

Potensi Bakteri Endofit dari Tanaman Sagu (*Metroxylon* spp.) sebagai Agens Pemacu Pertumbuhan Tanaman Padi

The Potential of Endophytic Bacteria from Sago Plants (*Metroxylon* spp.) As Agents Plant Growth Promoting on Rice

Yatni, Gratiana N.C. Tuhumury, dan Christoffol Leiwakabessy*

Program Studi Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka Ambon, 97233

*Penulis Korespondensi: E-mail: chr.leiwakabessy@faperta.unpatti.ac.id

ABSTRACT

Sago is a staple plant of the people of Maluku and Papua, which have many benefits and advantages to continue to be developed. Endophytic bacteria are bacteria that live in plant tissues and colonize the intercellular and vascular systems. This study aims to obtain endophytic bacterial isolates from parts of the roots, stems, and leaves of sago plants which have the potential as agents for plant growth promoting bacteria. Endophytic bacteria are isolated from the roots, stems, and leaves. Based on the results of isolation, 21 isolates of endophytic bacteria were found. Then, the selection is done by hypersensitivity test and gram reaction test. The results of the selection obtained 20 isolates of endophytic bacteria that were not pathogenic. After that, it was followed by plant growth promoting test for endophytic bacterial isolates. The test results were obtained three isolates potentially as plant growth promoter that is STA1, STA6, and STA11.

Keywords: endophytic bacteria, plant growth promoting, sago

ABSTRAK

Tanaman sagu merupakan tanaman pokok masyarakat Maluku dan Papua, yang memiliki banyak manfaat dan keunggulan untuk terus dikembangkan. Bakteri endofit adalah bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman dan berkoloni pada daerah ruang interseluler dan sistem vascular. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri endofit dari bagian akar, batang dan daun tanaman sagu yang berpotensi sebagai agens pemacu pertumbuhan tanaman. Bakteri endofit diisolasi dari bagian akar, batang, dan daun. Berdasarkan hasil isolasi yang telah dilakukan didapati 21 isolat bakteri endofit. Kemudian seleksi dilakukan dengan uji hipersensitif dan uji reaksi gram. Hasil seleksi diperoleh 20 isolat bakteri endofit yang bukan patogen. Setelah itu dilanjutkan dengan uji pemacu pertumbuhan tanaman terhadap isolat bakteri endofit. Hasil pengujian tersebut diperoleh tiga isolat bakteri yang berpotensi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman yaitu STA1, STA6, dan STA11.

Kata kunci: bakteri endofit, pemacu pertumbuhan tanaman, sagu

PENDAHULUAN

Tanaman sagu (*Metroxylon* spp.) adalah tanaman pangan pokok bagi masyarakat di daerah Maluku dan Papua serta merupakan bahan pangan tradisional suku-suku tertentu yang mendiami beberapa daerah di Indonesia. Memang tidak dapat disangkal bahwa sejak zaman dahulu sampai masa penjajahan Belanda dan sampai akhir 60-an setelah kemerdekaan, sagu merupakan bagian utuh kehidupan masyarakat Maluku dan Papua baik sebagai pangan pokok, papan, maupun lingkungan hidup (Louhenapessy *et al.*, 2010).

Keunggulan komparatif sagu sebagai sumber karbohidrat dibandingkan dengan tanaman pangan penghasil sumber karbohidrat lainnya adalah: 1) pohon

sagu tumbuh dengan baik di rawa-rawa dan daerah pasang surut, dimana tanaman lainnya sukar tumbuh; 2) berkembang biak dengan anakan, sehingga panen dapat berkelanjutan tanpa melakukan peremajaan ataupun penanaman ulang (Watanabe, 1986); 3) dapat dipanen dan diolah tanpa mengenal musim; dan 4) resiko terkena hama dan penyakit tanaman kecil (Bintoro, 1999).

