

Ilmu Pertanian Vol. 15 No. 1, 2008 : 26 - 36

**KAJIAN INFEKSI *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* TERHADAP
BEBERAPA GENOTIPE PADI : HUBUNGAN KANDUNGAN HARA
DENGAN INTENSITAS PENYAKIT*****STUDY ON INFECTION OF Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* ON
SEVERAL RICE GENOTYPES: RELATIONSHIPS BETWEEN NUTRITION
AND DISEASE INTENSITY**Y. Suryadi¹ dan T. S. Kadir¹**ABSTRACT**

*This study was aimed to test response of several rice genotypes/variety against bacterial blight (BB) disease under field condition particularly those related with plant nutrition. Rice leaves infected by BB indicated relative similar N and P content; meanwhile rice genotypes IR BB5 (xa-5) and IR BB7 (Xa-7) showed more K and protein content than others genotypes. Cisadane that showed less BB disease severity had lower N, P, K and protein content. The sugar content of rice was varied ranging from 0.29% to 1.33%; with higher sugar reduction content showed by Cisadane and lower on IR 64 genotypes. Total sugar content on rice seems affected the resistance of genotypes against BB infection. The more higher sugars content the more lower BB disease severity, vise versa. In addition the higher sugar reduction/N ratio may reduce both incidence and severity of BB disease on rice. Based upon monitoring result of dominance races of *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* (XOO) in the experiment area (Ciranjang-Cianjur) during 2007 wet season was dominated by race IV where none of rice differentials showed resistant to the XOO pathogen causing BB disease severity ranging from 20.3% to 83.3%.*

Key words : rice genotypes; XOO, plant nutrition, BB of rice; race IV

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk menguji tanggap beberapa materi genotipe/varietas padi di lapangan terhadap penyakit hawar daun bakteri (HDB) serta kaitannya dengan kadar nutrisi yang dianalisis setelah proses infeksi terjadi. Daun yang terinfeksi HDB menunjukkan kadar hara N dan P yang relatif tidak jauh berbeda; tetapi kandungan K dan protein terutama pada genotipe IR BB5 (xa-5) dan IR BB7 (Xa-7) sedikit lebih tinggi dibanding varietas lainnya. Cisadane yang menunjukkan keparahan HDB paling rendah mempunyai kandungan N, P, K dan protein terkecil. Kandungan gula tanaman padi yang diuji bervariasi dengan kisaran 0,29% sampai 1,33%; masing-masing dengan kadar gula reduksi (GR) tertinggi pada

¹ Peneliti hama penyakit tanaman BB Biogen dan BB Padi

genotipe/varietas Cisadane dan terendah pada varietas IR 64. Kandungan gula dalam tanaman padi tampaknya mempengaruhi ketahanan terhadap infeksi HDB. Umumnya makin tinggi kadar gula tanaman padi semakin menunjukkan keparahan HDB yang rendah dan sebaliknya. Demikian pula semakin tinggi nisbah GR/N akan semakin mengurangi kejadian HDB maupun keparahan HDB pada padi. Berdasarkan hasil monitoring ras dominan *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* (XOO) yang ada di lokasi percobaan baik terhadap kejadian maupun keparahan penyakit HDB dapat disimpulkan bahwa ras yang menginfeksi padi di lokasi Ciranjang-Cianjur pada MH 2007 adalah kelompok ras IV karena tidak satupun dari varietas diferensial yang diuji bereaksi tahan terhadap patogen XOO; yang ditunjukkan dengan kisaran keparahan penyakit HDB dari 20,3% sampai 83,3%.

Kata kunci : genotipe padi, XOO, nutrisi, HDB, ras IV

PENDAHULUAN

Penyakit hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* (XOO) merupakan salah satu penyakit utama padi di Indonesia dan negara-negara penghasil padi lainnya di Asia. Penyakit ini juga dilaporkan telah ditemukan di beberapa negara Amerika latin, Australia Utara dan Amerika Serikat. Gejala penyakit bakteri terlihat jelas pada varietas yang rentan. Luka biasanya diawali dari pinggir daun dekat pucuk berwarna hijau pucat sampai kelabu, kemudian berubah menjadi putih sampai kuning (Mew, 1989).

