

UJI KEBERHASILAN PERSILANGAN, HETEROSIS DAN PENAMPILAN F₁ PADI LOKAL PARE BAU X INPARI 4

CROSSING SUCCESS TEST, HETEROSIS AND PERFORMANCE OF F₁ LOCAL RICE PARE BAU X INPARI 4

Trisday Y. Parari^{1*}, Muh. Riadi¹, Rinaldi Sjahril¹, Y. Limbongan², Yosua Putra²

¹Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin,
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar 90245

²Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Kristen Indonesia Toraja
Jl. Nusantara No. 12, Makale, Tana Toraja 91811

*Korespondensi: trisdayyiinparari77@gmail.com

Diterima : 18 November 2022 / Disetujui : 24 Februari 2022

ABSTRAK

Padi lokal memiliki keunggulan pada rasa dan aroma, namun memiliki produksi yang rendah dan umur panen yang lama sehingga kurang unggul. Upaya untuk memperbaiki genetik padi lokal adalah melalui persilangan buatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari tingkat keberhasilan persilangan, heterosis, karakter kualitatif dan kuantitatif F₁, dan kekerabatan F₁ dengan tetuanya. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Tallunglipu, Kabupaten Toraja Utara dari Januari 2019 hingga Juli 2020. Metode persilangan yang digunakan yaitu *single cross* dan *reciprocal cross* menggunakan padi lokal aromatik Pare Bau dengan Inpari 4 sehingga diperoleh dua kombinasi persilangan. Hasil penelitian menunjukkan persentase keberhasilan persilangan *single cross* sebesar 14,4% dan persilangan resiprok sebesar 25,5%. Karakter hasil F₁ persilangan resiprok, jumlah gabah bernas per malai (164,2 gabah) dan bobot gabah bernas per rumpun (96,4 g), lebih tinggi dibandingkan F₁ *single cross*. Karakter keharuman pada waktu berbunga terbaik dihasilkan oleh tanaman F₁ *single cross* B1 senilai 92,2% dan B2 senilai 95%. Nilai heterosis dan heterobeltiosis tertinggi adalah F₁ resiprok pada semua karakter yang diamati. Generasi F₁ hasil *single cross* (B1 dan B2) memiliki kekerabatan dekat dengan Pare Bau, sedangkan generasi F₁ hasil persilangan resiprok (RB1, RB2, RB3, RB4, dan RB5) membentuk kelompok genetik tersendiri tetapi memiliki kekerabatan dekat dengan Inpari 4.

Kata Kunci: *Single Cross*, Heterosis, Heterobeltiosis, Karakterisasi

ABSTRACT

The rice landrace has a great taste and aroma, but has low yield and late maturity. The artificial crossing is one of ways to improve the genetics performance of the rice landrace. This study purposed to observe the success rate of crosses, heterosis, heterobeltiosis, qualitative and quantitative characters of F₁, and genetic relationship of the F₁ with its parents.

This research was conducted in Tallunglipu District, North Toraja Regency from January 2019 to July 2020. The crosses method used were single cross and reciprocal cross using local aromatic Pare Bau and Inpari 4 varieties in order to obtain two cross combinations. The results showed the success rate of the single cross was 14,4% and the reciprocal cross was 25,5%. The characteristics of the F₁ reciprocal crosses, the number of fully developed grain per panicle (164,2 grain) and the weight of pithy grain per clump (96,4 g), was higher than the F₁ single cross. The best level of aroma character at the time flowering was produced by F₁ single cross i.e B1 92,2% and B2 95%. Resiprocal F₁ had the highest value of heterosis and heterobelitiosis in all observed characters. Single cross lines (B1 and B2) were closely related to Pare Bau, while reciprocal cross lines (RB1, RB2, RB3, RB4, and RB5) formed separate genetic groups. However, reciprocal cross lines were closely related to Inpari 4.

Keywords: Characterization, Heterobelitiosis, Heterosis, Reciprocal, Single Cross

PENDAHULUAN

Beras (*Oriza sativa* L.) merupakan bahan makanan pokok lebih dari 50% populasi penduduk dunia (Ahaman & Tout, 2019). Salah satu negara dengan konsumen beras terbesar adalah Indonesia. Konsumsi beras orang Indonesia tergolong tinggi, dimana pada tahun 2018, konsumsi beras per kapita untuk satu minggu sebesar 1,874 kg, sedangkan untuk satu tahun sebesar 96, 325 kg per kapita (Prihtanti & Pangestika, 2020). Seiring dengan peningkatan penduduk dan pola konsumsi yang tinggi maka peningkatan produksi terus diupayakan untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat serta perlu diimbangi oleh gizi atau mutu yang dimiliki oleh beras tersebut.

