

**EVALUASI MOLEKULER DAN AGRONOMIS TANAMAN BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub> CODE × NIL-*qTSN4* UNTUK PENINGKATAN JUMLAH BULIR PADI**

**Tasliah, Ma'sumah, dan Joko Prasetyono**

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya  
Genetik Pertanian. Jalan Tentara Pelajar No 3A, Bogor 16111  
Telp. (0251) 8337975; Faks. (0251) 8338820.  
\*e-mail: tasliah1@yahoo.co.id

**ABSTRAK**

Perbaikan varietas padi untuk sifat potensi hasil tinggi sangat diperlukan untuk meningkatkan produksi padi nasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola alel lokus gen *Xa7* dan lokus gen pengendali sifat jumlah spikelet, serta karakter agronomis pada galur BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub> Code × NIL-*qTSN4*. Penelitian ini dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian pada bulan Januari sampai dengan Juni 2015. Materi yang digunakan adalah tetua Code yang memiliki gen ketahanan hawar daun bakteri (*Xa7*), IR64-NILs-*qTSN4*(YP9) (disingkat NIL-*qTSN4*) yang memiliki lokus yang mengatur jumlah spikelet/bunga lebih banyak, dan BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub> Code × NIL-*qTSN4*. Sebanyak 200 tanaman BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub> dari persilangan Code × NIL-*qTSN4* diseleksi menggunakan marka RM20582 untuk mengetahui posisi QTL gen *Xa7*, RM17483 dan RM6909 untuk posisi lokus *qTSN4*. Hasil seleksi molekuler telah diperoleh 34 individu BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub> Code x NIL-*qTSN4* yang memiliki alel homozigot untuk lokus gen *Xa7* dan lokus *qTSN4* (pola alel ABB). Galur-galur BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub>-*qTSN4* yang terpilih memiliki figur lebih pendek dibanding Code, berumur lebih genjah, dan memiliki potensi hasil (bobot gabah isi/rumpun) lebih banyak 46,1% dibanding dengan tetua Code.

**Kata kunci:** Evaluasi molekuler, evaluasi agronomi, BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub> Code × NIL-*qTSN4*.

**ABSTRACT**

Improvement of rice variety for high yield potency is very important to increase national rice production. This study was aimed to determine the alleles pattern of QTL controlling *Xa7* locus and total spikelet number locus, both, and to evaluate agronomically of BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub> lines derived from Code × NIL-*qTSN4*. This study was conducted at the Indonesian Center for Biotechnology and Genetic Resources Research and Development from January to May 2016. The plants material used were Code containing bacterial leaf blight resistance gene (*Xa7*), IR64-Nils-*qTSN4* (YP9) (shortened as NIL-*qTSN4*) that contains a locus controlling the spikelet number, and BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub> Code × NIL-*qTSN4* lines. A total of 200 BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub> plants were selected using marker RM20582 to determine the position of *Xa7* locus, RM17483 and RM6909 for position of *qTSN4* locus. Molecular selection

results have been obtained thirty four of  $BC_3F_2$  Code  $\times$  *qTSN4*. Those lines showed homozygote allele for *Xa7* locus and *qTSN4* locus (ABB allele pattern). Based on the agronomic evaluation, some selected  $BC_3F_2$  lines showed shorter than Code, have early maturity, and have yield potency (based on weight of grain/plant) 46.1% more than Code.

**Keywords:** Molecular evaluation, agronomic evaluation,  $BC_3F_2$  Code  $\times$  NIL-*qTSN4*

## PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok penduduk dunia, yang saat ini stok dan kebutuhan tidak seimbang karena jumlah populasi penduduk dunia yang terus berlipat ganda, sementara stok makanan peningkatannya tidak bisa mengimbangi (Mohanty, 2013). Oleh karena itu, perbaikan padi yang sudah ada harus terus dilakukan agar produksi yang diperoleh dapat meningkat. Salah satu varietas padi nasional yang telah ditanam oleh petani adalah varietas Conde atau Code (Romdon *et al.*, 2014) yang dilepas pada tahun 2001. Padi ini berumur sekitar 120 hari, memiliki rata-rata hasil 6,8 t/ha. Varietas padi sawah ini tahan terhadap hawar daun bakteri strain III, IV, dan VIII dengan gen ketahanan dominan *Xa7*. Tasliah *et al.* (2013) telah membuktikan Code masih tahan terhadap hawar daun bakteri yang sangat virulen dari beberapa tempat di Indonesia.

