

Efek Kombinasi Pupuk Fosfat dan Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Indeks Pertumbuhan Fisiologi Lima Varietas Ubi Jalar [*Ipomoea batatas* (L.) Lam]

*Effect of Phosphate Solubilizing Bacteria and Phosphate Fertilizer Combination on Physiological Growth Indices Five Sweetpotato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] Varieties*

^a Miftah Dieni Sukmasari, ^bJajang Sauman Hamdani, ^cBudi Waluyo, ^bAgung Karuniawan

^aFakultas Pertanian Universitas Majalengka, Majalengka

^bFakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor

Jln. Raya Bandung – Sumedang Km 21 Jatinangor 45363, Indonesia

^cFakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang

Jln. Veteran, Malang 65145, Indonesia

E-mail : miftahdieni6@gmail.com

Diterima : 22 Agustus 2016

Revisi : 5 Desember 2016

Disetujui : 28 Desember 2016

ABSTRAK

Indeks pertumbuhan merepresentasikan respons tanaman terhadap faktor-faktor lingkungan. Pemberian pupuk fosfat (P_2O_5) dan bakteri pelarut fosfat (BPF) merupakan faktor lingkungan yang dapat dikendalikan untuk pertumbuhan tanaman. Pengaruh pemberian P_2O_5 dan BPF terhadap indeks pertumbuhan fisiologi tanaman ubi jalar telah diteliti di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran Jatinangor pada bulan Juni sampai dengan Oktober 2014. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok yang disusun pada petak terbagi terdiri atas 2 faktor dan 2 ulangan dengan ukuran petak 3 x 4 m. Petak utama adalah varietas ubi jalar terdiri atas 5 taraf, yaitu: Varietas Awachy 1, Awachy 2, Awachy 4, Awachy 5, dan Kuningan Putih, sedangkan anak petak adalah kombinasi P_2O_5 dan BPF yang terdiri atas 4 taraf, yaitu : 36 kg/ha P_2O_5 + Tanpa BPF (BP0), 36 kg/ha P_2O_5 + BPF (BP1), 27 kg/ ha P_2O_5 + BPF (BP2) dan 18 kg/ha P_2O_5 + BPF (BP3). Peubah yang diamati adalah pertumbuhan fisiologi tanaman ubi jalar yang meliputi, berat kering tanaman (BKT), indeks luas daun (ILD), laju asimilasi bersih (LAB) dan laju tumbuh tanaman (LTT). Pengamatan dilakukan pada 30, 40, 50, 60 dan 70 hari setelah tanam. Hasil percobaan menunjukkan pemberian kombinasi pupuk fosfat dan bakteri pelarut fosfat 18 kg/ ha P_2O_5 + BPF (BP3) meningkatkan berat kering tanaman (BKT), Indeks Luas Daun (ILD), Laju Asimilasi Bersih (LAB), dan Laju Pertumbuhan Tanaman (LTT) pada varietas ubi jalar.

kata kunci : ubi jalar, indeks pertumbuhan fisiologi, varietas, bakteri pelarut fosfat

ABSTRACT

Physiological growth index is the representation of plant response to environmental factors. The application of phosphate fertilizers (P_2O_5) and phosphate solubilizing bacteria (PSB) are environmental factors that can be controlled to optimize plant growth. The effect P_2O_5 and PSB to sweet potato physiological growth indices has been investigated in the experimental field of the Faculty of Agriculture, Padjadjaran University in June 2014 to October 2014. The trial was designed as 5 x 4 factorial experiments in the randomized complete block and laid out in split-plots arrangements with two replications. The main plots were five sweetpotato varieties (Awachy 1, Awachy 2, Awachy 4, Awachy 5, and Kuningan Putih), while four combination P_2O_5 + PSB fertilizer levels (36 kg/ha P_2O_5 without PSB (BP0), 36 kg/ha P_2O_5 + PSB (BP1), 27 kg/ha P_2O_5 + PSB (BP2) dan 18 kg/ha P_2O_5 + PSB (BP3) constituted the sub-plots. The experimental results showed there were variation in crop dry weight (CDW), leaf area index (LAI), net assimilation rate (NAR) and crop growth rate (CGR) caused by a varieties factors. Variety Awachy 5 have the largest physiological growth indices. The application of 18 kg/ha P_2O_5 + BPF (BP3) combination increase CDW, LAI, NAR and CGR on sweet potato varieties.

keywords : sweet potato, physiological growth indices, varieties, phosphate solubilizing bacteria

I. PENDAHULUAN

Ubi jalar merupakan salah satu penghasil karbohidrat (sebagai sumber energi) setelah padi, jagung, dan ubi kayu yang potensial dan dapat digunakan sebagai sumber pangan alternatif, sehingga merupakan komoditas penting dalam usaha diversifikasi pangan. Selain sebagai sumber karbohidrat, ubi jalar juga memiliki kandungan nutrisi yang tinggi seperti vitamin, dan mineral (kalium dan fosfor) (Anggraeni dan Yuwono, 2014).

Untuk tanaman ubi jalar varietas Awachy memainkan peran penting dalam peningkatan hasil. Banyak penelitian dan pengembangan tentang ubi jalar memiliki tujuan utama untuk mengembangkan varietas ubi jalar pada lokasi tertentu (Nedunchezhiyan, dkk., 2012). Trisnawari, dkk. (2006) menyatakan bahwa hasil ubi jalar sangat ditentukan oleh faktor lingkungan tumbuh dan kemampuan adaptasi varietas terhadap lingkungan. Varietas yang unggul akan mampu beradaptasi terhadap lingkungan tumbuhnya sehingga ia akan mampu tumbuh dengan baik pada kondisi lingkungan apapun yang dioptimalkan dan berdampak pada hasil tanaman. Bavec, dkk., (2007) menyatakan bahwa penurunan intersepsi cahaya dan laju asimilasi bersih tergantung pada morfologi tanaman itu sendiri. Daun yang memiliki tipe lebar akan mengabsorpsi intensitas cahaya lebih besar dibandingkan tipe daun yang lebih sempit. Hal ini akan berdampak pada luasan daun serta proses fisiologi pada tanaman tersebut.