Ditinjau dari segi mutu tanaman padi, kandungan aromatik merupakan salah satu hal yang diperhitungkan oleh konsumen. Aroma wangi menyerupai pandan merupakan karakter yang sangat menarik dan membuat kualitas yang dimiliki menjadi tinggi. Senyawa aromatik 2-acetyl-1-pyrroline (2-ACP) merupakan komponen aroma utama pada semua varietas padi di dunia. Senyawa 2-ACP terdeteksi pada semua bagian tanaman padi, kecuali pada

akar (Lorieux *et al.*, 1996). Lintasan biosintesis 2-ACP pada dasarnya belum sepenuhnya diketahui secara rinci, tetapi telah ditemukan bahwa senyawa osmoprotektan prolin adalah prekursor dan sumber nitrogen 2-ACP pada varietas aromatik (Rodhan & Qingyao, 2020).

Padi aromatik merupakan salah satu jenis padi yang jarang dibudidayakan oleh petani karena jumlah persediaan varietas tergolong masih sedikit dan selain itu padi tersebut pada umumnya hanya cocok dibudidayakan pada agroekologi spesifik (Rahayu *et al.*, 2016). Di Indonesia, padi aromatik yang telah dilepas oleh pemerintah diantaranya yaitu, padi Rojolele, Pandanwangi, Mentikwangi, dan sebagian besar padi aromatik yang dilepas ditemukan pada daerah-daerah spesifik. Di provinsi Sulawesi Selatan terdapat beberapa padi aromatik lokal terkenal di kalangan petani dengan aroma yang tajam, dua diantaranya yakni Pare Bau dan Pulu Mandoti. Kedua padi varietas lokal aromatik tersebut telah terdaftar di Balai Perlindungan Varietas Tanaman Kementerian Pertanian (Limbongan, 2018). Pare Bau merupakan padi lokal asal Toraja sedangkan Pulu Mandoti berasal dari Kabupaten Enrekang.

Kabupaten Tana Toraja dan Toraja Utara memiliki wilayah dengan ketinggian rata-rata 750 m di atas permukaan laut (dpl) sehingga dikategorikan sebagai agroekosistem spesifik berdasarkan ketinggian tempat. Daerah Toraja memiliki beragam plasma nutfah padi lokal hitam, merah, wangi dan pulen yang eksotis yang telah beradaptasi di daerah dataran tinggi yang ditanam petani setempat secara turun temurun (Suhardi, 2014).

Pare Bau salah satu padi lokal aromatik Toraja dengan rasa nasi sangat enak dan memiliki aroma khas yang menyerupai daun pandan sehingga menjadi padi primadona di Toraja. Padi tersebut selalu ditanam oleh petani pada setiap musim tanam tiba. Pare Bau memiliki batang yang kokoh dan daun yang tebal sehingga tahan terhadap serangan ulat, penggerek batang, dan penyakit blas, tetapi padi lokal tersebut memiliki kelemahan pada segi umur panen yang mencapai 180 hari setelah sebar serta produksi rendah yaitu hanya 3 - 4 t Ha⁻¹ (Limbongan, 2018). Berdasarkan kekurangan tersebut, keberadaan padi Pare Bau pada masa mendatang di Toraja terancam dengan kehadiran varietas unggul nasional yang memiliki umur genjah dan produksi tinggi. Maka dari itu, perlu dilakukan upaya-upaya perbaikan varietas tersebut.

Inpari 4 merupakan salah satu varietas unggul nasional yang memiliki produktivitas tinggi yakni potensi hasil 8,80 t Ha⁻¹ dengan rata-rata hasil 6,04 t Ha⁻¹, umur panen genjah 115 hari setelah sebar, bentuk tanaman cere (pendek) dengan tinggi tanaman 95 - 105 cm, bentuk gabah ramping, dan tekstur nasi pulen (BB Padi, 2008). Inpari 4 memiliki banyak keunggulan pada segi produksi dibandingkan dengan varietas lokal, tetapi memiliki kekurangan

pada segi mutu terutama aroma dan rasa nasi. Berdasarkan hal tersebut maka Inpari 4 berpeluang dijadikan sebagai donor genetik dalam kegiatan pemuliaan tanaman secara khusus untuk tujuan peningkatan produksi.

Upaya inovatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas padi lokal aromatik Pare Bau, salah satunya adalah melalui kegiatan pemuliaan tanaman dengan melakukan persilangan buatan. Persilangan antara padi lokal spesifik wilayah dengan padi unggul nasional merupakan terobosan baru yang dapat dilakukan untuk merakit padi tipe baru yang unggul dan spesifik wilayah (Limbongan *et al.*, 2019). Selain itu, tingginya keragaman genetik yang dimiliki oleh padi lokal sehingga berpotensi besar dijadikan sebagai tetua dalam pemuliaan tanaman (Sitaresmi *et al.*, 2015).

