

Persilangan *Backcross 2* (BC 2) Galur Harapan Padi Hitam Hasil Irradiasi Sinar Gamma/Jeliteng// Jeliteng

Backcross 2 (BC 2) of Potential Black Rice Lines by Gamma-rays Irradiation/Jeliteng//Jeliteng

Arifah Husna, Nandariyah*), Endang Yuniastuti, Amalia Tetrani Sakya

Program Studi Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No.36, Ketingan, Kec. Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57126

*) Penulis untuk korespondensi E-mail: arifahhusnazamani@student.uns.ac.id

Diajukan: 30 Maret 2022/**Diterima:** 10 Juni 2022 /**Dipublikasi:** 29 Agustus 2022

ABSTRACT

Black rice is currently gaining popularity as a functional food along with the awareness of the importance of health. However, several cultivation constraints affect farmers' interest in producing black rice, such as long plant life, susceptibility to WBC, and low production. Crosses can be done to form new plants with the desired traits. The backcross method is used to improve varieties that already have good characters, but are less superior in some characters. The crossing method used was a backcross between 6 numbers (BC1GH8; BC1GH13; BC1GH44; BC1GH46; BC1GH51; BC1GH52) resulting from a BC1 cross between potential lines of black/Jeliteng//Jeliteng rice lines which were crossed again with one of the parents, namely the Jeliteng variety. All of observational data were analyzed descriptively. The results showed that there were differences in the results on the variables of flowering age and grain filling time. Backcross 2 crosses produce F1 Backcross 2 offspring which are fertile and can be used as parents for the next generation of backcross crosses. The success percentage of the whole set of backcross2 is 44,18%. This research is expected to obtain crossover results that can be used for the next generation of backcross.

Keywords: *Backcross; Black Rice; Hybridization; Pollination; Rice Pollination*

INTISARI

Beras hitam saat ini mulai populer sebagai pangan fungsional seiring dengan kesadaran akan pentingnya kesehatan. Namun, beberapa kendala budidaya mempengaruhi minat petani dalam memproduksi beras hitam, seperti umur tanaman yang panjang, kerentanan terhadap WBC, dan produksi yang rendah. Persilangan dapat dilakukan untuk membentuk tanaman baru dengan sifat yang diinginkan. Metode silang balik digunakan untuk memperbaiki varietas yang sudah mempunyai karakter yang baik, tetapi kurang unggul pada beberapa karakter. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh hasil persilangan *backcross 1* dengan tetua (Padi Hitam Jeliteng) sehingga dapat dihasilkan benih generasi *backcross 2* untuk dilanjutkan pada *backcross* generasi berikutnya. Metode persilangan yang digunakan adalah persilangan balik antara 6 nomor (BC1GH8; BC1GH13; BC1GH44; BC1GH46; BC1GH51; BC1GH52) hasil persilangan BC1 antara galur-galur potensial galur padi

hitam/Jeliteng//Jeliteng yang disilangkan lagi dengan salah satu tetua, yaitu varietas Jeliteng. Seluruh data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil pada variabel umur berbunga, masa pengisian bulir gabah, dan persentase keberhasilan persilangan. Persilangan *backcross* 2 menghasilkan keturunan F1 *Backcross* 2 yang bersifat fertil dan dapat digunakan sebagai tetua untuk persilangan *backcross* generasi berikutnya. Rata-rata persentase keberhasilan dari keseluruhan hasil set persilangan *backcross* 2 adalah 44,18%. Penelitian ini diharapkan memperoleh hasil persilangan *backcross* 1 dengan tetua (Padi Hitam Jeliteng) sehingga dapat dihasilkan benih generasi *backcross* 2 untuk dilanjutkan pada *backcross* generasi berikutnya.

Kata kunci: *Backcross*; Hibridisasi; Padi Hitam; Penyerbukan; Penyerbukan Padi

PENDAHULUAN

Beras hitam merupakan salah satu jenis beras yang mulai dikenal sebagai sumber pangan fungsional (Basunanda & Murti, 2014). Salah satu senyawa dalam padi beras hitam yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan ialah antosianin (Nandariyah, Rahayu, *et al.*, 2021). Menurut (Hartati & Djauhari, 2020) beras hitam merupakan beras khusus yang telah lama dikonsumsi di wilayah China dan Asia Tenggara karena padi hitam memiliki dua keunggulan yakni sebagai makanan pokok dan berpotensi untuk menjadi sumber pangan fungsional. Beras hitam juga mulai banyak digemari sebagai pangan fungsional seiring dengan meningkatnya kesadaran mengenai kesehatan tubuh (Widyayanti *et al.*, 2017). (Suryanti *et al.*, 2020) juga menjelaskan bahwa profil nutrisi beras hitam jauh lebih baik dibandingkan beras padi lainnya karena mengandung senyawa antioksidan seperti fenolat dan flavonoid. Beras hitam mengandung flavonoid tingkat tinggi yang terkait dengan warna tanaman (Kim *et al.*, 2021). Namun menurut (Putu & Aryana, 2009) keberadaan beras hitam semakin