Di Indonesia, khususnya di Jawa Barat dan Jawa Tengah penyakit HDB telah meningkat sejalan dengan meningkatnya areal pertanaman padi yang ditanami varietas unggul namun rentan terhadap penyakit HDB seperti varietas IR64 (Hifni *et al*, 1996). Pada tahun 2006 serangan penyakit HDB mengalami peningkatan yang cukup tinggi, luas serangan mencapai 74.243 Ha, dimana 61 Ha diantaranya dilaporkan mengalami puso (Ditlinton, 2007). Penyakit ini dapat menurunkan hasil sampai 36%. Penyakit HDB dilaporkan terjadi pada musim hujan maupun kemarau yang basah, terutama pada kondisi lahan sawah yang selalu tergenang air, dan dipupuk N tinggi (Mew, 1989).

Pengendalian penyakit HDB saat ini masih mengandalkan penggunaan varietas tahan yang sering berpacu dengan perubahan strain/ras patogen XOO, dimana sampai saat ini dilaporkan telah mencapai 12 ras patogen; sehingga ketahanan tanaman seringkali terpatahkan (Hartini *et al*, 1996); oleh karena itu interaksi antara XOO dengan tanaman padi sebagai salah satu aspek penting dalam upaya mempelajari epidemi patogen masih perlu dikaji lebih lanjut. Agrios (1997) menyatakan terdapat keragaman

(variabilitas) genetik dalam satu species patogen dimana terjadi perbedaan ras-ras patogen yang serangannya terbatas pada varietas tertentu dari spesies inang. Secara morfologis ras patogen tidak dapat dibedakan, tetapi sangat berbeda kemampuannya dalam menginfeksi kelompok-kelompok varietas inang yang berbeda. Hal ini membantu menjelaskan mengapa varietas yang tahan pada suatu daerah geografis tertentu menjadi rentan pada daerah geografis yang lain, mengapa ketahanan berubah dari tahun ketahun, dan mengapa varietas tahan tiba-tiba menjadi rentan, hal ini sangat berhubungan dengan perbedaan ras yang menginfeksinya (Mew, 1989).

Untuk mendapatkan karakteristik varietas unggul merupakan suatu proses panjang yang dimulai dari persilangan sampai ke pengujian daya hasil serta perbanyakan benih (Harahap, 1982). Pada tanaman padi terdapat senyawa kimia primer (protein, lemak, karbohidrat) dan senyawa sekunder (asam organik, mineral, senyawa fenolik, lignin dsb) yang berperan penting dalam sistem pertahanan tanaman terhadap infeksi patogen/hama (Kumar dan Sudhar, 1985). Berbagai kajian terhadap mekanisme ketahanan tanaman padi terhadap XOO telah dilaporkan dari berbagai aspek, baik morfologi (fisik) maupun kimiawi (Koch, 1989). Perbedaan ketahanan terhadap parasit/patogen antara lain dapat disebabkan oleh perbedaan jenis dan jumlah kandungan nutrisinya (asam amino dan asam organik lainnya) dalam tanaman. Diduga pada tanaman tahan, tidak tersedia cukup jenis dan jumlah nutrisi yang diperlukan patogen saat proses infeksinya (Bateman, 1978). Tanaman yang diinokulasi patogen menunjukkan panjang luka (lesio) lebih tinggi dibanding tanaman yang tidak diinokulasi yang menghasilkan adanya peningkatan asam amino. Tanaman yang rentan dilaporkan cenderung mempunyai kandungan asam amino bebas yang tinggi serta kadar fenol dan gula reduksi (GR) yang rendah (Ou, 1985).

Vemmos (1995) mengemukakan bahwa aktifitas fisiologi tanaman yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman antara lain disebabkan oleh perubahan kandungan Nitrogen, karbohidrat dan ratio (nisbah) C/N yang terkandung dalam tanaman. Karbohidrat sebagai hasil fotosintat mempunyai peran penting dalam metabolisme dimana karbohidrat akan diubah menjadi bentuk lemak atau asam amino. Sintesa protein dihasilkan oleh penyusunan asam amino yang sangat ditentukan oleh hara N dalam tanaman, tetapi kandungan N yang terlalu tinggi dapat meningkatkan kejadian infeksi penyakit.

Berdasarkan hal diatas telah diuji beberapa materi genotipe/varietas padi di lapangan terhadap HDB serta kaitannya dengan unsur hara yang dianalisis setelah proses infeksi terjadi.