Selain varietas, pemupukan juga merupakan faktor yang sangat penting dalam usaha meningkatkan produksi ubi jalar. Pupuk P sangat dibutuhkan dalam produksi tanaman, namun hanya sebagian kecil P yang mampu diserap oleh tanaman (Hossain, dkk., 2008). Upaya meningkatkan efektivitas serapan hara perlu memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan dan kemampuan tanaman menyerap hara, antara lain bahan organik tanah, kelembaban tanah, keberadaan mikroba tanah, dan faktor lingkungan lainnya (Trisilawati dan Yusron, 2008). Diantara populasi mikroba tanah, bakteri pelarut fosfat (BPF) merupakan salah satu mikroba yang potensial dalam melarutkan P yaitu sekitar 1 - 50 persen, sementara jamur pelarut fosfat memiliki potensi hanya sekitar 0,1 – 0,5 persen (Chen, dkk., 2006).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa mikroba tertentu memiliki kemampuan mendorong proses pelarutan fosfat dalam senyawa yang relatif sukar larut, seperti batuan fosfat (Ivanova, dkk., 2006; Taiwo & Ogundiya, 2008). Penelitian Tamad, dkk., (2013) menunjukkan bahwa inokulasi BPF meningkatkan P terlarut dari 30 menjadi antara 150 dan 195 ppm P, menurunkan P-terserap dari 95 menjadi antara 36 dan 13 persen dan meningkatkan serapan P jagung antara 70 dan 75 mg P/tanaman. Mekanisme pelarutan fosfat yaitu dengan mensekresikan sejumlah asam organik berbobot molekul rendah seperti oksalat, suksinat, fumarat, malat (Valverde, dkk., 2006). Asam organik ini akan bereaksi dengan bahan pengikat fosfat seperti Al^{3+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , atau Mg^{2+} membentuk khelat organik yang stabil sehingga mampu membebaskan ion fosfat terikat, dan oleh karena itu dapat diserap oleh tanaman hidup (Setiawati dan Miharja, 2008). Penelitian Sandeep, dkk., (2011) menunjukkan bahwa bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan hasil ubi jalar yang sebanding dengan perlakuan pupuk superfosfat. Penelitian Saraswati, dkk., (2006) juga mengindikasikan bahwa aplikasi bakteri pelarut fosfat tanpa dikombinasikan pupuk P memberikan bobot kering biji padi sebesar 5,1 persen. Sedangkan percobaan dengan aplikasi bakteri pelarut fosfat dengan kombinasi pupuk P $\frac{1}{4}$ atau $\frac{1}{2}$ anjuran (18 atau 28 kg/ha P_2O_5) meningkatkan bobot kering biji padi sebesar 33,6 persen dan 52,2 persen. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan efisiensi pemupukan fosfat dengan biaya yang relatif murah dan ramah lingkungan serta merupakan sumber daya alam yang dengan mudah dapat diperbaharui.

II. METODOLOGI

2.1. Bahan

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Ciparanje - Jatinangor. Penelitian dilakukan pada bulan Juni sampai dengan Oktober 2014. Bahan-bahan yang digunakan adalah ubi jalar varietas Awachy 1, Awachy 2, Awachy 4, Awachy 5 yang merupakan hasil pemuliaan tanaman UNPAD dan Kuningan Putih, SP-36, 50 kg BPF (Bakteri Pelarut Fosfat) (di dalam bahan pembawa) yang berasal dari

Laboratorium Mikrobiologi Tanah Fakultas Pertanian UNPAD.

2.2. Metode

Penelitian lapangan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang disusun dalam bentuk petak terbagi yang terdiri atas 2 faktor dan diulang 2 kali. Faktor pertama sebagai petak utama adalah varietas ubi jalar (A) yang terdiri atas 5 varietas, yaitu: Awachy 1, Awachy 2, Kuningan Putih, Awachy 4, dan Awachy 5. Faktor kedua sebagai anak petak adalah kombinasi P₂O₅ dan BPF yang terdiri atas 4 taraf, yaitu : Tanpa BPF + 36 kg/ha P₂O₅ (kontrol), 50 kg BPF/ha + 36 kg/ha P₂O₅, 50 kg BPF/ha + 27 kg/ha P₂O₅, dan 50 kg BPF/ha + 18 kg/ha P₂O₅. Luas petak percobaan adalah 3 x 4 meter persegi.

Peubah yang diamati adalah pertumbuhan fisiologi tanaman ubi jalar yang meliputi, berat kering tanaman (BKT), indeks luas daun (ILD), laju asimilasi bersih (LAB), dan laju tumbuh

tanaman (LTT). Pengamatan dilakukan pada 30, 40, 50, 60, dan 70 hari setelah tanam. Perhitungan ILD, LAB dan LTT menggunakan rumus (Aliabadi, dkk., 2008) :

$$ILD = \frac{\text{Luas daun}}{\text{Jarak tanam}}$$

$$LAB = \frac{W2 - W1}{t2 - t1} \times \frac{\ln L2 - \ln L1}{L2 - L1} \text{ g/m}^2/\text{hari}$$

$$LTT = \frac{W2 - W1}{A(t2 - t1)} \text{ gg}^{-1}\text{hari}^{-1}$$

Keterangan :

W2 = bobot kering total tanaman pada waktu t2

W1 = bobot kering total tanaman pada waktu t1

L2 = luas daun tanaman pada waktu t2

L1 = luas daun tanaman pada waktu t1

t2 = waktu pengamatan sesudah t1

t1 = waktu pengamatan tertentu

A = luas lahan tempat tumbuh.

