

## Ketahanan Padi Transgenik *Db1* Terhadap Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) Biotipe 3

### Resistance of *Db1* Transgenic Rice to Biotype 3 of Brown Planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal.)

Nono Carsono<sup>1</sup>, Ristiani Amalia<sup>2</sup>, Santika Sari<sup>1</sup>, Danar Dono<sup>3</sup>, dan Kinya Toriyama<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Teknologi Benih, Fakultas Pertanian,  
Universitas Padjadjaran Kampus Jawa Barat 45363

<sup>2</sup>Alumni S1, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas  
Padjadjaran

<sup>3</sup>Staf Pengajar, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian,  
Universitas Padjadjaran.

<sup>4</sup>Guru Besar pada Lab of Environmental Plant Biotechnology, Tohoku University,  
Japan.

**Abstract:** Brown planthopper has been recognized as a primary pest of rice in Indonesia and most Asian countries. Developing rice lines resistant to this pathogen is an effective and environmentally friendly approach. Rice cv. Taichung 65 has been transferred with *Db1* gene from yam tuber *Dioscorea batatas*, to improve its resistance to insect pathogen. The rice plant, however, is not been known yet of its resistance to biotype 3 of brown planthopper from Indonesia. The objective was to obtain resistance level of *Db1* transgenic rice against biotype 3, the brownest planthopper attacking rice. The experiment was arranged in randomized block design, and some tests performed were screening resistance, honeydew test, and the oviposition preference. Results indicated that *Db1* Taichung transgenic rice had improved resistance level as compared to its wild type; from very susceptible to susceptible. *Db1* transgenic rice line had a lower resistance level compared to those of cv. PTB33, Rathu Heenati, Ciherang, Babawee, IR64, and Cisadane. It could be seen from a higher amount of honeydew excreted and a number of an egg laid by brown planthopper compared to those of tested cultivars. It is concluded that *DB1* transgenic line is susceptible, then it is not sufficient to control brown planthopper specifically biotype 3.

**Keywords:** *Dioscorea batatas*, honeydew, oviposition preference, resistance test, transgenic rice

**Abstrak:** Wereng coklat telah lama menjadi hama utama padi di Indonesia dan sebagian besar Asia. Merakit tanaman padi yang tahan terhadap hama ini menjadi salah satu pendekatan yang efektif dan ramah lingkungan. Padi varietas Taichung65, telah ditransfer dengan gen *Db1*, yang diisolasi dari yam tuber *Dioscorea batatas*, untuk meningkatkan ketahanannya terhadap serangan hama. Akan tetapi padi ini belum diketahui ketahanannya terhadap wereng yang ada di Indonesia, khususnya wereng coklat biotipe 3. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh level ketahanan padi transgenik yang memiliki gen *Db1* terhadap wereng coklat biotipe 3, yang merupakan biotipe yang banyak menyerang. Percobaan ditata dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Percobaan yang dilakukan meliputi pengujian ketahanan, pengujian bercak embun madu (*honeydew test*) dan preferensi oviposisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan padi transgenik *Db1* terhadap wereng coklat biotipe 3 memiliki tingkat ketahanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan padi non transgenik (Taichung65); padi transgenik *Db1* bereaksi rentan sedangkan padi non transgenik bereaksi sangat rentan. Akan tetapi genotipe padi transgenik *Db1* ini memiliki ketahanan yang lebih rendah dibandingkan dengan PTB33, Rathu Heenati, Ciherang, Babawee, IR64, dan Cisadane. Rendahnya tingkat ketahanan pada genotipe padi transgenik *Db1* terlihat pada luas bercak embun madu yang dikeluarkan serta jumlah telur yang diletakan wereng coklat biotipe 3 pada padi transgenik lebih banyak dibandingkan dengan kultivar padi uji lainnya. Dapat disimpulkan bahwa padi transgenik *Db1* bereaksi rentan sehingga tidak efektif dalam mengendalikan wereng coklat.

