

Potensi Isolat Bakteri Endofit Akar Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonium*) sebagai Bakteri Pelarut Fosfat

*The Potential of Isolates of Endophytes Root Onion (*Allium ascalonium*) Bacteria as Phosphate Solubilizing Bacteria*

Tania sukma Wahyu Arisna*, Mahanani Tri Asri

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
Jalan Ketintang Gedung C3 Lt.2 Surabaya, 60231, Indonesia

*email: taniaarisna@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Lima isolat bakteri endofit telah ditemukan dari akar tanaman bawang merah yaitu isolat AA2, AA7, AA8, AA9, dan AA10 dan menunjukkan adanya fermentasi asam organik sebagai indikasi bakteri dapat melarutkan fosfat. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan potensi lima isolat bakteri endofit dari akar tanaman bawang merah (*Allium ascalonium*) dalam melarutkan fosfat dan menjelaskan hubungan antara jumlah sel bakteri dengan konsentrasi fosfat yang dilarutkan. Penelitian ini bersifat observasional dengan parameter yang dianalisis secara kualitatif berupa rata-rata indeks pelarut fosfat (IPF), secara kuantitatif berupa konsentrasi fosfat diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 830 nm, jumlah bakterinya dihitung dengan *haemocytometer* dan pH diukur dengan pH meter. Hasil penelitian menunjukkan nilai IPF secara berturut-turut sebesar 1,22; 1,71; 1,36; 1,42 dan 1,37 untuk isolat AA2, AA7, AA8, AA9 dan AA10. Isolat bakteri AA2 memiliki konsentrasi fosfat terlarut paling besar yaitu sebesar 63,016 ppm pada hari ke-5 masa inkubasi dengan jumlah bakteri sebesar $7,9 \times 10^7$ sel/ml. Hubungan jumlah bakteri dengan konsentrasi fosfat terlarut terjadi pada saat jumlah bakteri mencapai jumlah optimal sedangkan konsentrasi fosfat terlarut mengalami penurunan pada hari ke-3 masa inkubasi.

Kata kunci: akar bawang merah, bakteri endofit, bakteri pelarut fosfat

ABSTRACT

The five isolates endophytic bacteria has been found from the root onion were isolates AA2, AA7, AA8, AA9, and AA10, and showed of organic acid fermentation The purposes of this research were to determine the potential of five isolates endophytic onion root (*Allium ascalonium*) as phosphate solubilizing and describe the relationship amount of cell bacteria against dissolved phosphate concentration. This observational study was using analyzed parameters qualitatively based on mean of Phosphate Solubilizing Index (PSI), quantitatively included of phosphate concentration was measured by spectrophotometer at 830 nm, the cell bacteria was determined by haemocytometer and the measurement of pH was using pH meter. The results of this study showed that PSI of five isolates onion root endophytic bacteria were 1,22; 1,71; 1,36; 1,42 and 1,37 from each isolates AA2, AA7, AA8, AA9 and AA10. The highest phosphate dissolved concentrate was found in AA2 by 63,016 ppm on the 5th day of incubation period up to $7,9 \times 10^7$ cell/ml. The connection between the amount of bacteria with phosphate concentration soluble happened when the amount of bacteria reached the optimal amount although phosphate concentration soluble had decreased the 3th day of incubation.

Keywords: root onion; endophytic bacteria; phosphate solubilizing bacteria

PENDAHULUAN

Tanaman sangat membutuhkan fosfat sebagai komponen penyusun asam nukleat dan protein serta unsur hara yang berperan dalam mentransfer dan menyimpan energi (Duangpaeng

et al., 2012). Kebutuhan akan fosfat bagi tumbuhan tidak sebanding dengan ketersediaan fosfat dalam tanah yang dapat diserap oleh tanaman. Fosfat yang terdapat di dalam tanah dapat langsung diserap oleh tumbuhan dalam bentuk ion fosfat

yaitu H_2PO_4^- (pH <5) atau HPO_4^{2-} (pH >7). Rendahnya fosfat dalam bentuk terlarut karena fosfat sangat mudah berikatan dengan ion Al, Fe, dan Ca (Ulifiyati dan Enny, 2015).

Upaya yang dilakukan dalam penyediaan fosfat dalam bentuk tersedia di tanah bagi tanaman dalam bidang mikrobiologi yaitu pemanfaatan bakteri pelarut fosfat (Puspita *et al.*, 2015). Bakteri yang digunakan sebagai pelarut fosfat tidak hanya bakteri pada tanah sekitar perakaran atau rizosfer melainkan juga bakteri endofit. Beberapa bakteri endofit dapat membantu inangnya dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman yaitu menghasilkan hormon pertumbuhan, mereduksi nitrat, melarutkan fosfat, dan mengontrol patogen dalam tanah (El-Deeb *et al.*, 2012).

