

PENGARUH PERLAKUAN BENIH DENGAN AGENS HAYATI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN, HASIL PADI DAN MUTU BENIH, SERTA PENGENDALIAN PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI DI RUMAH KACA

Agustiansyah¹, Satriyas Ilyas^{2*}, Sudarsono² dan Muhammad Machmud³

¹Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro No.1 Bandar Lampung 35145.

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB.
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

³Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian,
Jl. Tentara Pelajar No.3A, Bogor 16111

*Corresponding author: agustiansyah@yahoo.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan benih secara hayati terhadap pertumbuhan, hasil padi, mutu benih, dan pengendalian penyakit hawar daun bakteri. Penelitian ini dilakukan di rumah kaca Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetika Pertanian Bogor dan Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB. Penelitian dilaksanakan dari bulan Agustus 2009 sampai dengan Februari 2010. Sebanyak dua belas perlakuan benih diuji dalam percobaan ini. Percobaan dilaksanakan dalam Rancangan Acak Kelompok nonfaktorial diulang tiga kali. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan benih dengan agens hayati dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman berdasarkan peubah yang diamati seperti tinggi tanaman, panjang akar, bobot basah akar, dan bobot kering akar. Semua perlakuan benih tidak berpengaruh nyata terhadap mutu fisiologis benih yang dihasilkan. Pada komponen hasil panen benih, perlakuan perendaman benih dalam *B. subtilis* 11/C dan *matriconditioning* + *P. diminuta* A54 menghasilkan jumlah gabah bernas/malai tertinggi yaitu 124.45 dan 122.68 butir/malai dan perlakuan *matriconditioning* + *P. aeruginosa* A54 menghasilkan persentase gabah bernas/malai tertinggi (80.27%/malai). Perlakuan *matriconditioning* + *P. aeruginosa* A54, *matriconditioning* + *B. subtilis* 5/B, dan perendaman dalam *B. subtilis* 11/C menghasilkan persentase gabah bernas/rumpun tertinggi masing-masing 81.01; 80.83 dan 80.59%. Perlakuan *matriconditioning* + *P. diminuta* A6 dan *matriconditioning* + *B. subtilis* 11/C dapat menurunkan serangan HDB yang lebih rendah dari perlakuan lainnya dengan persentase luas infeksi pada daun 15.94 dan 19.55%/rumpun.

Kata kunci: matriconditioning, rizobakteri, viabilitas, vigor, Xanthomonas oryzae pv.oryzae.

PENDAHULUAN

Perlakuan benih pra-tanam seperti *matriconditioning* dan *osmoconditioning* telah dilaporkan mampu mempercepat munculnya kecambah di lapangan, meningkatkan persentase perkecambahan dan laju pertumbuhan bibit tanaman. Khan (1992) menyatakan bahwa invigorasi dapat memperbaiki kemampuan fisiologis dan biokimia benih melalui perbaikan metabolisme untuk berkecambah. Selain itu, menurut Ilyas (2006b), *matriconditioning* dapat diintegrasikan dengan hormon untuk perbaikan perkecambahan, atau dengan pestisida, biopestisida, dan agens hayati untuk mengendalikan penyakit benih dan bibit serta perbaikan pertumbuhan tanaman dan hasil sayuran.

Perlakuan benih dengan agens hayati mampu meningkatkan bobot basah dan bobot kering biomassa cabai (Estrada *et al.*, 2004), meningkatkan produksi gandum (Khalid *et al.*, 2004), meningkatkan bobot batang dan akar tanaman jagung (Thuar *et al.*, 2004), meningkatkan pertumbuhan bibit, tinggi tanaman, dan luas daun *pear millet* (Niranjan *et al.*, 2004). Pada tanaman padi, Ashrafuzzaman *et al.* (2009) mengungkapkan bahwa benih padi yang diperlakukan dengan rizobakteria dapat meningkatkan tinggi bibit, bobot kering bibit, panjang akar, dan bobot kering akar. Perlakuan benih dengan agens hayati pada tanaman padi juga mampu menekan patogen *Xanthomonas oryzae pv.oryzae* (Xoo) yang menyebabkan penyakit hawar daun bakteri (HDB) (Vidhyasekaran *et al.*, 2001; Nandakumar *et al.*, 2001).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan benih menggunakan agens hayati dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen padi, mutu fisiologis dan mutu patologis benih padi yang dihasilkan serta tingkat serangan HDB di rumah kaca.

