



ISBN : 978-979-8940-34-7

PROSIDING

MINAR NASIONAL SEREALIA

Teknologi Mendukung Swasembada Pangan
dan Diversifikasi Pangan

Maros, 3-4 Oktober 2011

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan brosur atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memperjualkankan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Bogor Agricultural University

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TANAMAN PANGAN
BALAI PENELITIAN TANAMAN SEREALIA
2012





POTENSI BAKTERI ENDOFIT DAN RHIZOSFER DALAM MENINGKATKAN PERTUMBUHAN JAGUNG

Abdul Munif Dan Awaludin Hipi

Institut Pertanian Bogor, Jl. Kamper Kampus IPB Darmaga, Bogor, 16680
E-mail: abdulmunif@ipb.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan pupuk buatan dapat meningkatkan produksi tanaman, namun terdapat beberapa dampak negatif berupa pencemaran lingkungan, penurunan kesuburan tanah dan keanekaragaman hayati. Hal ini menyebabkan terganggunya ekosistem pertanian, sehingga dapat mengancam keberlanjutannya. Alternatif untuk mengembalikan ekosistem pertanian adalah memaksimalkan peran mikroba tanah yang menguntungkan. Kelimpahan populasi mikroba dipengaruhi oleh jenis tanah, umur dan kondisi tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk: 1) mengetahui populasi bakteri rhizosfer dan endofit pada media tanam dan varietas jagung yang berbeda; 2) mendapatkan isolat bakteri rhizosfer dan endofit; 3) mendapatkan isolat bakteri yang efektif dalam memacu perkecambahan benih jagung. Penelitian dilakukan di rumah kaca, dan laboratorium, Fakultas Pertanian IPB. Penanaman jagung dilakukan pada 3 jenis medium yaitu 100% tanah, tanah + kompos (50% : 50%), dan 100% kompos dalam polybag. Varietas jagung yang ditanam yaitu Bima-3 (hibrida) dan Srikandi Kuning (bersari bebas) (rakitan Badan Litbang Pertanian). Tanaman jagung berumur \pm 2 minggu diambil bersama tanah di sekitar akarnya, kemudian dilakukan isolasi terhadap bakteri rhizosfer dan endofit. Bakteri hasil isolasi kemudian dimurnikan dan dilakukan uji perkecambahan pada tanaman jagung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi tertinggi bakteri rhizosfer diperoleh pada perlakuan media kompos/varietas Srikandi Kuning, sementara populasi tertinggi bakteri endofit dihasilkan pada perlakuan medium tanah+kompos/Bima-3. Dari isolasi bakteri didapatkan 17 isolat rhizobakteria dan 9 isolat bakteri endofit. Melalui perlakuan benih (*seed treatment*) terdapat 2 isolat rhizobakteria yang mampu meningkatkan panjang akar tanaman jagung, dan 6 isolat dapat meningkatkan tinggi tanaman. Diduga bakteri endofit maupun bakteri rhizosfer (rizobakteria) tidak bersifat patogenik, bahkan sebagian besar potensial memacu pertumbuhan tanaman (*plant growth promoting*) dan melindungi tanaman dari patogen penyebab penyakit (*plant health promoting*).

Kata kunci: Bakteri rizosfer, bakteri endofit, media tanam, jagung, varietas

PENDAHULUAN

Gerakan kembali ke alam (*back to nature*) yang dilandasi oleh kesadaran pentingnya kesehatan dan kelestarian lingkungan kini menjadi gaya hidup masyarakat dunia. Sistem produksi tanaman yang sehat dan sedikit mungkin menggunakan bahan kimia sintetis telah menjadi tren dalam pembangunan pertanian. Pertanian organik merupakan sistem manajemen produksi yang dapat meningkatkan kesehatan tanah maupun kualitas ekosistem dan produksi tanaman. Dalam pelaksanaannya,

pertanian organik menitikberatkan pada penggunaan input yang dapat diperbaharui dan bersifat alami serta menghindari penggunaan input sintesis maupun produk rekayasa genetika.

