

POTENSI BAKTERI ENDOFITIK ISOLAT LOKAL SEBAGAI AGENSIA BIOKONTROL PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI PADI

Y. Suryadi¹, D.N. Susilowati¹, A. Akhdiya¹, dan Triny S. Kadir²

¹ BB Biogen Bogor

Jalan Tentara Pelajar No 3A Bogor 16111

² BB Padi

Jalan Raya 9 Sukamandi Subang 41256

ABSTRACT

Potency of Indigenous Endophytic Bacterial Isolates as Biocontrol Agent for Bacterial Blight of Rice. An experiment to study the potential of endophytic indigenous bacterial isolates of ICABIOGRAD microbial germplasm collection against bacterial blight (BLB) on rice caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* has been conducted. Results revealed that the bacterial endophytic isolates were slightly reduced the length of BB lesion. The lowest length of BB lesion was obtained when the endophytic indigenous bacteria were sprayed prior the development of the disease, whilst the slower effect was obtained when the endophytic indigenous bacteria were sprayed at 1 week after inoculation (WAI). Spraying the rice leaves with E 65 and E 95 of endophytic bacteria at the bacterial concentration of 10^7 cfu/ml prior the development of the disease decreased the length of BB lesion by 34.37 and 30.67%, respectively, meanwhile at 4 WAI only isolates E 65 and E 66 reduced the length of BLB lesion by 16.16 and 13.89%, respectively.

Keywords : *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, *biocontrol*, *bacterial blight of rice*.

ABSTRAK

Percobaan telah dilakukan untuk mengkaji potensi keefektifan agen biokontrol isolat bakteri endofitik lokal terhadap penyakit hawar daun bakteri (HDB). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi bakteri endofitik mengurangi panjang gejala penyakit HDB. Panjang gejala penyakit HDB terendah diperoleh kalau bakteri endofitik disemprotkan sebelum infeksi terjadi, sementara efek yang lambat terjadi kalau bakteri endofitik disemprotkan setelah terjadi penyakit untuk maksud penyembuhan (kuratif). Saat 1 minggu setelah inokulasi (MSI), bakteri endofitik isolat E 65 dan E

95 pada konsentrasi 10^7 cfu/ml dapat menekan perkembangan HDB pada padi varietas IR64 berturut-turut sebesar 34,37% and 30,67%, sementara pada 4 MSI, isolat E 65 dan E 66 mampu menekan panjang gejala HDB berturut-turut sebesar 16,16% dan 13,89%.

Kata kunci : *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*, biokontrol, hawar daun bakteri padi.

PENDAHULUAN

Penyakit hawar daun bakteri (HDB) pada padi disebabkan *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* (Xoo) merupakan salah satu penyakit utama tanaman padi yang tersebar luas di daerah tropis maupun subtropis, termasuk pada padi sawah di Indonesia (Mew 1987). Meluasnya areal pertanaman varietas unggul yang rentan terhadap HDB, serta respon terhadap pupuk N yang tinggi diduga meningkatkan kerusakan tanaman padi di lapangan (Kadir *unpublished*; Noda *et al.* 1999; Krauss 2001). Saat ini penyakit HDB dilaporkan dapat menginfeksi varietas padi hibrida maupun padi gogo (Sutaryo dan Suparyono 1997; Kadir *et al.* 2007). Sementara itu, Xoo mempunyai keragaman virulensi yang tinggi serta dapat membentuk strain baru di lapangan sejalan dengan perkembangan penggunaan varietas padi. Hal ini menyebabkan ketahanan varietas padi unggul tertentu seringkali menurun (Yusida *et al.* 1994). Saat ini, di Indonesia telah dijumpai 11 kelompok strain/ras Xoo dengan tingkat virulensi yang berbeda (Suryadi dan Machmud 1987; Hifni dan Kardin 1998; Kadir *et al.* 2007).

Pengendalian HDB dapat dilakukan secara terpadu menggunakan varietas tahan dan kultur teknis (Kadir *et al.* 2006). Selanjutnya upaya pengendalian ramah lingkungan yang cukup efektif adalah pengendalian secara hayati menggunakan agens biokontrol. Pengendalian penyakit HDB melalui aplikasi beberapa mikroorganisme antagonis telah dirintis beberapa peneliti dengan hasil yang masih bervariasi (Machmud dan Farida 1995; Kadir *et al. unpublished*). Oleh karena itu, untuk mencari sumber agens hayati yang sangat potensial, isolat bakteri endofitik perlu dikaji dan diseleksi berbagai potensi antagonisme isolat mikroba lokal yang ada di koleksi plasma nutfah mikroba. Menurut Utkhede (2005), agens biokontrol umumnya lebih efektif bila diaplikasikan sebagai perlakuan preventif sebelum penyakit berkembang dan aplikasi lanjutan perlu dilakukan untuk memperoleh penekanan penyakit yang dapat bertahan lama, namun keefektifan agens biokontrol sangat dipengaruhi pula oleh faktor-faktor lingkungan, baik biotik maupun abiotik (Someya *et al.* 2005).