BAHAN DAN METODE

Percobaan ini dilaksanakan di Rumah Kaca Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian Bogor dan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih IPB. Percobaan dilaksanakan dari bulan Agustus 2009 sampai dengan bulan Februari 2010.

Perlakuan benih yang diuji terdiri atas: (1) Benih padi yang tidak diinokulasi Xoo (kontrol negatif) dan tanpa perlakuan benih; (2) Benih terinfeksi Xoo hasil inokulasi buatan (kontrol positif) tanpa perlakuan benih; (3) Benih terinfeksi Xoo direndam dalam bakterisida berbahan aktif streptomisin sulfat 0.2% selama 30 jam; (4) Benih terinfeksi Xoo direndam suspensi isolat *P. diminuta* A6; (5) Benih terinfeksi Xoo direndam suspensi isolat *P. aeruginosa* A54; (6) Benih terinfeksi Xoo direndam suspensi *B. subtilis* 5/B; (7) Benih terinfeksi direndam suspensi isolat *B. subtilis* 11/C, (8) Benih terinfeksi diberi *matriconditioning* + bakterisida 0.2%; (9) Benih terinfeksi diberi *matriconditioning* + *P. diminuta* isolat A6; (10) Benih terinfeksi diberi *matriconditioning* + isolat *P. aeruginosa* A54; (11) Benih terinfeksi diberi *matriconditioning* + isolat *B. subtilis* 5/B, dan (12) Benih terinfeksi diberi *matriconditioning* + isolat *B. subtilis* 11/C.

Benih padi yang telah diberi perlakuan benih, ditanam dalam ember plastik berisi tanah sebanyak 8 kg/ember. Tanah yang digunakan telah disterilisasi dengan pemanasan pada suhu 120 °C dan tekanan 1.2 kg/s selama 3 jam menggunakan otoklaf. Percobaan dilaksanakan dalam Rancangan Acak Kelompok nonfaktorial diulang tiga kali dengan total satuan percobaan 36 satuan.

Peubah pertumbuhan tanaman yang diamati meliputi tinggi tanaman, panjang akar, bobot basah dan kering akar. Mutu fisiologis yang meliputi daya berkecambah, kecepatan tumbuh, dan indeks vigor (ISTA 2007). Pengamatan serangan penyakit dilakukan dengan cara menghitung persentase luas daun yang terinfeksi Xoo dan skoring (IRRI 1996). Perhitungan Intensitas penyakit (IP) ditentukan dengan rumus, $IP = [\sum (n_i \times s_i) / N \times S] \times 100\%$, n_i : jumlah bibit dengan skor gejala I, s_i : skor gejala i, N: jumlah total, S: skor gejala tertinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman Panjang Akar, Bobot Basah Akar, dan Bobot Kering Akar

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan benih mampu meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan dengan tanaman kontrol dan yang mendapat perlakuan bakterisida (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh perlakuan benih terhadap panjang akar, bobot basah akar, dan bobot kering akar tanaman padi

