

RHIZOBAKTERIA PENGHASIL FITOHORMON IAA PADA RHIZOSFERA TUMBUHAN SEMAK KARAMUNTING, TITONIA, DAN TANAMAN PANGAN

Agustian^{1*}, Nuriyani¹⁾, Lusi Maira¹ dan Oktanis Emalinda¹⁾

¹⁾Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas
Kampus Limau Manis, Padang (25163) telp. 0751-72773, Fax. 0751-777061

*Alamat korespondensi, email: agusti_an@yahoo.fr

Abstract

Rhizobacteria from various research results have shown an important role in producing organic compounds (phytohormone) which can affect plant physiological processes even in low concentrations. This research aimed to study the production of Indole Acetic Acid (IAA) in several plants rhizosphere, to calculate the rhizobacteria population that able to produce and synthesize IAA and to isolate these rhizobacteria from several rhizospheres of cultivated plants (maize and peanut) and bush plant i.e. karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*) and titonia (*Tithonia diversifolia*). All plants and crops were obtained from experimental station Faculty of Agriculture Andalas University. Further research is conducted in Soil Biology Laboratory Faculty of Agriculture. Experimental design in this study was not used but the data obtained from 3 replications tested by T test at 5% level and if it was significantly different it would be followed by further HSD tests at 5% level. Highest content of IAA was found in the peanut crop (67.30 ppm), followed by maize (53.61 ppm) and 28.53 ppm for titonia. Whereas the lowest content of IAA was found in karamunting rhizosphere, it was 22.29 ppm. The highest amount of rhizobacteria was obtained from peanut rhizosphere followed by maize and titonia i.e 18.28, 12.08 and 7.87% of the total population, respectively. There was no IAA producing rhizobacteria population was found in karamunting rhizosphere. Based on the results of the ability of the test to produce IAA in the King's B liquid medium at low pH (pH 4.0), the leading isolates were obtained in each rhizosphere, namely: J.2b and J.3b isolates from maize rhizosphere; Kc.1b, Kc.2b and Kc.3b from peanut isolates, and Ti.3c isolates from titonia rhizosphere.

Key words : Rhizobacteria, IAA, *Rhodomyrtus tomentosa*, *Tithonia diversifolia*, peanut and maize

PENDAHULUAN

Pengaruh mikroorganisme terhadap pertumbuhan tanaman sangat penting untuk meningkatkan produktivitas tanaman dan mempertahankan kesuburan tanah karena mikroorganisme dapat membawa perubahan pada pertumbuhan tanaman, baik yang bersifat memacu pertumbuhan tanaman maupun menghambat pertumbuhan tanaman (Imas et al, 1989). Pengaruh penting mikroorganisme tanah dalam membantu pertumbuhan tanaman adalah kemampuannya dalam menghasilkan fitohormon.

Fitohormon merupakan senyawa yang dalam jumlah sedikit tetapi dapat berpengaruh besar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Fitohormon

pendorong terdiri dari IAA (auksin), Gibberelin, Zeatin (sitokinin), sedangkan fitohormon penghambat terdiri dari ABA (Abscisic Acid), etilen dan senyawa fenolit. Fitohormon ini mampu diproduksi oleh mikroorganisme tertentu dan juga dapat dihasilkan oleh tanaman yang dapat mempengaruhi proses fisiologis tumbuhan (Weaver, 1972; Hanafiah, Anas, Napoleon dan Ghoffar, 2005). Menurut Kusumo (1970, *cit* Haryati, 1987) peranan utama fitohormon eksogen adalah untuk menambah kadar hormon yang ada dalam tanaman dengan tujuan mempercepat pertumbuhan sehingga hasil tanaman yang diperoleh meningkat. Menurut Lingga (1986) fitohormon juga dapat memperbaiki sistem perakaran dan mempercepat keluarnya akar pada tanaman yang masih muda, serta

membantu dalam menyerap unsur hara dari dalam tanah.

Fungsi IAA adalah untuk mendorong pemanjangan sel serta menambah kemampuan sel dalam menyerap air, sehingga dapat meningkatkan potensial air jaringan akibatnya sel akan mengalami pemanjangan. Kemampuan IAA dalam proses pengembangan sel terkait dengan kehadiran zat lain, dimana interaksi antara IAA dan sitokinin yang terbentuk secara alami dapat mendorong pembelahan sel (Salisbury dan Ross, 1985).

Frankenberger dan Arshad, (1995) menyatakan bahwa mikroorganisme tanah mempunyai kemampuan dalam menghasilkan fitohormon IAA dalam jumlah yang dapat dihitung di daerah rhizosfir tanaman. Barea *et al.* (1976) menyatakan bahwa dari 50 isolat bakteri yang di peroleh dari rhizosfir beberapa tanaman, 86% adalah penghasil auksin, 58% penghasil gibberelin dan 90% penghasil substansi kinetin.