Salah satu kriteria yang menjadi syarat pertanian organik adalah tidak menggunakan bahan artifisial seperti pupuk buatan, insektisida, herbisida, fungisida, hormon tumbuh pada tanah dan ekosistem (Sharma, 2002). Di lain pihak, pupuk buatan dan pestisida mampu meningkatkan produksi tanaman secara nyata, tetapi berdampak negatif terhadap pencemaran lingkungan, antara

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



lain kesuburan tanah menurun cepat, pencemaran air dan tanah, bahaya residu pestisida, penurunan keanekaragaman hayati (biodiversity), dan ketergantungan pada energi yang tidak dapat diperbaharui meningkat.

Upaya mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan dengan meningkatkan peran mikroba tanah yang bermanfaat melalui upaya peningkatan kandungan beberapa unsur hara di dalam tanah, peningkatan efisiensi penyerapan unsur hara, pengendalian patogen tular tanah melalui interaksi kompetisi, memproduksi zat pengatur tumbuh yang dapat meningkatkan perkembangan sistem perakaran tanaman, peningkatan aktivitas mikroba tanah heterotrof yang bermanfaat.

Peran mikroba dalam siklus berbagai unsur hara di dalam tanah sangat penting, sehingga bila salah satu jenis mikroba tidak berfungsi maka akan terjadi ketimpangan dalam daur unsur hara di tanah. Ketersediaan unsur hara sangat berkaitan dengan aktivitas mikroba yang terlibat di dalamnya. Mikroorganisme di alam dapat dibagi menjadi mikroorganisme simbiotik dan mikroorganisme nonsimbiotik, yang hidup bebas dan mandiri dalam tanah dan memfiksasi nitrogen seperti *Clostridium pasturianum* dan *Azotobacter* (Pelczar dan Chan, 2006). Mikroorganisme simbiotik berinteraksi dengan tanaman seperti bakteri rhizosfer dan endofit.

Akhir-akhir ini penelitian pemanfaatan bakteri rhizosfer dan bakteri endofit telah banyak dilakukan di banyak negara. Hasil penelitian menunjukkan bakteri endofit dan rhizosfer dapat meningkatkan pertumbuhan dan berfungsi melindungi tanaman dari serangan hama dan penyakit. Tujuan penelitian ini adalah untuk: 1) mengetahui populasi bakteri rhizosfer dan endofit pada media tanam dan varietas jagung yang berbeda; 2) mendapatkan koleksi isolat bakteri rhizosfer dan endofit; 3) mendapatkan

isolat bakteri yang efektif memacu perkecambahan benih jagung.

BAHAN DAN METODE

Penyiapan media tanam dan Penanaman

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Benih, Departemen Agronomi dan Hortikultura, dan laboratorium nematologi, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Media tanam yang digunakan adalah tanah yang diambil dari hutan dan kompos komersial, sedangkan bahan lain yang digunakan adalah benih jagung hibrida (Bima-3) dan bersari bebas (Srikandi Kuning), media TSA 20%, alkohol 96% dan 70%, erlenmeyer, mikropipet dan tips, cawan petri steril, NaOCl 2%, aquades steril, effendorf, laminar air flow, tabung reaksi, cawan petri dan plastik polybag.

Benih jagung ditanam dalam polybag yang telah diisi media yaitu 100% tanah, tanah + kompos (50% : 50%), dan 100% kompos. Pada setiap polybag ditanam 3 benih jagung.

Isolasi bakteri rhizosfer

Tanah di sekitar akar tanaman yang sudah dikeringanginkan, diambil sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam 9 ml aquades steril, kemudian dicampur hingga homogen. Sebanyak 1 ml dari ekstrak tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 9 ml aquades steril, kemudian dikocok hingga homogen dan 1 ml dipindahkan ke tabung berikutnya, demikian seterusnya hingga terjadi seri pengenceran 10^1-10^4 . Sebanyak 0,1 ml ekstrak dari seri pengenceran 10^{-3} dan 10^{-4} dimasukkan ke dalam petridish steril yang telah diisi media TSA 5% dan kemudian disebar merata dalam petridish. Ekstrak yang telah disebar dalam petridish, diinkubasi selama 3 hari, kemudian dihitung jumlah koloni bakteri yang tumbuh.



