

**Research Article****Pemanfaatan Bokhasi Paitan (*Tithonia diversifolia*) dan Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) untuk Budidaya Tanaman Jagung pada Tanah Pasca Penambangan Batuan*****Utilization of Bokhasi Paitan (*Tithonia diversifolia*) and Phosphate Solubilizing Bacteria (PSB) for Corn Cultivation in Post-Rock Mining Soil*****Cecep Hidayat^{1*}, Yati Setiati Rachmawati¹, Noviana Herlina¹, Sofiya Hasani¹**¹Jurusan Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Jl. AH. Nasution 105, Bandung 40615

Received: May 11, 2022 /Received in revised : February 9, 2023/ Accepted: May, 2023

ABSTRACT

Utilization postmine sandpits soil for maize cultivation can be done by improving soil fertility by applying organic matter and Phosphate Solubilizing Bacteria. This study aims to determine the effect of the application of bokashi paitan and Phosphate Solubilizing Bacteria on the improvement of soil fertility post mine sandpits soil, growth, and yield of maize. The study used a factorial randomized block design. The first factor was the concentration of PSB (0, 10, 20 ml plant⁻¹) and the second factor was the dose of bokashi *Tithonia diversifolia* (0,10,20,30 t ha⁻¹). The parameters observed were soil organic C, available P, RSR, leaf area, harvest index, and weight of corn without husks. The results showed that PSB inoculation increased C-organic and P-available, harvest index and weight of corn without husks. Application of bokashi paitan increases leaf area. PSB inoculation of 20 ml plant⁻¹ improved soil C-organic and P-available as well as maize yields grown in post mine sandpits soil.

Keywords: PSB, *Tithonia*, Corn, C-organic, P-available.**ABSTRAK**

Pemanfaatan tanah pasca penambangan batuan untuk budidaya tanaman jagung dapat dilakukan dengan memperbaiki kesuburan tanahnya dengan cara aplikasi bahan organik dan Bakteri Pelarut Fosfat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi bokhasi paitan dan Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) terhadap perbaikan kesuburan tanah pasca penambangan batuan, pertumbuhan, dan hasil tanaman jagung. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial. Faktor pertama konsentrasi BPF (0, 10, 20 ml tanaman⁻¹) dan faktor kedua dosis bokhasi paitan (0, 10, 20, 30 t ha⁻¹). Parameter yang diamati adalah C-organik tanah, P-tersedia, luas daun, indeks panen, dan bobot jagung tanpa kelobot. Hasil penelitian menunjukkan inokulasi BPF meningkatkan C-organik dan P-tersedia, indeks panen dan bobot jagung tanpa kelobot. Aplikasi bokhasi paitan meningkatkan luas daun. Inokulasi BPF 20 ml tanaman⁻¹ memperbaiki C-organik tanah dan P-tersedia serta hasil tanaman jagung yang ditanam pada tanah pasca penambangan batuan sebesar 10,86 persen.

Kata kunci: BPF, paitan, jagung, C-organik, P-tersedia

*Korespondensi Penulis.

E-mail : cephidaya62@uinsgd.ac.idDOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v7i1.383>

1. Pendahuluan

Bahan galian golongan C yang telah diganti istilahnya menjadi batuan menurut Undang-Undang No. 4 Tahun 2009, ditemukan hampir di semua wilayah Indonesia. Sumber Daya Alam ini dieksploitasi untuk memenuhi bahan pembangunan dan menjadi sumber pendapatan asli daerah. Permasalahan yang terjadi dalam pemanfaatan bahan batuan tersebut dimulai sejak proses penambangan sampai pasca tambang berupa kerusakan lingkungan sehingga sesuai dengan Peraturan Pemerintah (PP) RI No. 76 Tahun 2008 tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan perlu adanya pemanfaatan dan perbaikan lahan, agar lahan tersebut dapat berfungsi sesuai dengan fungsinya (Hidayat *et al.*, 2019).

Rehabilitasi tanah pasca penambangan batuan dengan melakukan revegetasi mempunyai dua sisi manfaat, yaitu perbaikan lingkungan dan kepentingan produktif. Revegetasi dilakukan dengan melakukan budidaya tanaman bernilai ekonomis tinggi dan untuk memperkuat ketahanan pangan. Pilihan jatuh pada tanaman jagung yang berperan sebagai bahan pangan manusia dan pakan ternak. Untuk menghasilkan produksi jagung tinggi pada tanah pasca batuan perlu mengetahui faktor pembatas tanah pasca penambangan batuan tersebut dan cara mengatasinya.