Pare Bau dan Inpari 4 masing-masing memiliki keunggulan dan kelemahan tertentu sehingga sangat berpotensi untuk disilangkan untuk memperbaiki genetik kedua padi tersebut agar diperoleh genotipe-genotipe yang unggul dan bermutu tinggi. Hasil penggabungan kedua genetik padi tersebut diharapkan memperoleh tanaman dengan produksi hasil tinggi, aromatik, dan memiliki toleransi terhadap kondisi spesifik. Berdasarkan hal tersebut maka sangat penting dilakukan persilangan terhadap kedua padi tersebut.

Menurut Subantoro (2008), metode persilangan buatan terdiri atas persilangan tunggal (*single cross*) dan persilangan resiprok (*reciprocal crossing*), silang pucuk (*top crossing*), silang ganda (*double crossing*) dan persilangan balik (*back crossing*). *Single cross* merupakan metode persilangan yang melibatkan dua tetua

yakni tetua jantan dan tetua betina. Pada persilangan tanaman padi akan dihasilkan biji F_1 dengan persentase keberhasilan persilangan yang berbeda-beda yang dipengaruhi oleh metode persilangan, waktu persilangan, bahan dan alat dan kondisi fisiologis tanaman tetua yang digunakan (Alfiah *et al.*, 2017).

Banyaknya faktor yang mempengaruhi keberhasilan persilangan, diantaranya faktor genetik, faktor lingkungan dan metode persilangan, maka sangat diperlukan pertukaran tetua dalam persilangan untuk mengetahui tingkat keberhasilan persilangan dan karakter-karakter F_1 yang dihasilkan. Berdasarkan semua uraian masalah di atas maka dilakukan persilangan padi lokal Pare Bau x Inpari 4. Penelitian ini menggunakan metode silang tunggal dan silang resiprok. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat keberhasilan *single cross* dan resiprok dari tetua Pare Bau dan Inpari 4, serta menghasilkan tanaman F_1 hasil persilangan yang memiliki karakter unggul yaitu berumur genjah, berdaya hasil tinggi, dan memiliki aroma wangi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari 2019 hingga Juli 2020 di Desa Tallunglipu, Kecamatan Tallunglipu, Kabupaten Toraja Utara, Provinsi Sulawesi Selatan. Materi genetik yang digunakan pada penelitian ini diantaranya padi lokal aromatik Toraja yaitu Pare Bau dan varietas unggul nasional yaitu Inpari 4. Pare Bau merupakan varietas lokal Toraja yang telah didaftarkan di Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian, sedangkan Inpari 4 adalah varietas unggul telah dilepas oleh Kementerian Pertanian

pada tahun 2008. Bahan-bahan yang digunakan yaitu alkohol 70%, pupuk UREA, pupuk NPK Phonska, dan pupuk SP36. Sedangkan alat yang digunakan adalah ember, pinset, kertas, gunting, cawan Petri, kertas label, dan alat tulis.

Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan persilangan antara Pare Bau dengan Inpari 4 untuk menghasilkan tanaman F_1 . Persilangan dilakukan menggunakan metode silang tunggal (*single crossing*) dengan menggunakan Inpari 4 sebagai tetua betina dan Pare Bau sebagai tetua jantan, sedangkan persilangan resiprok menggunakan Pare Bau sebagai tetua betina dan Inpari 4 sebagai tetua jantan sehingga terdapat dua pasangan persilangan.

Persilangan dilakukan menggunakan metode suap yang dilaksanakan di dalam ruangan dengan keadaan cahaya ruangan. Waktu persilangan yaitu dimulai dari pukul 07.00 hingga pukul 10.00. Tahapan persilangan meliputi persiapan bunga jantan dan betina yang siap disilangkan, emaskulasi dan kastrasi dilakukan pada pukul 07.00 – 08.00 pada hari yang sama. Sebelum dilakukan emaskulasi dilakukan penjarangan gabah terlebih dahulu hingga tersisa 20 gabah per malai. Emaskulasi dilakukan pada tetua betina (Inpari 4) dengan cara memotong $\frac{1}{4}$ ujung gabah dengan menggunakan gunting dan selanjutnya dilakukan kastrasi yaitu membuang polen (Inpari 4) menggunakan pinset. Setelah itu, dilakukan perangsangan polen pada tetua jantan (Pare Bau) dengan cara menggantung $\frac{1}{4}$ ujung gabah, setelah itu dibiarkan selama 5-8 menit sampai polen keluar dari gabah, kemudian pollen tersebut dikeluarkan menggunakan pinset dari gabah tersebut dan diletakkan ke dalam cawan petri yang steril, selanjutnya

dilakukan polinasi menggunakan pinset (metode suap) ke gabah tetua betina yang telah disiapkan dan terakhir dilakukan pelabelan.