Estimasi jumlah koloni dihitung berdasarkan formula Fardiaz (1992) sebagai berikut:

$$\text{Estimasi jumlah sel} = \text{Jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}} \left(\frac{\text{CFU}}{\text{ml}} \right)$$

Isolasi bakteri endofit

Akar tanaman jagung dipotong dan dicuci dengan air mengalir, kemudian dikeringanginkan. Sebanyak 1 g akar diambil dan disterilisasi permukaan berturut-turut dengan alkohol 70% (30 detik), kemudian dicelupkan dalam larutan NaOCl 2% (2 menit), dan selanjutnya dicelup ke dalam air steril. Sebelum penggerusan, akar jagung dioleskan pada petridish berisi media TSA (sebagai kontrol). Jika bakteri tumbuh pada kontrol, maka perlu diidentifikasi bakteri yang akan tumbuh sebagai bakteri endofit menggunakan penanda bakteri pada kontrol. Akar dipindahkan ke dalam mortal dan digerus dan ditambahkan 9 ml aquades steril. Sebanyak 1 ml ekstrak akar dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquades steril, kemudian dikocok hingga homogen, selanjut diambil 1 ml ekstrak dan diencerkan secara seri hingga pengenceran 10^{-4} .

Selanjutnya sebanyak 0,1 ml ekstrak dari seri pengenceran 10^{-3} dan 10^{-4} dimasukkan ke dalam petridish steril yang telah diisi media TSA 5% (masing-masing 2 ulangan) dan kemudian disebar merata dalam petridish. Ekstrak yang telah disebar dalam petridish, diinkubasi selama 3 hari, kemudian dihitung jumlah koloni bakteri yang tumbuh berdasarkan formula Fardiaz (1992) sebagai berikut :

$$\text{Estimasi jumlah sel} = \text{Jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{pengenceran}} \left(\frac{\text{CFU}}{\text{ml}} \right)$$

Koloni yang tumbuh pada saat isolasi dimurnikan, dipindah ke media gliserin dalam effendorf 1,5 ml dan disimpan dalam lemari es.

Uji efektivitas bakteri sebagai pemacu pertumbuhan tanaman

Isolat bakteri diremajakan kembali dengan menumbuhkan dalam media TSA 100% dan diinkubasikan selama 48 jam. Selanjutnya isolat diperbanyak dalam petridish dan ditambahkan 10 ml aquades steril ke dalam cawan petri, kemudian dicampur secara hati-hati sehingga bercampur dengan aquades sebagai suspensi bakteri. Benih jagung direndam dalam suspensi isolat bakteri tersebut dan diinkubasi selama 6 jam. Selanjutnya benih diambil dan ditanam pada media yang telah disiapkan, masing-masing 10 butir benih setiap isolat bakteri yang diuji. Parameter yang diamati adalah panjang akar dan panjang kecambah pada umur 3 minggu setelah tanam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi bakteri

Pengaruh media tanam dan varietas jagung terhadap populasi bakteri rhizosfer dan endofit disajikan pada Tabel 1. Media tanam tanah dicampur kompos (1:1) memberikan tempat perkembangbiakan tanaman yang lebih baik, dan diduga menyebabkan perkembangan bakteri endofit lebih baik. Sementara bakteri rhizosfer berkembang baik pada varietas Srikandi kuning, diduga karena varietas ini memiliki perakaran yang lebih banyak.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

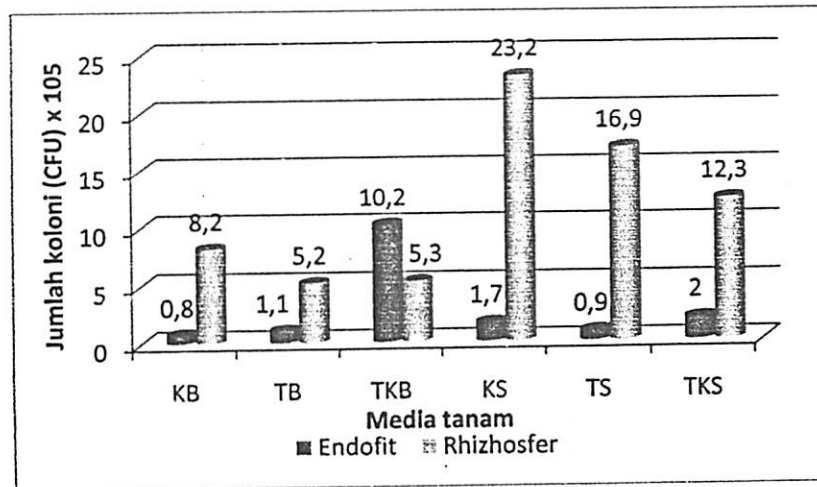
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang memungut dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 1. Pengaruh media tanam dan varietas jagung terhadap populasi bakteri endofit dan rhizosfer