Berdasarkan keunggulan komparatif inilah, maka prospek tanaman sagu dalam pengembangan teknologi pertanian berkelanjutan di wilayah kepulauan Maluku sudah saatnya digalakkan, termasuk di dalamnya pemanfaatan mikroba endofit asal sagu yang dapat dimanfaatkan sebagai agens pengendali hayati maupun pemacu pertumbuhan tanaman. Mikroba endofit saat ini menjadi fokus dalam pengembangan teknologi pertanian

berkelanjutan dengan memanfaatkan tanaman spesifik lokal. Hampir semua tanaman memiliki endofit sebagai sumber keanekaragaman genetik yang kaya dan dapat diandalkan sebagai agens pengendali hayati maupun pemacu pertumbuhan tanaman, namun berbagai jenis tanaman masih banyak yang belum dideskripsikan. Mikroba ini dapat memberikan keuntungan bagi tanaman dengan memproduksi zat pengatur tumbuh, fiksasi nitrogen, produksi antibiotik, dan meningkatkan resistensi tanaman inang terhadap patogen dan parasit (Bhore *et al.*, 2010; Hurek dan Hurek, 2011).

Eksplorasi mikroba endofit dari berbagai jenis tanaman dengan berbagai kepentingan telah banyak dilakukan. Chandrashekhara *et al.* (2007) melaporkan bahwa bakteri endofit *Pseudomonas fluorescens* ISR 34 dan *Bacillus* sp. ISR 37 yang diaplikasikan pada benih pearl millet, meningkatkan ketahanan tanaman tersebut terhadap penyakit embun tepung yang disebabkan *Sclerospora graminicola*. Selanjutnya Leiwakabessy dan Latupeirissa (2013), bakteri endofit yang diisolasi dari tanaman kersen mampu menekan pertumbuhan patogen *Rhizoctonia solani* Kuhn secara *in vitro* dan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi. Penelitian lainnya menunjukkan bahwa bakteri endofit dapat menekan jumlah puru dan populasi nematoda *Meloidogyne incognita* di dalam akar tanaman nilam (Harni dan Ibrahim, 2011). Berdasarkan hal di atas maka dilakukan kajian tentang bakteri endofit asal tanaman sagu yang berpotensi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi FMIPA dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon pada tanggal 4 Desember 2017 sampai 24 Februari 2018.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, cawan petri, rak tabung reaksi, tabung reaksi, jarum ose, api bunsen, mortal, erlenmeyer, autoclave, *laminar air flow* (LAF), *shaker*, oven, hot plate, pipet tetes, kertas label, timbangan analitik dan jarum suntik.

Bahan yang digunakan yaitu sampel tanaman sagu (akar, batang, daun), tanaman tembakau, media *Triptic soy agar* (TSA), *Potatoes dextrose agar* (PDA), NA (*Nutrient agar*), *Nutrient broth* (NB), NaCl, alkohol 70%, klorox 3%, gliserol 40%, aquades steril, *aluminium foil*, *cling wrap*, kapas, tissue, spirtus, dan benih padi varietas Ciherang.

Pelaksanaan Penelitian

Pengambilan sampel tanaman sagu dilakukan di dua lokasi yaitu, di Desa Tulehu (Kecamatan Salahutu) dengan ketinggian tempat 20 mdpl dan titik koordinasi lokasi yaitu S 3°35'10" E 128°18'58", lokasi kedua di Desa Soya (Kecamatan Sirimau) dengan ketinggian tempat 60.96 mdpl dan titik koordinasi lokasi yaitu S 3°42'39.06" E 128°12'11.50". Bahan sampel tanaman sagu yang telah didapat (akar, batang, dan daun)

dimasukan ke dalam plastik diletakan dalam *ice box* untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium.

Isolasi Akar, Batang, dan Daun Sagu

Isolasi bakteri endofit menggunakan metode Zinniel *et al.* (2002). Sampel tanaman (akar, batang, daun) dicuci dengan air mengalir sampai bebas dari kotoran dan ditimbang masing-masing 1 g. Sterilisasi permukaan bahan tanaman dilakukan dengan cara direndam dalam alkohol 70% selama 1 menit, kemudian direndam dengan klorox 3% selama 2 menit dan dibilas sebanyak 3 kali dengan akuades steril. Sebagai kontrol untuk memastikan bakteri yang diisolasi merupakan bakteri endofit, maka bagian akar, daun dan batang digores pada permukaan media TSA. Sampel dimaserasi dengan menggunakan mortal dan pistil steril sampai halus kemudian tambahkan 10 mL akuades steril. Dari hasil penggerusan, diambil 1 mL kemudian dilakukan pengenceran berseri 10^{-1} - 10^{-4} , kemudian hasil pengenceran diplating pada media TSA. Media ini diinkubasi selama 24-48 jam kemudian koloni tunggal hasil isolasi dimurnikan pada media NA. Pemurnian dilakukan dari 8 kuadran dilanjutkan ke-4 kuadran. Selanjutnya isolat dimurnikan dan disimpan di dalam gliserol 40%. Pengamatan morfologi koloni tunggal bakteri meliputi warna dan bentuk koloni, tepian dan elevasi.

