

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 5, Nomor 2, Juli 2018

**PENGARUH PUPUK KANDANG DENGAN PENAMBAHAN MIKROB PELARUT
FOSFAT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL KOPI ROBUSTA**

***EFFECT OF FARMYARD MANURE ADDED WITH PHOSPHATE SOLUBILIZING MICROBES ON
ROBUSTA COFFEE'S GROWTH AND YIELD***

* Ing Sobari, Dibyo Pranowo, dan Edi Wardiana

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia
* iingsobari@gmail.com

(Tanggal diterima: 04 Februari 2018, direvisi: 10 April 2018, disetujui terbit: 31 Juli 2018)

ABSTRAK

Pupuk kandang dan pupuk hayati dapat mensubstitusi peran pupuk kimia dalam memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman. Pupuk kandang berperan sebagai sumber energi mikroba tanah, sedangkan pupuk hayati dengan bahan aktif mikroba pelarut fosfat (MPF) dapat meningkatkan ketersediaan fosfat (P) bagi tanaman. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh pupuk kandang ditambah MPF terhadap pertumbuhan dan hasil 5 klon kopi Robusta. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Pakuwon, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balitri), Sukabumi, mulai Januari 2014 sampai Juni 2017, menggunakan rancangan petak terbagi dengan 3 ulangan. Petak utama adalah 5 klon kopi Robusta (BP 308, SA 237, BP 42, BP 358, dan BGN 371), sedangkan anak petak adalah perlakuan pemupukan (pupuk kandang ayam, domba, dan sapi yang semuanya ditambah MPF), serta pupuk NPK sebagai kontrol. Pengamatan dilakukan terhadap komponen pertumbuhan vegetatif, persentase pembungaan tanaman, dan bobot buah segar. Hasil penelitian menunjukkan 5 klon kopi Robusta yang diuji memiliki respons yang sama terhadap aplikasi pupuk kandang ditambah MPF. Pupuk kandang ayam yang ditambah MPF meningkatkan P-tersedia dan pertumbuhan vegetatif tanaman kopi lebih baik daripada pupuk kandang yang lain, dimana pengaruhnya sama dengan pupuk NPK. Sampai umur 4 tahun, aplikasi pupuk kandang ditambah MPF belum berpengaruh terhadap bobot buah segar.

Kata kunci: Kopi Robusta, mikroba pelarut fosfat, pupuk anorganik, pupuk kandang

ABSTRACT

Farmyard manure and biofertilizer is able to substitute chemical fertilizers in improving the plants growth and production. The manure acts as the energy source for soil microbes, while biofertilizer with phosphate solubilizing microbes (PSM) can increase phosphate (P) availability for plants. The research aimed to investigate the effect of farmyard manure added with PSM on growth and yield of 5 Robusta coffee clones, conducted at Pakuwon Experimental Station, Indonesian Industrial and Beverage Crops Research Institute (IIBCRI), Sukabumi, from January 2014 to June 2017. A split plot design was used with 3 replications. The main plot factors were 5 Robusta coffee clones (BP 308, SA 237, BP 42, BP 358, and BGN 371), whereas the subplot factors were types of fertilizers (chicken, sheep, and cow manure added with PMS), and NPK fertilizers as control. Variables observed were components of vegetative growth, percentage of flowering plants, and weight of fresh berries. The results showed that 5 Robusta coffee clones used exhibited similar responses to the PMS-added farmyard manure application. Chicken manure added with PMS enhanced P-available and improved vegetative growth of coffee plants better than other farmyard manure, similar with the effect of NPK fertilizers. Up to 4 years old plants, the PM-added farmyard manure application did not affect the weight of fresh berries.