Media tanam	Varietas	Populasi bakteri (cfu) x 10 ⁴	
		Endofit	Rhizosfer
Tanah	Srikandi kuning	1.5 b	15.8 b
Kompos	Srikandi kuning	11.1ab	31.5 a
Tanah + kompos	Srikandi kuning	8.2 ab	14.5 b
Tanah	Bima-3	9.1 ab	4.5 c
Kompos	Bima-3	1.9 b	5.6 c
Tanah + kompos	Bima-3	21.4 a	7.3 bc



Gambar 1. Dinamika populasi bakteri endofit dan rhizosfer yang diisolasi dari tanaman jagung dengan media tanam dan varietas berbeda

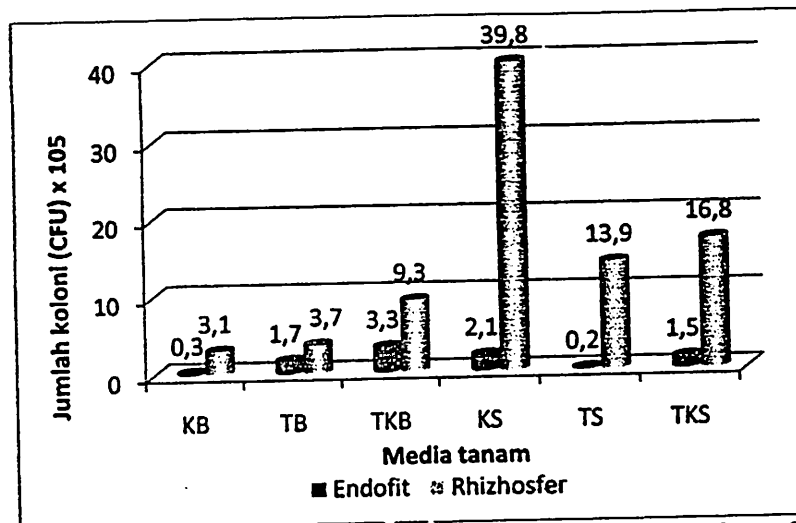
Untuk mendapatkan jumlah bakteri yang memadai, dilakukan pembiakan bakteri pada pengenceran 10³ dan 10⁴. Populasi bakteri bervariasi pada media dan varietas berbeda dengan pengenceran 10³ (Gambar 2).

Secara umum populasi bakteri rhizosfer lebih tinggi dibanding bakteri endofit. Varietas Srikandi Kuning mampu menghasilkan populasi bakteri rhizosfer lebih tinggi, dibanding varietas hibrida

pada media kompos, varietas Srikandi Kuning. Sementara bakteri endofit banyak dihasilkan pada perlakuan media tanah+kompos /Bima-3. Pada pengenceran 1 : 10000, terlihat

bakteri endofit semakin sedikit, dibanding rhizobakteri (Gambar 3). Secara umum bakteri rhizosfer lebih banyak ditemukan pada varietas Srikandi kuning dibanding Bima-3. Media kompos + varietas Srikandi kuning merupakan perlakuan yang cocok bagi perkembangan rhizobakteri. Bakteri rhizosfer seperti *Pseudomonas*, melangsungkan hidupnya dengan mengkolonisasi akar tanaman dan

ekskudat akar (Klopper et al. 1989). Dengan demikian, antara rizobakteri dengan akar tanaman terdapat hubungan spesifik yang bersifat mutualisme.