Beberapa kelompok mikroorganisme baik bakteri, fungi maupun alga sangat aktif dalam menghasilkan fitohormon. Hanafiah *et al.* (2005) menyatakan bahwa *Agrobacterium tumefaciens*, *Ustilago maydis*, *Synchytrium endobioticum*, *Gymnosporangium juniperi virginiana* merupakan mikroorganisme yang mampu menghasilkan fitohormon, baik pada kultur murni maupun pada asosiasinya dengan tanaman. Frankenberger and Arshad (1995), menambahkan bahwa produksi IAA sangat bervariasi antar spesies dan strain dalam genera yang sama dan juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, tingkat pertumbuhan dan ketersediaan substrat seperti asam amino.

Populasi rhizosfir terdiri dari mikroflora (bakteri, aktinomisetes, fungi dan alga) dan mikro serta mesofauna (protozoa, nematoda, dan serangga) (Curl and Bryan, 1986). Foth (1998) menambahkan bahwa berbagai macam organisme menempati rhizosfir, sebagian besar adalah bakteri yang menguntungkan. Fitter dan Hay (1991) menyatakan bahwa pertambahan populasi mikroorganisme di rhizosfir dirangsang oleh bertambahnya konsentrasi berbagai bahan kimia yang bertindak sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tersebut.

Pertumbuhan populasi rhizobakteria pada rhizosfir erat kaitannya dengan perkembangan akar tanaman (Fuhrmann, 1998), adanya populasi jasad renik yang meningkat menggambarkan adanya suplai makanan atau energi yang cukup dan kondisi ekologis lain yang mendukung bagi kehidupan rhizobakteria tersebut (Cattelan, et al.,1999). Eksudat merupakan sumber nutrisi dan dapat berperan sebagai penghambat dan stimulator terhadap populasi rhizobakteria (Lebuhn *et al.* 1997) dan seringkali menjadi pembeda dan penentu keragaman dan jumlah populasi pada masing-masing rhizosfir tanaman (Broekling,2008). Pada tanaman pangan seperti jagung dan kacang-kacangan bulu-bulu akarnya mampu mengeluarkan zat-zat organik terutama dioksida karbon, asam-asam organik dan garam-garam mineral yang berasal dari asam-asam organik. Sanchez dan Jama (2000), menemukan asam sitrat sebagai eksudat pada titonia (*Titonia diversifolia*). Menurut Camargo-Ricalde dan Dhillon (2003), dengan adanya perbedaan komunitas jasad renik pada setiap rhizosfir tanaman akan memberikan keuntungan lain karena dapat menjadi sumber alami rhizobakteria (*resources islands*) bagi tanaman lainnya. Oleh sebab itu mempelajari populasi dan aktivitas rhizobakteria pada rhizosfir tanaman sangatlah penting karena dapat menjelaskan fenomena mampu dan berkembangnya tanaman hidup pada kondisi yang miskin hara.

METODA PENELITIAN

Contoh tanah rhizosfir tanaman yang tumbuh pada Ultisol kebun percobaan Faperta Unand dilakukan dengan menggali tanah di sekitar perakaran secara perlahan-lahan dengan menggunakan sendok tanah. Akar dipisahkan dari bongkahan tanah besar dengan mengguncang-guncang akar dan tanah yang masih melekat diambil dan disimpan dalam kantong plastik dan dijaga tidak terkontaminasi dengan material lainnya. Prosedur pengambilan sampel yang digunakan mengikuti prosedur pengambilan contoh tanah biologi Balai Penelitian Tanah (2004).

Contoh tanah masing-masing rhizosfir dianalisis ciri kimia tanahnya

secara lengkap di laboratorium mengikuti prosedur analisis tanah. Penghitungan populasi menggunakan metoda pengenceran dengan menggunakan medium tumbuh agar King's B dan koloni yang tumbuh dihitung menggunakan Colony Counter. Total populasi dihitung dengan menggunakan metoda Klement, Rudolph dan Sand (1990) begitu juga dengan pengamatan gram dari isolat. Pengukuran produksi IAA yang dihasilkan masing-masing isolat mengikuti metoda Bric et. al (1990) dengan menggunakan preaksi Salkowski.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Kimia Tanah dari Beberapa Rhizosfir Tanaman

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pH pada rhizosfir jagung dan kacang tanah termasuk kriteria agak masam, sedangkan pH pada rhizosfir titonia dan karamunting termasuk kriteria masam. Hal ini mungkin disebabkan karena jagung dan kacang tanah merupakan tanaman yang dibudidayakan, dimana sudah pernah dilakukan pengolahan tanah, pengapuran dan pemupukan sehingga daerah lingkungan tumbuhnya telah berubah

sifat kimianya. Sedangkan titonia dan karamunting merupakan gulma yang diambil dari tanah alami yaitu tanaman yang tidak dibudidayakan (tanpa pengolahan tanah, pengapuran dan pemupukan). Pengapuran yang dilakukan inilah yang menyebabkan pH pada rhizosfir jagung dan kacang tanah lebih tinggi dibandingkan rhizosfir titonia dan karamunting. Hasil ini diperkuat oleh hasil penelitian Hakim dan Agustian (2004) yang menyatakan bahwa pengapuran dengan CaCO₃ pada takaran 1,5 x Al-dd dapat meningkatkan pH tanah pada tanah-tanah masam. Selain itu juga meningkatkan kandungan Ca-dd dan Mg-dd seperti dapat dilihat pada penelitian ini (Tabel 1).