Tulisan ini berdasarkan hasil pengujian aplikasi pemanfaatan beberapa isolat bakteri lokal yang telah dikarakterisasi asal kultur koleksi bank gen mikroba BB Biogen, sebagai agens biokontrol terhadap penekanan penyakit HDB yang disebabkan oleh bakteri Xoo.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium dan rumah kaca (RK) Fitopatologi BB Biogen Bogor sejak bulan Februari–Agustus tahun 2008.

Penyiapan Isolat Antagonis dan Isolasi Bakteri Xoo

Isolat mikroba bakteri endofitik umumnya diperoleh dari pertanaman padi yang masing-masing telah diidentifikasi dan dikarakterisasi secara molekuler menggunakan amplifikasi gen 16S rDNA. Isolat mikroba antagonis yang diuji dalam penelitian ini terdiri dari 4 bakteri endofitik (*Bacillus* sp) dan satu isolat bakteri penghasil aktifitas *khitinase* (*Pseudomonas* sp ?) yang diperoleh dari blotong tebu (Susilowati *unpublished*).

Perbanyak isolat bakteri endofitik dilakukan dengan cara memindahkan kultur bakteri pada medium *Nutrien broth* yang diinkubasikan selama 2 hari pada suhu ruang. Isolat bakteri Xoo strain/ras IV hasil koleksi BB Padi Sukamandi (Kadir *et al.* 2006) diperbanyak pada media Wakimoto Agar (WA) yang ditambah larutan 0,1 M $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ dan diinkubasikan pada suhu kamar selama 48 jam. Selanjutnya kerapatan bakteri diukur berdasarkan nilai kekeruhan bakteri menggunakan spektrofotometer (OD_{540nm}) untuk memperoleh kerapatan bakteri 10^7 cfu/ml (Di *et al.* 1991).

Uji Antagonisme Bakteri Endofitik terhadap Xoo Secara *In vitro*

Perlakuan uji antagonisme antara isolat-isolat bakteri endofitik (isolat E 65, E 66, E 73, E 95, dan C 1A) terhadap Xoo dilakukan dengan cara menuangkan masing-masing sebanyak 100 μ l suspensi bakteri endofitik (10^7 cfu/ml) ke dalam cawan petri berisi media Nutrien Agar. Selanjutnya potongan cakram kertas saring Whatman No. 2 berdiameter 1 cm yang masing-masing telah direndam dalam filtrat suspensi bakteri endofitik ditaruh di tengah cawan petri berisi biakan bakteri Xoo. Perlakuan kontrol pembanding (bakterisida) dilakukan menggunakan perendaman dengan senyawa streptomisin sulfat (2 cc/l), perlakuan kontrol negatif menggunakan perendaman dengan air steril, serta kontrol dengan perendaman menggunakan media Nutrien cair.

Tabel 1. Kode isolat dan asal isolat yang digunakan dalam penelitian

Kode isolat	Asal isolat	Asal lokasi
E 65	Padi Limboto	Cikembar, Sukabumi
E 66	Padi Limboto	Cikembar, Sukabumi
E 73	Padi Limboto	Cikembar, Sukabumi
E 95	Padi Limboto	Cikembar, Sukabumi
C 1A	Blotong tebu	Kebon Agung, Malang

Inkubasi dilakukan selama 72 jam kemudian diamati lebar zona bening di sekeliling cakram berisi bakteri antagonis. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Besar zona hambatan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Zona hambatan} = \frac{r_1 + r_2}{2}$$

Keterangan: r_1 = jari-jari pada zona bening terpanjang.

r_2 = jari-jari pada zona bening terpendek.