**Kata kunci:** *Dioscorea batatas*, *honeydew*, padi transgenik, preferensi meletakkan telur, uji ketahanan.

## Pendahuluan

Wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal. (Homoptera: *Delphacidae*)) merupakan salah satu hama utama tanaman padi. Hama ini menyerang tanaman dengan cara menghisap cairan tanaman pada jaringan phloem (Baehaki, 1985). Ledakan populasi wereng coklat di Indonesia pada tahun 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, dan 2011 berturut-turut mencapai 28.421 ha, 35.987 ha, 24.152 ha, 47.473 ha, 137.768 dan 218.060 ha. Luas areal padi yang puso pada tahun 2006 – 2011 berturut-turut mencapai 201 ha, 247 ha, 688 ha, 1.237 ha, 4.602 ha dan 34.932 ha (Baehaki dan Made, 2011). Penggunaan varietas unggul tahan wereng (VUTW) merupakan salah satu penanggulangan yang paling efektif dan mudah untuk dilakukan. Tetapi hal tersebut dibatasi oleh daya adaptasi wereng coklat yang sangat tinggi dalam interaksinya dengan tanaman inang sehingga dapat mengakibatkan timbulnya berbagai biotipe baru (Oka dan Bahagiawati, 1985).

Masalah pengendalian hama wereng coklat bertambah kompleks dengan munculnya biotipe-biotipe baru. Biotipe didefinisikan sebagai suatu populasi atau individu yang dapat dibedakan dari populasi atau individu lain, bukan karena sifat morfologi, tetapi didasarkan kepada kemampuan adaptasi, perkembangan pada tanaman inang tertentu, daya tarik untuk makan, dan meletakkan telur (Baehaki, 2007).

Wereng coklat dikelompokkan dalam beberapa biotipe berdasarkan kemampuan merusak pada varietas-varietas padi pembeda. Varietas pembeda adalah satu set varietas padi yang telah diketahui gen ketahanannya seperti berikut : Pelita I/1 dan Taichung Native-1 (TN1) yang tidak mempunyai gen ketahanan terhadap wereng coklat. IR26 dan Mudgo yang mempunyai gen ketahanan *Bph1*, IR36 atau IR42 mempunyai *bph2*, Rathu Heenati memiliki *Bph3* dan Babawee dengan gen *bph4* (Mochida, 1979; Panda & Kush, 1995).

Penerapan teknologi transfer gen merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menghasilkan tanaman tahan hama. Terdapat beberapa gen yang digunakan untuk merakit tanaman yang tahan terhadap beragam serangga diantaranya adalah Gen *cry*, yang diisolasi dari bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bt), yang mengekspresikan Bt toksin (protein kristal yang toksik bagi serangga) pada beragam tanaman seperti padi, jagung, tebu, tembakau (Maqbool et al., 2001), dan gen *Gna* yang diisolasi dari tanaman hias *Galanthus nivalis*, telah terbukti efektif meningkatkan ketahanan terhadap serangga pada tembakau (Hilder et al., 1995). Gen lain yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan ketahanan bagi

tanaman adalah Gen *Db1*. Gen tersebut diisolasi dari yam tuber *Dioscorea batatas* yang berfungsi sebagai mannose binding lectin (protein pengikat mannose) (Ohizumi et al., 2009).

Gen *Db1* ini telah diintroduksi ke dalam padi Taichung-65 (padi tipe japonica) oleh Toriyama (2010) dengan menggunakan metode transformasi *Agrobacterium* dan telah diuji sebelumnya kepada wereng coklat (*Nilaparvata lugens*) serta wereng punggung putih (*Sogatella fucifera*) di Jepang. Genotipe padi Transgenik *Db1* ini sangat diharapkan ketahanannya terhadap serangan wereng coklat Indonesia khususnya biotipe 3. Sampai saat ini, belum diketahui reaksi ketahanan padi transgenik ini dan merupakan laporan pertama tentang pengujian padi transgenik ini terhadap wereng coklat di Indonesia. Pengujian tingkat ketahanan dilakukan dengan beberapa cara pengujian pada genotipe padi transgenik *Db1* serta pada beberapa kultivar cek (pembeda), diantaranya pembanding rentan genotipe padi non transgenik (Taichung65) dan IR42, pembanding tahan Rathu Heenati dan PTB33, dan kultivar padi yang telah patah ketahanannya terhadap biotipe 3 yaitu IR64, Ciherang, Cisadane, serta Babawee. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi ketahanan padi transgenik *DB1* dibanding dengan padi cek lainnya terhadap wereng coklat biotipe 3.