Gambar 2. Dinamika populasi bakteri endofit dan rhizosfer yang diisolasi dari tanaman jagung dengan media tanam dan varietas berbeda

Tabel 2. Isolasi bakteri rhizosfer dan endofit hasil isolasi dari tanaman jagung pada media dan varietas yang berbeda. Bogor. 2011

Kode isolat	Jenis	Keterangan/asal
RTS 1	Rhizosfer	Rhizosfer media tanah/ varietas Srikandi kuning isolat 1
RTS 2	Rhizosfer	Rhizosfer media tanah/ varietas Srikandi kuning isolat 2
RTS 3	Rhizosfer	Rhizosfer media tanah/ varietas Srikandi kuning isolat 3
RTS 4	Rhizosfer	Rhizosfer media tanah/ varietas Srikandi kuning isolat 4
RTS 5	Rhizosfer	Rhizosfer media tanah/ varietas Srikandi kuning isolat 5
RTKS 2	Rhizosfer	Rhizosfer media tanah + kompos/ varietas Srikandi kuning isolat 2
RTKS 3	Rhizosfer	Rhizosfer media tanah + kompos/ varietas Srikandi kuning isolat 3
RTKS 4	Rhizosfer	Rhizosfer media tanah + kompos/ varietas Srikandi kuning isolat 4
RTKS 5	Rhizosfer	Rhizosfer media tanah + kompos/ varietas Srikandi kuning isolat 5
RKS 3	Rhizosfer	Rhizosfer media kompos/ varietas Srikandi kuning isolat 3
RKS 4	Rhizosfer	Rhizosfer media kompos/ varietas Srikandi kuning isolat 4
RKB 1	Rhizosfer	Rhizosfer media kompos/ varietas Bima-3 isolat 3
RKB 2	Rhizosfer	Rhizosfer media kompos/ varietas Bima-3 isolat 4
RTKB 1	Rhizosfer	Rhizosfer media tanah + kompos/ varietas Bima-3 isolat 1
RTKB 2	Rhizosfer	Rhizosfer media tanah + kompos/ varietas Bima-3 isolat 2
RTKB 3	Rhizosfer	Rhizosfer media tanah + kompos/ varietas Bima-3 isolat 3
RTKB 4	Rhizosfer	Rhizosfer media tanah + kompos/ varietas Bima-3 isolat 4
AKS 1	Endofit	Akar jagung media kompos/ varietas Srikadi Kuning isolat 1
AKS 3	Endofit	Akar jagung media kompos/ varietas Srikadi Kuning isolat 3
AKS 4	Endofit	Akar jagung media kompos/ varietas Srikadi Kuning isolat 4
AKS 5	Endofit	Akar jagung media kompos/ varietas Srikadi Kuning isolat 5
AKS 6	Endofit	Akar jagung media kompos/ varietas Srikadi Kuning isolat 6
ATKS 1	Endofit	Akar jagung media tanah + kompos/ varietas Srikadi Kuning isolat 1
ATKB 1	Endofit	Akar jagung media tanah + kompos/ varietas Bima-3 isolat 1
ATKB 2	Endofit	Akar jagung media tanah + kompos/ varietas Bima-3 isolat 2
ATB 1	Endofit	Akar jagung media tanah/ varietas Bima-3 isolat 1

Isolat bakteri rhizosfer dan endofit

Dari isolasi bakteri rhizosfer diperoleh 17 isolat, sementara dari isolasi bakteri endofit diperoleh 9 isolat. Isolat-isolat tersebut diidentifikasi berdasarkan warna dan pola

pertumbuhan, diberi kode sesuai asal media dan varietas tempat tumbuh saat diisolasi (Tabel 2). Isolat-isolat ini dimurnikan dalam medium TSA 100%, dan kemudian disimpan dalam medium cair + gliserin.



Sistem perakaran sangat penting dalam penyerapan unsur hara karena sistem perakaran yang baik akan memperpendek jarak yang ditempuh unsur hara untuk mendekati akar tanaman. Lugtenberg dan Kravchenko (1999) menyatakan bahwa mikroba tanah akan berkumpul di dekat perakaran tanaman (rhizosfer) yang menghasilkan eksudat akar dan serpihan tudung akar sebagai sumber makanan mikroba tanah. Bila populasi mikroba di sekitar rhizosfer didominasi oleh mikroba yang menguntungkan maka tanaman akan memperoleh manfaat yang besar dengan hadirnya mikroba tersebut.