Karakteristik tanah pasca penambangan batuan adalah tekstur didominasi pasir, C-organik rendah, kandungan hara rendah, pH agak alkalis, dan P-total sangat tinggi (Allo, 2016; C Hidayat *et al.*, 2020; M. F. Ramadhan *et al.*, 2015). Untuk mengatasi kendala tanah pasca penambangan batuan berupa tekstur berpasir, C-organik rendah, dan kandungan hara rendah dapat dilakukan dengan menambahkan bahan organik. Bahan organik meningkatkan C-organik tanah dan hara yang diperlukan tanaman, serta menjadi sumber energi bagi mikroorganisme tanah. Bahan organik yang digunakan adalah paitan (*Tithonia diversifolia*) yang merupakan tumbuhan tidak dikehendaki, namun adaptif pada berbagai kondisi lingkungan. Pemanfaatan 30 t ha⁻¹ kompos paitan dapat meningkatkan hasil tanaman cabai pada lahan pasca galian batuan (Cecep Hidayat *et al.*, 2018). Peningkatan P-tersedia ditempuh dengan merubah P-total yang tinggi dalam tanah pasca penambangan batuan memanfaatkan Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) (Ritonga *et al.*, 2015). Unsur hara P salah satu unsur hara makro yang berpengaruh terhadap pembentukan bunga, biji, buah pada tanaman Jagung. Bahkan unsur P sering menjadi faktor

pembatas dalam budidaya jagung dan pemenuhan unsur tersebut meningkatkan hasil secara signifikan. Dalam penelitian ini pemenuhan kebutuhan unsur hara P dan yang lainnya didekati dengan pemanfaatan BPF dan bokhasi paitan.

Pemanfaatan bahan organik dan BPF bersinergi dalam memperbaiki sifat kimia tanah dan produksi tanaman. Bahan organik mampu menyediakan sumber makanan bagi BPF sehingga bakteri tersebut meningkat populasinya. Bertambahnya populasi BPF didalam tanah dapat membantu melepaskan P-total di dalam tanah sehingga tersedia bagi tanaman. BPF juga merupakan mikroba yang mampu membantu proses pelapukan bahan organik, sehingga dapat membantu dekomposisi paitan dan pelepasan unsur hara yang dikandungnya untuk menambah ketersediaan unsur hara yang rendah pada tanah pasca penambangan batuan. Inokulasi BPF bersamaan dengan pemberian bokhasi paitan diharapkan mampu merubah P-total yang tinggi pada tanah pasca galian batuan menjadi P-tersedia yang dapat dimanfaatkan tanaman jagung manis yang dibudidayakan pada tanah tersebut. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh bokhasi paitan (*Tithonia diversifolia*) dan BPF terhadap perbaikan kesuburan tanah pasca penambangan batuan, pertumbuhan serta hasil tanaman jagung.

2. Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan pada penelitian ini: Tanah pasca penambangan batuan daerah Tasikmalaya, BPF, bokhasi paitan, benih Jagung manis. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial terdiri dari dua faktor yang diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama pemberian Bokhasi Paitan yang terdiri dari b0 (0 t ha⁻¹), b1 (10 t ha⁻¹), b2 (20 t ha⁻¹) dan b3 (30 t ha⁻¹). Faktor 2 yaitu Bakteri Pelarut Fosfat yang terdiri dari m0 (0 ml tanaman⁻¹), m1 (10 ml tanaman⁻¹), dan m2 (20 ml tanaman⁻¹).

Parameter yang diamati dilakukan sebelum penelitian dilaksanakan berupa analisis kimia, fisik tanah dan analisis kimia bokhasi paitan, serta setelah penelitian dilaksanakan berupa sifat tanah dan respons tanaman. Respons tanah dan tanaman yang diamati adalah sebagai berikut,

a. C-organik tanah (%). Penetapan C-organik tanah diukur menggunakan spektrofotometer panjang gelombang 561 nm dengan metode Kumies. Pengambilan sampel diambil pada saat panen (11 MST).

- b. P-Tersedia tanah (ppm) ditetapkan dengan menggunakan metode Olsen/Bray. Pengambilan sampel diambil pada saat panen (11MST).
- c. Luas Daun (cm²) diukur dengan menggunakan metode gravimetri (Sitompul, 2016). Diamati pada saat fase vegetatif akhir.

$$LD = BDT/BDS \times n \cdot \pi \cdot r^2$$

Keterangan

LD : Luas daun

BDT : Berat kering daun total

BDS : Berat kering daun sub sampel

- d. Indeks panen merupakan perbandingan antara berat kering hasil panen dengan berat kering total tanaman (Sitompul, 2016).

$$IH = Y/W$$

Keterangan

IH : Indeks panen

Y : Berat Kering yang memiliki nilai ekonomi

W : Berat kering total tanaman

- e. Bobot Jagung tanpa kelobot (g) dilakukan pada saat panen dengan menggunakan timbangan digital.