Tabel 1. Data Hasil Analisis Tanah Sebelum Percobaan

	Jenis Analisis	Satuan	Hasil	Kriteria
1	pH: H,0	-	5,94	Agak Masam
2	KCI IN	-	4,79	-
3	C-Organik	(%)	1,79	Rendah
4	N-Total	(%)	0,22	Sedang
5	C/N	-	8,00	Rendah
6	P ₂ O ₅ HC1 25 ⁰ %	(mg/100g)	30,46	Sedang
7	K ₂ O HCI 25%	(mg/100g)	37,56	Sedang
s	P ₂ O ₅ Bray II	(mg/kg)	16,02	Tinggi
9	Al-dd	(cmol.kg ⁻¹)	0,10	-
	H-dd	(cmol.kg ⁻¹)	0,10	-
10	KTK	(cmol.kg ⁻¹)	18,24	Sedang
11	Kejenuhan Basa	(%)	79,63	Tinggi
12	Kejenuhan Al	(%)	0,68	Sangat Rendah
13	Susunan Kation:			
	K-dd	(cmol.kg ⁻¹)	0,51	Sedang
	Na-dd	(cmol.kg ⁻¹)	0,24	Rendah
	Ca-dd	(cmol.kg ⁻¹)	7,00	Tinggi
	Mg-dd	(cmol.kg ⁻¹)	6,79	Tinggi
14	Tekstur			
	Pasir	(%)	6	
	Debu	(%)	39	
	Liat	(%)	55	Liat

Sumber : Laboratorium Kesuburan tanah, UNPAD 2014

Hasil pengamatan ditunjukkan oleh design grafik menggunakan Microsoft Excel 2007.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Analisis Tanah dan Serapan P Dalam Tanah

Data analisis tanah menunjukkan bahwa lahan tempat percobaan memiliki kandungan P yang sedang (30,46 mg/100) sehingga pemberian bakteri pelarut fosfat akan memaksimalkan penyerapan P oleh tanaman serta mengefisiensikan pemupukan fosfat (Tabel 1). Sedangkan hasil analisis terhadap serapan P menunjukkan bahwa varietas tidak berpengaruh nyata terhadap serapan P tanaman ubi jalar. Perlakuan bakteri pelarut fosfat berpengaruh nyata terhadap serapan P tanaman tetapi tidak terjadi interaksi antar keduanya. Rata-rata kandungan P tanaman akibat pemberian pupuk fosfat disajikan pada Tabel 2.

fosfat (MPF) adalah dengan pelepasan asam organik dan anorganik, dan ekskresi proton yang menyertai asimilasi NH_4^+ . Selain itu, juga terdapat mekanisme pelepasan enzim fosfatase yang memineralisasi P organik (Vega, 2007). Hal ini juga menunjukkan bahwa tingginya serapan fosfor tidak dipengaruhi oleh dosis pemupukan P.

3.1. Pengaruh Varietas Terhadap Berat Kering Tanaman, Indeks Luas Daun, Laju Asimilasi Bersih, Laju Tumbuh Tanaman, dan Hasil Ubi Jalar

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa varietas tidak menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan fisiologi tanaman dan hasil ubi jalar (Tabel 3 dan Tabel 4). Hasil uji ANOVA dengan taraf kepercayaan 95 persen pada penelitian ini menunjukkan bahwa varietas tidak memberikan pengaruh terhadap

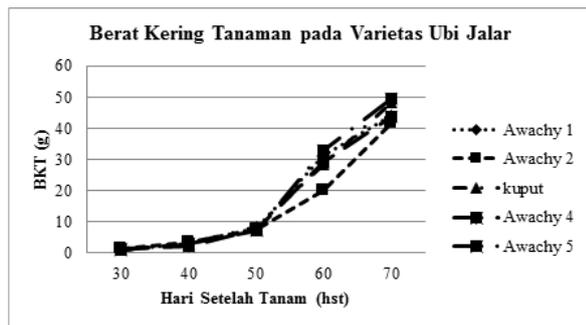
Tabel 2. Efek Lima Varietas Ubi Jalar dan Kombinasi P_2O_5 +bakteri Pelarut Fosfat terhadap Serapan Hara P

Perlakuan	Serapan Hara P (%)
Awachy 1	1,07 ^a
Awachy 2	0,87 ^a
Kuput	0,91 ^a
Awachy 4	0,95 ^a
Awachy 5	0,97 ^a
Tanpa BPF+36 kg/ha P_2O_5	0,82 ^a
50 kg BPF+36 kg/ha P_2O_5	1,05 ^b
50 kg BPF+27 kg/ha P_2O_5	0,95 ^{ab}
50 kg BPF+18 kg/ha P_2O_5	1,04 ^b

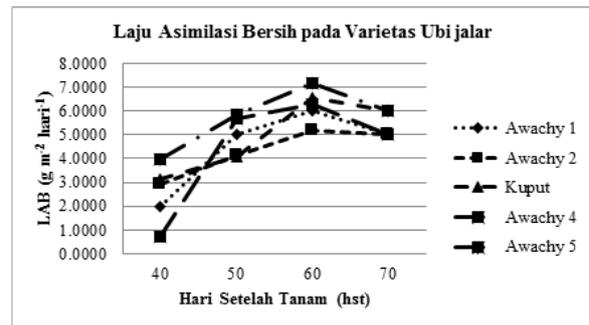
Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5$ persen

Perlakuan bakteri pelarut fosfat+36 kg/ha P_2O_5 memberikan serapan P terbesar (1,05 persen) tetapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya kecuali terhadap kontrol (Tabel 2), hal ini diduga akibat kandungan P di tanah yang sudah menunjukkan kriteria sedang (Tabel 1). Pemberian bakteri pelarut fosfat yang berperan membebaskan ikatan P dengan koloid-koloid tanah semakin memaksimalkan kandungan P di dalam tanah yang berdampak pada serapan P yang maksimal dalam tanaman. Beberapa mekanisme pelarutan P oleh mikroba pelarut