Penelitian Prasetya (2016) tentang isolasi dan karakterisasi bakteri kitinolitik pada tanaman bawang merah dan potensinya dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* menghasilkan sebelas isolat. Lima dari sebelas isolat tersebut yaitu isolat bakteri AA2, AA7, AA8, AA9, dan AA10 merupakan bakteri kitinolitik. Karakterisasi yang dilakukan terhadap isolat bakteri kitinolitik dari hasil uji (*Methyl Red*) MR menunjukkan adanya fermentasi asam organik dari bakteri kitinolitik (Prasetya, 2016), sehingga bakteri ini memiliki indikasi sebagai bakteri yang dapat melarutkan fosfat. Selain itu, di dalam mekanisme degradasi kitin oleh bakteri kitinolitik terdapat peran dari enzim fosfatase dalam menghidrolisis senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana (Yan dan Fong, 2015).

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya terkait dengan kemampuan bakteri endofit dalam melarutkan fosfat, maka 5 bakteri endofit kitinolitik yang telah diisolasi oleh Prasetya (2016) perlu diteliti lebih lanjut tentang kemampuannya dalam melarutkan fosfat. Tujuan penelitian ini yaitu mendapatkan isolat bakteri endofit yang memiliki kemampuan dalam melarutkan fosfat. Isolat yang memiliki kemampuan melarutkan fosfat paling tinggi dapat diaplikasikan dalam bidang pertanian.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan April-Mei 2018. Uji potensi dan rekultur isolat bakteri endofit dari akar tanaman bawang merah dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi gedung C9 FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media NA (*Nutrient Agar*), media NB (*nutrient broth*), media Pikovskaya, agar, akuades,

deionized water, spirtus, alkohol, larutan KH_2PO_4 sebagai larutan standar fosfat dan larutan *hydrazinium sulfat*. Metode pembuatan media berdasarkan Atekan *et al.*, (2014).

Penelitian ini diawali dengan peremajaan bakteri dan uji konfirmasi bakteri. Peremajaan bakteri endofit direkultur dalam media *Nutrient Agar* (NA) yang digunakan dalam uji kemampuan bakteri dalam melarutkan fosfat secara kualitatif dan pada media *Nutrient Broth* (NB) dalam uji kemampuan bakteri dalam melarutkan fosfat secara kuantitatif. Kultur bakteri kemudian diinkubasi pada suhu 30°C selama 24- 48 jam (Raharjo *et al.*, 2007).

Pengujian bakteri endofit dalam melarutkan fosfat dilakukan dengan cara menumbuhkan bakteri dalam cawan petri dengan media Pikovskaya padat. Setiap isolat diinokulasi dengan metode *Dotting* kemudian diinkubasi dengan suhu 30°C selama lima hari (Khiftiyah *et al.*, 2017). Secara kualitatif kemampuan bakteri endofit tersebut dapat diperoleh dengan cara menghitung nilai Indeks Pelarut fosfat (IPF). Nilai IPF diperoleh dari pengukuran diameter koloni bakteri ditambah dengan nilai diameter *halozone* kemudian dibagi dengan diameter koloni. Diameter koloni dan diameter *halozone* tiap isolat diukur sebanyak 2 kali yaitu diameter terpanjang dan diameter terpendek kemudian dirata-rata keduanya. Kemampuan bakteri melarutkan fosfat diukur menggunakan rumus (Tripi *et al.*, 2012):

$$\text{IPF} = \frac{A}{B}$$

keterangan: A : Diameter Koloni + zona bening
B : Diameter Koloni
IPF : Indeks pelarut fosfat

Isolat bakteri endofit yang membentuk halozone kemudian diuji kemampuan melarutkan fosfat secara kuantitatif menggunakan media Pikovskaya cair. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode Aung *et al.*, (2011). Bakteri endofit sebanyak 0,1 ml dengan dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang telah berisi media Pikovskaya cair 10 ml sehingga jumlah sel bakteri 10^7 sel/ml selanjutnya diinkubasi menggunakan *shaker incubator* dengan kecepatan 150 rpm selama tujuh hari pada suhu 30°C. Setiap hari selama 7 hari masa inkubasi dihitung kemampuan bakteri endofit dalam melarutkan fosfat dengan penambahan larutan *molybdate* dan larutan *hydrazinium sulfat* menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 830 nm.