Perlakuan benih	Tinggi Tanaman 8 MST (cm)	Panjang Akar (cm)	Bobot Basah Akar (g)	Bobot Kering Akar (g)
Tanpa inokulasi Xoo, tanpa perlakuan	91.20 de	38.39 b	67.21 ab	22.14 abc
Diinokulasi Xoo, tanpa perlakuan	91.53 de	38.90 b	51.20 b	16.13 cd
Perendaman dalam bakterisida	90.85 e	37.54 b	60.25 b	18.91 bcd
Perendaman dalam <i>P. diminuta</i> A6	99.26 a	43.63 a	73.06 ab	21.51 abcd
Perendaman dalam <i>P. aeruginosa</i> A54	93.70 cde	38.39 b	69.01 ab	24.30 ab
Perendaman dalam <i>B. subtilis</i> 5/B	93.96 cd	39.33 ab	67.53 ab	21.46 abcd
Perendaman dalam <i>B. subtilis</i> 11/C	92.76 cde	41.07 ab	69.78 ab	22.99 abc
<i>Matriconditioning</i> + bakterisida	92.86 cde	37.03 b	62.35 b	14.46 d
<i>Matriconditioning</i> + <i>P. diminuta</i> A6	97.26 ab	41.26 ab	57.55 b	19.06 bcd
<i>Matriconditioning</i> + <i>P. aeruginosa</i> A54	94.80 bc	40.70 ab	67.97 ab	21.57 abcd
<i>Matriconditioning</i> + <i>B. subtilis</i> 5/B	92.06 cde	38.33 b	88.98 a	19.64 bcd
<i>Matriconditioning</i> + <i>B. subtilis</i> 11/C	93.03 cde	37.80 b	77.50 ab	28.62 a

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$.

Tanaman tertinggi didapat pada perlakuan benih yang direndam dengan suspensi isolat *P. diminuta* A6 yaitu 99.26 cm dan *matriconditioning* + *P. diminuta* A6 yaitu 97.26 cm. Perlakuan benih mampu meningkatkan panjang akar tanaman. Akar terpanjang didapat pada perlakuan dengan perendaman benih

dalam suspensi *P. diminuta* A6 yaitu 43.63 cm tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan perendaman benih dalam *B. subtilis* 5/B dan *B. subtilis* 11/C, serta perlakuan *matriconditioning* + *P. diminuta* A6 dan *matriconditioning* + *P. aeruginosa* A54. Bobot akar basah tertinggi didapat pada perlakuan *matriconditioning* + *B. subtilis* 5/B (88.98 g) dan bobot akar terendah didapat pada perlakuan kontrol positif (51.20 g). Bobot akar kering tertinggi didapat pada perlakuan *matriconditioning* + *B. subtilis* 11/C (28.62 g) dan bobot akar basah terendah didapat pada perlakuan *matriconditioning* + bakterisida yaitu 14.46 gram.

Jumlah gabah bernas, total gabah, dan persentase gabah bernas per malai

Jumlah gabah bernas tertinggi didapat pada perlakuan perendaman benih dalam *B. subtilis* 11/C dan *matriconditioning* + *P. aeruginosa* A54 yaitu masing-masing 124.45 dan 122.68 butir per malai berbeda nyata jika dibandingkan dengan kontrol positif (benih yang diinokulasikan Xoo dan tanpa perlakuan benih (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh perlakuan benih terhadap jumlah gabah bernas, total gabah, dan persentase gabah bernas per malai padi di rumah kaca

Perlakuan Benih	Peubah		
	Bernas	Total	Gabah Bernas (%)
Tanpa inokulasi Xoo, tanpa perlakuan benih	119.22 ab	155.65 abc	75.50 abcd
Diinokulasi Xoo, tanpa perlakuan benih	110.04 bc	150.38 bcd	72.07 d
Perendaman dalam bakterisida	114.29 ab	156.93 ab	72.74 cd
Perendaman dalam <i>P. diminuta</i> A6	110.74 bc	163.95 a	65.76 e
Perendaman dalam <i>P. aeruginosa</i> A54	115.17 ab	146.21 bcd	77.38 abcd
Perendaman dalam <i>B. subtilis</i> 5/B	109.47 bc	144.73 cd	74.52 bcd
Perendaman dalam <i>B. subtilis</i> 11/C	124.45 a	154.05 abcd	79.79 ab
<i>Matriconditioning</i> + bakterisida	116.61 ab	143.42 d	77.91 abc
<i>Matriconditioning</i> + <i>P. diminuta</i> A6	103.66 c	154.94 abc	64.76 e
<i>Matriconditioning</i> + <i>P. aeruginosa</i> A54	122.68 a	151.91 bcd	80.27 a
<i>Matriconditioning</i> + <i>B. subtilis</i> 5/B	118.24 ab	146.49 bcd	79.45 ab
<i>Matriconditioning</i> + <i>B. subtilis</i> 11/C	115.63 ab	147.61 bcd	77.33 abcd