Bakteri rhizosfer dapat ditemukan dalam jumlah yang banyak pada daerah permukaan perakaran, dimana nutrisi disediakan oleh eksudat dan *lysates* tanaman (Lynch 1991, Rovira 1974 dalam Van Loon 1998). Beberapa strain bakteri rhizosfer adalah bakteri Plant growth Promotion Rhizobakteria (PGPR), karena dalam aplikasinya dapat menstimulasi pertumbuhan dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kondisi yang kurang menguntungkan. Bakteri PGPR dapat diklasifikasikan berdasarkan kemampuannya (Bloemberg, *et al.*, 2001): 1) *biofertilizer*, dapat mengikat nitrogen dan melarutkan fosfat yang kemudian dapat digunakan oleh tanaman sehingga mampu meningkatkan pertumbuhannya; 2) *photostimulator*, secara langsung dapat meningkatkan

pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan hormon-hormon; dan 3) agen biokontrol, mampu melindungi tanaman dari infeksi patogen. Peran tersebut juga terdapat pada bakteri endofit, dimana selain tidak memiliki pengaruh langsung pada tanaman, juga dapat digunakan sebagai biocontrol, dan untuk memacu pertumbuhan tanaman (Tarabily *et al.* 2003).

Pengaruh isolat bakteri terhadap pertumbuhan kecambah jagung

Dari 26 isolat yang diperoleh, 16 diantaranya diremajakan dalam media TSA. Isolat kemudian dievaluasi setelah diinkubasi selama 48 jam. Sebanyak 16 isolat yang diremajakan, 7 diantaranya cepat pertumbuhannya dan berpotensi digunakan dalam pengujian perkecambahan. Ketujuh isolat ini ditumbuhkan dalam media TSA, selanjutnya benih jagung direndam dalam suspensi bakteri selama 6 jam. Hasil pengamatan menunjukkan terdapat 2 isolat rhizobakteri yang mampu meningkatkan panjang akar, yaitu RTS4 dan RKB2 (Gambar 3), sementara untuk panjang tanaman, terdapat 6 isolat yang mampu meningkatkan panjang tanaman, yaitu RKB2, AKS5, RPKS4, AKS4, RTS4, dan ATKB1 (Gambar 4). Isolat tersebut dapat digolongkan sebagai PGPR yang dapat menstimulasi pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan hormon pemacu pertumbuhan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

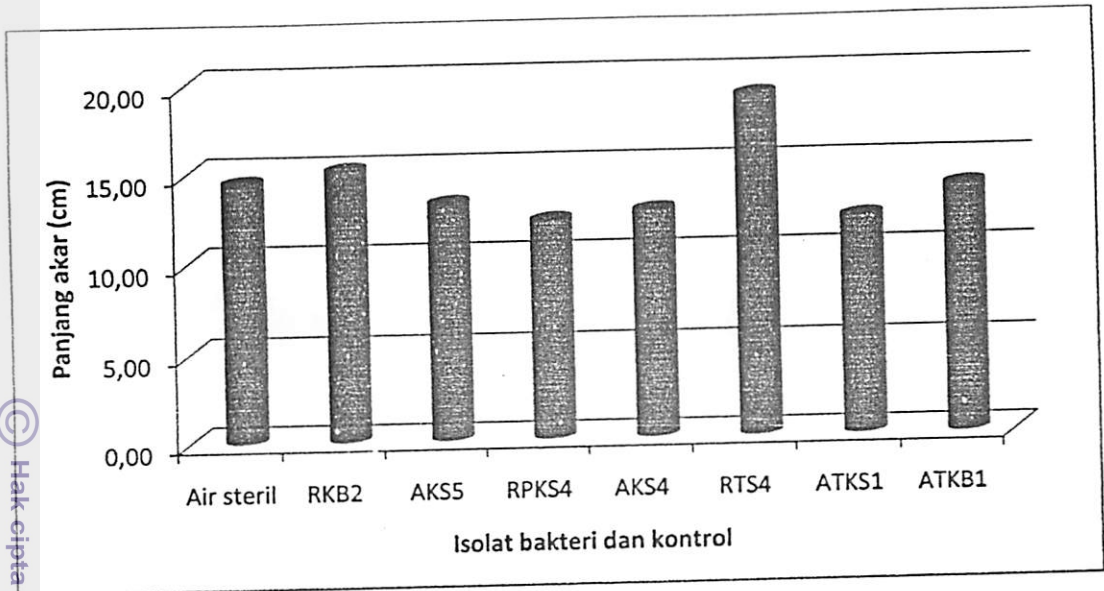
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