Uji Hipersensitif

Isolat bakteri endofit yang didapat diuji dengan Pengujian *Hypersensitive Reaction* (HR) pada tanaman tembakau untuk menyeleksi bakteri yang diduga patogen dan bakteri endofit. Pengujian dilakukan dengan menumbuhkan bakteri endofit pada medium NB sebanyak 5 mL menggunakan tabung reaksi. Suspensi dengan kerapatan spora/sel bakteri 108 cfu/mL digoyang dengan kecepatan 150 rpm selama 24 jam. Suspensi bakteri diambil sebanyak 1 mL dan diinjeksi pada daun tembakau. Ada tidaknya gejala nekrosis pada daun tembakau diamati setelah 48 jam pada suhu 27°C, apabila tidak terdapat gejala nekrosis pada bagian daun yang disuntikkan maka bakteri tersebut tidak patogenik (Klement dan Goodman, 1967).

Uji Reaksi Gram

Uji Gram dilakukan untuk mengetahui isolat bakteri yang termasuk dalam kelompok bakteri Gram positif dan negatif. Pengujian dilakukan dengan cara meneteskan larutan KOH 3% pada kaca objek. Kemudian ambil 1 ose isolat bakteri lalu dicampurkan. Amati perubahan yang terjadi yaitu apabila terbentuk lendir menunjukkan bakteri tersebut bersifat Gram negatif, sebaliknya bakteri yang tidak membentuk lendir menunjukkan bakteri bersifat Gram positif.

Bakteri Endofit Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman Padi

Uji kemampuan bakteri endofit sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dilakukan dengan menggunakan benih padi varietas Ciherang. Benih padi disterilkan dengan alkohol 70% selama 1 menit lalu dibilas dengan air steril, kemudian benih padi dikeringkan dengan kertas tissue serta disterilisasi di dalam oven pada suhu 50°C selama 20 menit. Selanjutnya benih padi tersebut dimasukkan di dalam tabung reaksi berisi suspensi bakteri endofit diinkubasi selama 6 jam. Benih padi hasil rendaman ditanam di dalam tray yang berisi media pasir dan kompos steril dengan komposisi 1:1. Benih padi direndam dengan suspensi isolat bakteri endofit diulang sebanyak delapan kali dan kontrol atau tanpa bakteri endofit. Pengamatan dilakukan terhadap variabel tinggi tanaman dan panjang akar. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan setiap hari selama dua minggu, sedangkan panjang akar diukur pada akhir pengamatan.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif terhadap variabel yang diamati selama penelitian berlangsung.

Tabel 1. Jumlah isolat bakteri endofit pada tanaman sagu (*Metroxylon* spp) di Desa Tulehu dan Soya

Desa	Titik koordinat GPS	Jumlah isolat		
		Akar	Batang	Daun
Tulehu	S 3°35'10" E 128°18'58"	13	-	2
Soya	S 3°42'39.06"E 128°12'11.50"	3	3	-
Total		16	3	2

Tabel 2. Karakteristik secara makroskopis morfologi koloni bakteri endofit

Bagian tanaman	Kode Isolat	Ciri morfologi koloni bakteri
Akar	STA1	Bundar, putih susu, licin, timbul, sedang
	STA2	Bundar, putih agak kekuningan, licin, timbul, sedang
	STA3	Bundar, putih agak kekuningan, licin, timbul, besar
	STA4	Tidak memiliki koloni tunggal, putih susu, menyebar
	STA5	Bundar, putih susu, licin, cembung, besar
	STA6	Bundar, putih susu, licin, timbul, sedang
	STA7	Bundar, orange, licin, timbul, kecil
	STA8	Bundar, putih agak kekuningan, licin, datar, kecil
	STA9	Bundar, putih susu, licin, cembung, sedang
	STA10	Bundar, putih susu, licin, timbul, kecil
	STA11	Bundar, krem kekuningan, licin, timbul, sedang
	STA12	Bundar, putih susu, licin, tumbuh kedalam, besar
	STA13	Memanjang, putih susu, licin, datar, sedang
Batang	SSA1	Bundar, putih susu, licin, timbul, kecil
	SSA2	Keriput, putih susu, siliat, datar, besar
	SSA3	Bundar, putih susu, licin, timbul, sedang
Batang	SSB1	Bundar, kuning, licin, timbul, sedang
	SSB2	Kosentris, putih susu, licin, timbul, besar
Daun	SSB3	Bundar, kuning, licin, datar, sedang
	STD1	Keriput, pink, tak beraturan, datar, kecil