Padi ini masih bisa diperbaiki produksinya dengan mengintroduksi gen yang mengatur jumlah bulir (spikelet). IRRI telah berhasil membuat galur NIL dengan *background* IR64 yang mengandung gen yang mengatur jumlah bulir dan umur berbunga (Fujita *et al.*, 2009, 2012). Galur tersebut adalah IR64-NILs-*qTSN4* [YP9] atau disingkat dengan NIL-*qTSN4*. Berdasarkan hasil yang diperoleh, padi IR64 yang mengandung lokus gen tersebut bisa meningkatkan hasil sampai 10% dibanding dengan IR64 itu sendiri. Diharapkan introgresi ke dalam padi Code juga akan meningkatkan hasil minimal 10% dari yang sudah ada.

Mulai tahun 2013 telah dilakukan kegiatan untuk meningkatkan produksi padi varietas Code dengan memasukkan lokus yang mengatur jumlah bunga/spikelet ke dalam genom Code melalui metode *Marker-assisted Backcrossing* (MABc) (Tasliah *et al.*, 2015). Pada tahun 2015 telah diperoleh tiga populasi dari jalur  $BC_1$ ,  $BC_2$ , dan  $BC_3$  untuk persilangan Code  $\times$  NIL-*qTSN4*. Populasi yang berbeda jumlah *backcross* ini dipelihara untuk melihat hasil masing-masing generasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola alel lokus gen *Xa7* dan lokus gen pengendali sifat jumlah spikelet, serta karakter agronomi pada galur  $BC_3F_2$  Code  $\times$  NIL-*qTSN4*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Molekuler dan Rumah Kaca Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen), Bogor pada bulan Januari sampai Juni 2015. Materi genetik yang digunakan adalah padi Code, IR64-NILs-*qTSN4*(Yp9) atau NIL-*qTSN4*, dan 200 tanaman BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub> Code × NIL-*qTSN4*. Dua ratus tanaman BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub> ini berasal dari 5 tanaman terbaik BC<sub>3</sub>F<sub>1</sub> (masing-masing nomor diambil 40 bulir yang diteruskan menjadi tanaman BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub> dewasa). Marka molekuler yang digunakan adalah marka pengapit untuk mendeteksi lokus QTL untuk gen *Xa7* dan yang mengatur sifat jumlah bunga/spikelet (*qTSN4*). Sekuen marka pengapit lokus target tersebut disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Marka molekuler yang digunakan dalam kegiatan seleksi lokus target.

| Marka   | Krom | Lokus        | Sekuen marka                                            | Referensi                   |
|---------|------|--------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------|
| RM20582 | 6    | <i>Xa7</i>   | F-AGAGCGTCGTCCTTCACCATCC<br>R-GGCCAATACGACGATACATTACACG | Chen <i>et al.</i> (2008)   |
| RM17483 | 4    | <i>qTSN4</i> | F-TAGCTTCGGTTCCTTGATCGTTGG<br>R-AAACAGATTGCTCACCACCTTGG | Fujita <i>et al.</i> (2012) |
| RM6909  | 4    | <i>qTSN4</i> | F-AAGTACTCTCCCGTTTCAAA<br>R-CCTCCCATAAAAATCTTGTC        | Fujita <i>et al.</i> (2012) |