langka akibat dominasi oleh penanaman padi varietas unggul hingga hibrida putih. Umur panen yang lama dan produktivitas yang rendah seringkali menjadi faktor penghambat dalam pemuliaan padi hitam (Purwanto *et al.*, 2019).

Penggunaan varietas unggul sebagai tetua dalam persilangan sangat menentukan calon varietas yang akan dihasilkan. Salah satu varietas unggul yang dapat digunakan adalah padi hitam varietas Jeliteng. Varietas ini telah dilepas oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) pada tahun 2019. Varietas unggul ini merupakan hasil persilangan Ketan Hitam dengan Pandan Wangi Cianjur (Sudarwati, 2016). Pada penelitian terdahulu yang telah dilaksanakan (Sofian *et al.*, 2019); (Rahmawati *et al.*, 2020); (Nandariyah, Sukaya, *et al.*, 2021) menghasilkan galur-galur harapan mutan umur pendek padi hitam hasil irradiasi sinar gamma yang memiliki sifat umur pendek dan produktivitas yang tinggi. Mutan padi hitam hasil irradiasi sinar gamma tersebut telah melalui proses seleksi dan uji daya hasil dilapangan. Selanjutnya mutan-mutan tersebut diberi kode galur GH

8, GH 13, GH 44, GH 46, GH 51, dan GH 52. Galur-galur harapan tersebut memiliki karakter umur pendek dan produktivitas yang cukup tinggi. Namun galur-galur harapan tersebut tidak tahan terhadap serangan hama wereng batang cokelat. Hama wereng batang cokelat atau yang lebih dikenal dengan sebutan WBC merupakan musuh utama bagi pertanaman padi. Penjelasan (Haliru *et al.*, 2020) juga menegaskan bahwa hama wereng batang cokelat merupakan salah satu kendala utama bagi produksi padi di Asia.

Peningkatan sifat tahan terhadap hama wereng batang coklat pada padi hitam dapat dilakukan melalui perakitan varietas baru dengan sifat tahan. (Rahmini *et al.*, 2012) menyatakan bahwa penggunaan varietas tahan merupakan salah satu cara pengendalian hama wereng batang coklat yang aman bagi lingkungan. Perakitan varietas baru dengan sifat tahan dapat dilakukan dengan pemuliaan tanaman melalui persilangan. (Kristamtini *et al.*, 2018) menjelaskan bahwa upaya untuk memperoleh kultivar padi hitam yang unggul adalah dengan melalui perkawinan silang (persilangan tanaman). (Nio & Torey, 2013) juga menyatakan bahwa upaya untuk meningkatkan produksi padi secara signifikan dapat dilakukan melalui program pemuliaan tanaman diantaranya persilangan. Metode silang balik adalah metode yang menyilangkan kembali keturunannya dengan salah satu tetuanya selama beberapa generasi untuk memindahkan gen dari tetua donor ke tetua recurrent (penerima). Metode

silang balik digunakan untuk memperbaiki varietas yang sudah mempunyai karakter yang baik, tetapi kurang unggul pada beberapa karakter. Menurut (Cao *et al.*, 2020) persilangan *backcross* dari banyak spesies tanaman telah digunakan untuk memasukkan sifat kualitatif spesies liar atau galur tahan ke dalam spesies pemuliaan yang berbeda. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh hasil persilangan *backcross* 1 dengan tetua (Padi Hitam Jeliteng) sehingga dapat dihasilkan benih generasi *backcross* 2 untuk dilanjutkan pada *backcross* generasi berikutnya.