BAHAN DAN METODE

Penyiapan tanaman dan inokulasi XOO

Pengujian ini dilaksanakan pada lahan sawah di lokasi Kecamatan Ciranjang-Cianjur, Jawa Barat (\pm 260 m dpl) pada MH 2007 dengan materi uji terdiri dari 9 genotipe/varietas yaitu Code, Angke, IR BB 3, IR BB 5, IR BB 7, IR BB 21, Cigeulis, Cisadane, IR 64, dan lima varietas diferensial padi (Java, Tetep, Kuntulan, Kencana, PB 5).

Padi ditanam pada petak-petak percobaan berukuran 4 X 5 m², menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 3 ulangan. Padi dengan umur bibit selama 21 hari masing-masing ditanam sebanyak 1 bibit per rumpun dengan jarak tanam 25 X 25 cm². Pemupukan dilaksanakan sesuai dengan rekomendasi setempat. Pupuk N, P dan K diberikan dalam bentuk urea, TSP dan KCl masing-masing dengan takaran 250 kg, 100 kg, 100 kg/Ha. Pengendalian gulma, dan hama dilakukan sesuai dengan kondisi di lapangan.

Pengamatan dilakukan pada petak utama saat fase generatif (4 minggu setelah inokulasi) dengan menggunakan metode skoring berdasarkan pedoman/standar SES; IRRI (1996) seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skoring penyakit HDB di lapangan berdasarkan pedoman SES (IRRI, 1996).

Skor	Luas luka (%)	Reaksi
1	1 - 5	R
3	6 - 12	MR
5	13 - 25	MS
7	26 - 50	S
9	51 - 100	HS

Varietas diferensial yang ditanam di sekeliling petak percobaan utama dibiarkan terinfeksi HDB secara alami untuk menilai dan memonitor komposisi ras XOO yang dominan di lapangan. Pada akhir fase pengamatan, daun tanaman dievaluasi reaksinya terhadap infeksi HDB; dari masing-masing petak tanaman diferensial diamati 25 rumpun tanaman padi terinfeksi (yang menunjukkan gejala hawar) sesuai dengan pedoman SES (IRRI, 1996).

Analisa kadar hara N,P, K, Protein dan kadar gula

Total tanaman (akar, batang dan daun) padi kering dikeringkan dalam oven suhu 80 °C selama 48 jam; selanjutnya tanaman digiling sampai halus dalam pestel dan mortar untuk analisis hara. Penetapan kadar total N ditentukan dengan metode AOAC (AOAC, 1970). Analisis unsur hara

tanaman lainnya berpedoman pada metode baku analisa hara tanah dan tanaman (Hidayat, 1978).

Kandungan protein dianalisa dengan metode micro kjeldahl. Sebanyak 10 mg tepung tanaman dimasukkan ke dalam tabung destruksi, kemudian ditambahkan pelarut katalisator dan 2,5 ml larutan H₂SO₄ pekat. Tabung dipanaskan sampai larutan menjadi bening dan didinginkan selama 10 menit, kemudian ditambahkan 25 ml H₂O steril dan dilakukan titrasi HCl. Kandungan protein ditentukan dengan dengan formula:

$$\% \text{ protein} = \frac{14,01 \times N \times FK \times 100 (\text{titrasi sampel} - \text{titrasi blanko})}{\text{berat sampel}}$$

dimana : N= normalitas; FK= faktor koreksi

Pengukuran kadar gula ditentukan berdasarkan kaidah gula reduksi metode Somogyi-Nelson (Fardiaz *et al*, 1987). Sebanyak 8 mg tepung dilarutkan dalam 20 ml H₂O steril selanjutnya disentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 15 menit. Supernatan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan pereaksi Somogyi-Nelson, kemudian dipanaskan dalam air mendidih selama 25 menit; setelah didinginkan ditambahkan 1 ml reagensia arsenomolybdat dan digojok sampai endapan Cu₂O larut sempurna. Ke dalam tabung ditambahkan 7 ml H₂O steril kemudian dibaca absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang (OD_{540nm}). Konsentrasi kandungan gula reduksi ditetapkan dengan membandingkan dengan larutan standar glukosa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan gejala HDB pada tanaman padi yang diinokulasi bakteri patogen XOO ras IV sangat bervariasi (Tabel 2). Periode inkubasi penyakit HDB terjadi setelah 4 sampai 7 hari setelah inokulasi. Gejala yang ditimbulkan mula-mula berupa bercak seperti tersiram air panas (*water soak*) dimulai dari tepi jaringan daun yang diinokulasi. Huang dan deCleene (1989) menyatakan bahwa gejala awal infeksi HDB berupa lesio ini diduga disebabkan infeksi masa bakteri pada ruang antar sel.

