin tinggi pula kandungan P-tersedia dan K-tertukur tanah. Nilai P-tersedia dan K-tertukur tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan dosis phonska 300 kg per hektar (P6).

Perlakuan tanah tanpa penambahan pupuk kandang dan biochar menghasilkan nilai P-tersedia dan K-tertukur yang lebih rendah dibandingkan dengan media tanam yang ditambahkan pupuk kandang dan biochar; meskipun pada tanah tersebut telah ditambahkan 300 kg phonska (P7). Hal ini mungkin disebabkan oleh rendahnya kandungan koloid organik (humus) dan anorganik (liat silikat, oksida besi dan aluminium, serta mineral amorf) di dalam tanah bekas tambang tersebut. Rendahnya kandungan koloid organik dan anorganik tanah tersebut mengakibatkan rendahnya kemampuan tanah dalam menyerap dan menukarkan unsur hara P dan K tanah. Pernyataan ini didukung oleh hasil analisis tanah awal yang menunjukkan rendahnya kandungan bahan organik (0,54% C-organik) dan persentasi fraksi liat (5,2%), serta nilai P-tersedia (100 ppm) dan K-tertukur 0,03 meq/100g) yang rendah.

Efek Pemberian Phonska terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pakcoy pada Media Tanam Buatan

Efek Dosis Phonska terhadap Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Data pada Gambar 4.2. menunjukkan bahwa penambahan pupuk phonska dengan dosis berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman (A) dan jumlah daun (B). Berdasarkan hasil uji Anova, data menunjukkan pemberian dosis pupuk phonska yang berbeda memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman. Perlakuan media tanam dengan penambahan 180 kg phonska per hektar (P4) menghasilkan tinggi tanaman (18,5 cm) dan jumlah daun (19 helai) tertinggi, perlakuan +

240 kg phonska (P5), + 120 kg phonska (P3), + 300 kg phonska (P6), + 60 kg phonska (P2), media tanam tanpa phonska (P1), tanah + 300 kg phonska (P7), dan terendah pada perlakuan kontrol (perlakuan tanah saja) (P0). Dan hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa penambahan berbagai dosis pupuk phonska tidak berpengaruh nyata pada perlakuan (P3), (P4), dan (P5), sehingga dapat diartikan bahwa pemberian dosis pupuk phonska 120 kg per hektar mampu memberikan hasil pertumbuhan yang optimal.

Media tanam yang dihasilkan dari pencampuran tanah, pupuk kandang kambing dan biochar menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun yang jauh lebih baik dibandingkan perlakuan tanah saja atau tanah + 300 kg phonska per hektare. Hal ini menunjukkan efek positif dari penambahan pupuk kandang dan biochar terhadap kualitas kesuburan tanah. Hasil ini selaras dengan riset Sutedjo (2010), yang melaporkan bahwa penggunaan pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah, merangsang pertumbuhan mikroorganisme, dan meningkatkan kandungan unsur hara sehingga dapat meningkatkan laju fotosintesis yang direfleksikan dengan meningkatnya pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun. Pendapat serupa disampaikan oleh Foth (1998) yang menyatakan bahwa tanah-tanah permukaan yang kaya bahan organik memiliki kapasitas menahan air yang tinggi sehingga dapat mensuplai kebutuhan air secara optimal bagi pertumbuhan dan produksi tanaman.

Penambahan biochar ke dalam media tanam juga sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, hal ini selaras dengan pendapat Anjaliza *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa biochar memiliki kandungan kalium dan karbon yang berguna bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penambahan biochar ke dalam tanah mampu meningkatkan daya ikat tanah terhadap air sehingga dapat menjaga ketersediaan air di dalam tanah dengan lebih baik (Rahmah, 2021).