Hasil pengukuran parameter dianalisis dengan Anova dan uji lanjut jarak berganda Duncan pada taraf 5 %. Pada penelitian ini digunakan tanah pasca penambangan batuan yang berasal dari lokasi penambangan pasir Gunung Galunggung, Kabupaten Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat (Lintang-7°19' "Bujur 108° 10"). Penelitian dilakukan secara *exsitu* pada bulan Desember 2020 sampai Mei 2021. Tanah sebelum diaplikasikan BPF dan penanaman tanaman Jagung dilakukan analisis kandungan bahan organik, N dan P tersedia, P total di Laboratorium Analisis Tanah dan Tanaman Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Lembang. Selanjutnya dicampur dengan bokhasi Paitan sesuai perlakuan. Media tersebut disaring dengan menggunakan saringan ukuran 2cm dimasukkan kedalam polibag berukuran 40 cm x 40 cm sebanyak 16 kg. Aplikasi BPF dilakukan 4 hari sebelum tanam sesuai dengan perlakuan. Penanaman biji jagung satu biji per lubang tanam pada kedalaman 3-5 cm dilakukan 2 minggu sejak

media disiapkan. Pemeliharaan Jagung meliputi penyiraman, penyulaman, penyiangan, pemupukkan susulan serta pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Penyiraman disesuaikan dengan kondisi media. Penyulaman dilakukan saat tanaman berumur 1 Minggu Setelah Tanam (MST). Penyiangan dilakukan ketika gulma mulai tumbuh disekitar tanaman budidaya. Gulma yang ditemukan dicabut dan dibuang. Pemupukkan susulan dilakukan pada umur 3 MST dan 7 MST masing masing diberikan sebanyak 30% dosis rekomendasi Jurhana *et al.*, (2017) yaitu urea sebanyak 2,4 g polybag⁻¹, TSP sebanyak 0,8 g polybag⁻¹ dan KCl sebanyak 0,8 g polybag⁻¹. Pengendalian hama penyakit dilakukan secara mekanik atau menggunakan perangkap hama. Panen setelah masak fisiologis dengan kelobot yang telah mengering, yaitu pada 11 MST.

3. Hasil

3.1. Karakteristik Tanah Pasca Penambangan Batuan dan Bokhasi Paitan

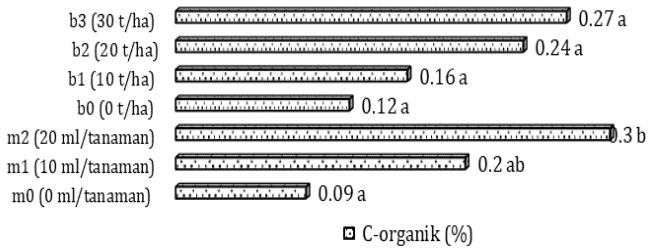
Tanah galian batuan asal Gunung Galunggung Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat menunjukkan sifat kimia umumnya tergolong rendah dengan nilai pH 7,6 (agak alkalis), C-organik 0,19 % (sangat rendah), N-total 0,02 % (sangat rendah), P-tersedia 14,4 ppm (rendah), P-total 160,96 mg 100 g⁻¹ (sangat tinggi), K dengan nilai 67,1% (sangat tinggi). Sifat fisik tanah galian batuan yang dianalisis termasuk kelas tekstur lempung dengan kandungan pasir 32%, debu 41%, dan liat 27%. Hasil analisis bokhasi paitan didapatkan C-organik 23,50% (sedang), N-total 2,23%, P 1,89%, K 3,50%, dan C/N rasio 11 (sedang).

3.2. C-organik Tanah

Berdasarkan hasil analisis varians tidak terdapat pengaruh interaksi bokhasi paitan dan BPF terhadap C-organik tanah (Tabel 1). Perlakuan bokhasi paitan tidak memberikan pengaruh nyata dan BPF memberikan pengaruh mandiri terhadap C-Organik tanah. Peningkatan C-organik secara nyata ditunjukkan pada aplikasi BPF 20 ml tanaman⁻¹. Aplikasi BPF 20 ml tanaman⁻¹ memiliki C-Organik sebanyak 0,30% (Gambar 1).