Variabel yang diamati yaitu jumlah bunga yang disilangkan, jumlah bunga yang berhasil diserbuki, jumlah gabah hasil persilangan, jumlah gabah bernas hasil persilangan, dan sejumlah karakter kualitatif dan kuantitatif terdiri atas karakter morfologi, aroma pada saat berbunga, umur panen, jumlah gabah bernas dan bobot gabah bernas per rumpun F_1 .

Metode yang digunakan untuk menghitung persentase keberhasilan persilangan adalah sebagai berikut:

a. Persentase gabah berhasil diserbuki (%)

$$\% = \frac{\text{Rata-rata gabah terserbuki}}{\text{Rata-rata bunga disilangkan}} \times 100\%$$

b. Persentase keberhasilan persilangan (%)

$$\% = \frac{\text{Rata - rata gabah berhasil disilangkan}}{\text{Rata - rata gabah berhasil terserbuki}} \times 100\%$$

c. Persentase gabah bernas (%)

$$\% = \frac{\text{Rata - rata gabah berhasil disilangkan}}{\text{Rata - rata gabah berhasil terserbuki}} \times 100\%$$

Pengujian nilai heterosis dan heterobeltiosis untuk karakter galur F_1 menggunakan metode Fehr (1987); (Rubiyo & Sudarsono (2011). Heterosis rata-rata tetua (*mid-parent heterosis*) adalah nilai perbandingan penampilan rata-rata tetua dengan F_1 dan heterobeltiosis (*high parent heterosis*) yaitu perbandingan nilai rata-rata F_1 dengan nilai rata-rata tetua tertinggi.

$$\text{Heterosis} : hMP = \frac{F_1 - MP}{MP} \times 100\%$$

$$\text{Heterobeltiosis} : hHP = \frac{F_1 - HP}{HP} \times 100\%$$

Keterangan:

hMP : heterosis rata-rata tetua

hHp : heterosis rata-rata tetua tertinggi

F_1 : rata-rata karakter F_1

MP : rata-rata penampilan kedua tetua

HP : rata-rata penampilan tetua tertinggi

Karakterisasi morfologi bentuk tanaman, warna kaki batang, warna batang, warna daun, warna beras, posisi daun, posisi daun bendera, bentuk gabah, panjang ekor gabah dan tingkat kerontokan diamati sesuai deskriptor PVT Kementerian Pertanian (PVT Kementerian Pertanian, 2003) dan karakter agronomis hasil persilangan menggunakan pengukuran aktual atau perhitungan data terhadap tinggi tanaman (pendek, sedang dan tinggi), umur panen (genjah, sedang dan dalam), jumlah gabah bernas (sedikit dan sedikit), bobot gabah bernas (berat dan ringan).

Karakter aroma diamati dengan menggunakan panelis sebanyak 10 orang untuk mencium aroma bunga pada saat berbunga yang dilakukan selama 4 hari berturut-turut dengan metode *scoring* (PVT Kementerian Pertanian, 2003) dengan kriteria sangat wangi, wangi, agak wangi, dan tidak wangi.

Data kuantitatif F_1 hasil persilangan masing-masing pasangan persilangan dianalisis secara deskriptif dengan menghitung rata-rata dari masing-masing individu F_1 dan tetua. Heterosis dan heterobeltiosis dianalisis sesuai dengan rumus heterosis (*mid-parent heterosis*) dihitung menggunakan software Microsoft Excel versi 2010, sedangkan data kualitatif morfologi F_1 dianalisis melalui dendrogram menggunakan software statistik SPSS versi 22 untuk mengetahui kekerabatan genetik F_1 dengan tetuanya. Pada penelitian ini hanya karakter kualitatif yang dianalisis dendrogram karena kedekatan atau kemiripan genetik dapat dinilai secara efektif berdasarkan ciri morfologis melalui warna dan bentuk tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase keberhasilan persilangan

Pada Tabel 1 menunjukkan hasil analisis persentase keberhasilan dan jumlah gabah murni hasil persilangan dari dua kombinasi persilangan dengan tingkat keberhasilan persilangan yang berbeda. Pada persilangan *single cross* Inpari 4 x Pare Bau memiliki persentase bunga yang berhasil disilangkan 14,43% dari 22 malai yang disilang dengan total bunga sebanyak 305 dan yang berhasil terserbuki sebanyak 44 bunga, dan menghasilkan gabah

bernas persilangan sebanyak 29 dan persentase gabah bernas persilangan 85% dan hanya menghasilkan 2 biji F_1 yang murni persilangan. Sedangkan persilangan resiprok yaitu Pare Bau x Inpari 4 menghasilkan persentase bunga yang berhasil disilangkan yaitu 25,58% dari 3 malai yang disilangkan dengan total jumlah bunga yang disilangkan sebanyak 43 dan yang berhasil diserbuki sebanyak 11 bunga sehingga persentase gabah bernas berhasil disilangkan senilai 91% dan menghasilkan 5 biji F_1 yang murni atau asli persilangan.