Data pada Gambar 4.2. menunjukkan bahwa pemberian pupuk phonska yang berlebihan (P5 dan P6) tidak mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun. Dalam kasus ini mungkin telah terjadi keadaan atau kondisi yang sering disebut dengan istilah "*luxury consumption*", yaitu konsumsi berlebihan atau ekstra konsumsi terhadap unsur hara tanpa adanya hubungan dengan peningkatan tanaman. Kelebihan unsur hara yang diserap bahkan bisa mengakibatkan terjadinya keracunan tanaman sehingga dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun yang cukup rendah pada perlakuan tanah saja merefleksikan kualitas kesuburan tanah yang rendah dari tanah bekas tambang tersebut. Penambahan 300 kg dosis pupuk phonska ke dalam tanah bekas tambang tampaknya tidak memberikan efek yang signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun. Hal ini mungkin disebabkan oleh kandungan bahan organik yang rendah (0,54%) dan tekstur tanah yang didominasi oleh fraksi pasir (68%) dengan fraksi liat yang rendah (5,2%). Kondisi ini menyebabkan rendahnya kemampuan tanah bekas tambang tersebut dalam menyerap dan menyediakan unsur hara. Sebagai akibatnya pupuk phonska yang ditambahkan ke dalam tanah ini akan banyak yang hilang, tercuci dan atau transformasi di dalam tanah dalam bentuk senyawa dan mineral tanah yang bersifat tidak tersedia bagi tanaman.

Efek Dosis Phonska terhadap Hasil Pakcoy. Berat berangkas basah adalah berat tanaman pada saat dipanen; sedangkan berat berangkas kering tanaman adalah berat tanaman setelah seluruh air yang terkandung di dalamnya dihilangkan melalui proses pengovenan pada suhu 60° Celcius selama 3 kali 24 jam. Berat berangkas basah tanaman umumnya dipengaruhi oleh jumlah daun dan banyaknya kandungan air di dalam daun.

Berat berangkas basah. Data pada Gambar 4.3. menunjukkan bahwa penambahan pupuk phonska yang berbeda berpengaruh terhadap berat berangkas basah tanaman pakcoy. Berdasarkan hasil uji Anova, penambahan dosis pupuk phonska yang beragam mempengaruhi hasil produksi tanaman. Berat berangkas tertinggi diperoleh pada perlakuan media tanam yang ditambahkan 180 kg phonska per hektare (P4) yaitu 92,5 g, penambahan 240 kg phonska (P5), + 300 kg (P6), + 120 kg (P3), + 60 kg (P2), media tanam tanpa phonska (P1), tanah + 300 kg phonska (P7), dan yang terendah diperoleh pada perlakuan kontrol (P0). Dan berdasarkan hasil uji BNJ 5%, pada perlakuan (P3), (P4), (P5), dan (P6) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, sehingga dapat diartikan bahwa perlakuan (P3) sudah mampu memberikan hasil produksi pakcoy yang optimal.

Pemberian pupuk kandang kambing ke dalam tanah dapat meningkatkan ketersediaan dan keseimbangan unsur hara di dalam tanah. menurut Yuliansah *et al.* (2018) tingkat ketersediaan dan keseimbangan unsur hara di dalam tanah sangat menentukan produksi berat berangkas basah tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Haq (2009) yang menyatakan bahwa pupuk kandang mampu meningkatkan dan menjaga fungsi tanah seperti: (1) memberikan nutrisi yang cukup bagi tanaman, (2) memperbaiki struktur tanah, (3) meningkatkan proses tukar kation (4) menambah unsur hara makro dan mikro di dalam tanah, dan (5) menjaga keseimbangan nutrisi di dalam tanah. Dengan kata lain, menambahkan pupuk kandang kambing ke dalam tanah, berarti menambah nutrisi ke dalam tanah; dan dengan adanya penambahan nutrisi tersebut maka kesuburan tanah dan kemampuan tanah untuk berproduksi akan meningkat.

Penambahan biochar sebagai komponen media tanam buatan dapat memaksimalkan peran pupuk kandang dan pemupukan phonska melalui fungsi dan peran biochar yang dapat: (1) memperbaiki struktur dan meningkatkan ketahanan tanah, (2) meningkatkan pH tanah, (3) menjaga keseimbangan C dan N dalam tanah untuk jangka waktu yang panjang, (4) meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK), (5) meningkatkan serapan P dan N, (6) mengurangi resiko pencucian hara khususnya kalium dan nitrogen, (7) menyediakan habitat yang baik bagi mikroba tanah, dan (8) mengurangi penggunaan pupuk sintetik melalui keberimbangan penggunaan pupuk organik dan pupuk anorganik (Bambang, 2012 dan Gani, 2009). Jika fungsi dan peran biochar tersebut dapat berjalan

dengan baik, penambahan biochar ke dalam tanah dipastikan akan mampu meningkatkan kualitas tanah dan kemampuan tanah untuk berproduksi pertumbuhan dan hasil tanaman.