Setiap hari selama 7 hari masa inkubasi bakteri endofit yang ditumbuhkan dalam media Pikovskaya cair dihitung jumlah sel bakteri dan pHnya. Jumlah sel bakteri dihitung langsung menggunakan *haemocytometer* dengan penambahan larutan *methylene blue* 0,01% sebagai larutan pewarna bakteri. Bakteri yang dihitung adalah bakteri yang tidak terwarnai oleh *methylene blue* (Hadioetomo, 1993)

Data yang didapat akan dianalisis secara kualitatif berupa Indeks Pelarut Fosfat (IPF) dan secara kuantitatif berupa nilai konsentrasi fosfat terlarut. Data pendukung lainnya yaitu pengukuran pH media dan jumlah bakteri yang diukur selama 7 hari setelah masa inkubasi. Data yang didapatkan kemudian dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan kemampuan melarutkan fosfat dari masing-masing isolat bakteri endofit.

HASIL

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai potensi isolat bakteri akar tanaman bawang merah (*Allium ascalonium*) diperoleh data berupa kemampuan isolat bakteri endofit dalam melarutkan fosfat, konsentrasi fosfat yang dapat dilarutkan oleh bakteri endofit dan data pertumbuhan bakteri selama masa inkubasi.

Kemampuan isolat bakteri endofit dalam melarutkan fosfat secara kualitatif ditunjukkan dengan terbentuknya *halozone* di sekitar koloni bakteri selama 5 hari masa inkubasi. Hasil yang diperoleh dari uji ini yaitu indeks pelarut fosfat (IPF). Lima isolat bakteri endofit tersebut mempunyai indeks pelarut fosfat (IPF) yang bervariasi tetapi masih dalam kategori rendah karena indeks pelarut fosfat dari kelima bakteri menunjukkan kurang dari 2,00. Isolat bakteri

dengan nilai IPF tertinggi yaitu isolat AA7 sebesar 1,71 sedangkan isolat yang memiliki nilai IPF terendah adalah isolat AA2 sebesar 1,22 (Tabel 1).

Isolat bakteri yang telah diketahui memiliki kemampuan melarutkan fosfat dengan uji kualitatif selanjutnya diukur kemampuan isolat bakteri dalam melarutkan fosfat secara kuantitatif. Pengukuran konsentrasi fosfat dilakukan pada media Pikovskaya cair dengan sumber fosfat berupa trikalsium fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) yang diukur setiap hari selama 7 hari masa inkubasi. Konsentrasi fosfat terlarut yang dilarutkan oleh bakteri endofit bervariasi (Tabel 2). Selama 7 hari masa inkubasi setiap bakteri mengalami fluktuasi jumlah konsentrasi fosfat terlarut yang ditunjukkan melalui Gambar 1.

Perhitungan jumlah sel bakteri dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hubungan antara hasil konsentrasi fosfat terlarut dengan jumlah sel bakteri endofit selama masa inkubasi. Berikut merupakan hasil perhitungan jumlah sel bakteri endofit selama 7 hari inkubasi ditunjukkan pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan ada keterkaitan antara jumlah sel bakteri dengan jumlah konsentrasi fosfat terlarut yang dapat dilarutkan oleh bakteri endofit selama masa inkubasi. Keterkaitan antara jumlah bakteri dengan konsentrasi fosfat yang dihasilkan dari isolat bakteri endofit AA2 dapat dilihat melalui Gambar 3.

Asam organik yang dihasilkan oleh bakteri endofit untuk melarutkan fosfat mengakibatkan perubahan pH media pertumbuhan bakteri. Perubahan pH media ditunjukkan dari pH media hari ke-0 yang awalnya netral (pH 7) menjadi asam (pH 4) setelah 7 hari masa inkubasi (Tabel 3).

Tabel 1. Nilai indeks pelarut fosfat (IPF) isolat bakteri endofit akar tanaman bawang merah (*Allium ascalonium*) selama 5 hari masa inkubasi.