Kadar Fitohormon IAA dari Beberapa Rhizosfir Tanaman

Kadar fitohormon IAA yang diperoleh dari beberapa rhizosfir tanaman dengan metoda Colorimetrik disajikan pada Tabel 4. Dari tabel 2 dapat dijelaskan bahwa kadar fitohormon tertinggi ditemukan pada rhizosfir kacang tanah (67,30 ppm) yang berbeda nyata dengan rhizosfir jagung, titonia dan karamunting. Begitu juga dengan kadar fitohormon pada rhizosfir jagung berbeda nyata dengan rhizosfir

Tabel 1. Data hasil analisis berbagai sifat kimia tanah pada beberapa rhizosfir tanaman pangan dan semak yang diteliti

Ciri Kimia Tanah	Jagung	Kacang tanah	Titonia	Karamunting
pH H ₂ O	5,60 am	5,70 am	5,30 m	5,10 m
C(%)	4,50 t	4,80 t	2,90 s	2,80 s
N(%)	0,21 s	0,22 s	0,12 r	0,08 sr
C/N	23,68 t	21,82 t	24,17 t	35,00 st
P Bray II (ppm)	19,81 st	18,20 st	9,15 s	10,80 s
K-dd (me/100g)	0,63 t	1,35 st	0,61 t	0,46 s
Ca-dd (me/100g)	6,00 s	6,03 s	3,09 r	2,60 r
Mg-dd (me/100g)	1,47 s	1,61 s	1,15 s	1,38 s
Na-dd (me/100g)	1,31 st	1,28 st	0,93 t	0,84 t
KTK (me/100g)	17,47 s	18,01 s	11,37 r	10,03 r

Keterangan : am = agak masam, m = masam, t = tinggi, s = sedang, r = rendah, st = sangat tinggi, sr = sangat rendah

Tabel 2. Hasil pengukuran kadar fitohormon IAA pada beberapa rhizosfir tanaman

Macam rhizosfir	Kadar fitohormon IAA (ppm)
Jagung	53,61 b
Kacang tanah	67,30 a
Titonia	28,53 c
Karamunting	22,29 c
KK = 5,59%	

Angka-angka pada lajur di atas yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut BNJ pada taraf 5%

titonia dan karamunting, namun kadar fitohormon antara rhizosfir titonia dan karamunting berbeda tidak nyata.

Terlihat bahwa kadar fitohormon pada dua tanaman budidaya (jagung dan kacang tanah) yang diteliti ternyata lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak dibudidayakan (titonia dan karamunting). Penyebab tingginya kandungan fitohormon pada kedua tanaman budidaya diperkirakan sebagai akibat adanya pengapuran yang mengakibatkan pH pada kedua rhizosfir tanaman ini lebih tinggi dibandingkan dengan pH pada kedua rhizosfir tanaman yang tidak dibudidayakan. Tingginya pH rhizosfir tanaman berpengaruh terhadap lebih tingginya populasi mikroorganisme penghasil fitohormon pada rhizosfir kedua tanaman budidaya bila dibandingkan dengan rhizosfir tanaman yang tidak dibudidayakan. Hal ini juga berpengaruh terhadap lebih tingginya kadar fitohormon IAA pada rhizosfir kedua tanaman budidaya.

Kadar fitohormon pada rhizosfir jagung lebih rendah dari rhizosfir kacang tanah sebesar 13,69 ppm walaupun kedua tanaman ini (jagung dan kacang tanah) dalam budidayanya dilakukan pengolahan tanah, pengapuran dan pemupukan. Pada rhizosfir kacang tanah dengan adanya bakteri rhizobium yang bersimbiosis dengan akar tanaman kacang tanah membentuk nodula akar akan menghasilkan triptophan yang oleh bakteri dapat menjadi asam indol asetat (IAA), sedangkan pada rhizosfir jagung tidak terdapat bakteri rhizobium. Sutedjo *et al.* (1991) menyatakan bahwa bakteri rhizobium berkumpul disekitar rambut-rambut akar dan kemudian rambut-

rambut akar ini akan mengeluarkan triptophan yang selanjutnya oleh bakteri dirubah menjadi asam indol asetat (IAA).

Besarnya pengaruh pH terhadap populasi dan produksi fitohormon dapat dilihat dengan tidak adanya perbedaan yang nyata terhadap kadar fitohormon antara titonia dan karamunting. Perbedaan kadar fitohormon antara rhizosfir kacang tanah dan karamunting jauh lebih besar yaitu mencapai 45 ppm.

Kadar fitohormon pada Tabel 2, jika dihubungkan dengan hasil reaksi tanah pada Tabel 1 dapat kita simpulkan bahwa ternyata reaksi tanah sangat menentukan tinggi rendahnya produksi fitohormon. pH tanah tertinggi ditemukan pada rhizosfir kacang tanah (5,70), diikuti oleh jagung (5,60) selanjutnya titonia (5,30) dan karamunting (5,10) yang sangat berhubungan dengan kadar fitohormon pada rhizosfir tanaman (Tabel 2). Hasil ini diperkuat oleh pernyataan Schlegel dan Schmidt (1984) yang mengemukakan bahwa pH tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas dari bakteri di dalam tanah. Kebanyakan bakteri hidup paling baik dan aktivitasnya lebih giat apabila kadar ion H⁺ dan OH⁻ sama (pH 7,0).