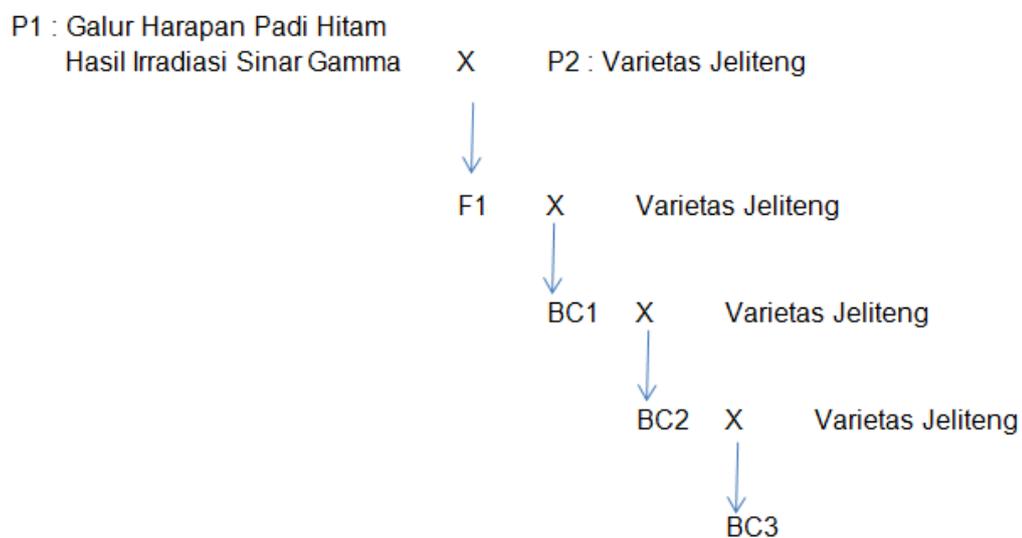
BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih padi hitam hasil persilangan *backcross* satu antarlain BC1GH8, BC1GH 13, BC1GH44, BC1GH46, BC1GH51, BC1GH52, dan benih salah satu tetuanya yakni varietas jeliteng. Jeliteng merupakan varietas hasil persilangan Ketan Hitam/Pandan Wangi Cianjur yang telah diresmikan dan dilepas oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian pada tahun 2019. Padi hitam varietas Jeliteng memiliki rata-rata hasil GKG 6,18 ton/ha dan potensi hasil 9,87 ton/ha, umur panen sekitar 113 hari setelah sebar (HSS), serta agak tahan dengan wereng batang cokelat biotipe 1. Bahan pendukung yang digunakan dalam penelitian di Lapangan antara lain polybag, media tanam berupa tanah, pupuk kandang sapi, pupuk urea, pupuk KCL, dan pestisida organik (bahan aktif bawang dan jeruk nipis). Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi

beberapa peralatan untuk semai di lahan dan peralatan dalam proses persilangan.

Benih disemaikan dalam kotak semai selama 14-21 hari. Benih ditanam pada polybag berdiameter 30x30cm. tiap polybag berisi dua tanaman. Penanaman dilakukan sebanyak empat ulangan sehingga masing-masing terdapat delapan genotip tanaman. Metode persilangan yang digunakan dalam penelitian ini ialah *backcross* dengan teknik persilangan yang digunakan adalah tempel. Metode silang balik digunakan untuk

memperbaiki varietas yang sudah mempunyai karakter yang baik, tetapi kurang unggul pada beberapa karakter. Penelitian ini melakukan *backcross* generasi kedua. Bahan yang digunakan untuk menjadi tetua betina ialah enam genotip hasil persilangan *backcross* satu. Bahan yang digunakan untuk menjadi tetua jantan ialah varietas jeliteng. Berikut adalah skema pemuliaan tanaman dengan metode persilangan *backcross* pada generasi kedua :



Gambar 1. skema pemuliaan tanaman dengan metode persilangan *backcross* pada generasi kedua

Pengamatan dilakukan pada peubah umur berbunga yang menjadi parameter penting dalam proses persilangan, peubah lama pengisian bulir hasil persilangan, serta persentase keberhasilan persilangan. Seluruh data hasil pengamatan peubah umur berbunga, lama pengisian bulir, dan persentase keberhasilan persilangan dianalisis secara deskriptif.

Hipotesis dalam persilangan tanaman pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

H0 : persilangan yang *backcross* dilakukan tidak berhasil memperoleh benih untuk persilangan generasi berikutnya

H1 : persilangan *backcross* yang dilakukan berhasil memperoleh benih untuk persilangan generasi berikutnya

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2013 dan perangkat lunak SPSS versi 26.

Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Teknik Kastrasi Persiapan Persilangan

Kastrasi merupakan tahap pertama dalam pelaksanaan persilangan tanaman. Kastrasi atau yang juga disebut emaskulasi dilakukan dengan membersihkan bunga yang akan diserbuki dari organ kelamin jantan. Menurut (Lukman, 2002) kastrasi adalah pengambilan bunga jantan dengan sengaja supaya tidak terjadi penyerbukan sendiri. Kastrasi dilakukan saat bunga jantan muncul namun belum pecah. Kastrasi dilakukan pada bunga yang akan dijadikan sebagai tetua betina. Dalam penelitian ini tetua betina yang akan digunakan ialah 6 nomor hasil persilangan *backcross* 1 yaitu BC1GH8, BC1GH13, BC1GH44, BC1GH46, BC1GH51, dan BC1GH52.

Teknik kastrasi yang dilakukan dapat berpengaruh terhadap keberhasilan persilangan. Kastrasi dilakukan dengan menerawang kuncup. Kepala sari yang keberadaannya tampak lebih tinggi dibandingkan putik diperkirakan akan muncul pada keesokan harinya. Sehingga kuncup tersebut dipilih untuk menjadi bunga yang dikastrasi. Kastrasi dilakukan pada bagian tengah menuju atas bunga pada bunga yang belum mekar sehingga kepala sari dapat dibuang secara utuh (Subantoro *et al.*, 2008); (Masniawati *et al.*, 2015).

Kastrasi dalam penelitian ini dilaksanakan setiap sore pukul 15.00 hingga 17.00 pada hari sebelum pelaksanaan penyerbukan. Kastrasi harus dilakukan secara hati hati untuk menghindari adanya kesalahan teknis yang dapat menggagalkan

hasil persilangan. Pada penelitian ini juga dilakukan penjarangan bunga padi saat menjelang kastrasi guna memudahkan proses persilangan. Setelah dilakukan penjarangan, bunga-bunga padi dengan kriteria yang sesuai dipilih untuk dilakukan kastrasi. Kastrasi dilakukan dengan membuka perlahan-lahan kuncup bunga padi. Kepala sari diambil dan dibersihkan tanpa merusak putik. Setelah dikastrasi kuncup bunga ditutup dengan rapat dan diikat menggunakan karet pentil untuk menghindari kontaminasi.

Hibridisasi atau penyerbukan silang

Hibridisasi merupakan proses menempelkan kepala sari pada putik bunga yang diserbuki. Hibridisasi diawali dengan proses pengambilan serbuk sari pada bunga jantan. Pengambilan serbuk sari dilakukan sebelum masa antesis selesai. Masa anthesis dan viabilitas serbuk sari sangat berpengaruh terhadap keberhasilan persilangan. Menurut (Widyastuti *et al.*, 2018) setelah pecah dari kepala sari, serbuk sari pada kondisi normal akan kehilangan viabilitasnya dalam 5 menit. Dalam penelitian ini serbuk sari diambil dari tanaman yang berperan sebagai tetua jantan yakni varietas jeliteng. Serbuk sari diambil dengan membuka kuncup bunga dan menggunakan pinset. Serbuk sari yang telah diambil disimpan terlebih dahulu dalam cawan petri untuk kemudian segera digunakan sebagai bahan penyerbukan. Dalam proses persilangan umur berbunga sangat penting untuk diperhatikan. Menurut (Nur & Al Banjari, 2020) apabila bunga jantan telah

masak namun bunga betina belum siap dipolinasi maka tongkol yang dihasilkan tidak terisi sempurna karena sedikit serbuk sari yang menempel. Jika antara waktu antesis bungajantan dan waktu reseptif bungabetina tidak bersamaan, maka perlu dilakukan sinkronisasi. Keberhasilan suatu persilangan ditandai dengan berkembangnya bakal buah hingga terbentuknyabiji. Keberhasilan bunga padi diikuti oleh pembuahan dan pembentukan bakal buah yang dipengaruhi oleh faktor kompatibilitas. Menurut (Arruum & Waluyo, 2021) kompatibilitas persilangan adalah kesesuaian organ betina dan jantan dalam melakukan penyerbukan dan diikuti dengan proses pembuahan. Ketidakcocokan pada tingkat alel, gen, dan kromosom dalam berpasangan dapat menyebabkan kegagalan terjadinya pembuahan (inkompatibilitas).