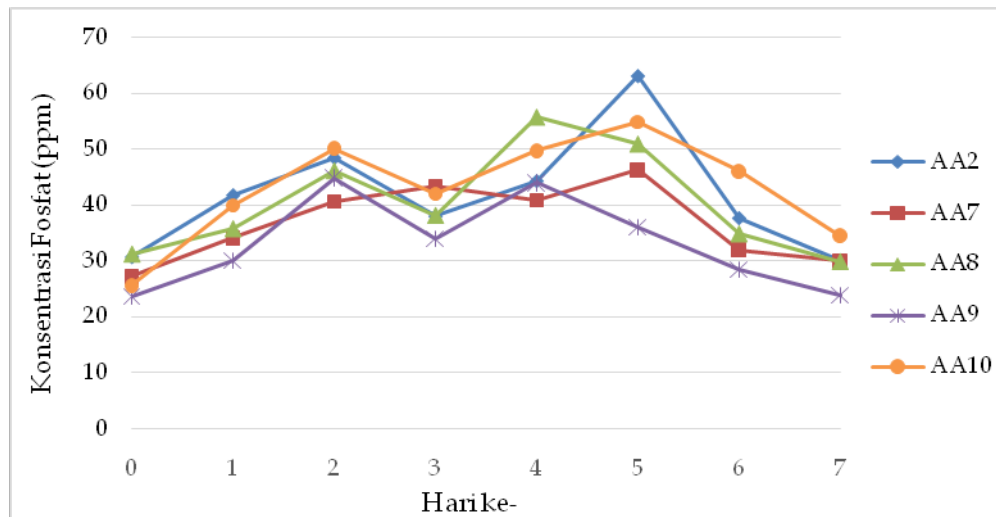
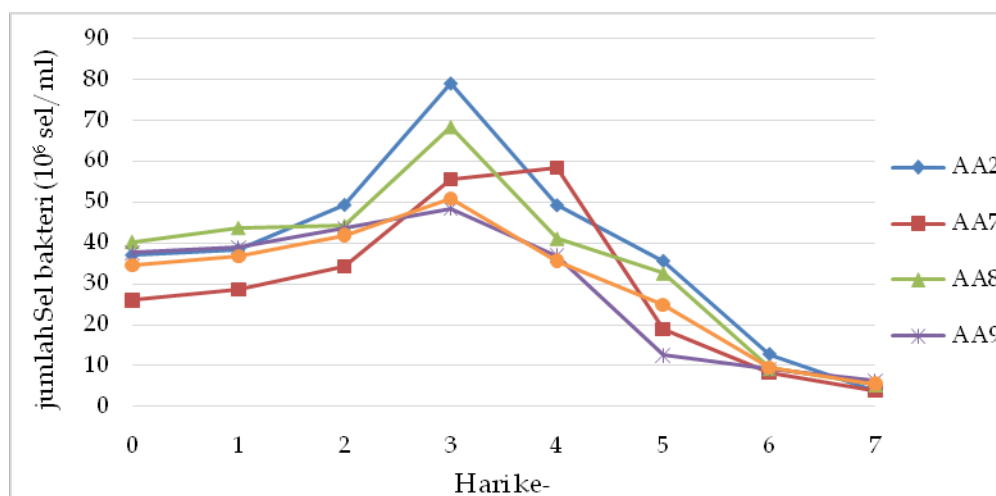
No.	Isolat	Indeks Pelarut Fosfat
1	AA2	1,22
2	AA7	1,71
3	AA8	1,36
4	AA9	1,42
5	AA10	1,37

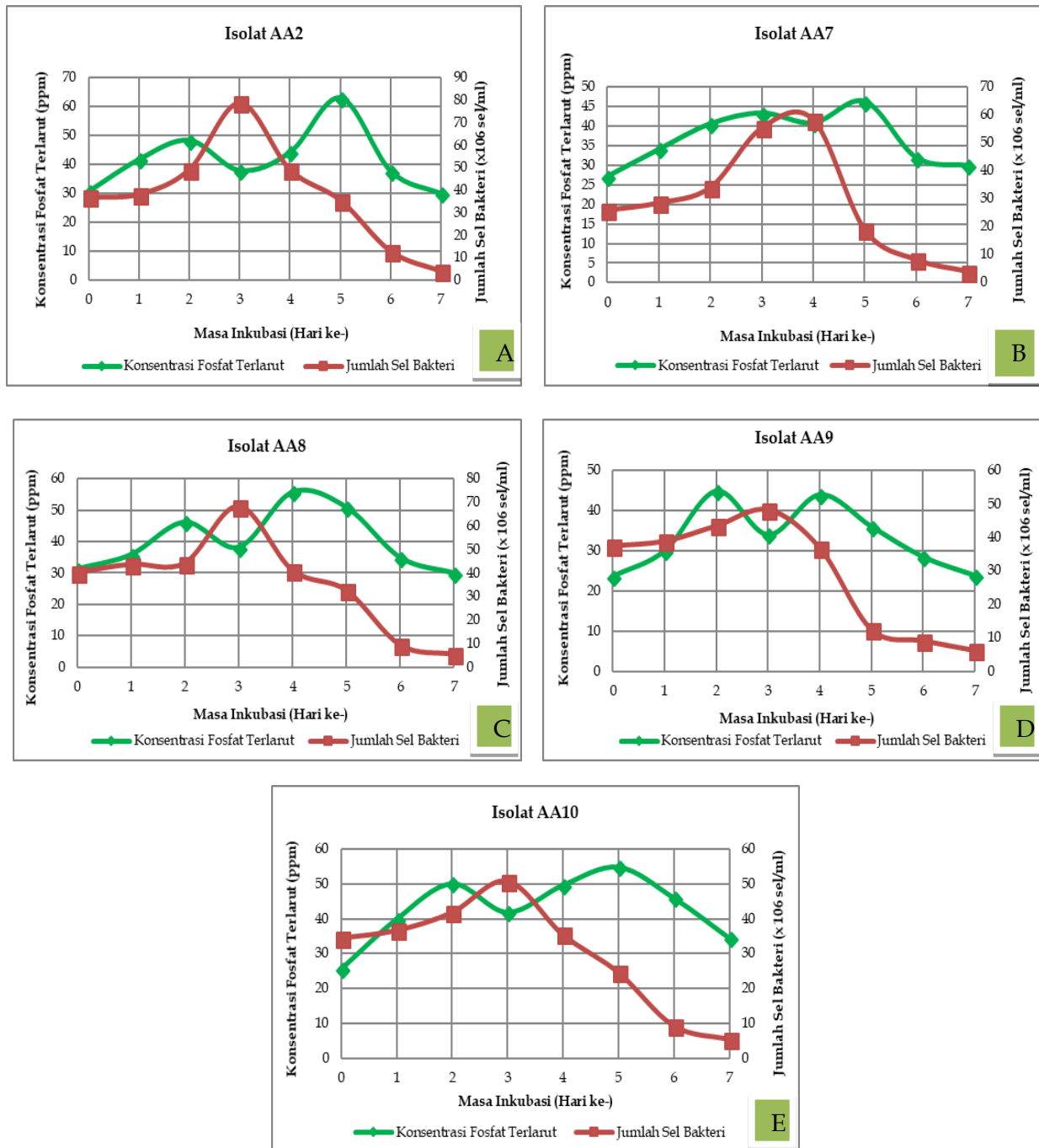
Tabel 2. Konsentrasi fosfat terlarut yang dilarutkan oleh bakteri endofit akar tanaman bawang merah (*Allium ascalonium*).