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$.

Jumlah gabah per malai tertinggi dihasilkan perlakuan perendaman benih dalam *P. diminuta* A6 (163.95 butir/malai), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan perendaman dalam bakterisida (156.93 butir/malai). Jumlah gabah per malai terendah dihasilkan perlakuan *matriconditioning* + bakterisida (143.42 butir/ malai). Persentase gabah bernas per malai tertinggi dihasilkan pada perlakuan *matriconditioning* + *P. aeruginosa* A54 (80.27%) berbeda nyata dengan perlakuan kontrol positif dan kontrol negatif serta perlakuan perendaman benih dengan bakterisida

Persentase gabah bernas, dan persentase gabah hampa per rumpun

Persentase gabah bernas per rumpun tertinggi didapat pada perlakuan *matriconditioning* + *P. aeruginosa* A54 (81.01%), *matriconditioning* + *B. subtilis* 5/B (80.83%), perendaman dalam *B. subtilis* 11/C (80.59%), dan perendaman dalam *P. aeruginosa* A54 (79.56%), keempat perlakuan tersebut tidak berbeda nyata (Tabel 3). Persentase gabah bernas terendah didapat pada perlakuan *matriconditioning* + *P. diminuta* A6 (67.05%). Sebaliknya persentase gabah hampa terendah didapat pada perlakuan perendaman dalam *B. subtilis* 11/C (19.14%), *matriconditioning* + *B. subtilis* 5/B (19.17%), perendaman dalam isolat A54 (20.43%), *matriconditioning* + *P. aeruginosa* A54 (18.99%), dan *matriconditioning* + bakterisida (20.79%). Persentase gabah hampa tertinggi didapat pada perlakuan *matriconditioning* + *P. diminuta* A6 (32.95%).

Mutu Fisiologis Benih Padi yang Dihasilkan dan Serangan Penyakit

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan benih tidak mampu meningkatkan mutu fisiologis benih. Mutu fisiologis pada semua perlakuan memiliki mutu yang tinggi dilihat dari semua peubah yang diamati (Tabel 4). Mutu fisiologis yang dihasilkan sangat tinggi, hal ini ditunjukkan rata-rata daya berkecambah berkisar antara 94.67- 99.33% sedangkan persyaratan daya berkecambah benih padi yang dapat diedarkan di Indonesia minimal 80%.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan benih terhadap persentase gabah isi dan hampa per rumpun padi

Perlakuan Benih	Gabah Bernas (%)	Gabah Hampa (%)
Tanpa inokulasi Xoo, tanpa perlakuan benih	76.60 abc	23.39 dce
Diinokulasi Xoo, tanpa perlakuan benih	73.50 bc	26.49 cd
Perendaman dalam bakterisida	72.49 cd	27.51 bc
Perendaman dalam <i>P. diminuta</i> A6	67.53 de	32.46 ab
Perendaman dalam <i>P. aeruginosa</i> A54	79.56 a	20.43 e
Perendaman dalam <i>B. subtilis</i> 5/B	75.72 abc	24.28 cde
Perendaman dalam <i>B. subtilis</i> 11/C	80.59 a	19.14 e
<i>Matriconditioning</i> + bakterisida	79.21 a	20.79 e
<i>Matriconditioning</i> + <i>P. diminuta</i> A6	67.05 e	32.95 a
<i>Matriconditioning</i> + <i>P. aeruginosa</i> A54	81.01 a	18.99 e
<i>Matriconditioning</i> + <i>B. subtilis</i> 5/B	80.83 a	19.17 e
<i>Matriconditioning</i> + <i>B. subtilis</i> 11/C	78.31 ab	21.69 de

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$.