Aplikasi Bakteri Endofitik Terhadap Xoo di Rumah Kaca

Persiapan media tanam berupa campuran tanah dengan pupuk dasar dilakukan sesuai rekomendasi penanaman padi. Pot-pot berdiameter 30 cm diisi tanah sawah asal Kebun Percobaan Muara, Bogor yang masing-masing ditanam sebanyak dua bibit padi kultivar IR64. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan delapan perlakuan (terdiri atas lima perlakuan isolat endofitik, satu perlakuan kontrol pembanding bakterisida dan 2 perlakuan kontrol negatif) serta tiga ulangan.

Koloni Xoo yang telah diperbanyak pada media agar miring selama 48 jam dipanen seluruhnya, kemudian ditumbuhkan dalam media cair *Wakimoto* selama 48 jam dan diukur kerapatannya sampai $\pm 10^7$ cfu/ml (Gambar 1).

Aplikasi penyemprotan sebanyak 30 ml filtrat suspensi bakteri endofitik dilakukan dengan dua waktu aplikasi yaitu sebelum inokulasi patogen Xoo (preventif) dan empat hari setelah inokulasi Xoo (kuratif). Daun tanaman padi, masing-masing sebanyak 10 daun yang telah berkembang sempurna diinokulasi patogen Xoo (10^7 cfu/ml) saat tanaman mencapai umur 45 hari setelah tanam (hst) dengan cara pengguntingan daun (*clipping method*). Perlakuan kontrol pembanding (bakterisida) dilakukan menggunakan penyemprotan senyawa Agrept (streptomisin sulfat) dengan takaran 2 cc/l, serta dua perlakuan kontrol negatif dilakukan dengan penyemprotan menggunakan air steril dan penyemprotan menggunakan media Nutrien cair.



Gambar 1. Koloni bakteri Xoo pada media *Wakimoto* agar

Pengamatan tanaman terinfeksi HDB dilakukan setiap minggu, dimulai sejak 7 hari setelah inokulasi hingga menjelang panen. Keparahan penyakit HDB dihitung dengan dengan mengukur panjang gejala (*lesion length*) (Reddy dan Ou 1976).

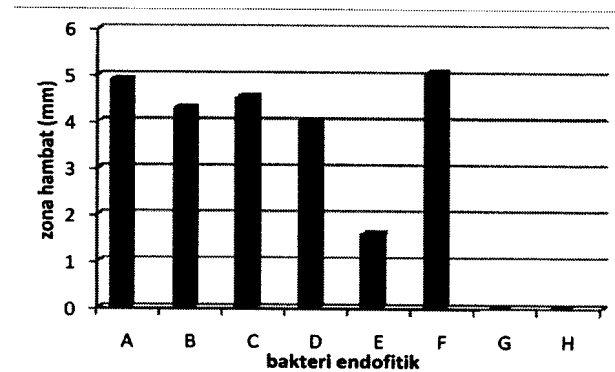
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Antagonisme Bakteri Endofitik terhadap Xoo Secara *In vitro*

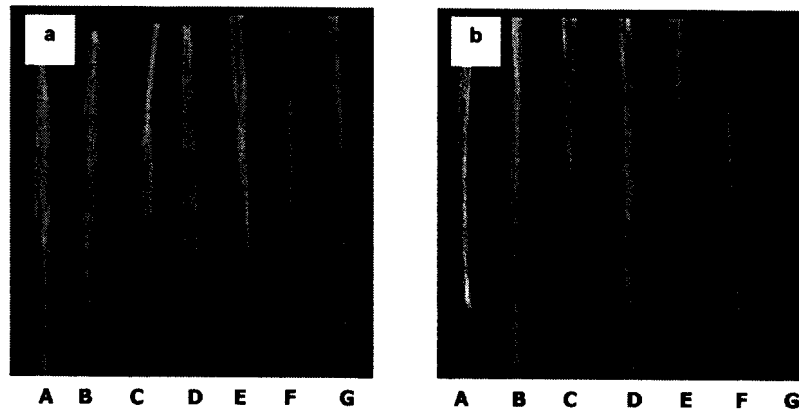
Hasil pengujian antagonisme beberapa isolat lokal bakteri endofitik (hasil koleksi bank gen mikroba BB Biogen) terhadap patogen Xoo secara *in vitro* memperlihatkan terbentuknya zona bening di sekeliling kertas cakram yang telah direndam dalam filtrat bakteri endofitik tersebut.