Penetapan populasi bakteri pada beberapa rhizosfir tanaman

Hasil penetapan populasi bakteri pada beberapa rhizosfir tanaman yang ditumbuhkan pada media King's B padat didapatkan total populasi yang berbeda. Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa total populasi pada keempat rhizosfir tersebut berbeda nyata. Total populasi

Tabel 3. Hasil peghitungan populasi bakteri pada beberapa rhizosfir tanaman yang ditumbuhkan pada media King’s B padat

Macam rhizosfir	Total populasi bakteri cfu/g tanah (x 10 ⁶)
Jagung	26,37 b
Kacang tanah	30,44 a
Titonia	24,37 c
Karamunting	15,93 d
KK = 2,31%	

Angka-angka pada lajur di atas yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut BNJ pada taraf 5%

bakteri tertinggi dijumpai pada rhizosfir kacang tanah sebesar 30,44 x 10⁶ cfu/g tanah dan total populasi terendah dijumpai pada rhizosfir karamunting yaitu sebesar 15,93 x 10⁶ cfu/g tanah.

Seperti telah dikemukakan sebelumnya, perbedaan total populasi sangat dipengaruhi oleh reaksi tanah. Pada umumnya bakteri lebih dominan pada tanah- tanah yang ber pH netral. Tingginya total populasi bakteri pada rhizosfir kacang tanah dibandingkan tiga rhizosfir lainnya selain dipengaruhi oleh pH, tetapi juga berkorelasi dengan unsur hara yang terdapat di lingkungan rhizosfir seperti Ca, Mg, K, N, P dan kandungan bahan organik tanah, dimana semakin tinggi unsur hara tersebut maka populasi bakteri juga akan meningkat. Hanafiah et al (2005) menyatakan bahwa populasi mikroorganisme yang meningkat menggambarkan adanya suplai makanan atau energi yang cukup dan kondisi ekologi lain yang mendukung seperti transformasi N atau P serta kandungan unsur hara makro dan mikro seperti Ca, Mg dan K.

Karakteristik isolat-isolat rhizobakteri

Setelah ditumbuhkan pada media King’s B padat selama 48 jam, semua isolat rhizobakteri yang diperoleh dapat dikelompokkan dengan karakteristik warna dan bentuk koloni: bening dengan morfologi bergelombang (9 isolat); bening dengan morfologi bulat datar (9 isolat); putih susu dengan morfologi bergelombang (10 isolat); putih susu dengan morfologi bulat datar (12

isolat); kuning dengan morfologi bergelombang (3 isolat); kuning dengan morfologi bulat datar (11 isolat) dan semua bakteri bersifat gram negatif.

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa jenis bakteri lebih banyak terdapat pada rhizosfir jagung dan kacang tanah. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan dalam lingkungan rhizosfir tanaman tersebut karena pengolahan tanah, pemupukan dan pengapuran. Menurut Soepardi (1983) perubahan dalam lingkungan karena pengolahan tanah, pengapuran dan pemupukan tidak hanya mempengaruhi jumlah mikroorganisme didalam tanah tetapi juga macam mikroorganisme dalam tanah. Hakim *et al.* (1986) juga menyatakan bahwa tanah yang dikapur dan dipupuk akan mengandung mikroorganisme yang lebih banyak dari tanah masam. Isolat rhizobakteri yang diperoleh adalah sebanyak 54 isolat (Tabel 4). Selanjutnya ke 54 isolat tersebut diseleksi berdasarkan kemampuannya dalam menghasilkan fitohormon IAA.

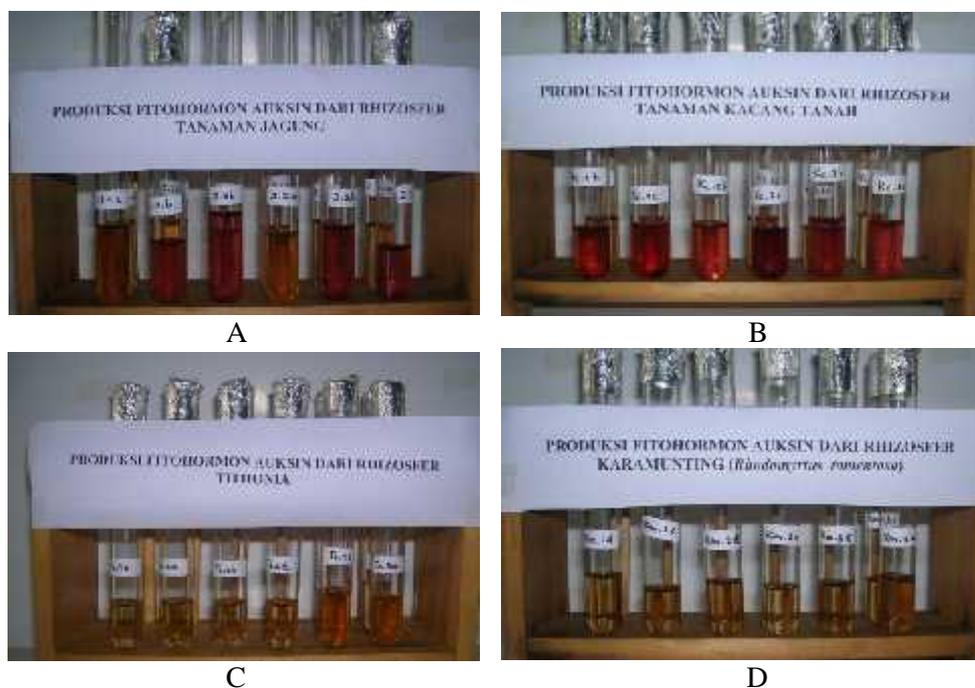
Seleksi isolat rhizobakteri berdasarkan kemampuannya dalam menghasilkan fitohormon IAA