Keterangan: STA: Sagu Tulehu Akar; STD: Sagu Tulehu Daun; SSA: Sagu Soya Akar; SSB: Sagu Soya Batang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Bakteri Endofit Asal Tanaman Sagu

Hasil isolasi bakteri endofit dari tanaman sagu dari bagian akar, batang, dan daun ditemukan sebanyak 21 isolat pada dua lokasi yang berbeda. Jumlah isolat bakteri endofit yang ditemukan di kedua lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1, sedangkan karakteristik makroskopis koloni tunggal isolat bakteri endofit (Tabel 2).

Isolat bakteri endofit yang ditumbuhkan pada media NA hampir semua memiliki warna putih susu, tapi ada beberapa yang memiliki warna orange, putih kekuningan, krem kekuningan, kuning, dan merah muda yaitu pada isolat STA7, STA3, STA8, STA11, SSB2, STD1, STD2. Sedangkan untuk bentuk isolat tidak semua memiliki bentuk yang bundar dan tepian yang licin, namun ada beberapa isolat yang memiliki bentuk keriput, konsentris, memanjang dengan tepian yang juga berbeda seperti bergerigi, licin, dan siliat yaitu isolat endofit STD2, SSB3, SSA2, STA13.

Uji Hipersensitif dan Uji Reaksi Gram

Uji Hipersensitif (*HR*) merupakan pengujian untuk mendapatkan isolat bakteri yang tidak memberikan pengaruh negatif terhadap tanaman. Hasil uji ini digunakan untuk pengujian selanjutnya terhadap bakteri endofit yang berpotensi sebagai agens hayati dan pemacu pertumbuhan tanaman (Tabel 3). Uji hipersensitif dilakukan terhadap isolat-isolat bakteri endofit asal tanaman sagu yang telah diinjeksikan ke tanaman tembakau dan diinkubasi selama 48 jam sampai munculnya gejala nekrosis (Gambar 1).



Gambar 1. Gejala nekrosis pada tanaman tembakau setelah diinkubasi selama 48 jam (panah hitam; SSB1= Soya, batang1; SSB2= Soya, batang2)

Hasil uji hipersensitif menunjukkan bahwa terdapat satu isolat bakteri bersifat positif yaitu SSB1 yang membentuk bercak nekrosis pada bagian daun yang telah diinjeksi bakteri endofit (Gambar 1). Reaksi positif dari tanaman pada uji hipersensitif menunjukkan bahwa bakteri tersebut bersifat patogenik. Hal ini dilihat dari reaksi yang ditunjukkan oleh tanaman dengan terbentuknya bercak nekrosis seperti daun berwarna kuning kecoklatan, dan menjadi kering pada bagian yang diinjeksi dengan bakteri endofit. Reaksi tersebut merupakan respon pertahanan dari tanaman, sehingga tanaman mematikan selnya secara cepat agar bakteri tersebut tidak menginfeksi sel-sel tanaman yang lain. Daun tembakau yang tidak menunjukkan gejala kuning kecoklatan maupun kering (nekrosis) pada bagian yang diinjeksi bakteri endofit disebabkan karena bakteri tersebut bukan bakteri patogen sehingga tanaman tidak memberikan reaksi pertahanan. Menurut Klement *et al.* (1990), respon hipersensitif pada tanaman merupakan reaksi pertahanan yang cepat dari tanaman menghadapi patogen disertai kematian sel yang cepat atau nekrosis jaringan di sekitar daerah yang diinjeksi dengan suspensi bakteri. Perubahan yang terjadi dalam reaksi hipersensitif meliputi, hilangnya permeabilitas membran sel, peningkatan respirasi, akumulasi dan oksidasi senyawa fenolik, serta produksi fitoaleksin (Agrios 1996).