Hasil penelitian memperlihatkan zona hambatan yang terbentuk mempunyai kisaran 1,5–5,0 mm. Perlakuan A, B, C, D (isolat asal padi relatif homogen bila dibandingkan perlakuan E (isolat asal blotong tebu). Hal ini mungkin disebabkan perbedaan spesies maupun asal lingkungan isolat yang berbeda. Sebagian isolat menunjukkan zona hambatan cukup tinggi seperti ditunjukkan oleh perlakuan isolat E 65 ($4,90 \pm 0,30$) dan E 66 ($4,30 \pm 0,15$), kecuali isolat C1A ($1,60 \pm 0,21$) yang pengaruhnya sangat rendah dalam menekan Xoo secara *in vitro* (Gambar 2).

Pengendalian penyakit oleh bakteri antagonis sering mengalami kegagalan bilamana perkembangan penyakit terjadi lebih awal daripada inokulasi bakteri antagonis (Someya *et al.* 2005).



Gambar 2. Zona hambatan koloni Xoo pada media Wakimoto Agar (WA) sebagai hasil lisis filtrat bakteri endofitik di sekeliling kertas cakram (A= isolat E 65, B= E 66, C= E 73, D= E 95, E= C1A, F= kontrol Agrept dan G= Kontrol negatif (air steril), H= kontrol negatif media (nutrien cair).



Gambar 3. Gejala HDB pada padi IR64 ditunjukkan dengan panjang gejala pada daun yang disemprot isolat-isolat bakteri endofitik sebelum inokulasi patogen Xoo (a) dan sesudah inokulasi patogen Xoo (b). Lajur A= kontrol negatif (air), B= E 65, C= E 66, D= E 73, E= E 95, F= C1A dan G= kontrol Agrept.

Aplikasi Endofitik terhadap Penurunan Panjang Gejala HDB di Rumah Kaca

Berdasarkan hasil penyemprotan isolat bakteri endofitik pada daun tanaman padi IR64 yang diaplikasikan sebelum dan setelah inokulasi patogen Xoo menunjukkan gejala nekrotik (*water soaking*) secara jelas pada daun yang telah diinokulasi, dimana terlihat adanya perubahan warna daun menjadi kuning kecoklatan dan daun menjadi kering dua hari setelah inokulasi (Gambar 3).

Dalam penelitian ini, aplikasi bakteri endofitik yang diaplikasikan sebelum inokulasi patogen Xoo berpengaruh terhadap penurunan panjang gejala penyakit HDB dibanding kontrol. Hasil pengamatan awal terhadap intensitas HDB yang diamati pada 1 MSI menunjukkan aplikasi penyemprotan bakteri endofitik terhadap daun tanaman padi yang dilakukan lebih awal dari patogen lebih efektif menekan perkembangan dini inokulum patogen Xoo dibanding aplikasi penyemprotan setelah inokulasi patogen Xoo.

Sebagai contoh aplikasi preventif isolat bakteri endofitik E 65, E 66 dan E 73 mampu menekan perkembangan panjang gejala HDB hampir dua kali lipat dibanding aplikasi kuratif dimana terlihat infeksi HDBnya masih cukup tinggi (Tabel 2). Sama halnya dengan hasil uji *in vitro*, perlakuan isolat C 1A tidak efektif menghambat HDB saat uji *in vivo*, yang berbeda nyata dibanding perlakuan endofitik lainnya.

Tabel 2. Efektivitas penyemprotan bakteri endofitik yang diaplikasikan sebelum dan setelah inokulasi Xoo terhadap penurunan panjang gejala HDB pada padi IR64, 1 MSI. RK Fitopatologi BB Biogen Bogor. 2008.

Perlakuan	Sebelum inokulasi Xoo		Setelah inokulasi Xoo	
	Rerata panjang gejala (cm)	Efektivitas dibanding kontrol negatif (%)*	Rerata panjang gejala (cm)	Efektivitas dibanding kontrol negatif (%)*
E 65	5,67 a**	34,37	7,90 b	14,41
E 66	6,66 a	22,92	8,30 b	10,07
E 73	6,90 a	20,14	8,30 b	10,07
E 95	5,99 a	30,67	6,32 a	31,53
C 1A	8,17 b	5,44	10,30 c	-11,50
kontrol bakterisida (Agrept)	4,78 a	44,67	6,03 a	34,99
kontrol negatif (penyemprotan media nutrisi cair)	8,25 b	4,51	10,05 c	-8,80
kontrol negatif (penyemprotan air steril)	8,64 b	-	9,23 c	-

Keterangan:

** Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda menurut uji DMRT P=0,05.

* Persentase efektivitas penurunan intensitas penyakit HDB dibanding kontrol dihitung dengan rumus:

$$E = \frac{\text{intensitas kontrol} - \text{intensitas perlakuan}}{\text{intensitas kontrol}} \times 100\%$$

Lama kolonisasi daun oleh bakteri endofitik diduga merupakan salah satu aspek penting dalam menentukan aktivitas antagonis melindungi daerah stomata/lubang alami daun padi. Aplikasi isolat E 95 cukup konsisten dalam menekan Xoo baik pada perlakuan preventif maupun kuratif dengan efektivitas mencapai >30%.