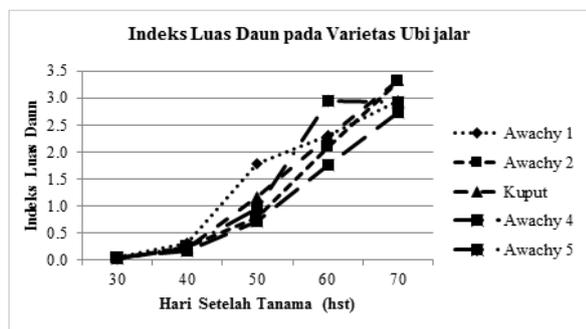
berat kering tanaman, indeks luas daun, laju asimilasi bersih, laju tumbuh tanaman, jumlah, dan bobot ubi petak⁻¹. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Purnomo dan Bahrum (2015), bahwa pemberian tiga macam kultivar tidak memberikan pengaruh terhadap berat kering tanaman dan indeks luas daun. Walaupun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, varietas Awachy 5 memberikan hasil paling baik dalam meningkatkan berat kering tanaman (Gambar 1), indeks luas daun (Gambar 2), laju asimilasi bersih (Gambar 3), dan laju tumbuh tanaman



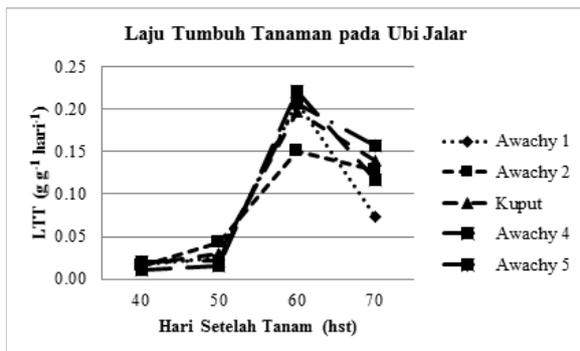
Gambar 1. Variasi Berat Kering Tanaman pada Lima Varietas Ubi Jalar



Gambar 3. Variasi Laju Asimilasi Bersih pada Lima Varietas Ubi Jalar



Gambar 2. Variasi Indeks Luas Daun pada Lima Varietas Ubi Jalar



Gambar 4. Variasi Laju Tumbuh Tanaman pada Lima Varietas Ubi jalar

Tabel 3. Efek Lima Varietas Ubi Jalar terhadap Berat Kering Tanaman, Indeks Luas Daun, Laju Asimilasi Bersih, dan Laju Tumbuh Tanaman

Perlakuan	Berat Kering Tanaman (g)	Indeks Luas Daun	Laju Asimilasi Bersih (g)	Laju Tumbuh Tanaman (g)
Awachy 1	43,93 ^a	2,94 ^a	4,63 ^a	0,21 ^a
Awachy 2	41,76 ^a	3,29 ^a	3,94 ^a	0,15 ^a
Kuput	48,05 ^a	3,33 ^a	4,90 ^a	0,20 ^a
Awachy 4	43,75 ^a	2,72 ^a	4,65 ^a	0,22 ^a
Awachy 5	49,36 ^a	2,92 ^a	4,63 ^a	0,21 ^a

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5$ persen

(Gambar 4), dibandingkan varietas lainnya. Sedangkan hasil paling rendah ditunjukkan oleh perlakuan varietas Awachy 4. Awachy 5 memberikan hasil lebih baik dibandingkan varietas lainnya untuk semua peubah pengamatan, hal ini diduga bahwa varietas Awachy 5 memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik sehingga mampu menghasilkan berat kering, ILD, LAB dan LTT yang lebih tinggi. Varietas Awachy 5 juga memiliki tipe daun yang lebar dengan luasan daun yang rata, sehingga distribusi sinar matahari lebih merata. Varietas dengan karakter yang menunjang pertumbuhan

tanaman mampu memberikan nilai yang tertinggi dalam laju fotosintesisnya karena faktor genetik dari tanaman tersebut dan faktor lingkungan yaitu cahaya matahari. Selain itu, menurut Watanabe dan Kodama (1965), kemampuan tanaman dalam beradaptasi dengan lingkungan yang baik dapat meningkatkan aktivitas pembelahan dan pembesaran sel. Varietas Awachy 4 memiliki hasil rendah diduga karena mempunyai tipe daun yang sifatnya menjari, sehingga penyerapan sinar matahari untuk proses fotosintesis tidak maksimal yang berdampak pada hasil tanaman yang rendah.

Tabel 4. Efek Lima Varietas Ubi Jalar terhadap Jumlah Ubi dan Bobot Ubi Petak¹

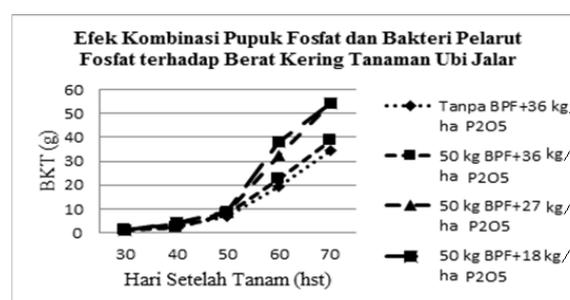
Perlakuan	Jumlah Ubi/Petak	Bobot Ubi/Petak (Kg)
Awachy 1	99,00 ^a	28,69 ^a
Awachy 2	89,25 ^a	21,68 ^a
Kuput	98,25 ^a	26,78 ^a
Awachy 4	96,00 ^a	20,40 ^a
Awachy 5	93,75 ^a	23,03 ^a