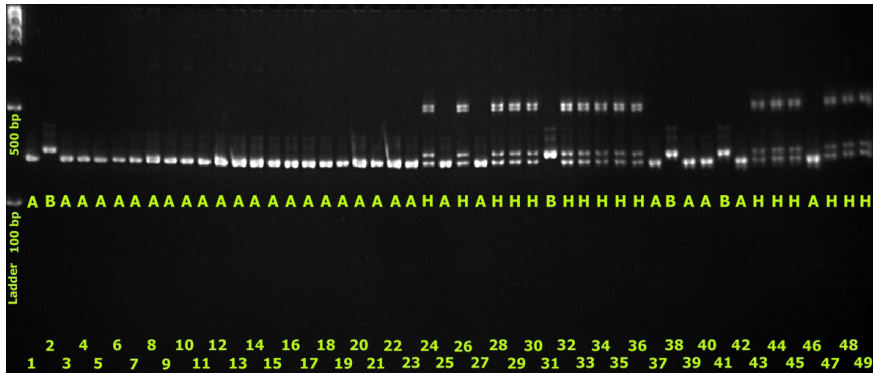
## METODE

### Analisis molekuler

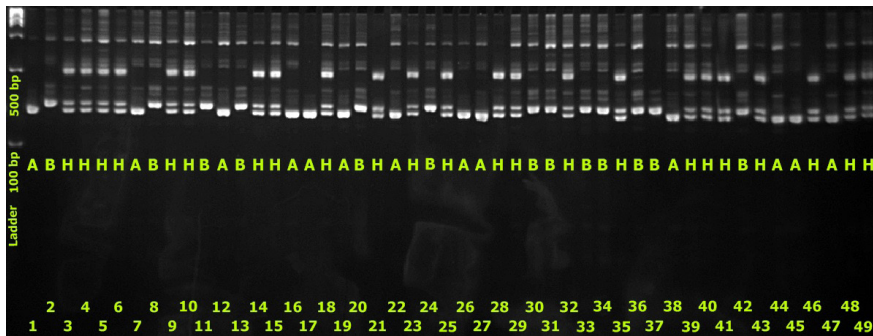
Isolasi DNA dilakukan pada daun tanaman padi yang telah berumur dua minggu setelah tanam di rumah kaca (5 minggu setelah sebar). Metode isolasi yang digunakan adalah Dellaporta *et al.* (1983) yang telah dimodifikasi. Daun diambil dan dimasukkan ke dalam tabung mikro 2 ml. Daun diberi nitrogen cair sambil dihancurkan menggunakan sumpit bambu. Serbuk daun diekstraksi menggunakan bufer ekstrak, diinkubasi dalam penangas air, kemudian ditambah chloroform-isoamilalkohol dan disentrifugasi. Supernatan diambil kemudian ditambah etanol absolut. Pelet DNA yang diperoleh dimurnikan, diukur, dan digunakan sebagai bahan cetakan amplifikasi DNA.

Program PCR yang digunakan yaitu 5 menit pada suhu 94°C untuk denaturasi awal, pengulangan siklus selama 34 kali adalah denaturasi 45 detik suhu 94°C, penempelan marka 45 detik suhu 55°C, dan pemanjangan 1 menit 45 detik suhu 72°C. Proses pemanjangan DNA terakhir dilakukan selama 7 menit pada suhu 72°C. Hasil amplifikasi PCR kemudian dielektroforesis menggunakan gel poliakrilamida 8% dan divisualisasi menggunakan paparan sinar UV serta didokumentasikan dengan *chemidoc*.





**Gambar 2.** Visualisasi pita DNA galur BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub>-*qTSN4* menggunakan marka RM17483 dalam gel poliakrilamida 8%. 1 = Code, 2 = NIL-*qTSN4*, 3 = C95, 4 = C96, 5 = C97, 6 = C98, 7 = C99, 8 = C100, 9 = C101, 10 = C102, 11 = C103, 12 = C104, 13 = C105, 14 = C106, 15 = C107, 16 = C108, 17 = C109, 18 = C110, 19 = C111, 20 = C112, 21 = C113, 22 = C114, 23 = C115, 24 = C116, 25 = C117, 26 = C118, 27 = C119, 28 = C120, 29 = C121, 30 = C122, 31 = C123, 32 = C124, 33 = C125, 34 = C126, 35 = C127, 36 = C128, 37 = C129, 38 = C130, 39 = C131, 40 = C132, 41 = C133, 42 = C134, 43 = C135, 44 = C136, 45 = C137, 46 = C138, 47 = C139, 48 = C140, 49 = C141.