Keberadaan pupuk kandang dan biochar di dalam media tanam tentunya akan berdampak positif terhadap peningkatan produktivitas media tanam yang dihasilkan. Sebagaimana terlihat pada Gambar 4.3. penambahan pupuk kandang dan biochar mampu meningkatkan produktivitas media tanam buatan sebesar 14 – 17 kali lipat dibandingkan produktivitas tanah awal yaitu tanah bekas tambang yang tidak ditambahkan pupuk kandang dan biochar. Dan produktivitas tersebut meningkat sebesar 10 – 12,5 kali lipat dibandingkan tanah yang ditambahkan 300 kg phonska per hektare. Hasil ini menunjukkan keberhasilan peran pupuk kandang dan biochar dalam perbaikan kualitas kesuburan tanah bekas tambang tersebut. Penambahan dosis phonska 0 – 300 kg per hektare hanya mampu meningkatkan produksi sebesar 2,5 – 3 kali lipat saja. Hal ini membuktikan bahwa pengembalian limbah atau material organik ke dalam tanah sangat bermanfaat dalam memelihara dan meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah.

Berat berangkasan kering. Hasil yang relatif sama didapatkan pada pengukuran parameter berat berangkasan kering tanaman pakcoy (Gambar 4.4.); Berdasarkan hasil uji Anova, penambahan dosis pupuk phonska yang berbeda berpengaruh terhadap berat berangkasan kering tanaman pakcoy. Penambahan dosis phonska 180 kg per hektar (P4) menghasilkan berat berangkasan kering tertinggi, yaitu 6,25 g; diikuti oleh penambahan phonska 240 kg (P5), + 120 kg (P3), + 300 kg (P6), + 60 kg (P2), tanpa penambahan phonska (P1), tanah + 300 kg phonska (P7), dan hasil terendah diperoleh pada perlakuan kontrol (P0). Dan hasil uji BNJ 5%, memberikan hasil yang tidak berbeda nyata pada perlakuan (P3) sampai dengan (P6), sehingga penggunaan pupuk phonska 120 kg per hektar sudah cukup untuk menaikkan hasil berat berangkasan kering tanaman.

Pemberian pupuk kandang, biochar, dan pupuk phonska ke dalam tanah mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman secara optimal sehingga mempengaruhi berat biomassa kering tanaman. Berat berangkasan kering tanaman mencerminkan nutrisi tanaman dan sangat erat kaitannya dengan ketersediaan unsur hara. Unsur hara yang diserap oleh tanaman disintesis melalui fotosintesa dan proses-proses lainnya menjadi protein, karbohidrat, selulosa, lemak, lignin, asam-asam organik, dan lain-lain. Nutrisi yang terkandung dalam tanaman tergantung dari laju respirasi dan laju fotosintesis serta unsur hara yang diserap tanaman (Hari, 2009). Ketiga komponen pupuk dan pembenah tanah yang diberikan mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah yang dibutuhkan tanaman untuk mencapai pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang optimal (Wardhana dkk., 2016).

Hasil Analisis Regresi dan Korelasi antara N-tersedia Tanah dan C-Organik dengan Berat Berangkasan Basah

Analisis regresi dan korelasi antara P-tersedia dan K-tertukar tanah dengan berat berangkasan pakcoy dilakukan untuk mengetahui hubungan antara P-tersedia dan K-tertukar tanah dengan berat berangkasan basah pakcoy. Analisis regresi merupakan salah satu analisis yang bertujuan untuk mengukur hubungan atau pengaruh yang terjadi antara suatu variable terhadap variable yang lainnya. Sedangkan analisis korelasi yaitu suatu metode untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan atau tingkat keeratan suatu relasi yang terjadi antar variable. Pada penelitian ini korelasi antara P-tersedia dan K-tertukar tanah dengan berat berangkasan tanaman menghasilkan korelasi yang bersifat linear. Adapun hasil analisis regresi dan korelasi tersebut dapat dilihat secara lengkap pada Gambar 4.5.