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5$ persen

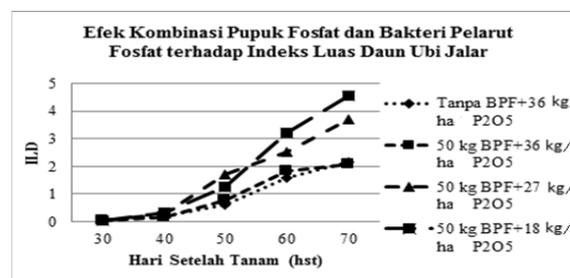
Tabel 4 menunjukkan bahwa varietas tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah dan bobot ubi jalar. Besarnya produktivitas tanaman ubi jalar menghasilkan umbi sangat tergantung pada potensi genetik yang terkandung dalam varietas ubi jalar dengan faktor lingkungan tempat tumbuhnya. Semakin sesuai lingkungan tumbuhnya dengan ubi jalar maka akan tereksresi semua potensi genetiknya. Seperti telah dijelaskan bahwa perlakuan varietas menunjukkan hasil yang sama terhadap semua variabel pengamatan. Hal ini seperti telah dibahas bahwa rata-rata varietas memiliki tipe pertumbuhan yang hampir sama, sehingga ekspresi potensi genetiknya juga hampir sama. Penampilan agronomi sangat menentukan besarnya hasil yang diperoleh karena pertumbuhan vegetative ini berupa daun yang akan memanen sinar matahari.

3.2. Pengaruh Kombinasi Pupuk Fosfat dan Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Berat Kering Tanaman, Indeks Luas Daun, Laju Asimilasi Bersih, Laju Tumbuh Tanaman dan Hasil Ubi Jalar

Hasil analisis data menunjukkan bahwa kombinasi pupuk fosfat (P_2O_5) dan bakteri pelarut fosfat (BPF) nyata memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan fisiologi tanaman (Tabel 5). Kombinasi BPF dan pupuk P_2O_5 memberikan hasil lebih baik dibandingkan perlakuan P_2O_5 tanpa BPF (kontrol). Perlakuan kombinasi 18 kg pupuk P_2O_5 /ha dan 50 kg BPF menunjukkan hasil paling baik terhadap berat kering tanaman, indeks luas daun, laju asimilasi bersih dan laju tumbuh tanaman, sedangkan hasil terendah ditunjukkan oleh perlakuan tanpa BPF+36 kg/ha P_2O_5 (kontrol).



Gambar 5. Efek Kombinasi Pupuk Fosfat dan Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Berat Kering Tanaman Ubi Jalar



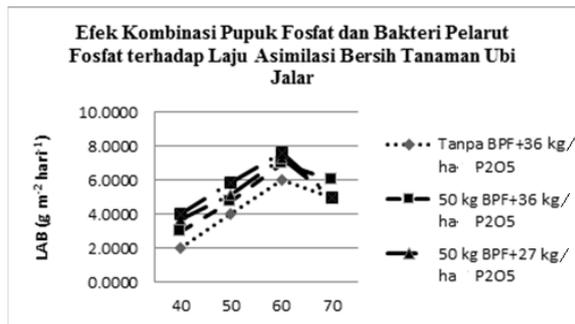
Gambar 6. Efek Kombinasi Pupuk Fosfat dan Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Indeks Luas Daun Ubi Jalar

Kombinasi 50 kg BPF /ha+18 kg pupuk P_2O_5 /ha menunjukkan hasil yang paling baik terhadap berat kering tanaman dan indeks luas daun (Gambar 5 dan 6), sedangkan hasil paling rendah ditunjukkan oleh perlakuan kontrol (tanpa BPF). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rahman, dkk., (2015), bahwa pemberian bakteri pelarut fosfat dikombinasikan dengan kompos memberikan hasil terbaik pada nisbah luas daun, laju pertumbuhan tanaman dan laju asimilasi bersih dibandingkan perlakuan lainnya. Penelitian Sukmasari, dkk.

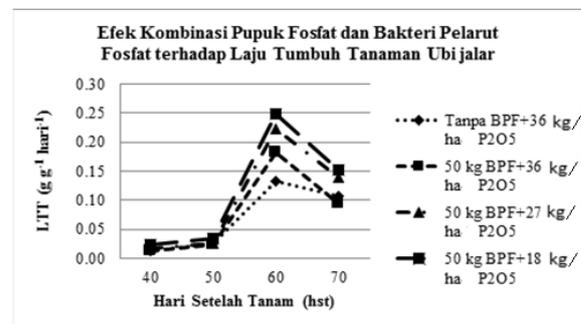
Tabel 5. Efek Kombinasi P₂O₅ + bakteri Pelarut Fosfat terhadap Berat Kering Tanaman, Indeks Luas Daun, Laju Asimilasi Bersih dan Laju Tumbuh Tanaman

Perlakuan	Berat Kering Tanaman (g)	Indeks Luas Daun	Laju Asimilasi Bersih (g)	Laju Tumbuh Tanaman (g)
Tanpa BPF+36 kg/ha P ₂ O ₅	34,26 ^a	2,14 ^a	4,03 ^a	0,13 ^a
50 kg BPF+36 kg/ha P ₂ O ₅	38,56 ^a	2,09 ^a	4,47 ^{ab}	0,18 ^{ab}
50 kg BPF+27 kg/ha P ₂ O ₅	54,15 ^b	3,68 ^b	4,76 ^{ab}	0,22 ^{ab}
50 kg BPF+18 kg/ha P ₂ O ₅	54,21 ^b	4,25 ^c	4,93 ^b	0,25 ^b

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5$ persen



Gambar 7. Efek Kombinasi Pupuk Fosfat dan Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Laju Asimilasi Bersih Ubi Jalar



Gambar 8. Efek Kombinasi Pupuk Fosfat dan Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Laju Tumbuh Tanaman