Isolat Bakteri	Konsentrasi Fosfat Terlarut (ppm)							
	Hari ke-							
	0	1	2	3	4	5	6	7
AA2	30,730	41,766	48,443	38,016	44,298	63,027	37,685	29,928
AA7	27,225	34,106	40,612	43,347	40,826	46,243	31,969	29,950
AA8	31,210	35,772	46,114	38,134	55,719	50,890	34,832	29,875
AA9	23,657	30,046	44,854	33,978	43,956	35,965	28,433	23,817
AA10	25,580	39,907	50,131	41,926	49,683	54,875	46,018	34,512

Tabel 3. Perubahan pH pada media pertumbuhan bakteri endofit.

Isolat	pH							
	Hari ke-							
	0	1	2	3	4	5	6	7
AA2	7	6	5	5	4	4	4	4
AA7	7	6	5	5	4	5	4	4
AA8	7	6	5	5	4	4	5	4
AA9	7	6	5	5	4	4	4	4
AA10	7	6	5	5	5	4	4	4

**Gambar 1.** Grafik konsentrasi fosfat terlarut yang dilarutkan oleh isolat bakteri endofit akar tanaman bawang merah selama 7 hari masa inkubasi.**Gambar 2.** Grafik jumlah sel bakteri endofit akar tanaman bawang merah selama 7 hari masa inkubasi.



Gambar 3. Hubungan antara konsentrasi fosfat terlarut dan jumlah sel bakteri pada isolat bakteri endofit. A) Isolat AA2; B) Isolat AA7; C) Isolat AA8; D) Isolat AA9; dan E) Isolat AA10.

Terdapat perbedaan mortalitas hama walang sangat akibat pemberian berbagai konsentrasi ekstrak daun sukun (Tabel 1). Pada pemberian ekstrak daun sukun dengan konsentrasi 10% menunjukkan tidak adanya beda nyata dengan pemberian ekstrak daun sukun konsentrasi 20%. Pemberian ekstrak daun sukun dengan konsentrasi 20% menunjukkan tidak adanya beda nyata dengan pemberian ekstrak daun sukun konsentrasi 30%. Pemberian ekstrak daun sukun konsentrasi 30% menunjukkan tidak adanya beda

nyata dengan pemberian ekstrak daun sukun konsentrasi 40%. Pada pemberian ekstrak daun sukun konsentrasi 40% menunjukkan tidak adanya beda nyata dengan pemberian insektisida Curacron dengan taraf signifikansi sebesar 0,05. Hasil analisis tersebut menyatakan bahwa pemberian ekstrak daun sukun dengan konsentrasi 40% merupakan perlakuan terbaik karena mortalitas hama walang sangat telah mencapai 86% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

PEMBAHASAN

Semua isolat bakteri endofit yang diuji yaitu AA2, AA7, AA8, AA9, dan AA10, dapat melarutkan fosfat dengan katagori rendah yang ditunjukkan dengan nilai indeks pelarut fosfat < 2,00 (Tabel 1). Nilai indeks pelarut fosfat didapatkan dari perbandingan antara diameter *halozone* dan diameter koloni bakteri (Widiawati dan Suliasih, 2006). *Halozone* yang terbentuk disekitar koloni bakteri menunjukkan bahwa bakteri dapat melarutkan fosfat (Lestari *et al.*, 2011). Sumber fosfat yang digunakan dalam peneitian ini adalah trikalsium fosfat karena sebagian besar fosfat yang terikat dengan Ca membentuk trikalsium fosfat pada tanah berkapur maupun netral (Raharjo *et al.*, 2007).