Dari hasil pengujian dan seleksi, didapatkan 13 isolat rhizobakteri yang mampu menghasilkan fitohormon IAA karena hanya 13 isolat tersebut yang memperlihatkan perubahan warna larutan menjadi merah setelah penambahan pereaksi Salkowsky seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Tiga belas isolat rhizobakteri tersebut terdiri dari 4 isolat berasal dari rhizosfir jagung dengan warna dan bentuk morfologi koloni bakteri: 3 isolat bening bulat datar (J.1b, J.2b, J.3b) dan 1 isolat putih susu bergelombang (J.3c). Enam isolat berasal dari rhizosfir kacang tanah dengan warna dan bentuk morfologi koloni bakteri: 3 isolat bening bulat datar (Kc.1b, Kc.2b, Kc.3b) dan 3 isolat putih susu bergelombang (Kc.1c, Kc.2c, Kc.3c). Tiga isolat berasal dari rhizosfir titonia dengan warna dan bentuk morfologi bakteri putih susu bergelombang (Ti.1c, Ti.2c, Ti.3c), kode isolat selengkapnya disajikan pada Lampiran 12. Semua isolat tersebut diperoleh dari rhizosfir jagung, kacang tanah dan rhizosfir titonia dengan pH tanah berturut-turut 5,60; 5,70 dan 5,30. Persentase jumlah isolat yang mampu menghasilkan IAA dari populasi yang terseleksi adalah isolat rhizobakteri dari rhizosfir kacang tanah merupakan persentase yang tertinggi dibandingkan isolat lainnya yaitu sebesar 18,24% (Tabel 7). Hal ini disebabkan karena adanya

bakteri rhizobium yang bersimbiosis dengan akar tanaman kacang-kacangan dan membentuk nodula akar. Dari Tabel 7 juga dapat dijelaskan bahwa persentase bakteri penghasil fitohormon IAA pada rhizosfir jagung adalah berbeda nyata dengan rhizosfir kacang tanah, rhizosfir titonia dan rhizosfir karamunting. Perbedaan nyata antara rhizosfir gulma karamunting dengan rhizosfir jagung, kacang tanah dan titonia ini disebabkan karena rhizobakteri yang terdapat pada rhizosfir karamunting tidak ada yang mampu menghasilkan fitohormon IAA (0%), sedangkan rhizobakteri dari tiga rhizosfir lainnya mampu menghasilkan fitohormon IAA, selain itu juga disebabkan karena kadar fitohormon IAA yang dihasilkan pada rhizosfir karamunting ini lebih rendah dari tiga rhizosfir lainnya (Tabel 4).

Isolat dari rhizosfir karamunting tidak ada yang mampu menghasilkan IAA (0%), akan tetapi dari rhizosfir karamunting ini (tanah) dihasilkan IAA walaupun dalam jumlah kecil.



Gambar 1. Seleksi isolat rhizobakteri dari berbagai rhizosfir berdasarkan kemampuannya dalam menghasilkan fitohormon IAA (A = rhizosfir jagung, B = rhizosfir kacang tanah, C = rhizosfir titonia, D = rhizosfir karamunting)

Tabel 5. Persentase rhizobakteri penghasil fitohormon IAA pada beberapa rhizosfir tanaman

Macam rhizosfir	Persentase bakteri penghasil IAA (%)
Jagung	12,08 b
Kacang tanah	18,24 a
Titonia	7,87 c
Karamunting	0,00 d
KK = 10,69%	

Angka-angka pada lajur di atas yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut BNJ pada taraf 5%

Kadar IAA yang dihasilkan dari rizhosfir tersebut diduga berasal dari gulma karamunting itu sendiri, karena fitohormon selain mampu dihasilkan mikroorganisme juga dapat dihasilkan oleh tanaman (gulma). Weaver (1972); Hanafiah *et al.* (2005) menyatakan bahwa fitihormon mampu diproduksi oleh mikroorganisme tertentu dan juga dapat dihasilkan oleh tanaman. Selanjutnya Frankenberger dan Arshad (1995) menyatakan bahwa banyak mikroorganisme rhizosfir yang mampu (tinggi kemampuannya) dalam menghasilkan substrat seperti asam amino, vitamin dan hormon atau substrat tumbuh lainnya yang dikeluarkan dari eksudat akar untuk kelangsungan hidupnya.