## Bahan dan Metode

Materi genetik yang digunakan dalam penelitian ini adalah genotipe padi Transgenik *DB1*, pembanding rentan genotipe padi non transgenik/*wild type* (Taichung-65), kultivar IR42 (bph 2), genotipe Taichung Native 1 (TN1) yang digunakan pada skrining sebagai cek rentan. Padi pembanding tahan Rathu Heenati dan genotipe PTB33, serta padi kultivar IR-64 (Bph1+), Babawee (bph 4), Ciherang, dan Cisadane.

Percobaan dilakukan dengan metode eksperimen, yang ditata dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Percobaan yang dilakukan meliputi pengujian skrining ketahanan, pengujian bercak embun madu (*honeydew test*) dan preferensi oviposisi. Pengujian skrining ketahanan dilakukan 10 perlakuan (genotype padi) diulang 3 kali, *honeydew test* dilakukan 9 perlakuan diulang 10 kali, dan preferensi oviposisi dilakukan 9 perlakuan yang diulang 5 kali. Pada pengujian skrining ketahanan, pengamatan yang dilakukan meliputi skoring tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh serangan wereng, mengikuti IRR (1996). Vairabel luas embun madu diukur untuk eksperimen honeydew, sedangkan untuk preferensi

oviposisi, variable yang diamati adalah ketertarikan wereng pada genotype uji dan jumlah telur yang diletakkan. Data dianalisis secara statistik dengan metode Analisis Varians (Anova). Perbedaan respon antara padi transgenik Db1 dengan padi cek, diuji dengan uji Dunnett's pada taraf nyata 5%.

## Hasil dan Pembahasan

### Tingkat ketahanan tanaman

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tanaman padi yang bereaksi tahan terhadap wereng coklat biotipe 3 adalah PTB33, yang bereaksi agak tahan adalah Rathu Heenati, yang bereaksi agak rentan adalah Cisadane, Babawee, IR64, dan Ciherang, sedangkan yang bereaksi rentan adalah padi Transgenik Db1, dan yang bereaksi sangat rentan adalah TN1, IR42, dan Taichung65 (Tabel 1). Pathak (1970) menyatakan bahwa sifat ketahanan suatu tanaman ditentukan oleh adanya gen-gen pada tanaman tersebut yang mengendalikan sifat ketahanannya. PTB33 diduga memiliki sifat ketahanan kuantitatif terhadap wereng coklat, dimana ketahanan yang dimiliki lebih dari satu jenis wereng dan belum diketahui berapa banyak jumlah gen tahan wereng coklat yang terkandung didalamnya (Horgan, 2009). Pada Rathu Heenati diketahui memiliki gen tahan wereng coklat *Bph3* (Baehaki and Munawar, 2007). Dalam pengujian terhadap beberapa biotipe wereng coklat, PTB33 secara stabil bereaksi tahan terhadap wereng coklat biotipe 1, biotipe 2, dan biotipe 3 (Baehaki and Munawar, 2007).