Tabel 1. Persentase keberhasilan persilangan padi lokal Pare Bau x Inpari 4

Persilangan	Keberhasilan Persilangan						
	JM	JBD	JGS	JGB	%KP	%GBP	JPA
Inpari 4 x Pare Bau (<i>Single cross</i>)	22	305	44	29	14,43%	85%	2
P. Bau x Inpari 4 (resiprok)	3	43	11	10	25,58%	91%	5

Keterangan: JM (Jumlah Malai), JBD (Jumlah bunga disilangkan), JGS (Jumlah gabah terserbuki), JGB (Jumlah gabah bernas terserbuki), % KP (Persentase Persilangan), %GBP (Gabah Bernas persilangan), JPA (Jumlah Persilangan asli).

Berdasarkan hasil analisis keberhasilan persilangan dari kedua jenis persilangan menghasilkan jumlah gabah bernas murni persilangan yang berbeda. Faktor penyebab sedikitnya keaslian hasil persilangan adalah tingkat sensitivitas bunga jantan tanaman padi sangat tinggi terutama Inpari 4, sehingga apabila terdapat rangsangan pada saat dilakukan kastrasi dan emaskulasi sehingga pollen sangat mudah pecah dan terjadi penyerbukan sebelum dilakukan metode polinasi. Waktu dan metode persilangan adalah kunci utama keberhasilan persilangan padi (Widyastuti *et al.*, 2012).

Persilangan resiprok menghasilkan gabah asli silangan terbanyak yaitu 5 gabah dari total 10 gabah bernas hasil

persilangan. Hal tersebut menunjukkan bahwa kualitas serbuk sari dari Inpari 4 sangat efektif dalam proses polinasi, benang sari Inpari 4 sangat sensitif dan mudah pecah apabila mendapatkan cahaya serta rangsangan melalui pemotongan $\frac{1}{4}$ ujung gabah sehingga berpotensi besar menyerbuki putik dan persentase keberhasilan persilangan menjadi tinggi dibandingkan persilangan *single cross*.

Persentase keberhasilan persilangan memberikan informasi bahwa persilangan buatan dengan menggunakan padi lokal yang berasal dari sub-spesies *javanica* sebagai tetua betina menghasilkan persentase keberhasilan persilangan lebih tinggi dibandingkan dengan padi dari sub-spesies *indica* sebagai betinanya. Hal ini

didukung oleh kondisi fisik pada gabah padi dari kelompok javanica pada umumnya berbentuk bulat dan memiliki *lemma* serta *pallea* yang lebih tebal yang berpotensi dapat menampung lebih banyak benang sari dari tetua jantan sehingga proses penyerbukan menjadi lebih optimal dibandingkan dengan gabah padi pada kelompok indica. Selain itu, tebalnya kulit gabah padi Javanica mampu melindungi gabah hasil persilangan dari paparan cahaya. Keberhasilan persilangan sangat dipengaruhi oleh waktu persilangan, lingkungan, dan kondisi fisik tanaman yang

disilangkan (Masniawati *et al.*, 2015). Waktu persilangan pada kedua jenis persilangan adalah sama yaitu dimulai dari mulai dari pukul 07.00 hingga pukul 10.00 pagi hari, karena apabila dilakukan persilangan di atas pukul 10.00 tidak efisien karena tepung sari pada kedua tetua telah pecah. Kedua jenis persilangan dilakukan di ruangan dengan cahaya ruangan karena apabila diletakkan di luar ruangan kondisi gabah yang disilangkan akan melepuh atau kering. Gabah hasil persilangan *single cross* antara Inpari 4 x Pare Bau dan resiproknya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gabah hasil persilangan; (a) Gabah F_1 hasil persilangan *single cross* Inpari 4 (Betina) x Pare Bau (jantan), (b) Gabah F_1 hasil persilangan resiprok Pare Bau (betina) x Inpari 4 (jantan)

Analisis deskriptif F_1 hasil persilangan

Karakter-karakter kuantitatif F_1 hasil persilangan padi aromatik lokal Toraja Pare Bau x Inpari 4 disajikan pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa pada karakter tingkat keharuman pada saat berbunga memperlihatkan bahwa generasi F_1 hasil *single cross* Inpari 4 x Pare Bau yakni galur B1 senilai 92,2% dan B2 95% lebih wangi dibandingkan dengan persilangan resiprok. Pada karakter umur panen menunjukkan tanaman hasil persilangan F_1 *single cross* dan F_1 resiprok memiliki umur genjah yakni

berumur dari umur 125-130 hari setelah sebar (HSS). Pada karakter tinggi tanaman menunjukkan bahwa semua galur F_1 hasil persilangan *single cross* maupun resiprok yaitu rata-rata 139,3-150,1 cm, hal ini menunjukkan bahwa ukuran batang dari keturunan kedua jenis persilangan tersebut tergolong masih tinggi. Kriteria ukuran batang padi terdiri atas kriteria tinggi (140-200 cm), sedang (110-140 cm), dan pendek (60-110 cm) (Abdullah, 2015). Jumlah gabah bernas per malai yang dihasilkan F_1 persilangan resiprok relatif lebih tinggi yaitu