Selain itu, kadar fitohormon yang terdapat pada rhizosfir karamunting diduga dihasilkan oleh jamur yang terdapat pada rhizosfir tanaman tersebut karena selain bakteri, jamur juga mampu menghasilkan IAA. Hanafiah *et al.* (2005) menyatakan bahwa banyak spesies bakteri dan jamur yang mampu menghasilkan IAA.

Pengujian pH optimum isolat dalam memproduksi IAA

Pengaruh dari perubahan pH media King's B cair terhadap produksi fitohormon IAA dari 13 isolat rhizobakteri disajikan pada Tabel 6.

Dari Tabel 6. di atas dapat diketahui Secara umum produksi fitohormon yang paling optimal adalah pada pH 7,0 dan produksi fitohormon yang paling rendah ada pada pH 4,0. Isolat rhizobakteri pada

rhizosfir tanaman jagung dan kacang tanah merupakan isolat yang paling aktif dalam menghasilkan fitohormon IAA karena isolat pada kedua rhizosfir tanaman tersebut merupakan isolat yang paling banyak dalam menghasilkan fitohormon IAA. isolat J.2b dan J.3b sudah mampu menghasilkan IAA pada pH 4,0 dan kadar IAA yang dihasilkan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pH media mendekati pH netral (7,0). Akan tetapi, isolat J.1b pada media dengan pH 4,0 belum mampu menghasilkan IAA jika pH media dijadikan pH 5,0 baru mampu menghasilkan IAA meningkat produksi IAA seiring dengan peningkatan pH media mendekati pH netral (7,0). Sedangkan isolat J.3c baru mampu menghasilkan IAA pada pH 7,0.

Dari isolat rhizosfir kacang tanah, isolat dengan kode Kc.1b, Kc.2b dan Kc.3b sudah mampu menghasilkan IAA pada media dengan pH 4,0. Sedangkan isolat Kc.1c baru mampu menghasilkan IAA pada media pada pH 5,0 dan isolat Kc.2c dan Kc.3c baru mampu menghasilkan IAA pada media dengan pH 6,0. Sama halnya dengan isolat pada rhizosfir jagung, isolat pada rhizosfir kacang tanah menghasilkan peningkatan kadar IAA seiring dengan peningkatan pH media mendekati pH netral (7,0).

Pada rhizosfir titonia terlihat bahwa hanya ada satu isolat yang mampu menghasilkan IAA pada media dengan pH 4,0 yaitu isolat Ti.3c. Sedangkan isolat Ti. 1c hanya mampu menghasilkan IAA pada media dengan pH 5,0, isolat Ti.2c baru mampu

Tabel 6. Pengaruh perubahan pH media tumbuh bagi produksi fitohormon IAA dari 13 isolat rhizobakteri penghasil fitohormon IAA

Rhizosfir Tanaman	Kode Isolat	Kadar Fitohormon IAA (ppm)			
		pH 4,0*	pH 5,0	pH 6,0	pH 7,0
Jagung	J.1b	0	38,60	53,04	93,68
	J.2b	47,43	52,24	73,36	108,39
	J.3b	52,24	54,11	74,70	110,79
	J.3c	0	0	50,10	95,82
Kacang Tanah	Kc.1b	49,29	53,31	65,34	111,87
	Kc.1c	0	47,43	62,13	103,04
	Kc.2b	38,60	52,51	60,26	109,73
	Kc.2c	0	0	52,24	85,13
Titonia	Kc.3b	44,22	50,37	58,66	117,21
	Kc.3c	0	0	55,72	106,25
	Ti.1c	0	36,20	54,65	102,24
	Ti.2c	0	0	0	90,48
	Ti.3c	46,09	53,31	62,94	105,45

*Media King's B cair

menghasilkan IAA pada media dengan pH 7,0.

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pH media yang lebih baik bagi pertumbuhan bakteri dan bagi kemampuan bakteri dalam menghasilkan IAA adalah pH media yang mendekati netral (pH 7,0). Semakin asam pH medium tempat bakteri ditumbuhkan maka kemampuan bakteri tersebut tumbuh dan menghasilkan IAA akan semakin berkurang.

Dari Tabel 4 dan 6 terlihat bahwa isolat dengan warna dan bentuk morfologi yang sama ternyata mempunyai kemampuan berbeda dalam menghasilkan fitohormon IAA. Hal ini memberikan dugaan bahwa walaupun memiliki warna dan bentuk morfologi yang sama isolat tersebut belum tentu berasal dari spesies yang sama. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut untuk mengetahui jenis-jenis dari rhizobakteri tersebut, karena dalam

penelitian ini identifikasi yang dilakukan hanya identifikasi sederhana.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengukuran produksi dan isolasi bakteri penghasil fitohormon pada beberapa rhizosfir tanaman yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat perbedaan kadar fitohormon IAA yang dihasilkan dari beberapa rhizosfir tanaman, dimana kadar fitohormon tertinggi diperoleh dari rhizosfir kacang tanah sebesar 67,30 ppm dan kadar fitohormon terendah diperoleh dari rhizosfir karamunting yaitu sebesar 22,29 ppm.
2. Terdapat 54 isolat rhizobakteri dari rhizosfir jagung, kacang tanah, titonia dan karamunting yang dibedakan berdasarkan perbedaan warna dan sifat morfologi dari bakteri tersebut.