(2015) juga melaporkan bahwa pemberian bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan berat kering, panjang batang utama dan jumlah daun ubi jalar dibandingkan kontrol di lahan sawah. Sastrahidayat (2011) mengemukakan bahwa jika tanaman dapat tumbuh dengan optimal melakukan penyerapan P maka ATP yang dihasilkan juga mencukupi untuk proses metabolisme yang nantinya akan menghasilkan hormon pertumbuhan yang penting untuk perkembangan tanaman. Hasil analisis tanah sebelum percobaan bahwa kandungan P di dalam tanah menunjukkan kandungan sedang yaitu 30,46 mg/100 gr (Tabel 1), sehingga pemberian pupuk P yang sedikit sudah memberikan hasil yang baik terhadap pertumbuhan tanaman. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Puspitawati, dkk., (2013) bahwa aplikasi mikroba pelarut P dapat mengurangi dosis pupuk P anorganik sampai 50 persen dan meningkatkan hasil gabah dan serapan hara P jerami dan gabah padi. Perlakuan pupuk P tanpa kombinasi BPF lebih

rendah karena meskipun lahan sawah tempat percobaan memiliki kandungan P yang sedang, akan tetapi ketersediaannya bagi tanaman masih rendah karena sifat P yang terikat oleh kloid tanah, sehingga tanpa kombinasi BPF tidak adanya bakteri yang mampu menguraikan P terikat menjadi tersedia bagi tanaman. Hal ini sesuai literatur Fitriatin, dkk., (2009) yang menyatakan mikroba pelarut fosfat dapat mensubstitusi sebagian atau keseluruhan kebutuhan tanaman akan pupuk P.

Bakteri pelarut fosfat, selain berfungsi menguraikan ikatan fosfat dalam tanah juga memiliki fungsi dalam perbaikan akar tanaman sehingga akan mengalami perluasan dalam menyerap unsur hara, sehingga unsur hara yang diserap akan lebih banyak dan berdampak pada penambahan berat kering tanaman. Disamping itu, bakteri pelarut fosfat juga mampu merangsang hormon-hormon pertumbuhan tanaman seperti sitokinin, IAA dan auksin (Indriani, dkk., 2011). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Fitriatin, dkk., (2014) bahwa

Tabel 6. Efek Kombinasi P₂O₅ + Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Jumlah Ubi dan Bobot Ubi/Petak

Perlakuan	Jumlah Ubi/Petak	Bobot Ubi/Petak (Kg)
Tanpa BPF+36 kg/ha P ₂ O ₅	82,20 ^a	18,30 ^a
50 kg BPF+36 kg/ha P ₂ O ₅	92,40 ^{ab}	23,88 ^b
50 kg BPF+27 kg/ha P ₂ O ₅	102,60 ^{bc}	27,12 ^b
50 kg BPF+18 kg/ha P ₂ O ₅	103,80 ^c	27,15 ^b

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5$ persen

kombinasi BPF dan JPF mampu meningkatkan IAA sampai 122 ppm. Musfal (2010) menyatakan bahwa dengan adanya penambahan inokulan mikroba, maka kehadiran unsur hara di dalam tanah dapat meningkat sehingga mampu memacu pertumbuhan tanaman. Kastono, dkk., (2005) menyatakan bahwa unsur hara yang telah diserap akar memberi kontribusi terhadap pertambahan berat kering tanaman, sehingga pemberian BPF dan 18 kg/ha sudah memberikan hasil yang baik terhadap bobot kering tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian Hamed, dkk., (2011) bahwa pemberian 15 – 40 kg/ha P₂O₅ nyata meningkatkan bobot kering tanaman. Beberapa peneliti juga menunjukkan bahwa penambahan zat humat pada tanaman dapat meningkatkan parameter pertumbuhan vegetatif, yaitu panjang tanaman, jumlah batang utama/tanaman, dedaunan segar, dan berat kering/tanaman ubi jalar (Awad dan EL-Ghamry, 2007; Verlinden, dkk., 2009). Laju asimilasi bersih menggambarkan produksi bahan kering atau merupakan produksi bahan kering per satuan luas daun dengan asumsi bahan kering tersusun sebagian besar dari CO₂ (Kastono, dkk., 2005). Peningkatan indeks luas daun dan berat kering tanaman berdampak pada laju asimilasi bersih serta laju tumbuh tanaman. Dengan meningkatnya luas daun yang berdampak pada indeks luas daun, maka laju fotosintesis tanaman juga akan meningkat sehingga akan berdampak pada pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suwardjono (2003) yang mengemukakan bila terjadi peningkatan total luas daun, maka penerimaan cahaya matahari sebagai sumber utama dalam proses fotosintesis, akan meningkat sehingga berdampak pada penambahan berat kering tanaman. Penurunan LAB dan LTT pada umur 7 - 9 MST diduga

karena pada masa itu tanaman sudah berada pada akhir masa vegetatif maksimum, sehingga tanaman sudah tidak mengalami pertumbuhan. Sarwadana dan Gunadi (2007) menyatakan bahwa turunnya nilai LAB dan LTT pada periode umur 7 – 9 MST menjelaskan bahwa telah terjadi penutupan antar daun, serta persaingan antara bagian tanaman semakin meningkat dengan bertambahnya umur tanaman. Selain akibat dari saling menutupnya daun, juga diakibatkan karena masa-masa itu tanaman sudah berada pada akhir masa vegetatif maksimum, sehingga pertumbuhannya mengalami penurunan yang kemudian akan diikuti oleh masa generatif. Hal itu berarti bahwa partisi fotosintat ke bagian generatif relatif lebih besar dibandingkan dengan untuk pembentukan daun dan batang.