Adanya perbedaan perkembangan gejala ini selain ditentukan oleh virulensi patogen juga kemungkinan sangat dipengaruhi ketahanan tanaman terhadap patogen baik genetik maupun kandungan nutrisinya yang diduga akan mempengaruhi perkembangan patogen. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan terdapat hubungan yang nyata antara senyawa fenolik dan luas area infeksi HDB pada padi (Wina dan Kardin, 1990). Kondisi cuaca di lokasi percobaan sedikit mendukung perkembangan penyakit dengan rata-rata suhu dan kelembaban yang mendukung epidemi patogen (suhu = 26,6 °C;

RH=82,2%). Disebutkan bahwa perkembangan gejala akan lebih cepat pada suhu tinggi dibanding suhu rendah dimana suhu optimal untuk perkembangan gejala HDB berkisar antara 24,3 °C sampai 34 °C (Devadath, 1989).

Hubungan antara kejadian penyakit dengan keparahan penyakit HDB pada genotipe/varietas padi yang diuji sangat nyata ditunjukkan dengan persamaan regresi linier $Y = 7,53 + 0,71 (X)$ ($r = 0,85$; $R^2 = 0,72$); yang mengindikasikan setiap penambahan kejadian penyakit HDB sebanyak 10% akan meningkatkan keparahan HDB sebesar 14% (Tabel 2).

Tabel 2. Tabel intensitas HDB (kejadian dan keparahan) pada beberapa genotipe padi (Ciranjang-Cianjur MH 2007)

varietas	persilangan	Gen tahan	Kejadian penyakit HDB (%)	Keparahan penyakit HDB (%)	Selisih dibanding kontrol IR 64*
Code	IR64/IR BB7	<i>Xa-4; Xa-7</i>	31,25	25,5	36,7
Angke	IR64/IR BB5	<i>Xa-4; xa-5</i>	28,0	20,5	41,7
IRBB 3	IR24*5/Chugoku.45	<i>Xa-3</i>	43,75	28,8	33,4
IR BB 5	IR24*5/IR1545-339	<i>xa-5</i>	12,50	22,2	40,0
IR BB 7	IR24*5/DV 85	<i>Xa-7</i>	6,25	20,0	42,2
IR BB 21	<i>Oryza longistaminata</i>	<i>Xa-21</i>	18,75	24,4	37,8
Cigeulis	Ciliwung/cikapundung/IR64	<i>Xa-4</i>	26,7	24,8	37,4
Cisadane	Pelita I-1/B2388	?	15,5	12,2	50,0
(kontrol R)					
IR 64	IR5657/IR2061	<i>Xa-4</i>	62,5	62,2	-
(kontrol S)					

* = merupakan pengurangan % keparahan penyakit HDB pada setiap perlakuan dengan perlakuan kontrol rentan (S)

Berdasarkan hasil penelitian ini, menunjukkan kandungan nutrisi varietas yang diuji sangat bervariasi terutama untuk hara N, P, K dan protein. Penelitian ini memperlihatkan peningkatan kadar N, diikuti meningkatnya kandungan hara K (Tabel 3). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa padi yang terinfeksi HDB menunjukkan kadar N dan P yang relatif tidak jauh berbeda; tetapi kandungan K dan protein terutama pada genotipe IR BB5 dan IR BB7 sedikit lebih tinggi dibanding varietas lainnya. Varietas Cisadane yang relatif tahan terhadap HDB mempunyai kandungan N, P, K dan protein terkecil (Tabel 3).

Kandungan gula pada tanaman padi yang diuji bervariasi dengan kisaran 0,29% sampai 1,33%; dengan kadar gula tertinggi ditunjukkan genotipe/varietas Cisadane dan terendah ditunjukkan oleh varietas IR 64. Berdasarkan hasil penelitian ini, kandungan gula dalam tanaman padi

tampaknya mempengaruhi ketahanan terhadap infeksi HDB. Umumnya makin tinggi kadar gula tanaman semakin menunjukkan keparahan HDB yang rendah dan sebaliknya.