Hasil analisis regresi dan korelasi menunjukkan bahwa P-tersedia dalam media tanam berkorelasi positif dengan berat berangkasan basah tanaman (Gambar 4.5.). Hubungan antara P-tersedia dan berat berangkasan basah menghasilkan persamaan linear: $y = 0,00083x + 5,6471$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,9902, yang berarti bahwa kadar P-tersedia berpengaruh terhadap nilai berat berangkasan basah sebesar 99%. Sedangkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,995 yang dapat diartikan bahwa keduanya memiliki korelasi yang sempurna. Korelasi positif yang dihasilkan tersebut dapat diartikan bahwa kadar P-tersedia sangat berpengaruh terhadap berat berangkasan basah tanaman. Hal ini selaras dengan pernyataan Winarso (2005) yang menyatakan fosfor merupakan unsur hara makro esensial yang berperan penting dalam proses fotosintesis, respirasi, dan penyediaan energi kimia yang dibutuhkan oleh tanaman dalam proses metabolisme, sehingga tanaman harus mendapatkan P secara cukup untuk pertumbuhannya secara optimal.

Hubungan regresi korelasi antara K-tertukar dengan berat berangkasan tanah (Gambar 4.6.) direfleksikan dalam persamaan linier: $y = 1051,3x - 113,11$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,851, yang berarti bahwa kadar K-tertukar berpengaruh terhadap berat berangkasan basah tanaman sebesar 85% dan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,92. Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi K-tertukar di dalam tanah menentukan 85% pembentukan berat berangkasan basah tanaman hubungan keeratan sangat kuat. Hal ini dapat diartikan bahwa kadar K-tertukar sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy. Hal ini didukung oleh pernyataan Seomarno (2013) dan Izhar *et al.* (2013) yang melaporkan bahwa unsur K sangat penting dalam sintesis dan translokasi sukrosa dari daun menuju batang. K juga berfungsi dalam proses transportasi unsur hara dari akar ke daun, pertumbuhan akar, dan penguatan batang tanaman.

KESIMPULAN

1. Pencampuran tanah bekas tambang galian C, pupuk kandang kambing, dan biochar sekam padi (MTB) yang dipupuk dengan dosis phonska yang berbeda menghasilkan tingkat kesuburan P dan K yang berbeda-beda.
2. Pemupukan phonska dengan dosis yang berbeda ke dalam media tanam memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy.
3. Penambahan dosis pupuk phonska 180 kg per hektar (60% phonska) memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman terbaik yaitu tinggi tanaman (18,5 cm), jumlah daun (19 helai), dan berat berangkasan basah 92,6 gram per polybag.
4. Korelasi antara P-tersedia dan K-tertukar tanah dengan berat berangkasan basah tanaman memberikan persamaan linear positif dengan nilai $R^2 = 0,99$ untuk P-tersedia dan 0,85 untuk K-tertukar, dan nilai korelasi sangat kuat dengan nilai koefisien korelasi 0,995 untuk P-tersedia dan 0,92 untuk K-tertukar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J.S., D. Setyorini dan Tini Prihatini. 1992. Pengelolaan Hara Terpadu Untuk Mencapai Produksi Pangan Yang Mantap Dan Akrab Lingkungan. hlm. 55-69. Dalam Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah dan Agroklimat: Makalah Kebijakan. Bogor, 10-12 Januari 1995. Puslittanak. Bogor.
- Anjaliza, R.Y., et al. 2013. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) Pada Berbagai Desain Hidroponik. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Balai Penelitian Tanah. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian Bogor.
- Bui, F., Lelang, M.A., & Taolin, R.I.C.O. 2015. Pengaruh komposisi Media Tanam dan Ukuran Polybag Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Lycopersicon esculentum*, Mill). Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering.
- Dariah, A. dan N.L. Nurida. 2011. Formula Pembenh Tanah Diperkaya Senyawa Humat Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah Ultisol Taman Bogo, Lampung. Jurnal Tanah dan Iklim (33):33-38.
- Foth, H.D. 1998. Dasar - Dasar Ilmu Tanah. Universitas gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Haq, N. N. (2009). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan NPK 16: 16: 16 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau Pekanbaru.
- Hardjowigeno S. 2006. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hardjowigeno. 2007. Teknik dan Strategi Budidaya Mentimun (*Cucumis sativus* L.). Yayasan Pustaka Nusantra. Yogyakarta. Hal 59.
- Hari, A.J Soeseno Hardjoloekito. 2009. Pengaruh Pengapuran dan Pemupukan P Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) pada Tanah Latosol. Universitas Soerjo Ngawi.
- Haryanto, Tina Suhartini dan Estu Rahayu. 2005. Sawi dan Selada. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Herawati MS., 2015. Kajian Status kesuburan Tanah di Lahan Kakao Kampung Klain Distrik Mayamuk Kabupaten Sorong. [Jurnal] Agroforestri. Vol. 10 (3):201-208.
- Kaya, Elizabeth . 2013. Pengaruh Kompos Jerami dan Pupuk Npk terhadap N-Tersedia Tanah, Serapan-N, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). Prosiding FMIPA Universitas Pattimura.
- Kuwagaki, H. and K. Tamura. 1990. Aptitude of Wood Charcoal to a Soil Improvement and Other Non Fuel Use. In Technical report on the research development of the new uses of charcoal and pyroligneous acid, technical research association for multiuse of carbonized material, p. 27-44.
- Liferdi L. dan Cahyo, S. 2016. Vertikultur Tanaman Sayur. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Lingga, P dan Marsono. 2013. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ma'shum M. 2005. Pengaruh Berat Volume Abu Bagi Tanah. Laboratorium Biologi dan Bioteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Notohadiprawiro, T., Soekodarmodjo, S dan Sukana, E. 2006. Pengelolaan Kesuburan Tanah dan Peningkatan Efisiensi Pemupukan. Repositori Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada.
- Nurhalisyah, 2007. Pembungaan tanaman krisan (*Chrysanthemum* sp.) Pada Berbagai Komposisi Media Tanam. Jurnal Agrisistem 3(2): 130.
- Nurida, N.L. 2006. Peningkatan Kualitas Ultisol Jasinga Terdegradasi dengan pengolahan Tanah dan Pemberian bahan Organik. Disertasi Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