Tabel 4 juga menunjukkan bahwa pada peubah serangan HDB, berdasarkan luas daun terinfeksi, serangan terendah didapat pada perlakuan benih yang direndam dengan agens hayati isolat *P. diminuta* A6 (15.45%) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan benih *matriconditioning* + *P. diminuta* A6 (15.94%) dan kontrol negatif (16.13%). Serangan tertinggi didapat pada perlakuan kontrol positif (29.93%), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan perendaman benih dalam *B. subtilis* 5/B dan 11/C, *matriconditioning* + bakterisida, *matriconditioning* + *P. aeruginosa* A54, dan *matriconditioning* + *B. subtilis* 5/B. Berdasarkan respon ketahanan tanaman terhadap penyakit, semua perlakuan benih memberikan respon rentan terhadap HDB.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan benih terhadap daya berkecambah (DB), Indeks vigor (IV), Kecepatan tumbuh (KCT), dan serangan penyakit.

Perlakuan benih	DB (%)	IV (%)	K _{CT} (%/etmal)	Luas daun terinfeksi (%)	Respon tanaman
P ₁	98.67 a	65.33 a	18.91 a	16.13 d	Rentan
P ₂	97.33 a	73.33 a	18.98 a	29.93 a	Rentan
P ₃	95.33 a	76.67 a	18.67 a	18.43 cd	Rentan
P ₄	97.33 a	82.00 a	18.74 a	15.45 d	Rentan
P ₅	96.67 a	80.00 a	18.18 a	21.65 bcd	Rentan
P ₆	96.67 a	76.00 a	19.07 a	25.67 abc	Rentan
P ₇	96.67 a	71.33 a	19.27 a	25.51 abc	Rentan
P ₈	99.33 a	79.33 a	18.80 a	24.00 abc	Rentan
P ₉	98.00 a	74.67 a	18.50 a	15.94 d	Rentan
P ₁₀	98.67 a	76.67 a	18.79 a	27.93 ab	Rentan
P ₁₁	94.67 a	84.00 a	18.85 a	24.73 abc	Rentan
P ₁₂	98.67 a	82.00 a	18.86 a	19.55 cd	Rentan

Keterangan: *Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$. P₁= Tidak diinokulasi Xoo, tanpa perlakuan benih; P₂= diinokulasi Xoo, tanpa perlakuan benih; P₃= perendaman dalam bakterisida (Agrept 20 WP); P₄= perendaman dalam *Pseudomonas diminuta*; P₅=perendaman dalam *P. aeruginosa*; P₆= perendaman dalam *Bacillus subtilis* 5/B; P₇= perendaman dalam *B. subtilis* 11/C; P₈= *Matriconditioning* + Bakterisida; P₉= *Matriconditioning* + *P. diminuta*; P₁₀= *Matriconditioning* + *P. aeruginosa*; P₁₁= *Matriconditioning* + *B. subtilis* 5/B; P₁₂= *Matriconditioning* + *B. subtilis* 11/C.

PEMBAHASAN

Perlakuan benih dengan agens hayati baik dari kelompok *Bacillus* spp. maupun dari kelompok *Pseudomonas* spp. memiliki kemampuan yang sama dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman berdasarkan peubah-peubah yang diamati. Akan tetapi pada peubah serangan penyakit *P. diminuta* A6 memiliki kemampuan menurunkan persentase luas infeksi pada daun lebih baik dibandingkan *P. aeruginosa* A54 maupun *B. subtilis* 5/B dan *B. subtilis* 11/C.