Tabel 1 Analisis Varian Rancangan Acak Kelompok

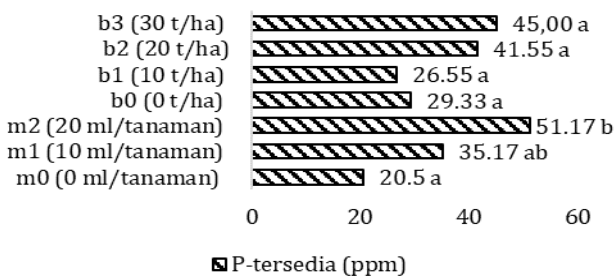
No	Pengamatan	F-hitung			KV (%)
		b	m	b x m	
1	C-Organik	3,69*	10,42*	1,53 ^{ns}	55,64
2	P Tersedia	4,69*	18,04*	1,35 ^{ns}	35,12
3	Luas Daun	4,23*	0,52 ^{ns}	1,76 ^{ns}	36,84
4	Index Panen	1,70 ^{ns}	5,84*	2,37 ^{ns}	34,93
5	Bobot Jagung Tanpa Kelobot	3,72*	3,76*	1,95 ^{ns}	29,65



Gambar 1. Pengaruh BPF dan Bokhasi Paitan terhadap C-organik tanah (%)

3.3. P-tersedia

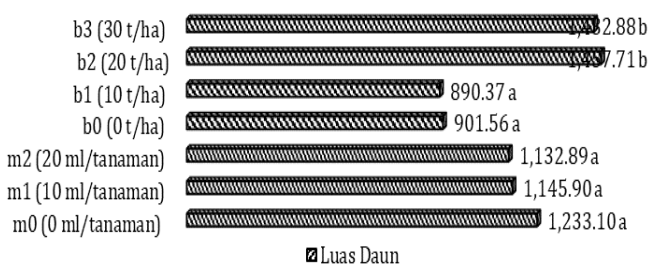
Berdasarkan hasil analisis varians tidak terdapat pengaruh interaksi bokhasi dan BPF paitan terhadap P-tersedia tanah (Tabel 1). Perlakuan bokhasi paitan tidak memberikan pengaruh nyata dan BPF memberikan pengaruh mandiri. Aplikasi BPF 20 ml tanaman⁻¹ meningkatkan P-tersedia secara nyata sebanyak 51,17 ppm (Gambar 2).



Gambar 2. Pengaruh BPF dan Bokhasi Paitan terhadap P-Tersedia tanah (ppm)

3.4. Luas Daun

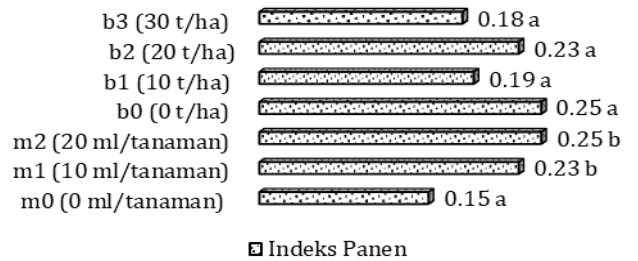
Berdasarkan hasil analisis varians tidak terjadi interaksi antara BPF dan bokhasi paitan terhadap luas daun (Tabel 1). Secara mandiri berbagai dosis BPF tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun, namun berbagai dosis bokhasi paitan memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun dimulai dari 20 t ha⁻¹ (Gambar 3).



Gambar 3. Pengaruh BPF dan Bokhasi Paitan terhadap Luas Daun (cm²)

3.5. Indeks Panen

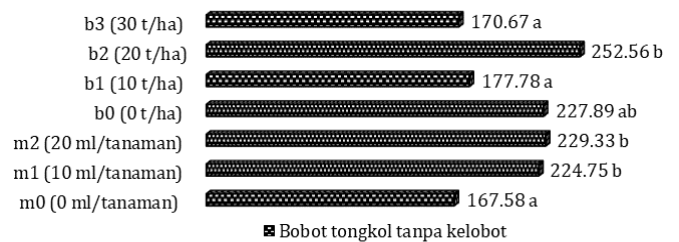
Berdasarkan hasil analisis varians tidak terjadi interaksi antara BPF dan bokhasi paitan terhadap Indeks Panen (Tabel 1). Inokulasi BPF meningkatkan Indeks Panen dimulai dari 10 ml tanaman⁻¹, namun pemberian bokhasi paitan tidak meningkatkan Indeks Panen (Gambar 4).