**Gambar 3.** Visualisasi pita DNA galur BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub>-*qTSN4* menggunakan marka RM6909 dalam gel poliakrilamida 8%. 1 = Code, 2 = NIL-*qTSN4*, 3 = C51, 4 = C52, 5 = C53, 6 = C54, 7 = C55, 8 = C56, 9 = C57, 10 = C58, 11 = C59, 12 = C60, 13 = C61, 14 = C62, 15 = C63, 16 = C64, 17 = C65, 18 = C66, 19 = C67, 20 = C68, 21 = C69, 22 = C70, 23 = C71, 24 = C72, 25 = C73, 26 = C74, 27 = C75, 28 = C76, 29 = C77, 30 = C78, 31 = C79, 32 = C80, 33 = C81, 34 = C82, 35 = C83, 36 = C84, 37 = C85, 38 = C86, 39 = C87, 40 = C88, 41 = C89, 42 = C90, 43 = C91, 44 = C92, 45 = C93, 46 = C94, 47 = C95, 48 = C96, 49 = C97.

Hasil elektroforegram marka RM20582 memiliki ukuran pita 67,0 bp pada tetua Code sedangkan pada tetua NIL-*qTSN4* memiliki ukuran pita 73,1 bp (Gambar 1). Marka yang digunakan pada penelitian ini adalah RM20582, dimana posisinya terletak dekat dengan RM20580. Marka-marka gen *Xa7* yang didesain oleh Chen *et al.* (2008, 2012) ternyata tidak bisa membedakan padi IR64 dengan Code, sehingga digunakan marka yang dekat dengan RM20582.

Berdasarkan hasil elektroforegram, pita DNA marka RM17483 memiliki ukuran pita yaitu 189,7 bp pada aksesori Code, C95, C96, C97, C98, C99, C100, C101, C102, C103, C104, C105, C106, C107, C108, C109, C110, C111, C112, C113, C114, C115, C117, C119, C129, C131, C132, C134, C138 artinya galur tersebut homozigot dengan tetua Code. Pada aksesori NIL-*qTSN4*, C123, C130, C133 memiliki ukuran pita 198 bp artinya galur tersebut homozigot dengan tetua NIL-*qTSN4*, sedangkan aksesori C116, C118, C120, C121, C122, C124, C125, C126, C127, C128, C135, C136, C137, C139, C141 memiliki pita heterozigot dengan ukuran 189,7 bp dan 198 bp (Gambar 2). Pada pita DNA marka RM6909 memiliki ukuran pita yaitu 162,6 bp pada aksesori Code, C51, C56, C60, C61, C63, C66, C70, C71, C82, C88, C89 artinya galur tersebut homozigot dengan tetua Code. Pada aksesori NIL-*qTSN4*, C52, C55, C57, C64, C68, C74, C75, C77, C78, C80, C81, C86 memiliki ukuran pita 187,3 bp artinya galur tersebut homozigot dengan tetua NIL-*qTSN4*, sedangkan aksesori C47, C48, C49, C50, C53, C54, C58, C59, C62, C65, C67, C69, C72, C73, C76, C79, C83, C84, C85, C87, C90, C92, C93 memiliki pita heterozigot dengan ukuran 162.6 bp dan 187.3 bp (Gambar 3). *Gramene marker view* menyebutkan bahwa produk amplifikasi PCR marka RM17483 dan RM6909 sebesar 157 bp dan 147 bp.

Tabulasi hasil PCR menggunakan tiga marka dapat dilihat dalam Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut terlihat pola alel yang masih banyak diperoleh adalah AHH dan AHA. Hal ini menunjukkan pola H dan A masih mendominasi setiap individu. Pada proses pindah silang masing-masing alel berupaya mencari pasangan yang sesuai, bisa AA atau BB, sedangkan yang masih sulit mencari pasangan alel akan merujuk pada AB atau H. Pita DNA dengan alel homozigot menandakan bahwa hanya satu gen yang diwariskan dari tetua pemulih (Code) atau tetua donor NIL-*qTSN4*, sedangkan pola pita DNA dengan alel heterozigot menandakan bahwa kedua tetua telah mewariskan alel/gen kepada masing-masing individu pada galur BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub>-*qTSN4*.