Penelitian ini melakukan penyerbukan buatan dengan teknik tempel. Hibridisasi dalam penelitian ini dilakukan pada pukul 08.00 wib hingga pukul 11.00 wib. Hibridisasi dilakukan pada malai –malai yang telah dikastrasi pada hari sebelumnya dengan membuka tutupnya terlebih dahulu kemudian menempelkan/mengoleskan serbuk sari dari tetua jantan (varietas jeliteng) kedalam bunga tetua betina (galur harapan padi hitam) satu persatu dengan bantuan pinset atau tusuk gigi. Kuncup bunga yang telah diserbuki selanjutnya di tutup kembali dengan rapat dan diikat dengan menggunakan karet pentil. Pelabelan juga dilakukan dengan menempelkan label persilangan pada batang padi untuk tujuan legitimasi hasil persilangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umur Berbunga Padi Hitam Hasil Persilangan *Backcross* Satu (tetua persilangan)

Tabel 1. Rata-rata Umur Berbunga pada persilangan *backcross* 2

Set Persilangan	Umur Berbunga (HSS)
F1GH8/Jeliteng//Jeliteng	85
F1GH13/Jeliteng//Jeliteng	83
F1GH44/Jeliteng//Jeliteng	86
F1GH46/Jeliteng//Jeliteng	83
F1GH51/Jeliteng//Jeliteng	86
F1GH52/Jeliteng//Jeliteng	89

Sumber : Hasil Analisis Data

Umur berbunga merupakan salah satu karakter yang dapat diturunkan oleh tetua. Dalam penelitian ini umur berbunga dihitung dengan satuan hari setelah semai atau hss. Pada tabel diatas disajikan data umur berbunga tanaman hasil persilangan *backcross* 2 antara Galur Harapan padi

Hitam/Jeliteng//Jeliteng yang memiliki rerata umur berbunga berkisar antara 83 hss hingga 89 hss. Rata –rata umur berbunga terlama ada pada tanaman hasil set persilangan F1GH52/Jeliteng//Jeliteng dengan umur berbunga 89 hss. Sedangkan untuk rata-rata umur tanaman terpendek ada pada tanaman

hasil set persilangan F1GH13/Jeliteng//Jeliteng dan F1GH46/Jeliteng//Jeliteng dengan umur berbunga 83 hss. Setiap varietas memiliki waktu muncul bunga yang berbeda-beda. Waktu muncul bunga atau umur berbunga tanaman dapat menjadi indikator penentu umur panen suatu tanaman sebagaimana yang dijelaskan oleh (Miranda et al., 2020). Padi hitam memiliki karakter umur panen yang lebih panjang dibandingkan jenis padi yang lain. Kendala umur lama ini menjadi faktor yang cukup berpengaruh terhadap minat petani dalam membudidayakan padi hitam (Rahmawati et al., 2020). Menurut (Sujinah et al., 2020) umur berbunga yang

lama dapat berpengaruh pada hasil gabah. Semakin lama umur berbunga maka semakin sedikit hasil gabah. Perbaikan sifat tanaman perlu dilakukan untuk membentuk varietas baru dengan umur yang lebih genjah. Menurut (Shupert et al., 2005) umur berbunga diwariskan secara kualitatif. Pada karakter ini didapat adanya pengaruh gen sederhana yang bersifat duplikat resesif epistasis yang didukung oleh distribusi frekuensi populasi F2 yang diskontinyu. Dalam penelitian ini umur berbunga perlu diamati untuk mengetahui waktu persilangan. Umur berbunga dapat dipengaruhi oleh faktor genetik yang diturunkan tetua dan juga faktor lingkungan.

Masa Pengisian Bulir Padi Hasil Persilangan

Tabel 2. Rata-rata Masa Pengisian Bulir pada Persilangan Backcross 2

Set Persilangan	Lama Pengisian Bulir (HSP)
F1GH8/Jeliteng//Jeliteng	34
F1GH13/Jeliteng//Jeliteng	37
F1GH44/Jeliteng//Jeliteng	33
F1GH46/Jeliteng//Jeliteng	33
F1GH51/Jeliteng//Jeliteng	33
F1GH52/Jeliteng//Jeliteng	31