Hasil pengamatan akhir (4 MSI) terhadap intensitas penyakit HDB akibat perlakuan isolat bakteri endofitik disajikan pada Tabel 3. Aplikasi preventif isolat endofitik E 65 dan E 66 mampu menekan perkembangan HDB dibanding kontrol namun daya hambatnya menurun saat perlakuan kuratif.

Tabel 3. Efektivitas penyemprotan bakteri endofitik yang diaplikasikan sebelum dan setelah inokulasi Xoo pada padi IR64, 4 MSI RK Fitopatologi BB Biogen Bogor. 2008

Perlakuan	Sebelum inokulasi Xoo		Setelah inokulasi Xoo		
	Kode isolat	Rerata panjang gejala (cm)	Efektivitas dibanding kontrol negatif (%)*	Rerata panjang gejala (cm)	Efektivitas dibanding kontrol negatif (%)*
E 65		21,06 a**	16,16	33,72 b	-22,12
E 66		21,63 a	13,89	36,51 b	-32,23
E 73		29,92 b	-19,11	27,53 a	0,29
E 95		26,55 b	-5,69	25,59 a	7,32
C 1A		27,03 b	-7,60	27,52 a	0,32
kontrol bakterisida (Agrept)		21,78 a	13,29	26,86 a	2,72
kontrol negatif (penyemprotan media Nutrien cair)		28,12 b	-11,94	31,50 b	-14,08
kontrol negatif (penyemprotan air steril)		25,12 b	-	27,61 a	-

Keterangan:

** Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda menurut uji DMRT P=0,05

* Persentase efektivitas penurunan intensitas penyakit HDB dibanding kontrol dihitung dengan rumus:

$$E = \frac{\text{intensitas kontrol} - \text{intensitas perlakuan}}{\text{intensitas kontrol}} \times 100\%$$

Kisaran efektivitas penekanan HDB pada 4 MSI yaitu -19,11 sampai 16,16% untuk perlakuan preventif sedangkan perlakuan kuratif berkisar dari -32,23 sampai 7,32%. Nilai negatif mencerminkan isolat tidak efektif dalam menekan penyakit dibanding kontrol (tanpa perlakuan endofitik) yang ditunjukkan dengan panjang gejala HDB melebihi perlakuan kontrol. Pada awalnya perlakuan isolat E 73, E 95, dan C 1A meskipun kurang efektif saat aplikasi preventif, menunjukkan efektivitas masing-masing sebesar 0,29%, 7,32%, dan 0,32% saat perlakuan kuratif (Tabel 3).

Hasil penelitian pada tanaman krisan menunjukkan bahwa perbedaan waktu penyiraman suspensi bakteri *Pseudomonas fluorescens* (PF), akan berpengaruh terhadap jumlah kolonisasi populasi PF di dalam tanah (Djatnika 1998). Berdasarkan hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa aplikasi penyemprotan daun dengan isolat bakteri endofitik terhadap penekanan Xoo masih sangat bervariasi, hal ini diduga belum stabilnya daya patogenesis dari masing-masing isolat bakteri endofitik yang diuji.

Mengingat masih banyaknya faktor abiotik yang mempengaruhi keefektifan isolat bakteri endofitik ini, maka penelitian terhadap berbagai cara aplikasi khususnya terhadap benih padi IR64 sebelum tanam, disamping kompatibilitas masing-masing isolat endofitik secara tunggal maupun kombinasi kelompok isolat endofitik yang paling efektif untuk menekan HDB pada berbagai varietas padi masih perlu diuji di lapangan.

KESIMPULAN

Penyemprotan awal isolat bakteri endofitik (10^7 cfu/ml) dengan menggunakan isolat E 65 dan E 95 dapat menekan perkembangan HDB pada padi IR64; saat 1 MSI dengan efektivitas penekanan panjang gejala HDB masing-masing mencapai 34,37% dan 30,67% dibanding kontrol, sedangkan isolat C 1A tidak mampu menghambat HDB baik pada perlakuan preventif maupun kuratif. Pada 4 MSI, aplikasi isolat endofitik E 65 dan E 66 mampu menekan panjang gejala HDB saat perlakuan preventif masing-masing sebesar 16,16% dan 13,89%. Isolat E 95 hanya mampu menekan HDB pada perlakuan kuratif (7,32%).