Pada tanaman generasi BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub> hanya dijumpai dua tipe alel, yakni A dan H, sedangkan pada generasi BC<sub>n</sub>F<sub>2</sub> pola alel yang diperoleh akan bervariasi bisa A, B, atau H, dan tiap lokus akan memberikan hasil yang bervariasi pula (Collard *et al.*, 2005). Pada penelitian ini pola alel yang diharapkan adalah ABB, dimana alel A merujuk pada lokus gen *Xa7* yang dimiliki Code, sedangkan BB merujuk pada lokus gen *qTSN4* yang dimiliki oleh tetua NIL-*qTSN4*. Pola ABB yang diperoleh hanya sekitar 16,5% saja atau 33 tanaman. Tanaman inilah yang akan diteruskan ditanam untuk generasi berikutnya. Walaupun mungkin tanaman lain memberikan penampilan fenotipik yang lebih bagus dibanding dengan tanaman berpola ABB, namun untuk memudahkan seleksi tahap berikutnya tanaman yang pola alelnya tidak sesuai dengan yang diharapkan tidak perlu digunakan lagi.



**Tabel 2.** Tabulasi pola alel individu BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub> Code × NIL-*qTSN4*

| No     | Pola alel     |         |        | Jmlah    | %    |
|--------|---------------|---------|--------|----------|------|
|        | RM20582       | RM17483 | RM6909 | Individu |      |
| 1      | A             | B       | B      | 34       | 17   |
| 2      | A             | H       | H      | 65       | 32,5 |
| 3      | A             | H       | A      | 79       | 39,5 |
| 4      | A             | A       | A      | 7        | 3,5  |
| 5      | A             | B       | H      | 3        | 1,5  |
| 6      | A             | H       | B      | 5        | 2,5  |
| 7      | A             | A       | H      | 3        | 1,5  |
| 8      | Tidak lengkap |         |        | 4        | 2    |
| Jumlah |               |         |        | 200      | 100  |

### Keragaan agronomis

Karakter agronomi menunjukkan keragaman antar galur/individu BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub> dengan tetuanya. Hasil pengamatan karakter agronomi secara keseluruhan menunjukkan bahwa galur BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub>-*qTSN4* memiliki karakter yang bervariasi (Tabel 3). Hasil pengamatan tinggi tanaman menunjukkan kisaran tinggi tanaman populasi BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub>-*qTSN4* adalah 104–150 cm dengan nilai rata-rata sebesar 132,42 cm (Tabel 3), sehingga tinggi tanaman galur yang diuji lebih tinggi dibanding tetua Code, demikian pula untuk tanaman yang terpilih memiliki tinggi tanaman lebih tinggi dibanding Code. Peng *et al.* (2008) menyebutkan tanaman ideal sebaiknya punya tinggi 80–100 cm agar memiliki peluang potensi hasil yang tinggi. Mestinya, pada generasi silang balik ketiga turunan Code sudah mendekati sifat tetua Code, namun pada peubah tinggi tanaman terjadi perbedaan hipotesis.

Hasil pengamatan jumlah anakan total dan produktif menunjukkan galur BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub>-*qTSN4* memiliki jumlah anakan total dan produktif lebih banyak yaitu 16,82 dan 15,97, sedangkan Code sendiri memiliki jumlah anakan total dan jumlah anakan produktifnya sebesar 16,00 dan 14,67. Locus *qTSN4* ternyata juga mempengaruhi turunannya memiliki jumlah anakan lebih banyak. Jumlah anakan yang lebih banyak diharapkan peluang untuk memperoleh bunga/spikelet juga akan lebih banyak, sehingga hasil bulir isi per rumpun juga akan meningkat.

Galur BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub>-*qTSN4* memiliki kisaran umur berbunga 83,44 HSS, sedangkan tetua Code memiliki umur berbunga 91 HSS, tetua NIL-*qTSN4* umur berbunga 76 HSS. Hal ini menunjukkan adanya pemendekan umur berbunga sehingga waktu panen yang diperlukan juga semakin cepat. Perbedaan pembungaan merupakan sifat agronomi yang dipengaruhi oleh faktor genetik dan fisiologi. Galur BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub>-*qTSN4* memiliki potensi berumur genjah jika dilihat berdasarkan ekspresi yang dihasilkan. Hal tersebut menunjukkan terdapat gen HD (*heading date*) yang mengatur umur berbunga pada tiap individu. Umumnya, pemendekan umur berbunga akan diikuti dengan penurunan hasil (Tasliyah *et al.*, 2011).