Sumber : Hasil Analisis Data

Masa pengisian bulir padi (hari setelah persilangan), dihitung pada waktu bungapadi sudah disilangkan sampai dengan panen. Dalam penelitian ini lama pengisian bulir dihitung dengan satuan hari setelah persilangan (hsp). Panen dilakukan pada saat tanaman padi masak fisiologis dengan ciri-ciri warna daun bendera dan malai sudah menguning serta pada bagian batang tanaman mulai mengering (fase menguning) (Prastini & Damanhuri, 2017). Masa

pengisian bulir padi berkisar 34 hingga 55 hari setelah persilangan. Set persilangan dengan masa pengisian bulir terpendek ialah F1BC1GH8/Jeliteng yakni selama 34 hsp. Sedangkan set persilangan dengan masa pengisian bulir terlama ialah F1BC1GH13/Jeliteng, selama 55 hsp. Rata-rata waktu pengisian bulir ialah 46 hari setelah persilangan. Dalam penelitian ini masa pengisian bulir penting untuk diamati guna mengetahui tingkat keberhasilan

persilangan yang dilakukan. Keberhasilan persilangan dapat diamati beberapa hari setelah benih disilangkan dengan mengamati pengisian bulir padi. Pembentukan bulir padi dapat mengindikasikan keberhasilan dan kegagalan proses persilangan. Benih yang tidak terisi atau benih kopong merupakan salah satu indikator kegagalan benih yang disilangkan. (Chen et al., 2013) mengemukakan bahwa pengisian biji-bijian adalah tahap pertumbuhan akhir pada beras

ketika ovarium yang dibuahi berkembang menjadi karyopsis Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi lama pengisian bulir meliputi faktor genetik dan faktor lingkungan. Selain faktor genetik (sifat tetua) yang dapat diturunkan pada hasil persilangan, faktor lingkungan seperti intensitas penyiraman hingga dosis pupuk yang diberikan juga dapat berpengaruh terhadap lama pengisian bulir.

Persentase Keberhasilan Persilangan Padi Hitam *Backcross* Dua

Tabel 3. Rata-rata persentase keberhasilan persilangan seluruh set persilangan *backcross* 2

Set Persilangan	Rata-rata Keberhasilan Persilangan (%)	Total Bulir
F1GH8/Jeliteng	43,33	13
F1GH13/Jeliteng	40,00	12
F1GH44/Jeliteng	20,00	10
F1GH46/Jeliteng	62,22	28
F1GH51/Jeliteng	72,50	29
F1GH52/Jeliteng	27,00	10
Rata-rata	44,18	102

Sumber : Hasil Rekap Analisis Data

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, diperoleh beberapa benih yang berhasil disilangkan dan dapat membentuk sempurna. Beberapa benih yang tidak berhasil disilangkan juga dijumpai selama proses pengamatan. Dasar dari perhitungan keberhasilan persilangan dalam penelitian ini ialah persentase dari perbandingan jumlah benih yang berhasil disilangkan dengan benih yang disilangkan. Nilai keberhasilan persilangan ditentukan oleh persentase keberhasilan tiap set persilangan.

Polinasi atau penyerbukan yang dilakukan dengan baik sangat penting untuk

memperoleh tingkat keberhasilan yang tinggi. Menurut (Yanuar, 2017) persentase hasil persilangan dibawah 30% termasuk dalam kategori rendah, dan untuk persentase diatas 30% tergolong dalam kategori tinggi. Berdasarkan hasil analisis keberhasilan persilangan yang disajikan pada tabel 3 diperoleh rata-rata persentase keberhasilan persilangan yang beragam. Rata-rata persentase keberhasilan persilangan tertinggi ada pada set persilangan F1GH51/Jeliteng//Jeliteng yakni sebesar 72,50%. Sedangkan untuk rata-rata persentase keberhasilan persilangan

terendah diperoleh pada hasil set persilangan F1GH52/Jeliteng//Jeliteng yakni sebesar 20,00%. Dari keseluruhan set persilangan yang dilakukan pada persilangan *backcross* 2 memiliki persentase keberhasilan persilangan diatas 30%. Rata-rata persentase keseluruhan hasil set persilangan *backcross* 2 adalah 44,18%,



Gambar 2. Kondisi Bunga Padi yang Berhasil disilangkan

Benih-benih yang berhasil terbentuk dari proses persilangan *backcross* 2 dapat digunakan sebagai bahan dalam persilangan *backcross* generasi berikutnya. Keberhasilan persilangan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang cukup berpengaruh dalam keberhasilan persilangan ialah penentuan waktu proses polinasi dan keadaan bunga yang akan diserbuki. Selain itu keahlian/skill serta pemahaman dari pemulia yang melakukan proses penyerbukan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan persilangan (Rahayu *et al.*, 2022).

maka hipotesis H1 diterima yang berarti persilangan *backcross* yang dilakukan berhasil memperoleh benih generasi berikutnya. Terdapat benih yang berhasil disilangkan dan membentuk sempurna pada masing-masing set persilangan dalam penelitian ini.