Terbentuknya *halozone* berkaitan dengan subtansi yang dikeluarkan oleh bakteri. Salah satu subtansi yang dikeluarkan oleh bakteri endofit yaitu asam organik. Setiap bakteri dapat menghasilkan berbagai jenis asam organik dan jumlah asam organik yang berbeda sehingga memiliki kemampuan dalam melarutkan fosfat yang bervariasi (Suliasih dan Rahmat, 2007).

Bakteri yang memiliki kemampuan dalam melarutkan fosfat yang diuji secara kualitatif pada media Pikovskaya padat kemudian diuji konsentrasi fosfat terlarut pada media Pikovskaya cair selama 7 hari masa inkubasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya perbedaan antara hasil indeks pelarut fosfat dengan konsentrasi fosfat terlarut yang dihasilkan. Nilai konsentrasi fosfat terlarut apabila dilihat dari Gambar 1 menunjukan bahwa isolat AA2 mempunyai nilai konsentrasi tertinggi dalam melarutkan fosfat. Berbeda dengan perhitungan indeks pelarut fosfat, isolat AA7 mempunyai nilai IPF tertinggi. Ulfiyati dan Zulaika (2014) menjelaskan bahwa nilai IPF tidak dapat menunjukkan konsentrasi fosfat terlarut, tetapi hanya dapat mengetahui tinggi rendahnya kemampuan bakteri dalam melarutkan fosfat sehingga diperlukan uji kuantitatif menggunakan media Pikovskaya cair untuk mengetahui konsentrasi fosfat terlarut selama masa inkubasi.

Tingginya indeks pelarut fosfat pada media Pikovskaya padat belum mampu menunjukkan tingginya konsentrasi fosfat terlarut pada media Pikovskaya cair. Pada uji kuantitatif, isolat bakteri pada media Pikovskaya cair selama masa inkubasinya dilakukan *shaker*. Tujuan dari *shaker* selain untuk menghomogenkan bakteri endofit dalam melarutkan fosfat juga meningkatkan aerasi bakteri sehingga kebutuhan oksigen untuk metabolisme bakteri dapat tercukupi (Lestari *et al.*, 2011). Munna *et al.*, (2014) menyatakan bahwa

kecepatan aerasi berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kapasitas pembentukan koloni bakteri.

Banyaknya jumlah konsentrasi fosfat terlarut juga dapat dipengaruhi oleh banyaknya bakteri yang tumbuh pada media pertumbuhan. Hari pertama masa inkubasi bakteri endofit mengalami fase adaptasi (*lag phase*) yang dilanjutkan dengan fase perbanyakan (*log phase*). Peralihan dari *lag phase* ke *log phase* bakteri endofit berlangsung cepat sehingga terjadi peningkatan jumlah sel bakteri pada hari pertama masa inkubasi. Pratiwi (2008) menjelaskan bahwa *lag phase* bakteri dapat berlangsung lambat maupun cepat yang dipengaruhi oleh jenis bakteri, umur bakteri dan nutrisi yang terdapat pada media pertumbuhan. Pada fase perbanyakan jumlah sel bakteri mengalami peningkatan yang berkorelasi dengan peningkatan konsentrasi fosfat terlarut karena nutrisi pada media pada fase ini masih tinggi (Suliasih dan Rahmat, 2007).

Akan tetapi di saat jumlah bakteri berada pada titik puncak pertumbuhannya, jumlah konsentrasi fosfat yang dihasilkan mengalami penurunan. Berkurangnya konsentrasi fosfat pada media disebabkan karena fosfat digunakan sendiri oleh bakteri tersebut. Fosfat merupakan komponen terpenting dalam pertumbuhan bakteri khususnya pembelahan sel yang berperan dalam pembentukan asam nukleat dan fosfolipid (Todar, 2000).