Tabel 6 menunjukkan bahwa kombinasi BPF dan pupuk fosfor memberikan pengaruh terhadap hasil ubi jalar. Hasil terbaik ditunjukkan oleh kombinasi BPF dan pupuk P dibandingkan tanpa kombinasi BPF (kontrol). Jumlah dan bobot ubi tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan 18 kg pupuk P₂O₅/ha dan 50 kg BPF masing-masing yaitu 103,80 dan 27,15 kg/petak. Hasil fotosintesis tanaman (asimilat) diukur secara tidak langsung dengan mengukur produksi bahan keringnya. Produksi bahan kering merupakan dasar dari produksi tanaman. Sumardi, dkk., (2007) menyebutkan bahwa pertumbuhan dan lamanya daun hijau suatu tanaman menentukan persentase radiasi matahari yang dapat ditangkap tajuk sehingga mempengaruhi fotosintesis, translokasi asimilat dan hasil akhir tanaman. Hasil ubi jalar yang tinggi merupakan representasi dari output proses fotosintesis yang optimal. Produksi bahan kering yang tinggi (Gambar 5) pada kombinasi 18 kg pupuk P₂O₅/ha dan 50 kg BPF sejalan dengan jumlah dan bobot ubi jalar yang tinggi pula (Tabel 6).

IV. KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut: (i) tidak ada pengaruh interaksi antara perlakuan varietas dengan kombinasi pupuk fosfat dan bakteri pelarut fosfat terhadap pertumbuhan fisiologi tanaman ubi jalar; (2) perlakuan varietas tidak memberikan pengaruh terhadap semua indeks pertumbuhan fisiologi; (iii) antara kombinasi pupuk fosfat dan bakteri pelarut fosfat tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap hasil tetapi berbeda nyata terhadap kontrol (tanpa BPF); dan (iv) kombinasi dosis 18 kg/ha pupuk fosfat dan BPF nyata meningkatkan berat kering tanaman, indeks luas daun, laju asimilasi bersih, laju tumbuh tanaman, jumlah, dan bobot ubi jalar/petak.

4.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis menyarankan perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan jenis varietas ubi jalar yang memiliki karakter atau varietas yang berbeda agar bisa diketahui perbedaan tanggapan terhadap pemberian kombinasi pupuk P dan bakteri pelarut fosfat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Direktorat Pendidikan Tinggi atas bantuan hibah penelitian sehingga penelitian ini dapat terselenggara dengan baik. Penelitian ini dapat dilaksanakan berkat hibah Kompetensi Dikti Tahun 2014 kepada Dr. ScAgr. Ir. Agung Karuniawan, M. Sc. Sebagai penanggung jawab penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, Y.P., S.S. Yuwono. 2014. Pengaruh fermentasi alami pada chips ubi jalar (*Ipomoea batatas*) terhadap sifat fisik tepung ubi jalar terfermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(2): 59-69. P
- Awad, E.I.M.M., A.M. El-Ghamry. 2007. Effect of humic acid effective microorganisms (EM) and magnesium on potato in clayey soil. *J. Agric. Sci.* 32(9): 7629-7639.NR
- Bavec, M., K. Vukovic, S. Grobelnik Mlakar, C. Rozman, F. Bavec. 2007. Leaf area index in winter wheat: response on seed rate and nitrogen application by different varieties. *J. Cent. Eur. Agric.* 8(3): 337-342.NR
- Chen, Y.P., P.D. Rekha, A.B. Arunshen, W.A. Lai, C.C. Young. 2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. *Appl. Soil Ecol.*34:33-41.P
- Fitriatin, B. M., A. Yuniarti., O. Mulyani., F. S. Fauziah., dan M. D. Tiara. 2009. Pengaruh mikroba pelarut fosfat dan pupuk p terhadap p tersedia, aktivitas fosfatase, P tanaman dan hasil padi gogo pada ultisol. *Jurnal Agrikultura* 20(3):210-215.
- Fitriatin, B. N., A. Yuniarti., T. Turmuktini., dan F. K. Ruswandi. 2014. The effect of phosphate solubilizing microbe producing growth regulators on soil phosphate, growth and yield of maize and fertilizer efficiency on ultisol. *eurasian j. of soil sci. Indonesia*. Hal:101-107.
- Hameda, El Sayed., S. El Dean, S. Ezzat, A.H.A. El Morsy. 2011. Responses of productivity and quality of sweet potato to phosphorus fertilizer rates and application methods of the humic acid. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*. 1(9). 383-393.NR
- Hossain, M.M., M.S. Alam, N.M. Talukder, M.A. H. Chowdhury, A. Sarkar. 2008. Effect of phosphate solubilizing bacteria and different phosphatic fertilizers on nutrient content of rice. *J. Agrofor. Environ.* 2(1): 1-6.NR
- Indriani, Mansyur, I. Susilawati, dan R.Z. Islami. 2011. Peningkatan produktivitas tanaman pakan melalui pemberian fungi mikoriza arbuskular (FMA). *Pastura* Vol. 1 Hal. 27-30.
- Ivanova, R., Bojinova, D., Nedialkova, K. 2006. Rock Phosphate Solubilization by Soil Bacteria. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 41, 3, 297-302.P
- Kastono, D.H., Sawitri, Siswandono. 2005. Pengaruh nomor ruas setek dan dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan dan hasil kumis kucing. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 12(1): 56-64.NR
- Koesrini dan E. William. 2009. Pengaruh bahan ameliorant terhadap pertumbuhan dan hasil tiga varietas buncis di atas sistem surjan pada lahan sulfat masam potensial. *J. Agrom. Indonesia*. Vol. 37 (1): 34-39.
- Musfal. 2010. Potensi cendawan mikoriza arbuskula untuk meningkatkan hasil tanaman jagung. *Jurnal Agrista* Vol. 16. Hal; 154-158.
- Nedunchezhiyan, M., B. Gangadharan, K.J. Susantha. 2012. Sweet Potato Agronomy. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*. 6 (1): 1-10.NR
- Purnomo, R., A. Bahrum. 2015. Pengaruh macam dosis pupuk fosfat terhadap hijau (*Vigna radiata*, L.) [http://Repository.Upy.Ac.Id/199/1/Jurnal%20riko%20purnomo%20\(1122100017\)](http://Repository.Upy.Ac.Id/199/1/Jurnal%20riko%20purnomo%20(1122100017)). Pdf diakses tanggal 12/06/16
- Puspitawati, M.D., Sugiyanta, Iswandi Anas. 2013.*