Tabel 3. Kandungan/kadar N, P, K, protein dan gula reduksi (GR) daun padi terinfeksi HDB ras IV

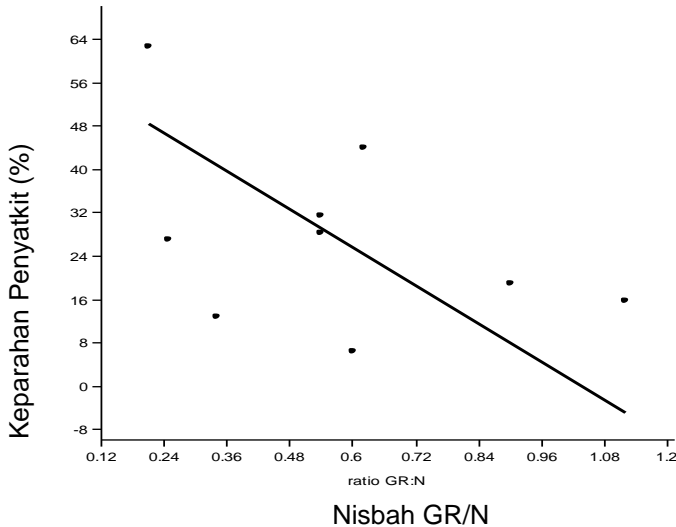
Varietas/genotipe	N (%)	P (%)	K (%)	Protein (%)	GR (%)	Ratio GR/N
Code	1,21	0,17	1,57	7,59	0,66	0,54
Angke	1,37	0,18	1,98	8,51	0,75	0,54
IRBB 3	1,39	0,11	1,62	8,69	0,86	0,62
IR BB 5	1,60	0,17	2,67	10,00	0,55	0,34
IR BB 7	1,55	0,18	2,07	9,69	0,94	0,60
IR BB 21	1,47	0,15	1,44	9,16	1,33	0,90
Cigeulis	1,35	0,12	1,67	8,43	0,33	0,25
Cisadane (kontrol R)	1,11	0,08	0,90	6,97	1,24	1,12
IR 64 (kontrol S)	1,35	0,12	1,58	8,43	0,29	0,21
Rata-rata	1,38	0,14	1,72	8,61	0,77	
Standar deviasi (SD)	0,15	0,03	0,48	0,94	0,36	

Pada tabel 3 terlihat adanya indikasi kandungan gula reduksi (GR) yang meningkat sejalan dengan meningkatnya ketahanan tanaman. Nisbah GR/N berkisar antara 0,21 sampai 1,12. Pada penelitian ini tanaman yang terinfeksi XOO paling parah (keparahan penyakit HDB = 62.2%) pada varietas IR 64 menunjukkan nisbah GR/N yang rendah dibanding kontrol tahan varietas Cisadane yang mempunyai nisbah GR/N tertinggi.

Berdasarkan analisa nisbah GR/N terhadap kejadian penyakit HDB dan keparahan penyakit HDB berkorelasi negatif yang masing-masing ditunjukkan dengan persamaan regresi linier $Y = 53,82 - 47,59 (X)$; ($r = -0,49$; $R^2 = 0,24$) dan $Y = 43,63 - 55,4 (X)$; ($r = -0,59$; $R^2 = 0,35$). Berdasarkan persamaan tersebut dapat diterangkan bahwa nisbah GR/N sebanyak 24% dan 35% masing-masing mempengaruhi kejadian dan keparahan penyakit HDB. Hal ini mengindikasikan semakin tinggi nisbah GR/N akan semakin mengurangi kejadian HDB maupun keparahan HDB pada padi (Gambar 1). Hubungan inang-patogen dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan nutrisinya sebagai contoh disebutkan bahwa unsur karbohidrat (glukosa dan maltosa) sebagai sumber karbon dibutuhkan oleh patogen untuk mendukung perkembangan spora jamur *Phytophthora parasitica* (Thompson dan Allen, 1976). Pada tanaman jeruk yang tidak diinokulasi cendawan mikoriza vesikuler arbuskuler (VAM); kandungan N pada daun cenderung lebih rendah dibanding tanaman sehat yang diinokulasi VAM (Nemec dan Meredith, 1981).