Jumlah sel bakteri endofit setelah berada dititik puncak jumlah tertinggi mulai mengalami penurunan dilanjutkan dengan fase kematian (*death phase*) hingga akhir masa inkubasi. Saat jumlah bakteri mulai menurun, jumlah konsentrasi fosfat meningkat. Kenaikan konsentrasi fosfat terlarut dikarenakan kemampuan bakteri endofit dalam melarutkan fosfat masih tinggi tetapi nutrisi yang terdapat pada media sudah berkurang kemudian diikuti dengan penurunan jumlah sel bakteri dan konsentrasi fosfat hingga akhir masa inkubasi (Kusnadi *et al.*, 2003). Pratiwi *et al.*, (2008) menyatakan bahwa fase kematian bakteri endofit selain karena tidak adanya penambahan nutrisi pada media (kultur tertutup) dapat disebabkan karena akumulasi dari hasil sisa metabolisme yang berlebihan dapat menyebabkan toksik.

Faktor lain yang mempengaruhi terjadinya pelarutan trikalsium fosfat menjadi fosfat terlarut karena adanya penurunan pH (Suliasih dan Rahmat, 2007). Penurunan pH terjadi akibat dari aktifitas bakteri endofit dalam menghasilkan asam organik sebagai mekanisme dari pelarutan fosfat melalui jalur oksidasi yang terjadi pada

permukaan luar membran sitoplasma (Sharma, 2013). Asam organik ini merupakan produk dari metabolisme mikroba yang diperoleh dari respirasi oksidatif atau fermentasi sumber karbon organik. Asam organik dapat membebaskan ion fosfat yang terikat pada media yang mengandung trikalsium fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) menjadi ion H_2PO_4^- melalui pertukaran anion asam dengan anion fosfat atau pembentukan khelat organik yang stabil sehingga mampu membebaskan ikatan fosfat (Elfiati, 2005).

Pada penelitian ini isolat bakteri endofit mengalami fluktuasi penurunan pH. Penurunan pH media kultur disebabkan karena adanya asam organik yang dihasilkan oleh bakteri yang digunakan dalam melarutkan fosfat anorganik pada media. pH media kemudian sedikit mengalami kenaikan tetapi pH media kembali turun. Kenaikan pH disebabkan karena sebagian asam organik yang dihasilkan bakteri berikatan dengan Ca sehingga asam organik yang ada di dalam media menjadi berkurang (Respati *et al.*, 2017).

Hasil penelitian Khiftiyah *et al.*, (2017) menunjukkan bahwa satu dari enam isolat bakteri tidak mengalami penurunan pH. Isolat C2 mengalami peningkatan pH menjadi 4,4 dengan pH awal 4,1. Fluktuasi nilai pH juga terjadi pada penelitian Atekan *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa dua isolat bakteri yang diuji, T-K2 dan T-K5 tidak mengalami penurunan pH. Isolat T-K2 mengalami kenaikan pH sekitar 5,5 pada empat jam setelah inkubasi kemudian pH turun menjadi 4,0 pada 24 jam setelah inkubasi selanjutnya pH terus meningkat hingga 6,0 sampai 96 jam masa inkubasi.

Mekanisme pelarut fosfat lainnya yaitu menggunakan enzim fosfatase. Enzim fosfatase merupakan enzim yang berperan dalam melarutkan fosfat organik. Salah satu enzim fosfatase yang dapat melarutkan fosfat organik yaitu enzim fosfomonoesterase. Mekanisme pelarutan fosfat menggunakan fosfat organik dengan cara memecah ikatan ester pada senyawa organik fosfat yang terdapat pada material tumbuhan seperti fitin, inositol dan nukleosida (Widawati dan Suliasih, 2006). Penelitian Widawati dan Suliasih (2006) melakukan pengujian untuk mengetahui aktifitas enzim fosfomonoesterase yang menghasilkan 2 isolat yang dapat melarutkan fosfat dengan aktivitas enzim fosfatase tinggi yaitu isolat RCW16-6 dan RCW 16-8.

Pada mekanisme degradasi kitin oleh bakteri endofit menunjukkan bahwa ada peran dari beberapa enzim diantaranya yaitu enzim kitinase