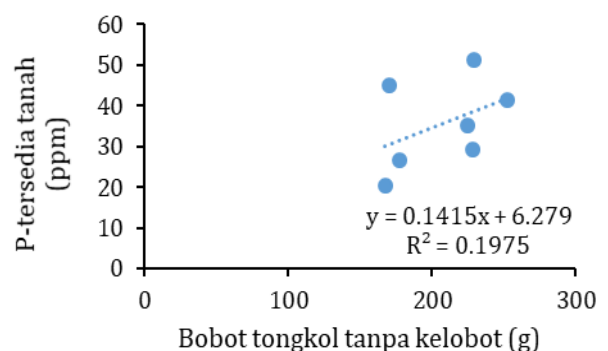
Gambar 4. Pengaruh BPF dan Bokhasi Paitan terhadap Indeks Panen

3.6. Bobot Jagung Tanpa Kelobot

Aplikasi BPF dan bokhasi paitan secara interkasi berpengaruh tidak nyata terhadap bobot tongkol tanpa kelobot (Tabel 1). Inokulasi BPF berpengaruh secara mandiri dan bokhasi paitan tidak berpengaruh terhadap bobot tongkol tanpa kelobot. Peningkatan bobot tongkol jagung tidak berkelobot secara nyata dimulai dari aplikasi BPF 10 ml tanaman⁻¹ (Gambar 5).



Gambar 5. Pengaruh BPF dan Bokhasi Paitan pada bobot tongkol tanpa kelobot (g)



Gambar 6. Hubungan bobot tongkol tanpa kelobot dengan P-Tersedia tanah

4. Pembahasan

Terjadi peningkatan Nilai C-organik yang diinokulasi BPF sebesar 0,20 - 0,30 % dibandingkan tanpa inokulasi (Gambar 1). Data ini sejalan dengan penelitian Arifin *et al.* (2021) yang mendapatkan peningkatan nilai C-organik tanah dengan inokulasi BPF. Meskipun terjadi peningkatan tajam C-organik tanah sebagai akibat dari inokulasi BPF, dilihat dari nilainya masih tergolong sangat rendah dan belum mencapai nilai minimal C-organik tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman, yaitu 2 %. Hal ini berkaitan dengan C-organik yang terdapat sangat rendah dalam tanah galian batuan dan proses dekomposisi bahan organik oleh BPF memerlukan waktu lama. Waktu tiga bulan belum memadai untuk menghasilkan dekomposisi maksimal, seperti terlihat dari Gambar 1 inokulasi BPF 10 ml tanaman⁻¹ dan 20 ml tanaman⁻¹ menghasilkan nilai C-organik tanah masing-masing 0,2 % dan 0,3 %.

Aplikasi bokhasi paitan dari 10 t ha⁻¹ sampai 30 t ha⁻¹ meningkatkan C-organik tanah, namun tidak signifikan, sehingga memerlukan penambahan bahan organik pada musim berikutnya. Data ini juga mengindikasikan proses pelapukan bahan organik bokhasi paitan belum maksimal atau dengan kata lain masih terus berlangsung mengingat waktu pengamatan baru 3 bulan dari waktu aplikasi bokhasi paitan. Faktor lain yang berpengaruh adalah kandungan C-organik tanah pasca penambangan batuan yang sangat rendah jauh dibawah satu persen sehingga penambahan bokhasi paitan sampai 30 t ha⁻¹ belum berhasil meningkatkan C-organik secara signifikan.

Pada parameter P-tersedia, inokulasi BPF berhasil meningkatkan P-tersedia tanah dari kategori rendah menjadi sedang-tinggi. Menurut Ritonga *et al.* (2015) BPF menghasilkan asam-asam organik, enzim fosfatase yang dapat merubah P-total menjadi P-tersedia tanah. Penelitian Khalisha *et al.*, (2022) menunjukkan BPF dapat melarutkan P yang berasal dari batuan fosfat dan feldspar. Dalam penelitian ini P-total terdapat sangat tinggi dan oleh BPF dirubah menjadi P-tersedia tanah yang termasuk kategori tinggi. pH tanah pasca penambangan batuan 7,6 (agak alkalis) juga menjadi faktor yang membantu enzim fosfatase BPF dalam melarutkan P yang terikat oleh Ca menjadi P tersedia bagi tanaman.

Aplikasi bokhasi meningkatkan P-tersedia tanah, namun tidak signifikan. Hal ini berkaitan dengan proses dekomposisi bokhasi paitan yang belum tuntas. Pelepasan unsur hara yang terdapat dalam bokhasi paitan memerlukan waktu. BPF yang diharapkan membantu proses dekomposisi tidak dapat melaksanakan peran tersebut karena

keterbatasan C-organik tanah pasca penambangan batuan sebagai sumber energi dan makanannya.