Berdasarkan hasil monitoring ras dominan yang ada di lokasi percobaan terhadap kejadian dan keparahan penyakit HDB dapat disimpulkan bahwa ras yang menginfeksi padi di lokasi Ciranjang-Cianjur

pada MH 2007 adalah kelompok ras IV karena tidak satupun dari varietas diferensial yang diuji bereaksi tahan terhadap patogen XOO; ditunjukkan dengan kisaran keparahan penyakit 20,3% sampai 83,3% (Tabel 4).



Gambar 1. Hubungan antara nisbah GR/N terhadap keparahan penyakit HDB. [$Y=43,63 - 55,4(X)$; $r = -0.59$; $R^2 = 0.35$].

Tabel 4. Hasil reaksi ketahanan lima varietas diferensial terhadap ras XOO yang dominan di lokasi percobaan (Ciranjang Cianjur; MH 2007)

Varietas diferensial	Gen tahan	Kejadian penyakit (%)	Keparahan penyakit (%)	Reaksi
Kencana	-	100	65.2	S
PB 5	<i>Xa-1; Xa-12</i>	93.75	55.2	S
Tetep	<i>Xa-1; Xa-2; Xa-16</i>	75	60.6	S
Kuntulan	<i>Xa-3</i>	100	83.3	S
Java 14	<i>Xa-1, Xa-3, Xa-12</i>	50	20.3	S

Keterangan : S=reaksi rentan (*susceptible*). Data diamati dari rata-rata 25 rumpun padi pada setiap petak. Reaksi ditentukan berdasarkan klasifikasi sistem Kozaka (Yamamoto *et al*, 1977; Hifni *et al*, 1996).

Flor (1971) menyatakan untuk setiap gen ketahanan inang terdapat gen yang berhubungan dengan virulensi pada patogen yang dikenal sebagai

konsep gen untuk gen (*gene for gene concept*). Wastie (1991) mengemukakan terdapat dua jenis ketahanan, yaitu 1) ketahanan vertikal yang dikendalikan oleh sedikit gen "*major*" yang bersifat kuat tetapi hanya terbatas terhadap ras tertentu; dan 2) ketahanan horizontal yang ditentukan oleh banyak gen "*minor*" bersifat lebih lemah tetapi efektif mengatasi semua ras dari satu spesies patogen. Berdasarkan hasil penelitian Li *et al*, (2001) dengan menggunakan NIL'S (*Near Isogenic Lines*) yang mempunyai gen ketahanan (R) *Xa-4*, *xa-5*, *Xa-13* dan *Xa-21* serta 12 ras XOO; dikemukakan bahwa ketahanan padi terhadap HDB mempunyai dua tipe ketahanan yaitu ketahanan kualitatif dan kuantitatif. Faktor komponen kualitatif dari gen tahan (R) mempunyai efek residu terhadap ras virulen; sementara komponen kuantitatif dari gen R merupakan efek residu terhadap ras virulen dengan efek epistatik. Selanjutnya dikemukakan, terdapat interaksi yang kuat antara gen *Xa-13* dengan *xa-5* dan antara *Xa-4* dengan *Xa-21*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan "*durable*" lebih efisien dengan menggunakan tipe piramiding gen R. Triny *et al*, (2004) menyatakan IR BB7 yang mengandung gen tahan (*Xa-7*) dapat digunakan sebagai sumber donor gen tahan untuk menanggulangi ras XOO, Hal ini ditunjang dengan hasil penelitian yang diperoleh di lapangan selama 3 (tiga) tahun dimana IR BB7 menunjukkan ketahanan yang stabil terhadap ras XOO di berbagai lokasi.

KESIMPULAN

1. Infeksi HDB pada tanam padi genotipe IR BB5 dan IR BB7 menunjukkan keparahan HDB yang rendah dibanding varietas lainnya. Penurunan keparahan penyakit HDB berkisar dari 36,7% sampai 50%.
2. Tanaman padi yang menunjukkan ketahanan relatif tinggi (keparahan HDB rendah) memiliki kandungan nutrisi GR serta nisbah GR/N yang relatif lebih tinggi dibanding kontrol tanaman padi IR 64 (rentan).