**Tabel 3.** Tabulasi pengamatan agronomis individu BC<sub>3</sub>F<sub>2</sub>-*qTSN4*

| Variabel                         | Genotipe                                      | Jumlah sampel | Rata-rata          | Standar deviasi | Minimum | Maksimum |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|--------------------|-----------------|---------|----------|
| Tinggi tanaman (cm)              | Code                                          | 3             | 121,67             | 7,64            | 115,00  | 130,00   |
|                                  | NIL- <i>qTSN4</i>                             | 3             | 111,83             | 1,61            | 110,00  | 113,00   |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> - <i>qTSN4</i> | 200           | 132,42             | 9,81            | 104,00  | 150,00   |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> -terpilih*)    | 34            | 133,53             | 9,63            | 110,00  | 150,00   |
| Jumlah anakan total              | Code                                          | 3             | 16,00              | 6,00            | 10,00   | 22,00    |
|                                  | NIL- <i>qTSN4</i>                             | 3             | 10,33              | 0,58            | 10,00   | 11,00    |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> - <i>qTSN4</i> | 200           | 16,82              | 4,57            | 5,00    | 26,00    |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> -terpilih*)    | 34            | 16,06              | 4,04            | 9,00    | 23,00    |
| Jumlah anakan produktif          | Code                                          | 3             | 14,67              | 4,16            | 10,00   | 18,00    |
|                                  | NIL- <i>qTSN4</i>                             | 3             | 9,33               | 1,15            | 8,00    | 10,00    |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> - <i>qTSN4</i> | 200           | 15,97              | 4,74            | 5,00    | 26,00    |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> -terpilih      | 34            | 15,44              | 4,22            | 6,00    | 23,00    |
| Umur berbunga (hari)             | Code                                          | 3             | 91,00              | 0,00            | 91,00   | 91,00    |
|                                  | NIL- <i>qTSN4</i>                             | 3             | 76,00              | 0,00            | 76,00   | 76,00    |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> - <i>qTSN4</i> | 200           | 83,44              | 2,49            | 79,00   | 91,00    |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> -terpilih*)    | 34            | 83,94              | 2,03            | 81,00   | 87,00    |
| Jumlah malai                     | Code                                          | 3             | 14,67              | 4,16            | 10,00   | 18,00    |
|                                  | NIL- <i>qTSN4</i>                             | 3             | 9,33               | 1,15            | 8,00    | 10,00    |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> - <i>qTSN4</i> | 200           | 15,90              | 4,78            | 4,00    | 26,00    |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> -terpilih*)    | 34            | 15,44              | 4,22            | 6,00    | 23,00    |
| Panjang malai (cm)               | Code                                          | 3             | 23,55              | 2,41            | 22,00   | 26,30    |
|                                  | NIL- <i>qTSN4</i>                             | 3             | 22,60              | 0,58            | 22,00   | 23,20    |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> - <i>qTSN4</i> | 200           | 27,00              | 2,44            | 17,80   | 30,80    |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> -terpilih*)    | 34            | 26,71              | 2,31            | 20,83   | 30,83    |
| Jumlah gabah isi/malai (butir)   | Code                                          | 3             | 106,78             | 21,20           | 82,30   | 120,00   |
|                                  | NIL- <i>qTSN4</i>                             | 3             | 116,22             | 15,67           | 103,30  | 133,67   |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> - <i>qTSN4</i> | 200           | 146,20             | 45,20           | 0,00    | 250,30   |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> -terpilih*)    | 34            | 156,67             | 44,25           | 47,00   | 219,00   |
| Jumlah gabah hampa/malai (butir) | Code                                          | 3             | 23,90              | 8,79            | 16,70   | 33,70    |
|                                  | NIL- <i>qTSN4</i>                             | 3             | 18,10              | 5,03            | 12,30   | 21,30    |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> - <i>qTSN4</i> | 200           | 42,94              | 15,13           | 0,00    | 89,00    |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> -terpilih      | 34            | 39,19              | 13,63           | 16,30   | 89,00    |
| Bobot 100 butir (gram)           | Code                                          | 3             | 2,57               | 0,12            | 2,50    | 2,70     |
|                                  | NIL- <i>qTSN4</i>                             | 3             | 2,50               | 0,06            | 2,40    | 2,50     |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> - <i>qTSN4</i> | 200           | 2,60               | 0,32            | 0,00    | 2,90     |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> -terpilih*)    | 34            | 2,51               | 0,23            | 2,00    | 2,80     |
| Total Bobot Gabah Isi (gram)     | Code                                          | 3             | 24,28              | 4,98            | 20,31   | 29,87    |
|                                  | NIL- <i>qTSN4</i>                             | 3             | 27,17              | 3,40            | 23,87   | 30,67    |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> - <i>qTSN4</i> | 200           | 34,00<br>(>40,03%) | 17,03           | 0,00    | 67,70    |
|                                  | BC <sub>3</sub> F <sub>2</sub> -terpilih*)    | 34            | 35,45<br>(46,01%)  | 16,67           | 5,10    | 72,60    |