- Nurida, N.L. A. Rachman, dan Sutono. 2014. Potensi Pembenh Tanah Biochar Dalam Pemulihan Tanah Terdegradasi dan Peningkatan Hasil Jagung Pada Typic Kanhapludults. Lampung. Buana Sains. 12(1):69-74.
- Nursyamsi, D. et al. 2005. Penggunaan Bahan Organik, Pupuk P dan K untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah Podsolik. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat 2: 47-52. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Steiner, Christop. 2007. Soil Charcoal Amandements Maintain Soil Fertility And Establish Carbon Sink-Research and Prospects. Soil Ecology Research Developments: 1-6.
- Subekti, H. F. D .2005. Pengaruh Jenis Pupuk kandang dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Cair terhadap Pertumbuhan Bibit Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg). Klon IRR 39 Asal Stum Mata Tidur dipolybag. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang. (Tidak dipublikasikan).
- Sumani, S. Musthofa, M. & Hartati, S. 2009. Imbangan Pupuk Organik dan Anorganik pada Pertanaman Wortel (*Daucus Carota* L.) di Andisols Tawangmangu. Sains Tanah Journal of Soil Science and Agroclimatology, 6(1), 27-34.
- Sumekto. R. 2006. Pupuk Kandang. PT. Citra Aji Parama. Yogyakarta.
- Sutanto, R. 2002. Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan, Kanisius, Yogyakarta.
- Sutedjo, M.M. 2008. Pupuk dan Cara Pemupukan, Rineka Cipta, Jakarta.
- Sutedjo. 2010. Pemanfaatan limbah serbuk gergaji dan arang sekam sebagai media sapih untuk Pakchoy (*Brassica rapa* L.) Jurnal Sylva Lestari 2 (3) : 49-58
- Tanaka, S. 1963. Fundamental Study On Wood Carbonization. Bull. Exp. Forest of Hokkaido University.
- Winarso, Sugeng. 2005. Kesuburan Tanah, Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Penerbit Gava Media: Yogyakarta.
- Wuryan. 2008. Pengaruh Media Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Hias Pot (*Spothiphyllum*). Buletin Penelitian Tanaman Hias. 3 (2) : 81-89.
- Wuryaningsih, S. 2008. Media Tanaman Hias. [internet]. [diunduh 2023 Februari 8].