Keywords: Farmyard manure, inorganic fertilizer, phosphate solubilizing microbe, Robusta coffee

PENDAHULUAN

Seperti jenis tanaman lainnya, tanaman kopi membutuhkan ketersediaan unsur hara mikro maupun makro untuk mendukung pertumbuhan maupun produksinya. Beberapa unsur hara makro yang diperlukan dalam jumlah cukup besar di antaranya adalah N, P, K, Ca, dan Mg (Prastowo *et al.*, 2010). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kimia NPKMg yang dikombinasikan dengan mikoriza berpengaruh secara nyata terhadap produksi kopi (Daras, Sobari, Trisilawati, & Towaha, 2015). Namun demikian, permasalahan yang dihadapi pada umumnya petani kopi di Indonesia di antaranya adalah adanya keterbatasan daya beli terhadap pupuk kimia (anorganik) yang dimaksud, sehingga biasanya pupuk yang diberikan pada tanaman jumlahnya relatif sedikit, bahkan banyak juga petani yang tidak menggunakan pupuk kimia. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut di antaranya adalah dengan penggunaan pupuk organik dan atau pupuk hayati. Penggunaan bahan organik dapat memberikan pengaruh positif terhadap perbaikan sifat biologi tanah sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman (Tejada, Gonzalez, Garcia, & Parrado, 2008). Pupuk organik dapat menggantikan sebagian peran pupuk kimia (anorganik) sehingga biaya pemeliharaan tanaman menjadi lebih murah serta berdampak positif bagi pertumbuhan dan hasil tanaman kopi (Dung & Nin, 2009; Chemura, 2014).

Aplikasi pupuk kandang sebagai salah satu jenis pupuk organik dapat meningkatkan produksi biji kopi rata-rata sebesar 33% per tahun. Respons tertinggi terjadi pada aplikasi pupuk kandang sapi dengan dosis 13,5 kg/pohon yang nyata meningkatkan produksi kopi 244 kg/ha/tahun dibandingkan dengan tanpa penggunaan pupuk kandang (Pujiyanto, 2013). Pemberian pupuk kandang yang telah matang mampu memperbaiki status hara, meningkatkan daya retensi air, memperbaiki kesehatan tanah, menstimulasi pertumbuhan dan mengubah struktur mikrob tanah, serta meningkatkan aktivitas enzim sehingga berdampak terhadap perbaikan sifat fisik dan kimia tanah (Pujiyanto, 2011; Lazcano, Gomez-Brandon, Revilla, & Jorge Dominguez, 2012). Salah satu faktor pembatas yang menyebabkan rendahnya hasil dan kualitas hasil kopi di daerah Buleleng, Bali, adalah rendahnya bahan organik serta kadar nitrogen dan fosfor. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan penambahan pupuk kandang, urea, dan SP-36 (Adnyana, 2011).

Unsur P merupakan unsur hara makro yang harus tersedia dalam jumlah cukup di dalam tanah, namun sebagian besar unsur tersebut terikat oleh koloid

tanah sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Mikrob pelarut fosfat (MPF) dapat melarutkan unsur P yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman (Ginting, Saraswati, & Husen, 2006) dan beberapa bakteri pelarut-P yang aktif di dalam tanah, antara lain *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Artrobacter*, *Micrococcus*, *Streptomyces*, dan *Flavobacterium* (Whitelaw, 1999). Pemberian beberapa strain MPF dapat meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan bobot kering benih kakao pada tanah kering masam (Sasmita, 2017). Penggunaan MPF juga akan memperbaiki kesehatan tanah dan nutrisi tanaman dengan meningkatkan serapan P oleh tanaman (Mohammadi, 2012; Ingle & Padole, 2017). Aplikasi pupuk kandang ditambah MPF diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kopi, sekaligus dapat mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pupuk anorganik.

Saat ini rekomendasi pemupukan untuk tanaman kopi Robusta masih bersifat umum. Sementara itu, terdapat banyak klon unggul kopi Robusta yang telah direkomendasikan oleh Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (Puslitkoka) seperti BP 42, BP 308, BP 237, BP 436, BP 534, dan lain-lain (Baon, 2011). Klon-klon kopi Robusta tersebut diduga akan menunjukkan respons yang berbeda terhadap pemberian pupuk kandang maupun pupuk anorganik. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh aplikasi pupuk kandang ditambah MPF terhadap pertumbuhan dan hasil 5 klon kopi Robusta.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Pakuwon, Sukabumi, Jawa Barat, mulai Januari 2014 sampai Juni 2017. Lokasi penelitian berada pada titik koordinat 6° 50' 40,045" S dan 106° 45' 9,209 E", ketinggian 450 m di atas permukaan laut (dpl), jenis tanah Latosol, dan tipe iklim B (Schmidt dan Fergusson).