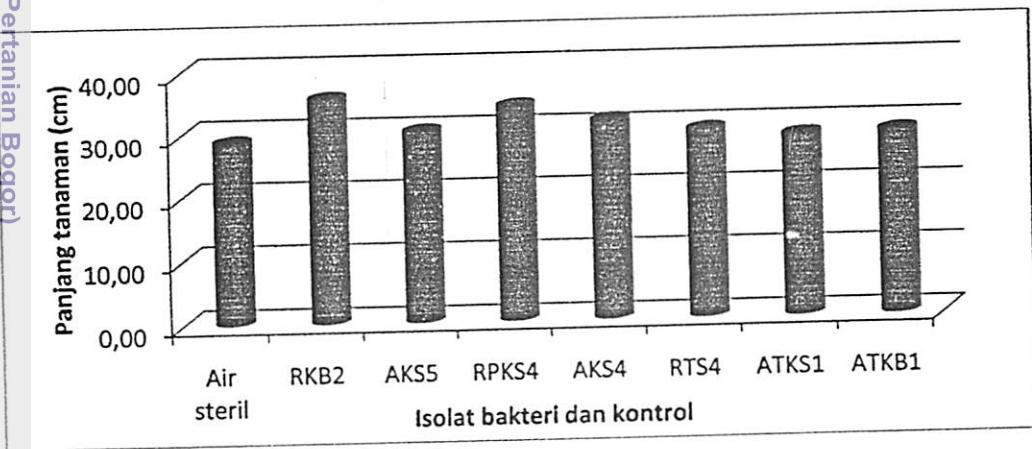
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 3. Pengaruh aplikasi bakteri rhizosfer dan endofit terhadap panjang akar jagung umur 3 MST



Gambar 4. Pengaruh aplikasi bakteri rhizosfer dan endofit terhadap panjang tanaman jagung umur 3 MST



KESIMPULAN

Populasi bakteri rhizosfer dan endofit tanaman jagung bergantung pada media tanam dan varietas tanaman. Populasi bakteri rhizosfer lebih banyak dibanding bakteri endofit dalam perakaran jagung. Populasi bakteri rhizosfer tertinggi diperoleh pada perlakuan media kompos/varietas Sikandi Kuning, sementara untuk bakteri endofit banyak dihasilkan pada perlakuan media tanah+kompos/ Bima. Penggunaan media berupa kompos dapat meningkatkan jumlah bakteri. Sebanyak 17 isoat rhizobakteria dan 9 isolat bakteri endofit berhasil diisolasi dari tanaman jagung. Terdapat 2 isolat rhizobakteria yang dapat meningkatkan panjang akar, dan 6 isolat bakteri endofit yang teridentifikasi dapat meningkatkan panjang tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Bloemberg, G.V., and B. Jj. Lugtenberg. 2001. Molecular basis of plant growth promotion and biocontrol by rhizobacteria. Leiden University, Institute of Molecular Plant Sciences, Netherlands.
- Fardiaz, D. 1992. Mikrobiologi pangan 1. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.

Kloepper, JW, Lifshitz R, Zablotowicz RM. 1989. Free living bacterial inocula for enhancing crop productivity. *Trends Biotechnol* 7:39-43.

Lugtenberg, B.J.J and Lev V Kravchenko. 1999. Tomato Seed And Root Exudate Sugars:Composition, Utilization By Pseudomonas Biocontrol Strains And Role In Rhizosphere Colonization. *Enviromental Microbiology*. Vol 1 (5). Hal 439-446.

Pelcar, M.J. dan E.C.S. Chan. 2006. Dasar-dasar mikrobiologi. Jilid 2. Jakarta. Universitas Indonesia.

Sharma, A. K.2002. Organic farming. Central Arid Zone Research institute Jodhpur.Agrobios. India

Tarabily, K, AH. Nassar, K. Sivaisthamparam. 2003. Promotion of Plant Growth By An-Auksin Producing Isolate of Yeast Williopsis Saturnus Endophytic In Maize Roots. The Sixth U.A.E University Reseach Conference. 60 - 69

Van Loon, L.C., P.A.H.M. Bakker, and C.M.J. Pieterse. 1998. Systemic resistance induced by rhizosfer bacteria. *Annual Reviews Phytopathology*.