Karakterisasi bakteri endofit secara cepat dilakukan dengan uji reaksi Gram menggunakan larutan KOH 3%. Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sebagian besar merupakan bakteri Gram positif (isolat STA1, STA2, STA3, STA4, STA6,

STA7, STA8, STA10, STA11, STA12, STA13, SSA2, SSB3, STD1, dan STD2), sedangkan isolat endofit yang merupakan Gram negatif yaitu STA5, STA9, SSA1, SSA3, dan SSB3.

Tabel 3. Hasil uji hipersensitif dan uji reaksi Gram 20 isolat bakteri endofit asal sagu

Bagian Tanaman	Kode Isolat	Reaksi <i>HR</i>	Uji Gram
Akar	STA1	-	+
	STA2	-	+
	STA3	-	+
	STA4	-	+
	STA5	-	-
	STA6	-	+
	STA7	-	+
	STA8	-	+
	STA9	-	-
	STA10	-	+
	STA11	-	+
	STA12	-	+
	STA13	-	+
Batang	SSA1	-	-
	SSA2	-	+
	SSA3	-	-
Batang	SSB1	+	Td
	SSB2	-	+
	SSB3	-	-
Daun	STD1	-	+
	STD2	-	+

Keterangan: Tanda (+) pada uji hipersensitif menunjukkan bahwa bakteri tersebut bersifat patogen, sedangkan tanda (-) menunjukkan bakteri tersebut bukan bakteri patogen. Tanda (+) pada uji Gram menunjukkan bakteri tersebut memiliki karakter Gram positif, tanda (-) menunjukkan bakteri tersebut memiliki karakter Gram negatif.

Pertumbuhan Tanaman Padi oleh Bakteri Endofit Asal Sagu

Pengujian ini dilakukan untuk mencari kandidat bakteri endofit yang berpotensi sebagai agens pemacu pertumbuhan tanaman. Hasil uji pemacu pertumbuhan tanaman padi yang di-*coating* dengan suspensi bakteri endofit sebanyak 5 mL menunjukkan bahwa tidak semua isolat endofit mampu memacu pertumbuhan tanaman (Tabel 4).

Beberapa isolat yang kurang mampu memacu pertumbuhan tanaman yaitu isolat STA4, STA5, STA7, STA8, STA9, STA10, SSA1, SSA2, SSA3, SSB2, SSB3, dan STD1. Hal ini diperlihatkan oleh isolat-isolat endofit yang pertumbuhan tinggi tanaman dan panjang akarnya kurang mampu dalam memacu pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan kontrol. Selanjutnya isolat-isolat endofit yang pertumbuhan tinggi tanaman kurang baik dibandingkan dengan kontrol, namun panjang akar lebih baik dari kontrol adalah STA2, STA6, STA8, STA10, STA12, STA13, dan STD2. Isolat bakteri yang

memberikan pengaruh yang baik untuk pertumbuhan tanaman melalui tinggi tanaman dan panjang akar adalah isolat STA1, STA6, dan STA11. Ketiga isolat endofit ini mampu memacu pertumbuhan tanaman yang lebih baik pada tanaman padi dibandingkan dengan kontrol maupun isolat lain (Gambar 2), dengan rata-rata tinggi tanaman dari ketiga isolat ini yaitu 8,44 cm, 7,55 cm, serta panjang akar 6,48 cm, 8,16, dan 7.06. Adanya variasi dari isolat-isolat endofit dalam memacu pertumbuhan tanaman padi menunjukkan bahwa masing-masing isolat endofit mempunyai kemampuan yang berbeda-beda dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui senyawa fitohormon yang dihasilkan untuk memacu pertumbuhan tanaman. Isolat endofit STA1, STA6 dan STA11 ternyata mempunyai kemampuan lebih baik dalam memacu pertumbuhan tanaman. Menurut Pradana *et al.* (2015) endofit asal tanaman Adam dan Hawa (*Rhoe discolor*) ternyata mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman padi. Hal ini disebabkan oleh hasil metabolisme kandungan senyawa fitohormon dan enzimatis dari bakteri endofit yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi. Lakitan (1996), mengatakan bahwa pertumbuhan tidak berlangsung secara seragam pada seluruh bagian tanaman. Pertumbuhan dimungkinkan terfokus pada jaringan meristem batang sehingga pembesaran sel yang dihasilkan dari pembelahan sel tersebut menyebabkan pertambahan ukuran tanaman. Beberapa bakteri endofit dapat menghasilkan hormon yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman salah satunya adalah *Indole Acetic Acid* (IAA) atau yang lebih dikenal dengan sebutan auksin yang biasanya ditemukan pada jaringan meristem (Spaepen *et al.*, 2007). Jasim *et al.* (2013), mengemukakan bahwa bakteri endofit *Klebsiella* sp dan *Enterobacter* sp yang diisolasi dari