Inokulasi BPF tidak memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun pada 7 MST. Sebagai makhluk hidup BPF memerlukan kondisi lingkungan yang sesuai untuk keperluan hidup dan aktivitasnya. Salah satu faktor yang diperlukan untuk mendukung kehidupan dan aktivitas BPF adalah bahan organik sebagai sumber energi dan sumber karbon. Dari hasil analisis tanah galian batuan menunjukkan C-organik tergolong sangat rendah. Keterbatasan C-organik menyebabkan pasokan energi yang diperlukan BPF menjadi terbatas yang berakibat pada menurunnya kemampuan BPF dalam melaksanakan fungsinya. Disamping C-organik yang rendah pada tanah pasca penambangan batuan, kandungan N juga rendah. N merupakan unsur yang diperlukan dalam pembentukan organ vegetatif tanaman, termasuk daun. Dengan N yang terbatas maka pembentukan daun pun menjadi tidak maksimal.

Pemberian bokhasi paitan dengan dosis 10 t ha⁻¹ belum meningkatkan luas daun. Baru pada pemberian 20 t ha⁻¹ dan 30 t ha⁻¹ berhasil menambah luas daun secara signifikan. Dengan dosis bokhasi paitan 20 t ha⁻¹ kandungan hara N sudah terpenuhi. Unsur hara N yang terdapat di dalam bokhasi paitan sebesar 2,23 % berkontribusi terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman salah satunya luas daun pada kondisi N total tanah pasca galian batuan yang sangat rendah. Unsur N yang terserap oleh tanaman mampu mendorong aktivitas pertumbuhan organ daun yang akan mempengaruhi nilai luas daun. Unsur N yang diserap oleh tanaman dengan optimal akan mendorong pembentukan daun dan kandungan klorofil (Mahdiannor, 2014).

Unsur N yang dilepaskan bokhasi paitan akan menghasilkan asam nukleat dan protein yang mempengaruhi pembentukan klorofil. Apabila jumlah klorofil tinggi maka cahaya matahari yang diserap akan tinggi sehingga akan meningkatkan laju fotosintesis yang akan menghasilkan fotosintat yang maksimal (Rachmadhani *et al.*, 2018) untuk keperluan pembentukan organ, termasuk daun.

Inokulasi BPF dengan takaran sebanyak 10 ml tanaman⁻¹ dan 20 ml tanaman⁻¹ berhasil meningkatkan nilai Indeks Panen. Data ini menunjukkan bahwa BPF telah menjalankan fungsi dalam merubah P tidak tersedia menjadi P tersedia. Pada tanah galian batuan yang berasal dari gunung Galunggung yang mempunyai kandungan P total tinggi telah dirubah oleh BPF menjadi P tersedia dalam tanah (Gambar 2), sejalan dengan pendapat Ritonga *et al.* (2015) bahwa BPF menghasilkan asam organik dan enzim *fosfatase* yang dapat mengkhelat logam dalam tanah sehingga fosfat menjadi tersedia bagi tanaman dalam bentuk

ortofosfat (PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , and H_2PO_4^-) (Tian *et al.*, 2021). Adapun hasil penelitian Fitriatin *et al.* (2017) mendapatkan inokulasi BPF meningkatkan enzim fosfatase. Dengan meningkatkan ketersediaan P dalam tanah, tanaman akan menyerap dan memanfaatkannya untuk berbagai aktivitas metabolisme tanaman. Unsur P diperlukan tanaman dalam kaitannya dengan partisi fotosintat. P berperan sebagai regulator pembagian hasil fotosintesis antara sumber dan organ panen (Ramadhan & Sumarni 2018). Kecukupan unsur P dalam tanaman akan membantu didalam translokasi fotosintat dari daun menuju organ panen (bonggol jagung). Dalam penelitian ini terjadi peningkatan 53 – 66 % Indeks Panen pada tanaman yang diinokulasi BPF dibandingkan dengan tanpa inokulasi. Meskipun demikian nilai Indeks Panen masih dibawah nilai indeks panen untuk tanaman jagung pada daerah tropis sekitar 0,39.