dan enzim fosfatase (Yan dan Fong, 2015). Dalam mekanisme degradasi kitin, enzim fosfatase digunakan untuk menghidrolisis glukosamin menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu fruktosa 6-fosfat. Enzim fosfatase inilah yang digunakan oleh bakteri endofit untuk melarutkan fosfat.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian tentang potensi isolat bakteri endofit akar tanaman bawang merah (*Allium ascalonium*) dapat disimpulkan bahwa Isolat bakteri AA2 memiliki konsentrasi fosfat terlarut paling besar yaitu sebesar 63,016 ppm pada hari ke 5 masa inkubasi serta jumlah sel bakteri endofit berpengaruh terhadap konsentrasi fosfat yang dapat dilarutkan oleh bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Atekan Y, Nuraini, E Handayanto, Syekhfani, 2014. The Potential of Phosphate Solubilizing Bacteria Isolated from Sugarcane Wastes for Solubilizing Phosphate. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*. 1(4): 175-182.
- Aung TN, Nourmohammadi S, Sunitha EM, Mint M, 2011. Isolation of Endophytic Bacteria From Green Gram and Study on Their Plant growth Promoting Activities. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*. 2(3): 525-537.
- Duangpaeng A, P Phetcharat, S. Chanthapho, N Okuda, 2012. Screening of Endophyte Bacteria for Phosphate Solubilization from Organic Rice. *I-SEEC* 61-66.
- El-Deeb B, Salih B, Youssuf G, Hesham E. 2012. Characterization of endophytic bacteria associated with rose plant (*Rosa damascena* trigintipeta) during flowering stage and their plant growth promoting traits. *Journal of Plant Interactions* 7: 248-253.
- Elfiati D, 2005. Peranan Mikroba Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman. USU e-Repository. Medan.
- Hadioetomo RS, 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. Jakarta: Gramedia.
- Khiftiyah AM, Yuliani, Lisa L, 2017. Uji Potensi Bakteri Endofit Akar Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) Varietas Papua Patipi dalam Melarutkan Fosfat Secara *In Vitro*. *Lentera Bio*. 6(2): 38-43.
- Kusnadi, Periswati, sulasmi, A. M., Purwaningsih., dan Rochintaniawati D. 2003. *Microbiolpgy*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

- Lestari W, Tetty ML, Atria M, 2011. Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat Isolat asal sel Garo dalam Penyediaan Fosfat Terlarut dan Serapannya pada Tanaman Kedelai. *Biospecies*. 4(2): 1-5.
- Lins MR, Fontes JM, Vascoelos NM, SantosDMS, Ferreira OR, Azevedo JL, Araujo JM, Lima GMS, 2014. Plant Growth Promoting Potential of Endophytic Bacteria Isolated from Cashew Leaves. *African Journal of Biotechnology*. 13(33): 3360-3365.
- Munna MdS, Sadika T, M. Rumana A, Gulshan AS, Chaity M, Konica SK, Nusrat J U, Md. Aftab U, Tasmina R, Rashed N, 2014. Influence of Aeration Speed on Bacterial Colony Forming Unit (CFU) Formation Capacity. *American Journal of Microbiological Research*. 2(1): 47-51.
- Prasetya IAW, 2016 Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Kitinolitik Endofit pada Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum*) dan Potensinya dalam Menghambat Pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Universitas negeri Surabaya.
- Pratiwi ST, 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Yogyakarta: Erlangga.
- Puspita AA, Ahmas Y, Ari S, 2015. Isolasi Bakteri yang Berpotensi sebagai Pelarut Fosfat pada Tanaman Kedelai (*Glycine max*) di Wonogiri. *El-Vivo* 1: 1-5.
- Raharjo B, Supriyadi A, Agustina DK, 2007. Pelarut fosfat Anorganik oleh Kultur Campur Jamur Pelarut Fosfat Secara In Vitro. *Jurnal Sains dan Matematika*. 15(2): 45-54.
- Respati NY, Evy Y, Anna R, 2017. Optimasi Suhu dan pH Media Pertumbuhan Bakteri Pelarut Fosfat dari Isolat Bakteri Termofilik. *Jurnal Prodi Biologi*. 6(7): 423-430.
- Sharma SB, Sayyed RZ, Trivedi MH, Ghobi TA, 2013. Phosphate Solubilizing Microbes: Sustainable approach for Managing Phosphorus Deficiency In Agricultural Soil. *SpringerPlus*. 2 (587): 1-14.
- Suliasih, Rahmat. 2007. Aktivitas Fosfatase dan Pelarutan Kalsium Fosfat oleh beberapa Bakteri Pelarut Fosfat. *Biodiversitas*. 8(1) : 23-26.
- Tripi, Vipin K, Anshumali. 2012. Phosphate Solubilizing Activity of Some Bacterial Strains Isolated from Chemical pesticide Exposed Agriculture Soil. *International Journal of Engineering Research and Development*. 3(9): 1-6.
- Todar K. 2000. Nutrition and Growth of Bacteria (online). (<http://lecture.ukdw.ac.id/dhira/NutritionGrowth/intoducion.html>, diakses tanggal 29 Mei 2018)
- Ulifiyati N, Enny Z, 2015. Isolat *Bacillus* Pelarut fosfat dari kalimas Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 4 (2) : 81-83.
- Widawati S, Suliasih. 2006. Populasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) di Cikaniki, Gunung Botol, dan Ciptarasa serta Kemampuannya Melarutkan P Terikat di Media Pikovskaya Padat. *Biodiversitas*. 7(2): 109-113.
- Yan Q, Fong SS, 2015. Bacterial Chitinase: Nature and Perspectives for Sustainable Bioproduction. *Bioresources and Bioprocessing Journal*. 2(31):1-9.