Agens hayati dari kelompok *Bacillus* spp. dan *Pseudomonas* spp. merupakan dua kelompok bakteri yang memiliki kemampuan memacu pertumbuhan dan peningkatan hasil pada tanaman padi (Nandakumar *et*

al., 2004; Ashrafuzzaman *et al.*, 2009). Agens hayati dari kelompok *Pseudomonas* spp dapat mengendalikan Xoo karena memiliki kemampuan menginduksi ketahanan sistemik tanaman padi (Vidhyasekaran *et al.*, 2001) dan Velusamy *et al.* (2006) melaporkan 2,4 diacetylphloroglucinol yang diproduksi oleh *Pseudomonas* spp dapat menghambat pertumbuhan Xoo yang menyebabkan penyakit HDB pada tanaman padi. Kemampuan agens hayati meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, sangat erat kaitannya dengan kemampuan agens hayati dalam mensintesis hormon tumbuh seperti asam indol asetat, asam indol butir, dan asam giberellin (Silva *et al.*, 2004; Loon, 2007), memfiksasi N (Park *et al.*, 2005; Loon, 2007), melarutkan P (Loon, 2007). Kemampuan agens hayati mengendalikan patogen berhubungan dengan kemampuan bakteri dalam memproduksi siderofor, HCN, senyawa antibiotik, dan enzim yang menginduksi ketahanan sistemik pada tanaman (Siddiqui, 2005; Loon, 2007).

Perlakuan benih dengan *matriconditioning* mampu meningkatkan pertumbuhan, hasil panen, dan menekan serangan penyakit, walaupun belum pada semua peubah yang diamati. Beberapa peneliti melaporkan bahwa perlakuan benih dengan *matriconditioning* dapat mempercepat waktu munculnya kecambah di lapang pada wortel (Khan *et al.*, 1992), cabe (Ilyas, 1994), memperbaiki kemampuan benih cabe mengurangi stress temperatur (Ilyas, 2006a), dan memperbaiki viabilitas dan vigor benih kacang panjang (Ilyas, 2006b). Budiman (2009) melaporkan terjadinya peningkatan tinggi tanaman, jumlah anakan pada tanaman padi yang benihnya diperlakukan *matriconditioning* yang diperkaya dengan *Pseudomonas diminuta*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan benih dengan agens hayati dengan dan tanpa *matriconditioning* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman berdasarkan peubah yang diamati seperti tinggi tanaman, panjang akar, bobot basah akar, dan bobot kering akar. Semua perlakuan benih tidak berpengaruh terhadap mutu fisiologis benih benih yang dihasilkan.

Pada komponen hasil panen benih, perlakuan perendaman benih dalam isolat *B. subtilis* 11/C dan *matriconditioning* + *P. aeruginosa* A54 menghasilkan jumlah gabah bernas/malai tertinggi yaitu 124.45 dan 122.68 butir/malai dan perlakuan *matriconditioning* + *P. aeruginosa* A54 menghasilkan persentase gabah bernas/malai tertinggi (80.27%/malai). Perlakuan *matriconditioning* + *P. aeruginosa* A54, *matriconditioning* + *B. subtilis* 5/B, dan perendaman dalam *B. subtilis* 11/C menghasilkan persentase gabah bernas/rumpun tertinggi masing-masing 81.01; 80.83 dan 80.59%. Perlakuan *matriconditioning* + *P. diminuta* A6 dan *matriconditioning* + *B. subtilis* 11/C dapat menurunkan serangan penyakit yang lebih rendah dari perlakuan lainnya dengan persentase luas infeksi pada daun 15.94 dan 19.55%/rumpun.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashrafuzzaman, M., F.A. Hossen, M.R. Ismail, M.A. Hoque, M.Z. Islam, S. M. Shahidullah and S.Meon. 2009. Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. African Journal of Biotechnology 8(7):1247-1252.
- Budiman, C. 2009. Pengaruh perlakuan pada benih padi yang teinfeksi hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) terhadap pertumbuhan tanaman dan hasil padi di rumah kaca. Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Estrada, J.D., M.S. Rossi, J.A. Andres, M.Rovera, N.S. Correa and S.B. Rosas. 2004. Greenhouse evaluation of *Pseudomonas aurantiaca* formulated as inoculation for the biocontrol of plant pathogen fungi. <http://www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscripts/estrada.pdf>.
- Ilyas, S. 2006a. Matriconditioning improves thermotolerance in pepper seeds through increased in 1-Aminocyclopropane-1-Carboxylic Acid Synthesis and Utilization. Hayati 13(1):13-18.
- Ilyas, S. 2006b. Seed treatment using matriconditioning to improve vegetable seed quality. Bulletin Agronomi 34(2):124-132.
- Ilyas, S. 1994. Matriconditioning benih cabe (*Capsicum annuum* L.) untuk memperbaiki performansi benih. Keluarga Benih 5(1):59-66.