Aplikasi bokhasi paitan tidak meningkatkan Indeks Panen. Indeks panen yang menggambarkan berapa banyak fotosintat dialirkan kepada organ panen diatur oleh unsur P dan K. Unsur P dalam tanah galian batuan berdasarkan hasil analisis termasuk kategori rendah sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan tanaman, terutama dalam kaitannya dengan aliran fotosintat ke organ panen. Fosfor berperan mengatur partisi fotosintat tersebut. Kandungan P dalam bokhasi paitan rendah sehingga tidak dapat berkontribusi terhadap penambahan aliran fotosintat ke organ panen. Demikian juga dengan kalium berperan dalam meningkatkan translokasi fotosintat ke organ panen. Dalam hal unsur kalium dalam tanah pasca galian batuan tergolong tinggi, sehingga penambahan unsur tersebut dari bokhasi paitan tidak dapat meningkatkan aliran fotosintat ke organ panen (Ramadhan & Sumarni, 2018; Sharma *et al.*, 2013; Taber *et al.*, 2008).

Inokulasi BPF sebanyak 10 ml tanaman⁻¹ dan 20 ml tanaman⁻¹ meningkatkan bobot tongkol tanpa kelobot 34,11 – 36,85% dibanding tanaman yang tidak diinokulasi BPF. Peningkatan ini terjadi karena BPF berhasil meningkatkan ketersediaan P tanah melalui aktifitas senyawa organik dan enzim fosfatase yang dilepaskannya (Tabel 3). Menurut Ingle & Padole (2017) BPF mensekresikan asam organik seperti asam glukonat, asam oksalat, dan asam sitrat yang dapat melarutkan dan melepaskan P yang terikat oleh senyawa logam. P-tersedia tanah diserap dan digunakan tanaman, termasuk untuk pembentukan biji dan tongkol tanaman jagung. Pembentukan tongkol yang sempurna akan meningkatkan bobot tongkol. Unsur P turut menentukan aliran fotosintat ke bagian tongkol tanaman. Dengan demikian tingginya partisi fotosintat ke bagian tongkol akan meningkatkan

bobot tongkol. Lovitna *et al.* (2021) menemukan hubungan antara P-tersedia tanah dengan bobot tongkol. Pada penelitian ini bobot tongkol terbesar pada perlakuan yang diberi BPF didukung oleh data P-tersedia tanah (Gambar 6). Demikian juga data Indeks Panen (Gambar 4) membuktikan aliran fotosintat lebih besar akibat inokulasi BPF mendukung besarnya bobot tongkol tanpa kelobot.

Aplikasi bokhasi paitan 20 t ha⁻¹ meningkatkan bobot jagung tanpa kelobot secara tidak nyata dibanding kontrol. Hal ini terjadi karena unsur P dan K dalam bokhasi paitan kandungannya rendah sehingga tidak dapat mendukung dalam pembentukan biji dan tongkol. Menurut Sasmita *et al.* (2015) unsur P mempengaruhi perkembangan ukuran tongkol dan biji serta unsur hara K berperan dalam mempercepat translokasi hara dalam memperbesar kualitas tongkol. Puspitasari *et al.* (2018) menemukan pemberian pupuk P berpengaruh terhadap bobot tongkol tanpa kelobot, dimana penambahan dosis pupuk P meningkatkan bobot tongkol tanpa kelobot (Gambar 6). Hal ini menunjukkan bahwa unsur P berperan penting dalam pembentukan biji jagung, sehingga bila unsur tersebut kurang maka akan menimbulkan rendahnya bobot tongkol jagung.

5. Kesimpulan

Aplikasi BPF dan bokhasi paitan secara bersama-sama tidak berpengaruh terhadap perbaikan kesuburan kimia tanah pasca galian batuan, pertumbuhan, dan hasil tanaman jagung. Inokulasi BPF 20 ml tanaman⁻¹ memperbaiki C-organik tanah dan P-tersedia serta meningkatkan hasil tanaman jagung yang ditanam pada tanah pasca galian batuan sebesar 10,86 persen .

6. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LP2M) yang telah mendanai penelitian ini pada Tahun Anggaran 2021.

7. Pernyataan Konflik Kepentingan (Declaration of Conflicting Interests)

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan sehubungan dengan penelitian, kepengarangan, dan/atau publikasi dari artikel ini (The authors have declared no potential conflicts of interest concerning the study, authorship, and/or publication of this article).