\*) memiliki pola alel ABB (*Xa7*, *TSN4*, *TSN4*), > = meningkat dibanding Code



Berdasarkan peubah komponen hasil (jumlah malai, panjang malai, jumlah gabah isi/malai, jumlah gabah hampa/malai, bobot 100 butir, dan total bobot gabah isi) menunjukkan galur-galur  $BC_3F_2-qTSN4$  memiliki potensi peningkatan hasil yang besar, termasuk galur-galur  $BC_3F_2-qTSN4$  yang terpilih. Data-data menunjukkan galur terpilih memiliki malai lebih panjang, malai lebih banyak, gabah isi lebih banyak, total bobot gabah isi juga lebih banyak. Namun, gabah hampa masih lebih banyak. Kalau jumlah gabah isi dan hampa dijumlahkan (sebagai jumlah bunga/spikelet) menunjukkan peningkatan yang banyak dibanding dengan Code. Barangkali dengan perbaikan teknik budi daya (terutama pemupukan) jumlah gabah hampa bisa dikurangi.

Lokus  $qTSN4$  diindikasikan mengandung gen *Narrow Leaf 1 (NAL1)* yang memberi pengaruh signifikan pada peningkatan jumlah bunga padi melalui pembesaran ukuran daun, sistem perakaran dan jumlah pembuluh yang berhubungan dengan transportasi (Fujita *et al.*, 2013). Ekspresi yang nampak dari proses tersebut adalah proses peningkatan jumlah bulir isi yang lebih banyak akibat sistem transportasi pada proses asimilasi yang cepat. Kultivar yang dipakai untuk merakit tetua NIL- $qTSN4$  adalah Morobarekan, Shen Nung 89-366 (*indica*) dan Daringan (kultivar dari Indonesia, *tropical japonica*) (Fujita *et al.*, 2009).

Beberapa tanaman  $BC_3F_2-qTSN4$  menunjukkan memiliki potensi hasil yang lebih besar dibandingkan Code dengan umur berbunga yang lebih cepat dengan tinggi tanaman yang lebih rendah. Umur yang berkurang biasanya akan diikuti dengan berkurangnya hasil (Tasliyah *et al.*, 2011), namun dalam galur-  $BC_3F_2-qTSN4$  terjadi pemendekan umur yang diikuti dengan peningkatan hasil per rumpun. Barangkali gen-gen yang berada di dalam lokus  $qTSN4$  memiliki efek pleotropi yang menyebabkan peningkatan hasil. Peningkatan hasil pada galur  $BC_3F_2-qTSN4$  ini menunjukkan bukti introgresi lokus  $qTSN4$  bisa meningkatkan potensi hasil padi. Kultivar yang dipakai untuk merakit tetua NIL- $qTSN4$  adalah Morobarekan, Shen Nung 89-366 (*indica*) dan Daringan (kultivar dari Indonesia, *tropical japonica*) (Fujita *et al.*, 2009). Efek heterosis segmen kecil dari gabungan *japonica-indica* (galur-galur pembentuk NIL- $qTSN4$ ) barangkali juga ikut berperan dalam efek tersebut (Vaithiyalingan dan Nadarajan, 2010).