Gambar 3. Kondisi Bunga Padi yang Tidak Berhasil disilangkan

KESIMPULAN

Hasil penelitian dari 6 set persilangan padi hitam galur harapan padi hitam/jeliteng//jeliteng yang disilangkan kembali dengan jeliteng memiliki umur berbunga berkisar 83 hingga 89 hari. Masa pengisian bulir padi berkisar 31 hingga 37 hsp. Persilangan *backcross* 2 menghasilkan keturunan F1 *Backcross*2 yang bersifat fertil. Rata-rata keseluruhan hasil set persilangan *backcross* 2 adalah 44,18%, maka hipotesis H1 diterima yang berarti persilangan *backcross* yang dilakukan berhasil memperoleh benih generasi berikutnya. Benih-benih yang berhasil terbentuk dari proses persilangan *backcross* 2 dapat digunakan sebagai bahan dalam persilangan *backcross* generasi berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arruum, Z. S., & Waluyo, B. (2021). Keberhasilan dan kompatibilitas penyerbukan sendiri dan silang pada hibridisasi interspesifik ciplukan (*Physalis* spp). *Jurnal Agro*, 8(1), 84–99. <https://doi.org/10.15575/9368>
- Basunanda, P., & Murti, R. H. (2014). *Keragaman Genetik Kultivar Padi Beras Hitam Lokal Berdasarkan Penanda Mikrosatelit*. 10(2), 69–76.
- Cao, A., Wang, R., & Wang, J. (2020). Gene expression and miRNA regulation changes in leaves of rice backcross introgression lines. *Agronomy*, 10(9), 1–17. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091381>
- Chen, T., Xu, Y., Wang, J., Wang, Z., Yang, J., & Zhang, J. (2013). Polyamines and ethylene interact in rice grains in response to soil drying during grain filling. *Journal of Experimental Botany*, 64(8), 2523–2538. <https://doi.org/10.1093/jxb/ert115>
- Haliru, B. S., Rafii, M. Y., Mazlan, N., Ramlee, S. I., Muhammad, I., Akos, I. S., Halidu, J., Swaray, S., & Bashir, Y. R. (2020). Recent strategies for detection and improvement of brown planthopper resistance genes in rice: a review. *Plants*, 9(9), 1–18. <https://doi.org/10.3390/plants9091202>
- Hartati, F. K., & Djauhari, A. B. (2020). Potential of black rice (*Oryza sativa* L.) as anticancer through mortalin-p53 complex inhibitors. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 10(5), 6174–6181. <https://doi.org/10.33263/BRIAC105.61746181>
- Kim, T. J., Kim, S. Y., Park, Y. J., Lim, S. H., Ha, S. H., Park, S. U., Lee, B., & Kim, J. K. (2021). Metabolite profiling reveals distinct modulation of complex metabolic networks in non-pigmented, black, and red rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *Metabolites*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/metabo11060367>
- Kristam, Taryono, Basunanda, P., & Mur, R. H. (2018). Use of microsatellite markers to detect heterozygosity in an F2 generation of a black rice and white rice cross. *Indonesian Journal of Biotechnology*, 23(1), 28–34. <https://doi.org/10.22146/ijbiotech.33111>
- Lukman, W. (2002). Teknik Kastrasi pada Persilangan Buatan Tanaman Lada secara Konvensional. *Buletin Teknik Pertanian*, 7(2), 62–65.
- Masniawati, A., Baharuddin, Joko, T., & Abdullah, A. (2015). Pemuliaan Tanaman Padi Aromatik Lokal Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. *Jurnal Sainsmat*, IV(2), 205–212.
- Miranda, C., Scaboo, A., Cober, E., Denwar, N., & Bilyeu, K. (2020). The effects and interaction of soybean maturity gene alleles controlling flowering time, maturity, and adaptation in tropical environments. *BMC Plant Biology*, 20(1), 2022. <https://doi.org/10.1186/s12870-020-2276-y>
- Nandariyah, Rahayu, M., Pujiasmanto, B., & Luxrensa, V. P. (2021). Yield quality and performance of three strains black rice from gamma ray irradiation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 905(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/905/1/012027>
- Nandariyah, Sukaya, Pujiasmanto, B., & Chasanah, U. (2021). The yield of three promising lines cempo ireng black rice M7 generation from gamma-ray irradiation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 824(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/824/1/012072>
- Nio, S. A., & Torey, P. (2013). Karakter morfologi akar sebagai indikator kekurangan air pada tanaman (Root morphological characters as water-deficit indicators in plants). *Jurnal Bios Logos*, 3(1). <https://doi.org/10.35799/jbl.3.1.2013.3466>