Pada Tabel 1 dapat dilihat padi Transgenik Db1 menunjukkan reaksi ketahanan yang rentan. Berbeda dengan PTB33 yang bereaksi tahan terhadap wereng coklat biotipe 3, rentannya padi Transgenik Db1 diduga karena adanya pengaruh dari banyaknya jumlah wereng coklat yang hinggap pada padi Transgenik Db1 saat pengujian dalam box skrining (Gambar 5.). Semakin banyak jumlah wereng coklat dalam pertanaman maka akan semakin banyak cairan yang dihisap dan tanaman akan lebih cepat mengalami kerusakan atau kematian. Menurut Sogawa (1992) besarnya kerusakan tanaman padi dipengaruhi oleh padatnya populasi, stadia wereng coklat, serta lamanya pengisapan cairan. Beck (1965) dikutip Manuwoto & Adijuana (1991) menyatakan bahwa ketahanan tanaman terhadap serangga dilandasi pemahaman interaksi tanaman dengan serangga. Pemilihan inang yang dilakukan oleh serangga untuk makan terdiri dari 4 tahap yaitu: i) pengenalan dan orientasi pada tanaman inang, ii) pencicipan makanan, iii) pemantapan makanan dan iv) berhenti makan.

Tabel 1 Tingkat Kerusakan dan Reaksi Ketahanan Padi Uji terhadap Wereng Coklat Biotipe 3.

| No | Perlakuan      | Tingkat Kerusakan | Reaksi*            |
|----|----------------|-------------------|--------------------|
| 1  | Rathu Heenati  | 3                 | Agak Tahan (AT)    |
| 2  | PTB33          | 1                 | Tahan (T)          |
| 3  | Cisadane       | 5                 | Agak Rentan (AR)   |
| 4  | Babawee        | 5                 | Agak Rentan (AR)   |
| 5  | IR64           | 5                 | Agak Rentan (AR)   |
| 6  | Ciherang       | 5                 | Agak Rentan (AR)   |
| 7  | IR42           | 9                 | Sangat Rentan (SR) |
| 8  | Taichung65     | 9                 | Sangat Rentan (SR) |
| 9  | Transgenik Db1 | 7                 | Rentan (R)         |
| 10 | TN1            | 9                 | Sangat Rentan (SR) |

Keterangan : \*Data reaksi diambil dari hasil skoring terbanyak (modus) pada masing-masing genotype

### Luas bercak embun madu

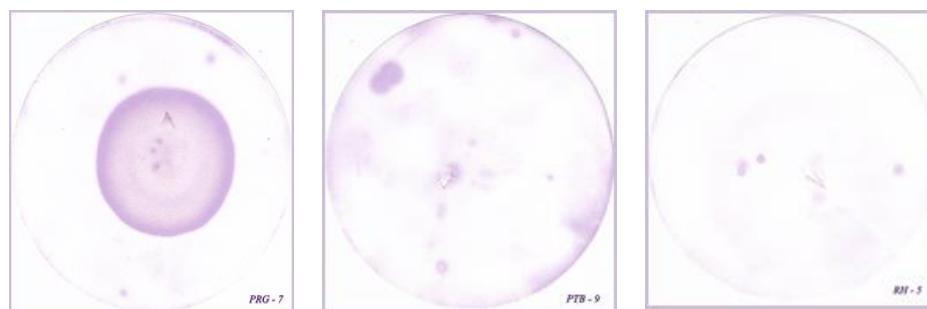
Luas bercak embun madu (*honeydew*) pada padi Transgenik Db1 rata-rata sebesar 94,6 mm<sup>2</sup>, embun madu terkecil terdapat pada padi Rathu Heenati sebesar 2,7 mm<sup>2</sup> dan PTB33 sebesar 7,4 mm<sup>2</sup> (Tabel 2). Banyaknya luas bercak embun madu pada padi Transgenik Db1 terjadi karena wereng coklat lebih banyak menghisap cairan tanaman pada padi tersebut sehingga bercak yang dihasilkan lebih banyak. Luasnya bercak embun madu dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2 Rata-rata Luas Bercak Embun Madu yang Dihasilkan Wereng Coklat pada Masing-masing Padi Uji.