tanaman daun Sirih (*Piper nigrum*) dapat memacu pertumbuhan kacang panjang. Peningkatan panjang akar menunjukkan bahwa diduga bakteri endofit tersebut mampu menginduksi ketahanan akar, dengan menghasilkan senyawa-senyawa kimia tertentu. Selain menghasilkan beberapa senyawa kimia, bakteri endofit dapat menginduksi mekanisme ketahanan tanaman karena dengan mengkolonisasi jaringan tanaman, maka bakteri endofit dapat berhubungan dengan baik sampai periode yang sangat lama dengan tanaman inang. Respon induksi ketahanan tanaman terjadi melalui peningkatan kekuatan secara fisik dan mekanis pada dinding sel tanaman, seperti halnya juga perubahan reaksi biokimia dalam tanaman inang, yang mengarah pada proses sintesis bahan-bahan kimia yang berkaitan dengan pertahanan (Athman, 2006).



Keterangan: Kontrol (A), endofit akar STA1 (B), endofit akar STA6 (C), dan endofit akar STA11 (D).

Gambar 2. Pertumbuhan tanaman padi varietas Cihurang berumur 2 minggu

Tabel 4. Pertumbuhan tanaman padi yang dilapisi (coating) dengan isolat bakteri endofit berumur 2 minggu

Kode Isolat	Tinggi Tanaman	Panjang Akar
	Rataan ± Simpangan baku	Rataan ± Simpangan baku
Kontrol	7,38 ± 3,20	5,31 ± 3,34
STA1	8,44 ± 3,44	8,00 ± 2,48
STA2	5,97 ± 3,17	6,23 ± 2,77
STA3	3,77 ± 5,12	4,37 ± 4,09
STA4	1,99 ± 3,99	2,77 ± 4,87
STA5	1,10 ± 3,11	1,03 ± 2,93
STA6	7,55 ± 4,60	6,48 ± 4,20
STA7	2,41 ± 4,60	2,7 ± 3,77
STA8	4,73 ± 1,59	5,68 ± 2,53
STA9	1,57 ± 2,11	3,76 ± 3,49
STA10	3,91 ± 3,08	6,12 ± 1,75
STA11	8,16 ± 3,47	7,06 ± 1,68
STA12	6,72 ± 4,78	6,22 ± 3,15
STA13	6,29 ± 6,56	5,92 ± 5,76
SSA1	1,45 ± 3,20	4,28 ± 3,71
SSA2	4,34 ± 4,70	3,16 ± 3,68
SSA3	4,47 ± 4,13	4,58 ± 2,92
SSB2	2,65 ± 4,02	3,18 ± 3,94
SSB3	2,93 ± 4,38	4,56 ± 4,44
STD1	4,16 ± 4,76	4,1 ± 4,61
STD2	6,50 ± 3,94	6,83 ± 3,63

Keterangan: STA; Sagu Tulehu Akar, STD: Sagu Tulehu Daun. SSA; Sagu Soya Akar, SSB; Sagu Soya Batang.

Prospek bakteri endofit asal Sagu ini memiliki peluang untuk dikembangkan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan penginduksi ketahanan tanaman, namun perlu dikaji lebih lanjut karakteristik bakteri endofit dan uji di lapangan pada beberapa tanaman pertanian.