- Nur, R., & Al Banjari, M. A. (2020). Efektifitas alat pengering tipe box gabah padi (*Oryza Sativa L.*) terhadap tingkat kadar air. *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, 9(1), 18–24.
- Prastini, L., & Damanhuri. (2017). Pengaruh Perbedaan Waktu Emaskulasi Terhadap Keberhasilan Persilangan Tanaman Padi Hitam x Padi Putih (*Oryza sativa L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(2), 217–223.
- Purwanto, E., Nandariyah, Yuwono, S. S., & Yunindanova, M. B. (2019). Induced mutation for genetic improvement in black rice using gamma-ray. *Agrivita*, 41(2), 213–220. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v41i2.876>
- Putu, G., & Aryana, M. (2009). Adaptasi dan Stabilitas Hasil Galur-Galur Padi Beras Merah pada Tiga Lingkungan Tumbuh Adaptation and Yield Stability of Red Rice Lines in Three Growing Environments. *J. Agron. Indonesia*, 37(2), 95–100.
- Rahayu, N. N., Sugiono, D., Rahayu, Y. S., Safitri, H., & Lestari, P. (2022). Studi Waktu Polinasi terhadap Keberhasilan Persilangan pada Tanaman Padi Beras Merah dan Beras Putih (*Oryza Sativa L.*). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(1), 269–278.
- Rahmawati, A., Yuniastuti, E., & Nandariyah. (2020). Increased Anthocyanin Content in Seven Furrows of Cempo Ireng Black Rice with Mutation Induction. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 466(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/466/1/012010>
- Rahmini, R., Hidayat, P., Ratna, E., Winasa, I., & Manuwoto, S. (2012). Respons Biologi Wereng Batang Coklat Terhadap Biokimia Tanaman Padi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 31(2), 117–123. <https://doi.org/10.21082/jpntp.v31n2.2012.p>
- Shupert, D. A., Byrne, D. H., & Brent Pemberton, H. (2005). Inheritance of flower traits, leaflet number and prickles in roses. *IV International Symposium on Rose Research and Cultivation 751*, 331–335.
- Sofian, A., Nandariyah, N., Djoar, D. W., & Sutarno, S. (2019). Estimation Variability, Heritability and Genetic Advance of Mutant Black Rice (M6). *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 34(2), 170. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v34i2.27666>
- Subantoro, R., Wahyuningsih, S., & Prabowo, R. (2008). Pemuliaan tanaman padi (*Oryza sativa L.*) varietas lokal menjadi varietas lokal yang unggul. *Mediagro*, 4(2).
- Sudarwati, S. (2016). Widyayanti, S., Basunanda, P., & Mitrowihardjo, S. (2017). Keragaman Genetik dan Heritabilitas Karakter Agronomi Galur F4 Padi Beras Hitam Genetic Variability and Heritability of the Agronomic Characters. September 2016. *Prosiding Seminar Nasional Kesiapan Sumber Daya Pertanian Dan Inovasi Spesifik Lokasi Memasuki Era Industri 4.0*, 508–512.
- Sujinah, S., Hairmansis, A., Sasmita, P., & Nugraha, Y. (2020). Hubungan Fenologi Pertumbuhan Tanaman Padi dengan Hasil Gabah, Umur Panen, Biomasa, dan Pengaruh Pemupukan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 4(2), 63–71.
- Suryanti, V., Riyatun, Suharyana, Sutarno, & Saputra, O. A. (2020). Antioxidant activity and compound constituents of gamma-irradiated black rice (*Oryza sativa l.*) var. cempo ireng indigenous of Indonesia. *Biodiversitas*, 21(9), 4205–4212. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210935>
- Widyastuti, Y., Rumanti, I. A., Behaviour, F., Lines, P., & Rice, H. (2018). Perilaku Pembungaan Galur-galur Tetua Padi Hibrida. *Iptek Tanaman Pangan*, 7(2), 67–78.

- Widayanti, S., Basunanda, P., Mitrowihardjo, S., & Kristamtini. (2017). Keragaman Genetik dan Heritabilitas Karakter Agronomi Galur F4 Padi Beras Hitam. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 1(3), 191–200.
- Yanuar, A. D. (2017). *Persilangan Beberapa Varietas Padi Gogo dan Padi Sawah (Oryza sativa L.) untuk Menghasilkan F1*. Universitas Brawijaya.