| Perlakuan      | Luas Bercak (mm <sup>2</sup> ) | Notasi Uji*    |
|----------------|--------------------------------|----------------|
| Transgenik Db1 | 94,6                           |                |
| Taichung-65    | 93,9                           | Non Signifikan |
| IR42           | 76,3                           | Non Signifikan |
| Ciherang       | 56,2                           | Non Signifikan |
| IR64           | 39,7                           | Signifikan     |
| Babawee        | 34,1                           | Signifikan     |
| Cisadane       | 29,3                           | Signifikan     |
| PTB33          | 7,4                            | Signifikan     |
| Rathu Heenati  | 2,7                            | Signifikan     |

Keterangan : \*Analisis signifikansi menggunakan Uji Dunnett pada taraf nyata 5% dengan membandingkan padi Transgenik Db1 dengan padi uji lainnya

Dari Tabel 2. terlihat bahwa luas bercak embun madu yang dihasilkan wereng coklat pada padi Transgenik Db1 menunjukkan berbeda nyata dengan luas bercak embun madu yang dihasilkan wereng coklat pada padi Rathu Heenati, PTB33, Cisadane, Babawee dan IR64, sedangkan luas bercak embun madu yang dihasilkan wereng coklat pada padi Transgenik Db1 menunjukkan tidak berbeda nyata dengan luas bercak embun madu yang dihasilkan wereng coklat pada padi Taichung-65 (wild type), Ciherang dan IR42. Pada pengujian skrining



Gambar 1. Luas Bercak Embun Madu

ketahanan yang dilakukan sebelumnya, diketahui padi Transgenik DB1 bereaksi rentan terhadap wereng coklat biotipe 3. Khan dan Saxena (1988) menyatakan bahwa semakin rentan suatu varietas akan semakin banyak ekskresi embun madu yang dikeluarkan oleh wereng coklat. Sedangkan padi yang bereaksi tahan seperti PTB 33, embun madu yang dihasilkan wereng coklat sangat sedikit, sehingga luas bercak terlihat sangat berbeda nyata dibandingkan dengan padi Transgenik Db1. Menurut Velusamy et al., (1995) dan Pagua et al. (1980), luas embun madu yang dikeluarkan oleh wereng coklat pada varietas tahan akan lebih sedikit daripada luas embun madu yang dikeluarkan wereng coklat pada varietas rentan.

Thayumanavan et al. (1990) dikutip Yolanda (2009) menyatakan wereng coklat lebih banyak menghisap cairan pada tanaman yang banyak mengandung protein. Kualitas protein tergantung dari proporsi kandungan asam amino seperti arginin, lisin, leusin, isoleusin, asparagine, triptopan, histidin, fenil alanin, methionin, valin dan treonin (Sodiq, 2009). Menurut Sogawa dan Pathak (1970) ekskresi embun madu yang dihasilkan wereng coklat sangat berhubungan dengan kandungan asam amino asparagine yang terkandung pada suatu genotipe padi.

Dalam penelitiannya, Thayumanavan et al., (1990) dikutip Yolanda (2009) menyatakan padi Taichung Native 1 yang diketahui tidak memiliki gen ketahanan terhadap wereng coklat, memiliki kandungan asam amino asparagine yang tinggi, sehingga embun madu yang dihasilkan pada genotipe tersebut lebih banyak dan lebih disukai oleh wereng coklat untuk makan.

### Preferensi Oviposisi

#### Ketertarikan wereng coklat pada padi uji untuk meletakkan telur

Ketertarikan wereng coklat pada 24 jam, 48 jam, dan 72 jam setelah infestasi terlihat lebih banyak pada padi Transgenik DB1, Taichung-65, dan IR42. Pada padi uji Rathu Heenati, IR64, dan Ciherang ketertarikan wereng coklat terlihat lebih rendah baik pada 24 jam setelah infestasi, 48 jam setelah infestasi, maupun 72 jam setelah infestasi (Tabel 3).