SARAN

Untuk memastikan potensi keandalan isolat bakteri endofitik berdaya hambat tinggi terhadap HDB, penelitian masih perlu dilanjutkan dengan menguji aplikasi penyemprotan isolat bakteri endofitik secara kelompok/kombinasi maupun cara aplikasi lainnya sebelum benih padi ditanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Di, M.Y., HuaZhi, N.W. Schaad, and D.R. Rose. 1991. Selective recovery of *Xanthomonas* spp from rice seed. *Phytopathol.* 81: 1358–1363.
- Djatnika, I. 1998. Pengaruh *Pseudomonas fluorescens* Migula terhadap patogenesis *Fusarium oxysporum* Schelt pada tanaman krisan. *Jurnal Hortikultura.* 8 (1): 1014– 1020.
- Hifni, H.R. dan M. Kardin. 1998. Pengelompokan isolat *X. oryzae* pv. *oryzae* dengan menggunakan galur isogenik padi IRRI. *Hayati* 5: 66–72.

- Krauss, A. 2001. Potassium and biotic stress. *In: Potassium in Argentina's agricultural systems. The 1st. Fauba Fertilizar-IPI workshop. 20-21 November 2001. Buenos Aires. Argentina. <http://www.ipipotash.org>*
- Kadir, T.S., Y. Suryadi, Guswara A., A. Ruskandar, and I. Las. 2006. Influence of integrated crop management practices on rice diseases occurrence. p. 128-136. *In: Proc. of the Asian Conference on Emerging Trends in Plant-Microbe Interactions (Gnanamanickam et al (Eds). Univ.of Madras Chennai. India.*
- Kadir, T.S., Y. Suryadi, and A. Ruskandar. 2007. Bacterial blight of upland rice. p. 161-162. *In: Sumardiyono et al. (eds). Proc. 3rd Asian Conference on Plant Pathology. Yogyakarta.*
- Machmud, M. dan Farida. 1995. Isolasi dan identifikasi bakteri antagonis terhadap hawar daun padi (*X. oryzae* pv. *oryzae*). p. 259-269. *Dalam: Risalah Kongres Nasional XII dan Seminar Ilmiah PFI. Yogyakarta*
- Mew, T.W. 1987. Current status and future prospects of research on bacterial blight of rice. *Ann. Rev. Phytopathol. 25: 359-382.*
- Noda, T., P.V. Du, L. Van, H.D. Dinh, and H. Kaku. 1999. Pathogenicity of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* strain in Vietnam. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan. 65(3): 293-296.*
- Reddy, O.R. and S.H. Ou. 1976. Pathogenic variability in *X. oryzae*. *Phytopathol. 99: 906-909.*
- Someya, N. K., Tsuchiya, and K. Akutsu. 2005. Negative interactions between antagonistic microbes phytopathogens and epiphytic microbes in biological control of plant pathogens. p. 25-29 *In: Proc. of the Asian Conference on Emerging Trends in Plant-Microbe Interactions (Gnanamanickam et al (Eds). Univ. of Madras Chennai. India.*
- Suryadi, Y. dan M. Machmud. 1987. Patotipe bakteri *X. campestris* pv *oryzae* di Jabar pada MT 1985/1986 dan ketahanan genotipe padi terhadap patotipe III, IV, VI dan VIII. p. 165-167. *Dalam: (Sastrahidayat dkk. (Eds). Proc. Seminar Ilmiah PFI X. Surabaya.*
- Sutaryo, B. dan Suparyono. 1997. Penampilan beberapa padi hibrida di beberapa agroekosistem yang berbeda: hasil dan reaksinya terhadap hawar daun bakteri. p 10-15. *Dalam: Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. 27-29 Oktober. Palembang.*
- Utkhede, R. 2005. Molecular approaches for diagnosis and biological control of diseases of green house crops. p.11-18. *In: Proc. of the Asian Conference on emerging trends in plant-microbe interactions (Gnanamanickam et al, (Eds). Univ. of Madras Chennai. India.*

Yusida, S. Mihardja, H.R. Hifni, dan T. Soewito. 1994. Identifikasi gen ketahanan pada varietas padi IRBBN yang efektif terhadap strain *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* kelompok III dan IV. Risalah Hasil Penelitian Pangan. Bogor. 3: 170.