8. Daftar Pustaka

- Allo MK. 2016. Kondisi Sifat Fisik dan Kimia Tanah pada Bekas Tambang Nikkel serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Trengguli dan Mahoni. *Jurnal Hutan Tropis*, 4(2), 207–217.
- Arifin Z, Susilowati LE, Kusumo BH, Mas'hum, M. 2021. Potensi Pupuk Hayati Fosfat dalam Mengefisiensi Penggunaan Pupuk P- Anorganik pada Tanaman Jagung. *Prosiding Saintek LPPM Universitas Mataram*, 3, 9–10.
- Fitriatin BN, Agustina M, Hindersah R. 2017. Populasi Bakteri Pelarut Fosfat, P-Potensial Dan Hasil Jagung Yang Dipengaruhi Oleh Aplikasi MPF Pada Ultisols Jatinangor. *Agrologia*, 6(2), 75–83. <https://doi.org/10.30598/a.v6i2.171>
- Hidayat C, Ahyar Y, Setiati Y. 2019. The effect of swimmer crab flour (*Protunus pelagicus*) and Arbuscular Mycorrhizal Fungi on flowering and yield of Japanese Cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(3). <https://doi.org/10.1088/17426596/1402/3/033037>
- Hidayat C, Supriadin A, Huwaida'a F, & Rachmawati YS. 2020. Aplikasi Bokashi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Fungi Mikoriza Arbuskula untuk Perbaikan Sifat Fisika Tanah Pasca Galian C dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsicum frutescens* L.). *AGROSAINSTEK*, 4(2), 95–102. <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i2.124>
- Hidayat C, Frasetya B, Syamsudin IN. 2018. Adjustment of phosphorus concentration to increase growth and yield of cherry tomato using hydroponic drip system. *Jurnal Agro*, 5(2), 140–147. <https://doi.org/10.15575/3658>
- Ingle KP, Padole DA. 2017. Phosphate Solubilizing Microbes: An Overview. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(1), 844–852. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.601.099>
- Jurhan Made U, Madauna I. 2017. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata*) Pada Berbagai Dosis Pupuk Organik. *E-J. Agrotekbis*, 5(3), 324–328.
- Khalisha A, Widyastuti R, Chaniago IA. 2022. Use of phosphorus- and potassium-solubilizing multifunctional microbes to support maize growth and yield. *Sains Tanah*, 19(1), 91–98. <https://doi.org/10.20961/stjssa.v19i1.57816>
- Lovitna G, Nuraini Y, Istiqomah N. 2021. Pengaruh Aplikasi Bakteri Pelarut Fosfat dan Pupuk Anorganik Fosfat terhadap Populasi Bakteri Pelarut Fosfat, P-Tersedia, dan Hasil Tanaman Jagung pada Alfisol. *JTSL*, 8(2), 437–449.
- Mahdiannor. 2014. Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. Var. *Saccharata*) dengan pemberian pupuk hayati pada lahan rawa lebak. *Ziraa'Ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 39(3), 105–113.
- Puspitasari HM, Yunus A, Harjoko D. 2018. Dosis Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Jagung Hibrida. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 20(2), 34. <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v20i2.22058>
- Rachmadhani NW, Hariyono, D, Santosa, M. 2018. Efisiensi Pemupukan Urea pada Tanaman Jagung. *Buana Sains Vol 18 No 1*: 1-10, 201, 18(1), 1–10.
- Ramadhan AFN, Sumarni T. 2018. Respon Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap Pupuk Kandang dan Pupuk Anorganik (NPK). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(5), 815–822.
- Ramadhan MF, Hidayat C, Hasani S. 2015. Pengaruh aplikasi ragam bahan organik dan FMA terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) varietas Landung pada tanah pasca galian C. *J. Agro*, 2(2).
- Ritonga M, Sitorus B, Sembiring, M. 2015. Perubahan bentuk P oleh mikroba pelarut fosfat dan bahan organik terhadap P-tersedia dan produksi kentang (*Solanum tuberosum* L.) Pada tanah andisol terdampak erupsi gunung sinabung. *Agroekoteknologi*, 4(1), 1641–1650. <https://doi.org/10.32734/jaet.v4i1.12883>
- Sasmita R, Yetti H, Idwar. 2015. Aplikasi kompos kulit buah kakao dan pupuk urea, TSP dan KCl terhadap pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea mays Saccharata* Sturt). *Jom Faperta Vol 2 No 2 Oktober 2015*, 2(2), 1–15.
- Sharma SB, Sayyed RZ, Trivedi MH, Gobi TA. 2013. Phosphate solubilizing microbes: Sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. *SpringerPlus*, 2(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-587>
- Sitompul SM. 2016. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Tim UBPress.
- Taber H, Perkins-Veazie P, Li S, White, W, Rodermel S, Xu Y. (2008). Enhancement of tomato fruit lycopene by potassium is cultivar dependent. *HortScience*, 43(1), 159–165. <https://doi.org/10.21273/hortsci.43.1.159>
- Tian J, Ge F, Zhang D, Deng S, Liu X. 2021. Roles of phosphate solubilizing microorganisms from managing soil phosphorus deficiency to mediating biogeochemical p cycle. *Biology*, 10(2), 1–19. <https://doi.org/10.3390/biology10020158>