Menurut Beck (1965) dalam Manuwoto dan Adijuwana (1991) terdapat 3 tahap serangga dalam meletakkan telur yaitu 1. Pengenalan dan orientasi pada tanaman inang, 2. Orientasi pada bagian tertentu dari tanaman, 3. Bertelur. Pada pengamatan ketertarikan wereng coklat ini, setelah 24 jam wereng coklat diinfestasikan, wereng coklat sudah terlihat lebih banyak yang hinggap pada padi Transgenik Db1, Taichung-65, dan IR42.

Tabel 3 Ketertarikan Wereng Coklat pada 24, 48 dan 72 Jam Setelah Infestasi.

| Genotip        | Waktu            |                  |                  |
|----------------|------------------|------------------|------------------|
|                | 24 jam<br>(ekor) | 48 jam<br>(ekor) | 72 jam<br>(ekor) |
| Transgenik Db1 | 12               | 13               | 9                |
| Taichung65     | 11               | 10               | 6                |
| PTB33          | 2                | 3                | 1                |
| Babawee        | 4                | 4                | 5                |
| IR 42          | 7                | 6                | 7                |
| IR 64          | 3                | 1                | 2                |
| Cisadane       | 4                | 1                | 2                |
| Ciherang       | 1                | 3                | 4                |
| Rathu Heenati  | 0                | 0                | 2                |

### Jumlah telur pada padi uji

Pada pengamatan jumlah telur, banyaknya telur yang diletakkan wereng coklat biotipe 3 pada Rathu Heenati, PTB33, Ciherang, Cisadane, IR64 dan Babawee berkisar antara 26,60 butir sampai 57,00 butir. Pada Taichung-65 dan IR42 jumlah telur yang diletakkan pada masing-masing tanaman adalah 79,60 butir dan 71,40 butir, sedangkan jumlah telur yang diletakkan pada padi Transgenik Db1 adalah 124,00 butir (Tabel 4).

Dari Tabel 4. terlihat bahwa jumlah telur yang terdapat pada Transgenik Db1 menunjukkan berbeda nyata) dengan jumlah telur yang terdapat pada padi Rathu Heenati, PTB33, IR64 dan Ciherang. Sedangkan jumlah telur yang terdapat pada padi Transgenik Db1 menunjukan tidak berbeda nyata dengan jumlah telur yang terdapat pada padi Taichung-65, Cisadane, Babawe, dan IR42. Dalam penelitian Trisnansih dan Kartohardjono (2008), varietas Babawee, Rathu Heenati dan PTB 33

merupakan varietas yang tahan terhadap wereng coklat. Ketahanan padi Babawee terhadap wereng coklat biotipe 3 dalam uji peletakan telur ini telah terpatahkan karena wereng coklat memiliki sifat genetik plastisitas yang tinggi, sehingga telur yang terdapat pada padi tersebut tidak berbeda nyata dengan Transgenik Db1. Sifat genetik plastisitas yaitu kemampuan serangga untuk beradaptasi dengan berbagai lingkungan pada waktu yang relatif singkat (Munawar dan Baehaki, 2008).

Tabel 4 Rata-rata Jumlah Telur Wereng Coklat Biotipe 3 pada Sembilan Padi Uji

| Genotip        | Jumlah Telur (Butir) | Keterangan     |
|----------------|----------------------|----------------|
| Transgenik Db1 | 124,00               |                |
| Taichung-65    | 79,60                | Non Signifikan |
| IR42           | 71,40                | Non Signifikan |
| Ciherang       | 26,50                | Signifikan     |
| IR64           | 44,33                | Non Signifikan |
| Babawee        | 56,00                | Non Signifikan |
| Cisadane       | 57,00                | Non Signifikan |
| PTB33          | 37,60                | Signifikan     |
| Rathu Heenati  | 42,25                | Signifikan     |

Keterangan : Analisis signifikansi rata-rata jumlah imago menggunakan Uji Dunnett pada taraf nyata 5% dengan membandingkan padi Transgenik Db1 dengan padi uji lainnya