166-210 gabah sedangkan persilangan F_1 *single cross* hanya berjumlah 156 pada galur B1 dan B2 sejumlah 165 gabah. Pada karakter bobot 1000 biji bernas menunjukkan bahwa rata-rata bobot yang dihasilkan berbobot sedang yakni 27,5-29,0 g dan bobot gabah bernas per rumpun

menunjukkan galur persilangan resiprok menghasilkan bobot per rumpun lebih tinggi yakni mulai dari 72,0-101,1 g gabah per rumpun sedangkan pada persilangan *single cross* menghasilkan bobot gabah masing-masing B1 72,4 gram dan B2 86,4 g per rumpun.

Tabel 2. Rata-rata karakter kuantitatif tetua dengan F_1 hasil persilangan

Karakter	Tetua		F_1 Inpari 4 x Pare Bau (<i>single cross</i>)			F_1 Pare Bau x Inpari 4 (resiprok)			
	Pare Bau	Inpari 4	B1	B2	RB1	RB2	RB3	RB4	RB5
TKB (%)	100,0	0,0	92,2	95,0	77,3	65,4	72,3	68,6	75,5
UP (HSS)	170,0	120,0	125,0	129,0	130,0	130,0	128,0	128,0	130,0
TT (Cm)	172,4	115,2	144,0	150,1	139,3	145,0	140,2	139,3	144,2
JGB/M (g)	208,0	150,0	155,0	165,0	210,0	187,0	210,0	166,0	198,0
BSB (g)	32,0	25,0	28,8	29,0	28,6	27,5	29,0	28,0	28,4
BGB/R (g)	87,2	102,4	72,4	86,4	99,0	100,1	88,9	72,0	68,6

Keterangan: B (Sampel tanaman hasil persilangan *single cross*), RB (Sampel tanaman hasil persilangan resiprok), (TKB (Tingkat keharuman saat berbunga), UP (Umur panen), TT (Tinggi tanaman), JGB/M (Jumlah gabah bernas per malai), BSB (Bobot 1000 biji bernas), BGB/R (Bobot gabah bernas per rumpun)

Karakter hasil, umur, dan mutu merupakan komponen utama dalam kegiatan seleksi galur tanaman padi (Faiqon *et al.*, 2017). Penampilan tanaman F_1 pada kedua hasil jenis persilangan menunjukkan karakter bobot gabah bernas per rumpun telah mengalami peningkatan apabila dibandingkan dengan bobot tetua padi lokal Pare Bau yang merupakan karakter utama produksi. Hal tersebut memberikan gambaran bahwa keturunan dari persilangan tersebut telah mengalami peningkatan produksi yang didukung oleh jumlah gabah bernas per malai, hal ini terbukti pada jumlah gabah yang dihasilkan oleh tanaman F_1 persilangan resiprok. Menurut Basuchaudhuri (2016) semakin banyak jumlah gabah dan semakin baiknya tingkat penyerbukan pada tanaman padi

akan mempengaruhi peningkatan produksi hasil tanaman padi.

Umur semua tanaman F_1 baik secara *single cross* maupun resiprok tergolong pada kategori umur sedang, yakni rata-rata 125-130 HSS. Hal tersebut menunjukkan bahwa metode persilangan *single cross* dan resiproknya menghasilkan galur berumur sedang. Umur tanaman padi dikategorikan sedang yaitu umur 125-150 HSS (Sasmita *et al.*, 2020). Hal tersebut menunjukkan adanya kemajuan dimana umur panen tanaman hasil persilangan lebih cepat dibandingkan umur panen Pare Bau 180 HSS. Selain itu, pada saat berbunga ditemukan bahwa aroma yang tercium paling wangi yaitu pada galur B1 dan B2 hasil persilangan *single cross*.

Tabel 3. Persentase nilai heterosis dan heterobeltiosis pada F₁ persilangan Pare Bau x Inpari 4

Karakter	Tetua		Rata-rata		Heterosis (%)		Heterobeltiosis (%)	
	P.Bau	Inpari 4	F1	F1 (Res)	F1	F1 (Res)	F1	F1 (Res)
TT (Cm)	172,4	115,2	147,1	141,6	23,2	10,4	13,05	8,46
UP (HSS)	170,0	120,0	127,0	129,2	-11,2	-18,01	-2,19	-6,07
JGB/M	208,0	150,0	160,0	194,2	1,14	9,421	-21,2	-4,61
BGB/R (g)	87,2	102,4	90,2	96,4	4,83	12,80	-1,12	2,59
BSB (g)	32,0	25,0	29,8	28,3	3,01	6,09	-1,01	-0,10

Keterangan: Res (Resiprok), TKB (Tingkat Kecharuman Saat Berbunga), UP (Umur Panen), TT (Tinggi Tanaman), JGB/M (Jumlah Gabah Bernas per malai), BSB (Bobot 1000 Biji Bernas), BGB/R (Bobot Gabah Bernas per Rumpun).