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah petak terbagi (*split plot design*) dengan 3 ulangan. Sebagai petak utama adalah 5 klon kopi Robusta (BP 308, SA 237, BP 42, BP 358, dan BGN 371), sedangkan anak petak adalah perlakuan pemupukan (pupuk kandang ayam, domba, dan sapi yang semuanya ditambah MPF), serta sebagai kontrol adalah pupuk NPK majemuk 16:16:16. Waktu dan dosis pemberian pupuk NPK dapat dilihat pada Tabel 1. Jumlah plot percobaan sebanyak $5 \times 4 \times 3 = 60$ plot dengan jumlah tanaman kopi sebanyak 6 tanaman per plot sehingga total tanaman yang digunakan sebanyak $60 \times 6 = 360$ tanama

Tabel 1. Perlakuan dosis pupuk NPK (16:16:16) untuk tanaman kopi sampai umur 4 tahun
Table 1. NPK (16:16:16) fertilizer dosage treatments for coffee plant until 4 years old

Umur tanaman (tahun)	Dosis pupuk NPK (16:16:16)/pohon*
1	150
2	300
3	450
4	600

Keterangan : * dihitung melalui pendekatan konversi atas rekomendasi pupuk tunggal N, P, dan K untuk tanaman kopi, rekomendasi dari Puslitkoka (Hulupi & Martini, 2013)

Notes : * calculated through a conversion approach on single fertilizer of N, P, and K for coffee plants, recommended by ICCRI (Hulupi & Martini, 2013)

Tabel 2. Sifat kimia pupuk kandang ayam, domba, dan sapi
Table 2. Chemical properties of chicken, sheep, and cow manure

Jenis pupuk kandang	N (%)	P (%)	K (%)	C-organik (%)
Ayam	3,07	2,75	0,14	19,18
Domba	1,14	0,34	0,06	7,12
Sapi	1,79	0,41	0,09	11,19

Lima klon kopi Robusta ditanam dengan jarak 2,5 m x 2,5 m. Klon-klon tersebut diperoleh dari hasil perbanyak vegetatif (setek), dan sebagai tanaman penangunya adalah tanaman gamal (*Gliricidia sepium*), pisang (*Musa paradisiaca*), dan kemiri sunan (*Aleurites trisperma*).

Aplikasi Pupuk Kandang dengan Penambahan Mikrob Pelarut Fosfat (MPF)

Pupuk kandang kotoran ayam, domba, dan sapi yang digunakan merupakan pupuk kandang yang sudah matang. Sebelum diaplikasikan, sifat kimia masing-masing jenis pupuk kandang dianalisis dan hasilnya disajikan pada Tabel 2. Aplikasi perlakuan pupuk kandang dimulai saat tanaman berumur 12 bulan setelah tanam (BST), dan diberikan 2 kali per tahun dengan dosis 1,5 kg/pohon. Pupuk kandang diberikan melalui lubang yang dibuat melingkar mengikuti tajuk tanaman, selanjutnya diaduk dengan tanah serta ditutup kembali dengan tanah. MPF diberikan 2 kali per tahun sebanyak 10 g/pohon, waktu pemberian 2 minggu setelah aplikasi pupuk kandang dengan cara dimasukkan ke dalam lubang yang dibuat di sekitar daerah perakaran sebanyak 4 lubang per pohon. MPF mengandung bakteri *Bacillus* spp. dan jamur *Aspergillus* spp. dengan bahan pembawa zeolit dalam bentuk tepung (*powder*). MPF yang digunakan merupakan isolat hasil eksplorasi dari perkebunan kakao milik rakyat di Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara (Herman & Pranowo, 2013). Selanjutnya, untuk perlakuan NPK (16:16:16), aplikasinya dilakukan 2 kali per tahun, masing-masing

sebanyak 50% dari dosis yang disajikan di Tabel 1. Cara aplikasinya sama dengan aplikasi pupuk kandang.

Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan terhadap: (1) pertumbuhan vegetatif, yaitu pertumbuhan tinggi tanaman, diameter tajuk, diameter batang, dan jumlah cabang selama 25 bulan mulai dari umur 11 hingga 36 BST; (2) pertumbuhan generatif, yaitu persentase tanaman berbunga pada umur 18 BST; dan (3) komponen hasil, yaitu bobot buah segar kopi hasil panen kumulatif sampai umur 4 tahun setelah tanam.

Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai pucuk tertinggi. Diameter tajuk diukur arah utara-selatan dan barat-timur, kemudian dihitung rata-ratanya. Diameter batang diukur pada ketinggian 5 cm dari permukaan tanah. Persentase tanaman berbunga dihitung berdasarkan jumlah tanaman yang sudah berbunga di dalam satu plot dibagi dengan jumlah tanaman per plot, kemudian dikali 100%. Bobot buah/pohon dihitung berdasarkan hasil panen kumulatif sampai umur 4 tahun setelah tanam. Pengamatan sifat kimia tanah dilakukan pada saat umur tanaman 34 BST. Sifat kimia tanah yang diamati adalah pH, C-organik, dan P-tersedia.

Data yang diperoleh dianalisis ragam (anova). Apabila hasilnya berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji beda rata-rata perlakuan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Ragam

Hasil analisis ragam memperlihatkan tidak ada interaksi antara jenis klon kopi Robusta dengan perlakuan pemupukan untuk semua peubah yang diamati. Perbedaan nyata hanya terlihat pada pengaruh perlakuan pupuk kandang ditambah MPF terhadap pertambahan tinggi tanaman, jumlah cabang, diameter batang, dan diameter tajuk (Tabel 3).

Tidak adanya interaksi nyata antara klon dan aplikasi pupuk pada semua peubah yang diamati mengindikasikan bahwa kelima klon kopi Robusta yang diuji memiliki respons yang sama terhadap perlakuan pupuk. Kelima klon kopi Robusta yang diuji dianggap memiliki kesamaan genetik sehingga masing-masing klon mempunyai respons yang sama terhadap perlakuan pemupukan. Hal ini didukung oleh pernyataan Baon (2011) yang mengemukakan bahwa beberapa klon unggul kopi Robusta dengan nama inisial BP (*Besoekisch Proefstation*), di antaranya klon BP 308, BP 358, dan BP 42, merupakan hasil proses pemuliaan yang menggunakan materi induk yang sama, yaitu hasil introduksi dari daerah Congo. Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan Rubiyo & Wardiana (2013) menunjukkan bahwa klon BP 308, BP 358, dan BP 42 berada dalam klaster yang sama pada suatu dendrogram, sehingga diduga di antara ketiganya memiliki kemiripan secara genetik. Selain itu, hasil penelitian Rusli, Sakiroh, & Wardiana (2015) menunjukkan bahwa 4 klon kopi Robusta, yaitu BP 42, BP 409, BP 936, dan BP 939, yang ditanam pada tanah Podsolik Merah Kuning di Lampung Utara, memiliki respons pertumbuhan dan hasil yang sama terhadap perlakuan kombinasi dosis pupuk Urea, SP-36, dan KCl.

Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang dengan Penambahan Mikrob Pelarut Fosfat (MPF) terhadap Komponen Pertumbuhan Vegetatif

Perlakuan aplikasi pupuk berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman, jumlah cabang, diameter batang, dan diameter tajuk tanaman kopi Robusta pada 36 BST (Tabel 4). Aplikasi pupuk kandang ayam yang ditambah MPF menghasilkan pertumbuhan vegetatif kopi yang lebih baik bila dibandingkan dengan pupuk kandang domba dan atau sapi ditambah MPF. Sementara itu, apabila dibandingkan dengan perlakuan pupuk anorganik NPK, ternyata pengaruhnya tidak berbeda nyata, kecuali pada peubah pertambahan diameter tajuk yang nyata lebih baik.