## KESIMPULAN

1. Galur-galur  $BC_3F_2-qTSN4$  yang terpilih memiliki pola alel ABB (lokus gen *Xa7*,  $qTSN4$ ,  $qTSN4$ ) berjumlah 34 nomor (17%).
2. Galur-galur  $BC_3F_2-qTSN4$  yang terpilih memiliki lebih pendek dibanding Code, lebih genjah, dan memiliki potensi hasil (bobot gabah isi/rumpun) lebih banyak 46,1% dibanding dengan tetua Code.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Sdri Meta Fikriyyah Hikmah, Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten

yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian. Penelitian ini dibiayai oleh APBN TA 2015 DIPA BB Biogen.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chen, S., Z. Huang, L. Zeng, J. Yang, Q. Liu, and X. Zhu. 2008. High-resolution mapping and gene prediction of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* resistance gene *Xa7*. Mol. Breed. 22:433–441.
- Chen, S., J. Zhong, X. Zhu, J. Yang, S. Wu, L. Dai, and L. Zeng. 2012. Genetic analysis and gene detection of bacterial blight resistance in new released varieties Lvzhen 8072 and Baixiangzhan. Rice Genomics Genet. 3(9):55–60.
- Collard, B.C.Y., M.Z.Z. Jahufer, J.B. Brouwer, and E.C.K. Pang. 2005. An introduction to markers, quantitative trait loci (QTL) mapping and marker-assisted selection for crop improvement: The basic concepts. Euphytica 142:169–196.
- Dellaporta, S.L., J. Wood, and J.B. Hicks. 1983. A plant DNA miniprep: Version II. Plant. Mol. Biol. Rep. 1(4):19–21.
- Fujita, D., R.E. Santos, L.A. Ebron, M.J. Telebanco-Yanoria, H. Kato, S. Kobayashi, Y. Uga, E. Araki, T. Takai, H. Tsunematsu, T. Imbe, G.S. Khush, D.S. Brar, Y. Fukuta, and N. Kobayashi. 2009. Development of introgression lines of an *Indica*-type rice variety, IR64, for unique agronomic traits and detection of the responsible chromosomal regions. Field Crop Res. 114:244–254.
- Fujita, D., A.G. Tagle, L.A. Ebron, Y. Fukuta, and N. Kobayashi. 2012. Characterization of near-isogenic lines carrying QTL for high spikelet number with the genetic background of an *indica* rice variety IR64 (*Oryza sativa* L.). Breed. Sci. 62:18–26.
- Fujita, D., K.R. Trijatmiko, A.G. Tagle, M.V. Sapaap, Y. Koide, K. Sasaki, N. Tsakirpaloglou, R.B. Gannaban, T. Nishimura, S. Yanagihara, Y. Fukuta, T. Koshihata, I.H. Slamet-Loedin, T. Ishimaru, and N. Kobayashi. 2013. *NAL1* allele from a rice landrace greatly increases yield in modern *indica* cultivars. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 110(51): 20431–6. Doi: 10.1073/pnas.1310790110.
- Mohanty, S. 2013. Trends in global rice consumption. Rice Today (January–March):44–45.
- Peng, S., G.S. Khush, P. Virk, Q. Tang, and Y. Zou. 2008. Progress in ideotype breeding in increase rice yield potential. Field Crop Res. 108:32–38.
- Romdon, A.S., E. Kurniyati, S. Bahri, dan J. Pramono. 2014. Kumpulan deskripsi varietas padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.

- Tasliah, J. Prasetyono, A. Dadang, M. Bustamam, dan S. Moeljopawiro. 2011. Studi agronomis dan molekuler padi umur genjah dan sedang. *Berita Biologi* 10(5):663–673.
- Tasliah, Mahrup, dan J. Prasetyono. 2013. Identifikasi molekuler hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) dan uji patogenisitasnya pada galur-galur padi isogenik. *J. AgroBiogen* 9(2):49–57.
- Tasliah, Ma'sumah, K.R. Trijatmiko, dan J. Prasetyono. 2015. Analisis molekuler dan keragaan agronomis galur-galur padi BC1F1 persilangan Code × qTSN4 dan Code x qDTH8. *J. AgroBiogen* 11(1): 17–24.
- Vaithiyalingan, M. and N. Nadarajan. 2010. Heterosis for yield contributing characters in inter sub-specific crosses of rice. *J. Plant Breed.* 1(3):305–310.