Hasil analisis statistik terhadap karakter komponen hasil F₁ hasil persilangan disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis karakter tinggi tanaman menunjukkan tetua Pare Bau memiliki tinggi 172,4 cm dan Inpari 4 115,2 cm sedangkan F₁ hasil persilangan *single cross* Inpari 4 betina dan Pare Bau jantan menghasilkan tinggi rata-rata 147,1 cm dan F₁ resiprok rata-rata 141 cm, berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa karakter tinggi tanaman generasi F₁ sama dengan tinggi dari tetua Pare Bau. Hal ini didukung oleh nilai heterosis dan heterobeltiosis F₁ yang diperoleh keduanya bernilai positif. Karakter umur panen kedua tetuanya yakni Pare Bau 170 HSS dan Inpari 4 120 HSS, sedangkan F₁ *single cross* berumur 127 HSS dan F₁ resiprok 129,2 HSS. Hal ini menunjukkan bahwa umur panen F₁ telah melebihi karakter terbaik salah satu tetuanya yakni Pare Bau yang dibuktikan dengan nilai heterosis dan heterobeltiosis kedua hasil persilangan bernilai negatif. Pada karakter jumlah gabah bernas per malai tetua Pare Bau sebanyak 208 gabah dan Inpari 4 yaitu 150 gabah, sedangkan F₁ *single cross* rata-rata 160 gabah dan resiproknya rata-rata 194,2 gabah. Dengan nilai heterosis F₁ dan F₁ resiprok bernilai positif dengan artian bahwa semua F₁ memiliki jumlah gabah bernas per malai

sama dengan salah satu tetua terbaiknya yaitu Pare Bau terutama pada F₁ resiprok. Karakter bobot 1000 biji bernas tetua Pare Bau yaitu 32 g dan Inpari 4 25 g, sedangkan tanaman F₁ *single cross* memiliki rata-rata bobot 1000 biji 29,8 g dan F₁ resiprok 28,3 g yang didukung oleh nilai heterosis kedua galur tersebut bernilai positif sedangkan heterobeltiosis keduanya bernilai negatif.

Nilai heterosis dan heterobeltiosis pada karakter komponen produksi sangat bervariasi. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan genetik sangat tinggi pada kedua tetua persilangan yang digunakan. Kedua tetua persilangan yang digunakan berasal sub-spesies yang berbeda, yakni Pare Bau dari sub-spesies japonica dan Inpari 4 tergolong sub-spesies indica. Menurut Rohaeni *et al.*, (2016), persilangan antar tetua dengan jarak genetik jauh memiliki kemungkinan besar menghasilkan keturunan dengan keberagaman genetik tinggi sehingga berpeluang besar pada proses pemilihan galur dengan karakter unggul dari tetuanya. Terbukti bahwa F₁ hasil persilangan resiprok memiliki nilai heterosis dan heterobeltiosis lebih tinggi dan bernilai positif dibandingkan dengan persilangan *single cross* terutama pada karakter umur panen, jumlah gabah bernas per malai dan bobot gabah bernas

per rumpun. Hal tersebut menunjukkan bahwa daya gabung antara Pare Bau sebagai betina dan Inpari 4 sebagai jantan menghasilkan karakter unggul mirip dengan tetua Inpari 4. Menurut (Sa *et al.*, 2017), karakter hasil merupakan karakter utama yang diperhitungkan dalam kegiatan seleksi galur tanaman padi. Seleksi tanaman yang menggunakan produksi sebagai dasar pemilihan galur terbaik adalah hal sangat yang sangat penting untuk memilih karakter terbaik (Amzeri *et al.*, 2019).

Penampilan morfologi F₁ hasil persilangan

Hasil analisis karakterisasi terhadap karakter kualitatif generasi F₁ hasil persilangan *single cross* dan generasi F₁ resiprok disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 2 yang menunjukkan bahwa terdapat keragaman karakter morfologi tanaman pada ketujuh tanaman F₁ hasil persilangan yakni 2 tanaman dari persilangan *single cross* Inpari 4 x Pare Bau dan 5 tanaman dari persilangan resiprok Pare Bau x Inpari 4.