Pengaruh pupuk kandang ayam ditambah MPF lebih baik dibandingkan dengan pupuk kandang domba dan atau sapi ditambah MPF terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kopi. Hal ini karena kandungan hara di dalam pupuk kandang ayam relatif lebih tinggi daripada pupuk kandang domba dan sapi. Hal ini dibuktikan dari hasil analisis sifat kimia ke-3 jenis pupuk kandang yang menunjukkan bahwa kandungan unsur N, P, K, dan C-organik pupuk kandang ayam adalah berturut-turut 3,07%, 2,75%, 0,14%, dan 19,18% lebih tinggi dibandingkan dengan jenis pupuk kandang lainnya (pupuk kandang domba dan sapi) (Tabel 2).

Hasil analisis kadar C-organik dan P-tersedia di dalam tanah menunjukkan peningkatan yang cukup tinggi, terutama P-tersedia pada perlakuan pupuk kandang ayam yang ditambah MPF dan perlakuan pupuk anorganik NPK (Tabel 6). Peningkatan P-tersedia yang cukup tinggi memberikan dampak yang lebih baik terhadap komponen pertumbuhan vegetatif kopi Robusta jika dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya (Tabel 4).

Tabel 3. Hasil analisis ragam untuk perlakuan pupuk dan interaksinya dengan jenis klon kopi Robusta

Table 3. Variance analysis for fertilizer treatments and their interactions with Robusta coffee clones

Peubah yang diamati	Perlakuan	
	Pupuk	Interaksi jenis klon kopi dengan pupuk
Pertambahan tinggi tanaman selama 25 bulan	*	tn
Pertambahan jumlah cabang selama 25 bulan	**	tn
Pertambahan diameter batang selama 25 bulan	**	tn
Pertambahan diameter tajuk selama 25 bulan	**	tn
Persentase pembungaan tanaman pada umur 18 BST	tn	tn
Bobot buah segar kumulatif sampai umur 4 tahun	tn	tn

Keterangan : * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1%; tn = tidak nyata

Notes : * and ** significant at 5% and 1% levels, respectively; tn = not significant

Tabel 4. Pengaruh aplikasi pupuk terhadap komponen pertumbuhan vegetatif tanaman kopi Robusta
Table 4. Effects of fertilizer applications on the components of vegetative growth of Robusta coffee plants

Perlakuan	Komponen pertumbuhan vegetatif			
	Pertambahan tinggi tanaman (cm/25 bulan)	Pertambahan jumlah cabang (cabang/25 bulan)	Pertambahan diameter batang (mm/25 bulan)	Pertambahan diameter tajuk (cm/25 bulan)
Pupuk kandang ayam ditambah MPF	150,32 a	39,79 a	35,58 a	168,02 a
Pupuk kandang domba ditambah MPF	130,99 b	33,33 bc	29,87 bc	139,52 bc
Pupuk kandang sapi ditambah MPF	123,73 b	31,55 c	27,42 c	124,98 c
Pupuk NPK (16:16:16)	134,81 ab	36,30 ab	32,36 ab	148,44 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5%

Notes : Numbers followed by the same letters in each column are not significantly different according to LSD test at 5% level

Tabel 5. Pengaruh aplikasi pupuk terhadap persentase pembungaan tanaman dan bobot buah segar kopi Robusta kumulatif hingga umur 4 tahun

Table 5. Effects of fertilizer application on the percentage of flowering plants and weight of fresh berries of Robusta coffee up to 4 years old, cumulatively

Perlakuan	Pembungaan tanaman pada 18 BST (%)	Bobot buah segar/pohon (g)
Pupuk kandang ayam ditambah MPF	22,22	2097,21
Pupuk kandang domba ditambah MPF	27,50	1641,66
Pupuk kandang sapi ditambah MPF	20,83	1501,23
Pupuk NPK (16:16:16)	25,84	2050,38

Hasil penelitian sebelumnya pada benih kopi Robusta menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang ayam nyata dapat meningkatkan volume akar, bobot kering akar, dan bobot kering tajuk (Lubis, Mawarni, & Sipayung, 2017). Pemberian pupuk kandang ayam pada benih kopi Arabika juga secara nyata meningkatkan tinggi tanaman, total luas daun, dan panjang akar tunggang (Baherta, 2009). Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang ayam dengan dosis 30 g/tanaman dapat meningkatkan total luas daun, tinggi tanaman, volume akar, dan menurunkan rasio tajuk terhadap akar pada benih kopi Arabika (Sitanggang, Islan, & Saputra, 2015).