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, GN. 1997. *Plant Pathology*. 4th Ed. Acad Press, New York. 635 pp.
- AOAC. 1970. Official method of analysis of the association of Official Agricultural Chemist. 8th Ed. Washington DC.
- Bateman, DF. 1978. The dynamic nature of disease. *Plant Diseases* III : 66-71.
- Devadath S. 1989. Chemical control of bacterial blight of rice, pp. 89-98. *In* Bacterial Blight of Rice. Proc. Internat'l. Work. Bact. Blight Rice. IRRI, Philippines.
- Ditlintan. 2007. OPT padi di Indonesia. Departemen Pertanian. 22 pp.

- Fardiaz, D; A. Apriantono; S. Yasni; S. Budianto dan N. Puspitasari. 1987. Penuntun praktikum analisa pangan. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor. 212pp.
- Flor, HH. 1971. Current status of the gene for gene concept. *Annu.Rev. Phytopathol.* 9 : 275-296.
- Harahap, Z. 1982. Pedoman Pemuliaan Padi. LBN –LIPI. Bogor 30 pp.
- Hifni, H.R., Mihardja, S., Soetarwo, E., Yusida, and Kardin. M.K. 1996. Penyakit hawar daun bakteri pada padi sawah masalah dan pemecahannya. *Bulletin AgroBio.* Vol. 1. (No. 1) : 18-23.
- Hidayat. A. 1978. Methods of soil chemical analysis. JICA. Bogor. 105pp.
- Huang JS and M De Cleene. 1989. How rice plants are infected by *X. campestris* pv. *oryzae*.p: 31-42 In Bacterial Blight of Rice. Proc. Internat'l. Work. Bact. Blight Rice. IRRI, Philippines.
- IRRI, 1996. Standard evaluation system for rice. INGER. IRRI, Manila, the Philipinnes.
- Koch M. 1989. Methods assesment of resistance to bacterial blight 20pp In Bacterial Blight of Rice. Proc. Internat'l. Work. Bact. Blight Rice. IRRI, Philippines.
- Kumar, S and R. Sudhar. 1985. Significance of cell wall phenolic in the resistance of rice against blast. *Curr. Sci.* 54:874 - 876
- Lin, W., S.K. Anuratha, K. Datta, i. Potrykus, S. Muthukrishnan, and S.K. Datta. 1995. Genertic engineering of rice for resistance to sheath blight. *Biol. Tech.* 13:686-691.
- Mew, T. W. 1989. An overview of the world bacterial blight situation p:7-12. In Bacterial Blight of Rice. Proc. Internat'l. Work. Bact. Blight Rice. IRRI, Philippines.
- Nemec, S and FI Meredith. 1981. Amino acid content of leaves in mycorrhizal and non-mycorrhizal citrus rootstocks. *Ann. Bot.* 47:351-358
- Ou, SH. 1985. Rice diseases. 2nd Ed. Kew Surrey England. 380pp.
- Thompson SV and RM Allen. 1976. Mechanism of survival of *P. parasitica* in irrigation water. *Phytopathol.* 66 (10):1198-1202.
- Triny, S.K., Y. Suryadi, and A. Daradjat. 2004. Monitoring source of BB resistance by Near Isogenic Lines (NILs). In Abstract The 1st International Conference on Bacterial Blight of rice. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technlogy (MEXT) National Institute of agrobiological Sciences (NIAS), Japanese Society of breeding.

- Vemmos, N. 1995. Carbohydrate changes in flowers, leaves, shoots and spurs of Cox's orange 'pypin' apple during flowering and fruit setting periods. *J. Hort. Sci.* 70 (60) : 889-900.
- wastie, RL. 1991. Breeding for resistance. p:193-224. IN Ingram DS and PH Williams (Eds). *Advances in plant pathology vol 7. Phytophthora infestans the cause of late blight of potato.* Acad. Press. London, New York.
- Wina, E dan MK Kardin. 1990. Senyawa fenolik dalam tanaman padi: peranannya dalam ketahanan terhadap *X. campestris* pv. *oryzae* dan perubahannya selama penyimpanan. p:28-36. *In: Damardjati et al,* (eds). Hasil penelitian Pertanian dengan aplikasi laboratorium II. Badan Litbang Pertanian-NAR II.
- Yamamoto, T; HR Hifni; M. Machmud; T Nishizawa and DM Tantera. 1977. Variation in pathogenicity of *X. oryzae* and resistance of rice varieties to the pathogen. *Contributions* No. 28, CRIA Bogor. 22 pp.