KESIMPULAN

Ditemukan 21 isolat bakteri endofit asal tanaman sagu di daerah Tulehu dan Soya. Setelah dilakukan isolasi, seleksi, uji pemacu pertumbuhan tanaman padi diperoleh 3 isolat bakteri endofit yaitu STA1, STA6, dan STA11 yang berpotensi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman padi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Athman, S.Y., T. Dubois, A. Viljoen, N. Labuschagne, D. Coyne, P. Ragama, C. Gold, and B. Niere. 2006. In vitro antagonism of endophytic *Fusarium oxysporum* isolates against the burrowing nematode *Radopholus similis*. *Nematologi* 8: 627-636.
- Bhore, S.J., N. Ravichantar, and C.Y. Loh. 2010. Screening of endophytic bacteria isolated from leaves of Sambung Nyawa [*Gynura procumbens* (Lour.) Merr] for cytokinin-like compound. *Bioinformation* 5: 191-197.
- Bintoro, H.M.H. 1999. Pemberdayaan Tanaman Sagu Sebagai Penghasil Bahan Pangan Alternatif dan Bahan Baku Agroindustri yang Potensial dalam Rangka Ketahanan Pangan Nasional. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Tanaman Perkebunan Fakultas Pertanian Bogor, 11 September 1999.
- Chandrashekhara, S. Niranjana, S.A. Deepak, K.N. Amruthesh, N.P. Shetty, and H.S. Shetty. 2007. Endophytic bacteria from different plant origin enhance growth and induce downy mildew resistance in pearl millet. *Asian J. Plant Pathology* 1: 1-11. DOI: 10.3923/ajppaj.2007.1.11
- Harni, R., dan M.S.D. Ibrahim. 2011. Potensi bakteri endofit menginduksi ketahanan tanaman lada terhadap infeksi *Meloidogyne incognita*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 17: 118-123. DOI: 10.21082/litri.v17n3.2011.118%20-%20123
- Hurek, B.R., and T. Hurek. 2011. Living inside plants: bacterial endophytes. *Current Opinion in Plant Biology* 14: 435-443. doi: 10.1016/j.pbi.2011.04.004.,
- Jasim, B., C.J. Jimtha, M. Jyothis, and E.K. Radhakrishnan. 2013. Plant growth promoting potential of endophytic bacteria isolated from *Piper nigrum*. *Plant Growth Regulation* 71: 1-11. DOI: 10.1007/s10725-013-9802-y.
- Klement, Z. and R.N. Goodman. 1967. The hypersensitive reaction to infection by bacterial plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 5: 17-44. DOI: 10.1146/annurev.py.05.090167.000313.
- Klement, Z., K. Rudolph, and D.C. Sands. 1990. Methods in Phytobacteriology. Budapest. XIV + 568 S., 135 Abb., 62 Tab. Budapest 1990. Akadémiai Kaidó. Ft 1520.0
- Lakitan, B. 1996. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Leiwakabessy, Ch. dan Y. Latupeirissa. 2013. Eksplorasi bakteri endofit sebagai agens hayati pada tanaman kersen (*Muntingia calabur* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian* 9: 16-21.
- Louhenapessy, J.E., M. Luhukay, S. Talakua, H. Salampessy, dan J. Riry. 2010. Sagu Harapan dan Tantangan. Bumi Aksara. ID. Jakarta.
- Pradana, A.P. Putri D. dan A. Munif. 2015. Eksplorasi Bakteri Endofit dari Akar Tanaman Adam Hawa dan Potensinya sebagai Agens Hayati dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman Padi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 11: 73-78. DOI: 10.14692/jfi.11.3.73.
- Spaepen, S., J. Vanderleyden, and R. Remans. 2007. Indole-3-acetic acid in microbial and microorganism-plant and signaling. *FEMS Microbiology Review* 31: 1-24. DOI: 10.1111/j.1574-6976.2007.00072.x
- Watanabe, H. 1986. A view on density management of sago palm in Batu Pahat, Malaysia, p.71-74. In Yamada, N. and K. Kainuma (eds) Sago 85. The Third Int. Sago Symp. Tokyo Japan, May 20-23. The Sago Palm Research Fund.
- Zinniel, D.K., P. Lambrecht, N.B. Harris, Z. Feng, D. Kuczarski, P. Higley, C.A. Ishimaru, A. Arunakumari, R.G. Barletta, and A.K. Vidaver. 2002. Isolation and characterization of endophytic colonizing bacteria from agronomic crops and prairie plants. *Applied and Environmental Microbiology* 68: 2198-2208. DOI: 10.1128/AEM.68.5.2198-2208.2002