Pengaruh Pupuk Kandang dengan Penambahan Mikrob Pelarut Fosfat (MPF) terhadap Persentase Pembungaan Tanaman dan Bobot Buah Segar

Perlakuan aplikasi pupuk kandang ditambah MPF dan perlakuan pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap persentase pembungaan tanaman dan bobot buah segar (Tabel 5). Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang tidak berbeda nyata

dengan kontrol terhadap produksi kopi Arabika maupun Robusta selama 3 tahun produksi. Perbedaan yang nyata hanya terlihat antara perlakuan pupuk kandang dengan sumber bahan organik lainnya, yaitu berupa serasah dari tanaman Ramayana (Baon & Wibawa, 2005).

Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang dengan Penambahan Mikrob Pelarut Fosfat (MPF) terhadap pH, C-organik, dan P-tersedia dalam Tanah

Aplikasi pupuk kandang dengan MPF dan pupuk anorganik NPK cenderung memperbaiki sifat kimia tanah (pH, C-organik, dan P-tersedia) pada 39 BST (Tabel 6). Rata-rata semua perlakuan dapat meningkatkan pH tanah sebesar 0,17, C-organik 0,41%, dan P-tersedia 13,28 ppm dari kondisi sebelum perlakuan. Hasil analisis kimia tanah menunjukkan bahwa pH dan C-organik tanah hanya meningkat sedikit, tetapi P-tersedia meningkat cukup tinggi pada perlakuan pupuk kandang ayam ditambah MPF dan perlakuan pupuk NPK, yaitu masing-masing 15,01 dan 31,45 ppm. Hal ini diduga sebagai salah satu penyebab kedua perlakuan tersebut memiliki pengaruh yang lebih baik terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang, dan diameter batang (Tabel 4).

Tabel 6. Pengaruh pupuk kandang dengan penambahan mikrob pelarut fosfat (MPF) dan pupuk NPK terhadap pH tanah, C-organik, dan P-tersedia

Table 6. Effects of farmyard manure added with phosphate-solubilizing microbes (PSM) and NPK fertilizer on soil pH, C-organic, and P-available

Perlakuan	pH tanah	C-organik (%)	P-tersedia (ppm)
Sebelum perlakuan pupuk	4,70	1,75	7,3
Setelah perlakuan dengan:			
Pupuk kandang ayam ditambah MPF	4,82 (0,12)	2,04 (0,29)	22,31 (15,01)
Pupuk kandang domba ditambah MPF	4,90 (0,20)	2,16 (0,41)	10,23 (2,93)
Pupuk kandang sapi ditambah MPF	4,90 (0,20)	2,31 (0,56)	11,03 (3,73)
Pupuk NPK (16:16:16)	4,84 (0,14)	2,14 (0,39)	38,75 (31,45)
Rata-rata peningkatan setelah perlakuan pupuk	0,17	0,41	13,28

Keterangan : Angka dalam kurung menunjukkan nilai peningkatan setelah perlakuan pupuk

Notes : Numbers in parenthesis indicated the increasing value after fertilizer treatments