- Pemanfaatan mikrob pelarut fosfat untuk mengurangi dosis pupuk p anorganik pada padi sawah. *J. Agron. Indonesia* 41 (3) : 188 – 195.NR
- Rahmawaty Rahman, M. Anshar., Bahrudin. 2015. Aplikasi bakteri pelarut fosfat, bakteri penambat nitrogen dan mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). *J. Agrotekbis* Vol. 3 (3) : 316 – 328.
- Sandeep, C., S.N. Rashmi, V. Sharmila, R. Surekha, R. Tejaswini, C.K Suresh. 2011. Growth response of *Amaranthus gangeticus* to *Azotobacter chroococcum* isolated from different agroclimatic zones of Karnataka. *Journal of Phytology* 3(7):29-34.NR
- Saraswati, R., Simanungkalit, R. D. M., D. A. Suriandikarta, D. Setyorini dan W. Hartatik. 2006. Pupuk Organik dan Anorganik. Balai Litbang Sumber Daya Lahan pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor.P
- Sarwadana, S.M., I.G.A. Gunadi. 2007. Potensi pengembangan bawang putih (*Allium sativum* L.) dataran rendah varietas lokal Sanur. *Agritrop*. 26(1):19–23.NR
- Sitompul, S.M dan Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. GMU Press. Yogyakarta. 412 p
- Setiawati T.C., P.A. Mihardja. 2008. Identifikasi dan Kuantifikasi Metabolit Bakteri Pelarut Fosfat dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas *Rhizoctonia solani* pada Tanaman Kedelai. *J. Tanah Trop*. 13 (3): 233-240.NR
- Sukmasari, M.D., J. Sauman, B. Waluyo, A. Karuniawan. 2015. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk fosfat dan bakteri pelarut fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar (*Ipomea batatas* (L.)). Disampaikan dalam *Seminar Nasional dan Focus Group Discussion Agroteknologi UNPAD Jatiningor*.
- Sumardi, K., M. Kasim, Auzar Syarif dan Nazres Akhir. 2007. Respon padi sawah pada teknik budidaya secara aerobic dan pemberian bahan organik. *Jurnal Akta Agrosia* 10: 65-71.NR
- Swardjono. 2003. Pengaruh beberapa jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah. *Jurnal Matematika, Sain Teknologi*. 2(2):11-18.NR
- Taiwo, L. B., M. Ogundiya. 2008. Microbial Solubilization of Ogun Rock Phosphate in Thelaboratory and in Soil. *African Journal of Microbiology Research* Vol.(2) pp. 308-312. P
- Tamad., Azwar Ma'as, Bostang Radjagukguk, Eko Hanudin, Jaka Widada. 2013. Ketersediaan fosfor pada tanah andisol untuk jagung (*Zea mays* L.) oleh inokulum bakteri pelarut fosfat. *J. Agron. Indonesia* 41 (2) : 112 – 117.NR
- Trisnawati, W., M.R., Yasa, Nyoman Adijaya. 2006. *Adaptasi tiga varietas ubi jalar (Ipomea batatas L.) keragaan komposisi kimia dan referensi panelis*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali. 4 Hal. P
- Trisilawati, O.,M. Yusron. 2008. *Pengaruh pemupukan P terhadap produksi dan serapan P tanaman nilam (Pogostemon cablin Benth.)*. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bul. Littro. 29(1):39 – 46. NR
- Valverde, A., A. Burgos, T. Fiscella, R. Rivas, E. Velazquez, C. Rodriguez-Barrueco, E.Cervantes, M. Chamber, J.M. Igual. 2006. Differential effects of co inoculations with *Pseudomonas jessenii* PS06 (a phosphate solubilizing bacterium) and *Mesorhizobium ciceri* c-2/2 strains on the growth and seed yield of chickpea under greenhouse and field conditions. *Plant Soil* 287:43-50.NR
- Vega, N. W. O. 2007. A review on beneficial effects of rhizosphere bacteria on soil nutrient availability and plant nutrient uptake. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín* 60 (1): 3621-3643.
- Verlinden G., B. Pycke, J. Mertens, F. Debersaques, K. Verheyen, G. Baert, J. Brifs, G. Haesaert. (2009). Application of humic substances results in consistent increases in crop yield and nutrient uptake. *J. Plant Nutri*. 32: 1407-1426.P
- Watanabe, K., and T. Kodama. 1965. Studies on the effects of soil physical conditions on the growth and yield of crops plants 3 effects of the capacity and composition of soil air on the growth and yields of sweetpotato plants. *Proc Crop. Sci. Soc. Japan*. 33. No. 4. NR

BIODATA PENULIS :

Miftah Dieni Sukmasari dilahirkan di Majalengka, 12 Juni 1989. Menyelesaikan pendidikan S1 Agroteknologi tahun 2012, dan S2 Agronomi tahun 2015.

Jajang Sauman Hamdani, dilahirkan dilahirkan di Bandung tgl 30 Oktober 1962. Menyelesaikan pendidikan S1 Agronomi tahun 1982, S2 Ilmu Tanaman tahun 1992 dan S3 Ilmu Pertanian tahun 1997.

Budi Waluyo dilahirkan di Tasikmalaya tgl 25 Mei 1974. Menyelesaikan pendidikan S1 Pemuliaan Tanaman tahun 1998, S2 Pemuliaan Tanaman tahun 2005 dan S3 Pemuliaan Tanaman tahun 2015.

Agung Kurniawan, dilahirkan di Sidoarjo tgl 1 September 1966. Menyelesaikan pendidikan S1 Pemuliaan Tanaman tahun 1990, S2 Plant Breeding tahun 1997 dan S3 Plant Breeding tahun 2004.