- Khalid, A., S. Tahir, M. Arshad and Z.A. Zahir. 2004. Relative efficiency of rhizobacteria for auxin biosynthesis in rhizosphere and non-rhizosphere soil (abstract). *Aus J Soil Res.* 42:921-926.
- Khan, A. A., J. D. Maguire, S.G. Abawi and S. Ilyas. 1992. Matricconditioning of vegetables seeds to improve stand establishment in early filed plantings. *J. Amer. Soc. Hort.Sci.* 117(1):41-47.
- Kazempour, M.N. 2004. Biological control of *Rhizoctonia solani*, the causal agent of rice sheath blight by antagonis bacteria in green house and field conditions. *Plant Pathol J.* 3:88-96.
- Nandakumar, R., S. Babu, R. Viswanathan, Raguchander and R. Samiyappan. 2001. Induction of systemic resistance in rice against sheath blight disease by *Pseudomonas fluorescens*. *Soil Biology and Biochemistry* 33:603-612.
- Niranjan, S., N. P. Shetty and H. S. Shetty. Seed bio-priming with *Pseudomonas fluorescens* isolate enhances growth of pearl millet plant and induces resistance against downy mildew. *International Journal of Pest Management* 50(1):41-48.
- Park, M., C. Kim, Y.C. Jin, L.S. Hyoung, W. Shin, S. Kim and T. Sa. 2005. Isolation and characterization of diazotrophic growth promoting bacteria from rhizosphere of agricultural crop of Korea. *Microbiological Research* 160:127-133.
- Rangrajan, S., L.M. Saleena, P. Vasudevan and S. Nair . Biological suppression of rice diseases by *pseudomonas* spp. under saline conditions. *Plant and Soil* 251:73-82.
- Silva, H.S.A., R.S.R. Romeiro, D. Macagnan, B.A.H. Viera, M.C.B. Pereira and A. Munteer. 2004. Rhizobacterial Induction of systemic resistance in tomato plants: non-spesific protection and increace in enzyme activities. *Bio Control* 29:288-295.
- Siddiqui, Z.A. 2005. PGPR: Prospective Biocontrol Agents of Plant Pathogens. Netherlands:Springer.
- Thuar, A.M., C.A. Olmedo and C. Bellone. 2004. Greenhouse studies on growth promotion of maize inoculated with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). <http://www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscripts/thuar.pdf>
- Loon, L.C. V. 2007. Plant response to plant growth-promoting rhizobacteria. *Eur J Plant Pathol* 119:243-254.
- Velusamy, P., J.E. Immanuel, S.S. Gnanamanickam, and L. Thomashow. 2006. Biological control of bacterial blight by plant associated bacteria producing 2,4 diacetylphloroglucinol. *Canadian Journal of Microbiology* 52(1):56-65.
- Vidhyasekaran, R., Kamala N, A. Ramanathan, K. Rajappan, V. Paranidharan and R. Velazhahan. 2001. Induction of Systemic Resistance by *Pseudomonas fluorescens* Pfl against *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* in rice leaves. *Phytoparasitica* 29(2):155-166.