Jumlah ketertarikan wereng coklat pada pengamatan yang dilakukan sebelumnya, wereng coklat terlihat lebih banyak hinggap pada padi Transgenik baik saat 24 jam, 48 jam, dan 72 jam setelah infestasi (Tabel 3). Pada pengamatan telur wereng coklat, jumlah telur terbanyak terdapat pada padi Transgenik Db1 yaitu sebanyak 124 butir telur. Mollah et al. (2011) menyatakan tingkat kerusakan tanaman berkaitan erat dengan cairan tanaman yang diambil dan jumlah telur yang diletakan oleh serangga. Menurut Choi (1979) varietas yang disukai wereng coklat untuk makan cenderung akan disukai juga untuk meletakan telur. Kush (1979) menyatakan, rentannya suatu varietas terhadap wereng coklat ditandai dengan banyaknya eksresi embun madu yang dikeluarkan serta banyaknya telur yang diletakan. Pernyataan tersebut terbukti dalam penelitian ini, dimana terlihat bahwa wereng coklat lebih banyak mengeluarkan embun madu serta meletakan telur terbanyak pada padi transgenik Db1 yang telah diketahui bereaksi rentan.

Dalam pengujian tanaman transgenik ini, terlihat adanya perbedaan dengan pengujian yang dilakukan oleh Toriyama (2010) sebelumnya. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena adanya perbedaan biotipe wereng coklat yang digunakan dalam masing-masing pengujian. Wereng coklat biotipe 3 ras Indonesia yang diujikan kemungkinan memiliki sifat

genetik plastisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan wereng coklat ras Jepang yang digunakan oleh Toriyama (2010), sehingga wereng coklat biotipe 3 dapat dengan cepat menyerang tanaman transgenik hingga tanaman transgenik bereaksi rentan.

## Kesimpulan dan Saran

1. Padi Transgenik Db1 memiliki tingkat ketahanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan padi non transgenik (Taichung-65), dimana padi transgenik Db1 bereaksi rentan sedangkan padi wild type bereaksi sangat rentan.

2. Padi Transgenik Db1 ini memiliki ketahanan yang lebih rendah dibandingkan dengan PTB33, Rathu Heenati, Ciherang, Babawee, IR64, dan Cisadane. Rendahnya tingkat ketahanan pada genotipe padi transgenik DB1 terlihat pada luas bercak embun madu yang dikeluarkan serta jumlah telur yang diletakan wereng coklat biotipe 3 pada padi tersebut lebih banyak dibandingkan dengan kultivar padi uji lainnya.

## Daftar Pustaka

- Baehaki, S.E. 1985. Studi perkembangan populasi wereng coklat Nilaparvata Lugens (Stal) asal imigran dan pemancarannya di pertanaman. Disertasi IPB. Tidak diterbitkan. Bogor. 153 hal
- Baehaki, S.E. 2007 . Perkembangan wereng coklat biotipe 4. Apresiasi Hasil Penelitian Padi, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 3 hal.
- Baehaki, S.E. and J.M.I Made. 2011 . Bahayanya hama wereng coklat sebagai hama global, strategis dan bernilai ekonomi tinggi. Seminar Nasional. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 23 hal.
- Choi, S.Y. 1979. Screening methods and sources of varietal resistance. In Brown Planthopper Threat to Rice Production in Asia, International Rice Research Institute Los Banos, Phillipines. 15 page
- Hilder, V.A., K.S. Powell, A.M.R. Gatehouse, J.A. Gatehouse, L.N. Gatehouse, Y. Shi, W.D.O. Hamilton, A. Merryweather, C.A. Newell and J.C. Timans. 1995. Expression of snowdrop lectin in transgenic tobacco plants results in added protection against aphids. *Transgenic Research* 4 (1):18-2
- Horgan, F. 2009. Mechanism of resistance: a major gap in understanding planthopper-rice