3. Dari 54 isolat rhizobakteri tersebut hanya 13 isolat yang mampu menghasilkan fitohormon IAA yaitu dari rhizosfir jagung, kacang tanah dan rhizosfir titonia dengan pH rhizosfir tanah berturut-turut yaitu 5,60; 5,70 dan 5,30.
4. Isolat bakteri penghasil fitohormon IAA unggulan pada rhizosfir jagung adalah isolat J.2b dan J.3b, pada rhizosfir kacang tanah adalah isolat Kc.1b, Kc.2b dan Kc.3b serta isolat unggulan pada rhizosfir titonia adalah isolat Ti.3c, karena isolat-isolat ini sudah mampu menghasilkan Fitohormon IAA pada media King's B cair dengan pH 4,0
5. Pada pH mendekati 7,0 merupakan pH media yang paling baik bagi pertumbuhan bakteri dan bagi kemampuan bakteri tersebut dalam menghasilkan fitohormon IAA.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbari, A., S.M. Arab, H.A Alikhani, I. Allahdadi dan M.H. Arzanesh. 2007. Isolation and Selection of Indigenous *Azospirillum* spp and the IAA of Superior Strains Effect on Wheat Roots. *World Journal of Agricultural Sciences* 3(4): 523-529
- Balai Penelitian Tanah. 2004. Prosedur pengambilan contoh tanah untuk analisis mikroba. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Barea, J. M., E. Navarro, and E. Montoya. 1976. Production of plant growth regulators by rhizosphere phosphate-solubilizing bacteria. *J. Appl. Bacteriol.* 40: 129-134
- Barea, J.M., M.J. Pozo, R. Azcón and C. Azcón-Aguilar. 2005. Microbial cooperation in the rhizosphere. *J.of Exp. Bot.*, Vol. 56, No. 417, pp. 1761-1778
- Brick, J.M., R.M. Bostock, S.E Silvertone. 1991. Rapid in situ assay for indoleacetic acid production by bacteria immobilized on a nitrocellulose membrane. *Appl. Env. Microbiol.* 57: 535-538
- Broeckling, C.D., A.K Broz, J. Bergelson, D.K. Manter, and J. M. Vivanco. 2008. Root Exudates Regulate Soil Fungal Community Composition and Diversity. *Appl. and Env. Microbiol.*, p. 738-744
- Camargo-Ricalde, S.L., and S.S. Dhillon. 2003, Endemic mimosa species can serve as mycorrhizal "resource islands" within semiarid communities of the Tehuacan-Cuicatlan Valley, Mexico. *Mycorrhiza.* 13(3): 129-136
- Cattelan, A.J., P.G. Hartel, and J.J. Fuhrmann. 1999, Screening for plant growth-promoting rhizobacteria to promote early soybean growth. *SSSAJ* 63;
- Curl, E dan T. Bryan. 1985. *The Rhizosphere.* Springer-Verlag. Berlin Heidelberg New York. Tokyo. 290 halaman
- Dommergues, Y. and F. Manganot. 1970. *Ecologie Microbienne du Sol.* Paris Masson et Cie. pp 796
- Fitter, A.H dan R.K.M. Hay. 1991. Fisiologi lingkungan tanaman (terjemahan Sri Andani dan E.D. Purbayanti "Plants physiology"). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 421 halaman
- Foth, H. D. 1998. Dasar-dasar ilmu tanah (terjemahan Purbayanti, Lukiwati dan Trimutshih "Fundamentals of soil Science"). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 782 halaman
- Frankenberger, Jr.,W.T., and M. Arshad. 1995. *Phytohormones in soils. Microbial production and function.* Marcel Dekker, Inc. New York. pp. 503
- Fuhrmann, J. J. 1998. Microbial metabolisms. *In Principles and Applications of Soil Microbiology* (Editors: Sylvia D.M., JJ Fuhrmann, P.G. Hartel, D.A Zuberer) Prentice Hall, New Jersey, pp 189-217