Beberapa hasil penelitian sebelumnya yang terkait dengan aplikasi pupuk kandang menunjukkan adanya peningkatan serapan karbon oleh tanaman jagung, serta terjadinya peningkatan kualitas tanah (Liang *et al.*, 2012). Pengaruh pemberian pupuk kandang dalam jangka panjang terhadap kualitas tanah tidak berbeda dibandingkan dengan pupuk mineral (Simon & Czakó, 2014). Pupuk kandang dapat meningkatkan kandungan hara makro dan mikro (Bakry, Soliman, & Moussa, 2009), serta dapat meningkatkan karbon organik partikulat dan karbon organik terlarut (Liu, Yan, Mei, Zhang, & Fan, 2013). Fungsi lainnya dari pupuk kandang adalah dapat meningkatkan kadar C-organik, nitrogen tanah, serta dapat memperbaiki kemantapan agregat, porositas, dan kadar air tanah pada pF 4,2 (Zulkarnain, Prasetya, & Soemarno, 2013). Hasil penelitian lain pada tanaman kacang hijau menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang ditambah dengan bakteri perangsang tumbuh yang mengandung *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, dan *Trichoderma* dapat menyediakan hara N, P, dan K paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk lainnya (Das & Singh, 2014)

KESIMPULAN

Kopi Robusta klon BP 308, SA 237, BP 358, BP 42, dan BGN 371 memiliki respons yang sama terhadap aplikasi pupuk kandang ditambah mikrob pelarut fosfat (MPF). Aplikasi pupuk kandang ayam yang ditambah MPF dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah cabang, diameter batang, dan diameter tajuk kopi Robusta, serta meningkatkan P-tersedia

dalam tanah, tetapi belum berpengaruh terhadap bobot buah segar (panen kumulatif) sampai umur 4 tahun. Pupuk kandang ayam ditambah MPF hampir sama pengaruhnya dengan pupuk NPK (16:16:16) terhadap komponen pertumbuhan vegetatif kopi Robusta.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya di sampaikan kepada Kepala KP. Pakuwon dan Teknisi Litkayasa yang telah membantu terlaksananya penelitian ini, serta kepada Badan Litbang Pertanian yang telah mendanai penelitian ini melalui DIPA Balittri.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I.M. (2011). Aplikasi anjuran pemupukan tanaman kopi berbasis uji tanah di Desa Bongancina, Kabupaten Buleleng. *Udayana Mengabdi*, 10(2), 64–66.
- Bakry, M. A. A., Yasser, R. A., Solaiman, & Moussa, S. A. . (2009). Importance of micronutrients, organic manure and biofertilizer for improving maize yield and its components grown in desert sandy soil. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5(1), 16–23.
- Baherta, B. (2009). Respon bibit kopi Arabika pada beberapa takaran pupuk kandang kotoran ayam. *Jurnal Ilmiah Tambua*, 8(3), 467–472.