- interaction. Planthopper: new threats to the sustainability of intensive rice production systems in Asia. Los Banos (Philippines), International Rice Research Institute : 281 – 302
- IRRI (International Rice Research Institute). 1996. Standar Evaluation System for Rice. Manila. Philippines. 28pp
- Khan, Z.K. and R.C. Saxena. 1988. Probing behavior of three biotypes of *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) on different resistant and susceptible rice varieties. *Journal of Economic Entomology* 81 (5):1338-1345; DOI: 10.1093/jee/81.5.1338
- Kush, G.S. 1979. Genetic and breeding for resistance to the brown planthopper. In *Brown Planthopper Threat to Production in Asia*. International Rice Research Institute. 321-332 Hal.
- Manuwoto, S. and H. Adijuwana. 1991. Mekanisme dan faktor kimia yang mendasari resistensi beberapa varietas padi terhadap wereng batang coklat *Nilaparvata lugens* Stal. *Jurnal Ilmu Pertanian* 1:5-13.
- Maqbool, S.B., S. Riazuddin, N.T. Loc, A.M.R. Gatehouse, J.A. Gatehouse and P. Christou. 2001. Expression of multiple insecticidal genes confers broad resistance against a range of different rice pests. *Mol. Breed.* 7:85-93.
- Mollah, M.L.R., M.A. Hossain, M.A. Samad and M.F. Khatun. 2011. Settling and feeding responses of brown planthopper to five rice cultivars. *Int. J. Sustain. Crop Prod.* 6(1): 10-13.
- Muhuria, L. 2003. Strategi perakitan gen-gen ketahanan hama. *Pengantar Falsafah Sains-Institut Pertanian Bogor* : 4-8 Hal.
- Munawar, D. and S.E. Baehaki. 2008. Perkembangan populasi wereng pada padi hibrida dan padi tipe baru di berbagai golongan tanam. *Seminar Nasional V Perhimpunan Entomologi Cabang Bogor*, 18-19 Maret 2008.
- Paguia, P., M.D. Pathak and E.A. Heinrichs. 1980. Honeydew excretion measurement techniques for determining differential feeding activity of biotypes of *Nilaparvata lugens* on rice varieties. *Journal of Entomology* 73(1):35-40.
- Panda, N. and G.S. Khush. 1995. *Host Plant Resistance to insect*. CAB International Rice Research Institute. Los Banos Phillipines. 431p.
- Pathak, M.D. 1970. Feasibility of utilizing varietal resistance in insect control. Paper Presented at Conference on Pest Management. North Caroline State Univ. 25-27 March 1970. 30p
- Soeminta, T.A. and S. Soemartono. 1990. Hama Wereng Coklat dan Masalah Pengendaliannya di Indonesia. 18 n.
- Sogawa, K. 1992. A change in biotype property of brown planthopper populations immigrating into Japan and their probable source areas. *Proc. Assoc. Plant Prot. Kyushu* 38:63-68.
- Sodiq, M. 2009. *Ketahanan Tanaman Terhadap Hama*. UPN Press. Jawa Timur. 78pp.
- Toriyama K. 2010. Production of transgenic plants expressing *Dioscorea batatas* Tuber Lectin 1 to confer resistance against sucking pests. Tohoku University, Sendai, Japan. *Proceeding of International Seminar of Biotechnology*. Padjadjaran University, Bandung
- Trisnarningsih and A. Kartohardjono. 2008. Pengujian wereng coklat populasi lapangan, Pamanukan dibanding populasi biotipe 3 standar. *Prosiding Simposium Revitalisasi Penerapan PHT dalam Praktek Pertanian yang Baik Menuju Sistem Pertanian yang Berkelanjutan*, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi: 95-99.
- Velusamy, R., M.G. Kumar and Y.S. Johnson. 1995. Mechanisms of resistance to the brown planthopper *Nilaparvata lugens* in wild rice (*Oryza spp.*) cultivars. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 74:245-251.
- Yolanda, C.H. 2009. Variation in planthopper-rice interactions: possible interactions among three species?. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute. Pp 315-326.