- Glick, B.R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Can J. Microbiol.* 41: 109-117
- Hakim, N dan Agustian. 2003. *Gulma Titonia dan Pemanfaatannya Sebagai Unsur Hara untuk Tanaman Hortikultura*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing XI/I Perguruan Tinggi. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. 62 hal.
- _____, Oksana. E.Fitra., and R. Zamora., 2004. Amelioration of acid soil infertility by (*Titonia diversifolia*) green manure and lime application. *In Proceeding 6th International Symposium Plant-Soil Interaction at low pH (PSILPH) on 1-5 August 2004 in Sendai Japan.* pp 366-367
- _____. 2005a. Cultivation of (*Titonia diversifolia*) as a sources of organic matter and plant nutrients. *In Proceeding 15th International Plant Nutrition Colloquium on 14-19 September, 2005.* C.J.Li *et al* (eds). Plant Nutrition for Food Security, Human Health and Environmental Protection.. Tsinghua University Press. Beijing-China. pp 996-997
- _____. 2005b. Budidaya titonia dan pemanfaatannya dalam usaha tani tanaman hortikultura dan tanaman pangan secara berkelanjutan pada Ultisol. Laporan Penelitian Tahun III Hibah Bersaing XI/III. Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi DP3M Ditjen Dikti. Lembaga Penelitian Unand. Padang
- Hanafiah, K.A dan I. Anas, A. Napoleon, N. Ghoffar. 2005. Biologi tanah (ekologi dan makrobiologi tanah). Grafindo Persada. Jakarta. 165 halaman
- Haryati. 1987. Pengaruh zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan stek tanaman anggur. Makalah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 21 halaman
- Imas, T., R. S. Hadioetomo, A. W. Gunawan, dan Y. Setiadi. 1989. Mikrobiologi tanah II. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Jama, B.A., C.A. Palm, R.J. Buresh, A.I. Niang, C. Gachengo, G. Nziguheba, and B. Amadalo. 2000. *Titonia diversifolia* as a green manure for soil fertility improvement in western Kenya : a review. *Agroforestry Systems.* 49; 201-221
- Klement, Z.K., Rudolph, K dan Sand D.C. 1990. *Methods In Phytobacteriology. Budapest.* Academic Kiado. 57 hal.
- Kloepper, J. W. 1993. Plant growth-promoting rhizobacteria as biological control agents. *In Soil microbial ecology.* (Editor: Metting, F. B. Jr.). Marcel Dekker, Inc. New York. pp. 255-274.
- Kloepper, J.W., M.S.Reddy, D.S. Kenney, C. Vavrina, N. Kokalis-Burelle, and N. Martinez-Ochoa. 2004. Applications for rhizobacteria in transplant production and yield enhancement. *Acta Hort.* 631: 219-229
- Lauriks, R., R. De Wulf, S.E. Carter and A.I. Niang. 1999. A methodology for the description of border hedges and the analysis of variables influencing their distribution: a case study in Western Kenya. *Agroforestry Systems* 44: 69-86
- Lebuhn,M., T. Heulin, and A. Hartmann. 1997. Production of auxin and other indolic and phenolic compounds by *Phaenibacillus polymixa* strains isolated from different proximity to plants root. *FEMS Microbiol. Ecol.* 22:325-334
- Lee, M., C. Breckenridge, R. Knowless. 1970. Effect of some culture conditions on the production of indole acetic acid and gibberellin like substances by *Azotobacter vinelandii*. *Can. J. Microbiol.*16: 1325-1330
- Lingga, P. 1986. Petunjuk penggunaan Kapur. PT. Penebar Swadaya. Aggota IKAPI. Jakarta. 48 halaman

- Narula, N., A. Deubel, W. Gans, R.K. Behl, W. Merbach. Paranodules and colonization of wheat roots by phytohormone producing bacteria in soil. *Plant Soil Environ.* 52, 2006 (3): 119-129
- Paul, E.A., and F.E Clark. 1996. *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press. New York. pp 340
- Rutunga, V., N.K. Karanja, C.K.K. Gachene; and C.A. Palm. 1999. Biomass production and nutrient accumulation by *Tephrosia vogelli* and *Titonia diversifolia* fallows during six month growth at Maseno. *Biotechnology, Agronomy, Soc. and Environment*. 3: 237-246.
- Salisbury, F. B dan C.W. Ross. 1985. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 2 (terjemahan). Institut Teknologi Bandung. Bandung. 173 halaman
- Sanchez, P.A. and B.A. Jama. 2000. Soil fertility replenishment takes off in East and Southern Africa. *International Symposium on Balanced Nutrient Management Systems for the Moist Savanna and Humid Forest zones of Africa*. Held on 9 Oct 2000 in Benin, Africa. 32 pp
- Sarief, S. 1986. *Kesuburan dan pemupukan tanah*, Pustaka Buana. Bandung. 182 halaman
- Sarwar, M., M. Arshad, D.A Martens, dan W.T. Frankenberger Jr. 1992. Tryptophan-dependent biosynthesis of auxins in soil. *Plant and Soil* 147: 207-215
- Schlegel, H.G. dan Schmidt, K. 1984. *Mikrobiologi Umum* (Edisi 4, terjemahan). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 686 halaman
- Sutedjo, M.M dan A.G. Kartasapoetra, RD.S. Sastroatmodjo. 1991. *Mikrobiologi tanah*. Rineka Cipta. Jakarta. 447 halaman
- Thakuria, D., N.C. Talukdar, C. Goswami, S. Hazarika, R.C. Boro and M.R. Khan. 2004. Characterization and screening of bacteria from rhizosphere of rice grown in acidic soils of Assam. *Current Science*, VOL. 86. p. 978-985
- Weaver. J.W. 1972. *Plant growth substance in agriculture*. W.H Freeman and Co. San Fransisco. 418 halaman
- Wollum, A.G. 1994. Soil sampling for microbiological analysis in *Methods of Soil Analysis Part 2 Microbiological and Biochemical Properties* ed R.W. Weaver et.al. Soil Sci. Soc. Am. Inc
- Wollum, A.G. 1988. *Zat pengatur tumbuh tanaman*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor. 145 halaman
- Weaver. J.W. 1972. *Plant growth substance in agriculture*. W.H Freeman and Co. San Fransisco. 418 halaman
- Wedastri, S. 2002. Isolasi dan seleksi *Azotobacter spp.* penghasil faktor tumbuh dan penambat nitrogen dari tanah masam. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* vol. 3. halaman 45 – 51.