- Baon, J. B. (2011). *100 tahun Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia 1911-2011*. (Wahyudi, T., Pujiyanto, & Misnawi, Eds.) (1st ed.). Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Baon, J. B., & Wibawa, A. (2005). Kandungan bahan organik dan lengas tanah serta produksi kopi pada budi daya ganda dengan tanaman sumber bahan organik. *Pelita Perkebunan*, 21(1), 43–54.
- Chemura, A. (2014). The growth response of coffee (*Coffea arabica* L.) plants to organic manure, inorganic fertilizers and integrated soil fertility management under different irrigation water supply levels. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 3(2), 1–9. <http://doi.org/10.1007/s40093-014-0059-x>
- Daras, U., Sobari, I., Trisilawati, O., & Towaha, J. (2015). Pengaruh mikoriza dan pupuk npkmg terhadap pertumbuhan dan produksi kopi Arabika. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 2(2), 91–98.
- Das, I., & Singh, A.P. (2014). Effect of PGPR and organic manures on soil properties of organically cultivated mungbean. *The Bioscan*, 9(1), 27-29. www.thebioscan.in
- Dung, P. T., & Nin, Y. H. (2009). Microbial organic fertilizer application for safe coffee production at Daklak, Vietnam. *J.ISSAAS*, 15(1), 22–31.
- Ginting, R. C. B., Saraswati, R., & Husen, E. (2006). *Pupuk organik dan pupuk hayati*. (Simanungkalit, R.D.M., Suriadikarta, D.A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. Eds.). Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Herman, M., & Pranowo, D. (2013). Pengaruh mikroba pelarut fosfat terhadap pertumbuhan dan serapan hara P benih kakao (*Theobroma cacao* L.). *Buletin RISTRI*, 4(2), 129–138.
- Hulupi, R., & Martini, E. (2013). *Budidaya dan pemeliharaan tanaman kopi di kebun campur*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Ingle, K. P., & Padole, D. A. (2017). Phosphate solubilizing microbes: An overview. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 6(1), 844–852. <http://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.601.099>
- Lazcano, C., Gomez-Brandon, M., Revilla, P., & Jorge Dominguez. (2012). Short-term effects of organic and inorganic fertilizers on soil microbial community structure and function: A field study with sweet corn. *Biol Fertil Soils*, 49. <http://doi.org/10.1007/s00374-012-0761-7>
- Liang, Q., Chen, H., Gong, Y., Fan, M., Yang, H., Lal, R., & Kuzyakov, Y. (2012). Effects of 15 years of manure and inorganic fertilizers on soil organic carbon fractions in a wheat-maize system in the North China Plain. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 92(1), 21–33. <http://doi.org/10.1007/s10705-011-9469-6>
- Liu, E., Yan, C., Mei, X., Zhang, Y., & Fan, T. (2013). Long-term effect of manure and fertilizer on soil organic carbon pools in dryland farming in Northwest China. *PLoS ONE*, 8(2). <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0056536>
- Lubis, A. R., Mawarni, L., & Sipayung, R. (2017). Respon pertumbuhan bibit kopi Robusta (*Coffea robusta* L.) terhadap pemberian pupuk kandang ayam dan pupuk organik cair. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(3), 692–696.
- Mohammadi, K. (2012). Phosphorus solubilizing bacteria: Occurrence, mechanisms, and their role in crop production. *Resources and Environment*, 2(1), 80–85. <http://doi.org/10.5923/j.re.20120201.10>
- Prastowo, B., Karmawati, E., Rubiyono, Siswanto, Indrawanti, C., & Munarso, J. (2010). *Budidaya dan pasca panen kopi*. Bogor: Pusat Penelitian dan pengembangan Perkebunan.
- Pujiyanto, P. (2011). Use of sub-surface soil water in Robusta coffee field through organic matter wicks. *Pelita Perkebunan*, 27(3), 191–203.
- Pujiyanto, P. (2013). Respons tanaman kopi Arabika pada tanah Andisol terhadap aplikasi bahan organik. *Pelita Perkebunan*, 29(3), 182–196.
- Rubiyono, & Wardiana, E. (2013). Analysis of genetic parameters for bean physical quality characters and clusterizations of eleven genotypes of Robusta coffee (*Coffea canephora*). *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 14(2), 55–62.
- Rusli, Sakiroh, & Wardiana, E. (2015). Pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan hasil dan kualitas biji empat klon kopi Robusta di tanah Podsolik Merah Kuning, Lampung Utara. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 2(2), 107–112.
- Sasmita, K. D. (2017). *Aplikasi arang, pupuk organik, dan mikrob pelarut fosfat untuk perbaikan sifat tanah masam dan peningkatan keefektifan pupuk P pada bibit kakao*. Disertasi. IPB, Bogor.
- Šimon, T., & Czako, A. (2014). Influence of long-term application of organic and inorganic fertilizers on soil properties. *Plant Soil Environment*, 60(7), 314–319.

- Sitanggang, A., Islan, & Saputra, S. I. (2015). Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan zat pengatur tumbuh giberelin terhadap pertumbuhan bibit kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). *JOM Faperta*, 2(1), 1–12.
- Tejada, M., Gonzalez, J. L., Garcı, A. M., & Parrado, J. (2008). Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. *Bioresource Technology*, 99, 1758–1767. <http://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.03.052>
- Whitelaw, M. A. (1999). Growth promotion of plant inoculated with phosphate-solubilizing fungi. *Advances in Agronomy*, 69, 99-151.
- Zulkarnain, M., Prasetya, B., & Soemarno. (2013). Pengaruh kompos, pupuk kandang, dan custom-bio terhadap sifat tanah, pertumbuhan dan hasil tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada Entisol di Kebun Ngrangkah-Pawon, Kediri. *Indonesian Gren Technology Journal*, 2(2), 45–52.