Karakter morfologi pada organ vegetatif F₁ yakni bentuk tanaman memperlihatkan bahwa semua galur menghasilkan bentuk tanaman tegak seperti padi lokal Pare Bau. Hasil karakterisasi terhadap karakter warna kaki batang menunjukkan tanaman hasil persilangan *single cross* Inpari 4 x Pare Bau yakni B1 dan B2 berwarna hijau kekuningan mirip dengan Pare Bau, sedangkan warna kaki batang pada tanaman F₁ Resiprok berwarna hijau. Pada karakter warna daun menunjukkan bahwa hampir semua galur memiliki daun berwarna hijau, kecuali tanaman RB1 memiliki warna daun hijau tua sama seperti Inpari 4. Karakteristik posisi daun menunjukkan bahwa galur hasil persilangan *single cross* memiliki posisi daun miring sedangkan resiproknya tegak. Karakteristik posisi daun bendera yaitu posisi miring pada kedua tanaman F₁ hasil persilangan *single cross* dan posisi daun agak tegak pada tanaman F₁ hasil persilangan resiproknya.

Tabel 4. Karakter kualitatif F₁ hasil persilangan *single cross* dan resiprok Pare Bau x Inpari 4

Galur/ Tetua	Bentuk tanaman	Warna				Posisi Daun	Posisi Daun bendera	Bentuk Gabah	Ekor Gabah	Ker. Gabah
		Kaki Batang	Batang	Daun	Beras					
B1	Tegak	Kuning	H.Kekuningan	Hijau	P. Kehijauan	Miring	Miring	A. Bulat	Sedang	Mudah
B2	Tegak	Kuning	H.Kekuningan	Hijau	P. Kehijauan	Miring	Miring	A. Bulat	Sedang	Mudah
RB1	Tegak	H.Kekuningan	H.Kekuningan	H. Tua	Putih	Tegak	A. Tegak	A.Ramping	Sedang	Mudah
RB2	Tegak	H.Kekuningan	Hijau	Hijau	Putih	Tegak	A. Tegak	Sedang	Sedang	Mudah
RB3	Tegak	H.Kekuningan	Hijau	Hijau	P. Kehijauan	Tegak	A. Tegak	Sedang	Sedang	Mudah
RB4	Tegak	H.Kekuningan	Hijau	Hijau	P. Kehijauan	Tegak	A. Tegak	Sedang	Sedang	Mudah
RB5	Tegak	H.Kekuningan	Hijau	Hijau	Putih	Tegak	A. Tegak	Sedang	Sedang	Mudah
P.Bau Inp. 4	Tegak Cere	Kuning Hijau	H.Kekuningan H. Tua	Hijau H.Tua	P. Kehijauan Putih	Miring Tegak	Miring Tegak	Bulat Ramping	Panjang Tidak Ada	Sulit Mudah

Ket: B (Sampel Tanaman Hasil Persilangan *Single Cross*), RB (Sampel Tanaman Hasil Persilangan resiprok), Ker (Kerontokan), H.Kekuningan (Hijau Kekuningan), H.Tua (Hijau Tua), P. Kehijauan (Putih Kehijauan), A. Tegak (agak tegak), A.Bulat (Agak Bulat), A.Ramping (Agak Ramping).



Gambar 2. Bentuk tanaman (a) Pare Bau, (b) Inpari 4, (c) F₁ Inpari 4 x Pare Bau (d) Resiprok; Bulir (e) Pare Bau, (f) Inpari 4, (g) F₁ Inpari 4 x Pare Bau (h) Resiprok; Gabah (i) Pare Bau, (j) Inpari 4, (k) F₁ Inpari 4 x Pare Bau (l) Resiprok; beras (m) Pare Bau, (n) Inpari 4, (o) F₁ Inpari 4 x Pare Bau (p) Resiprok

Karakter morfologi organ generatif yakni warna gabah menunjukkan semua galur memiliki gabah dengan warna kuning. Warna beras yang dihasilkan pada tanaman F_1 persilangan *single cross* menghasilkan warna beras putih kehijauan sama dengan warna beras Pare Bau, sedangkan F_1 persilangan resiprok pada tanaman RB3 dan RB4 memiliki warna beras putih kehijauan dan RB1, RB2 dan RB2 menghasilkan beras dengan warna putih. Karakteristik bentuk gabah menunjukkan bentuk agak bulat dihasilkan persilangan *single cross* dan pada persilangan resiprok menunjukkan empat tanaman memiliki bentuk gabah sedang dan satu tanaman dengan bentuk agak ramping yaitu RB1. Karakteristik keadaan ekor atau buluh pada ujung gabah menampilkan bahwa semua tanaman F_1 persilangan memiliki ekor pada ujung gabah dengan ukuran sedang. Sedangkan karakteristik tingkat kerontokan gabah menunjukkan semua tanaman F_1 hasil persilangan *single cross* dan resiproknya menghasilkan kerontokan mudah mirip dengan tetua Inpari 4.

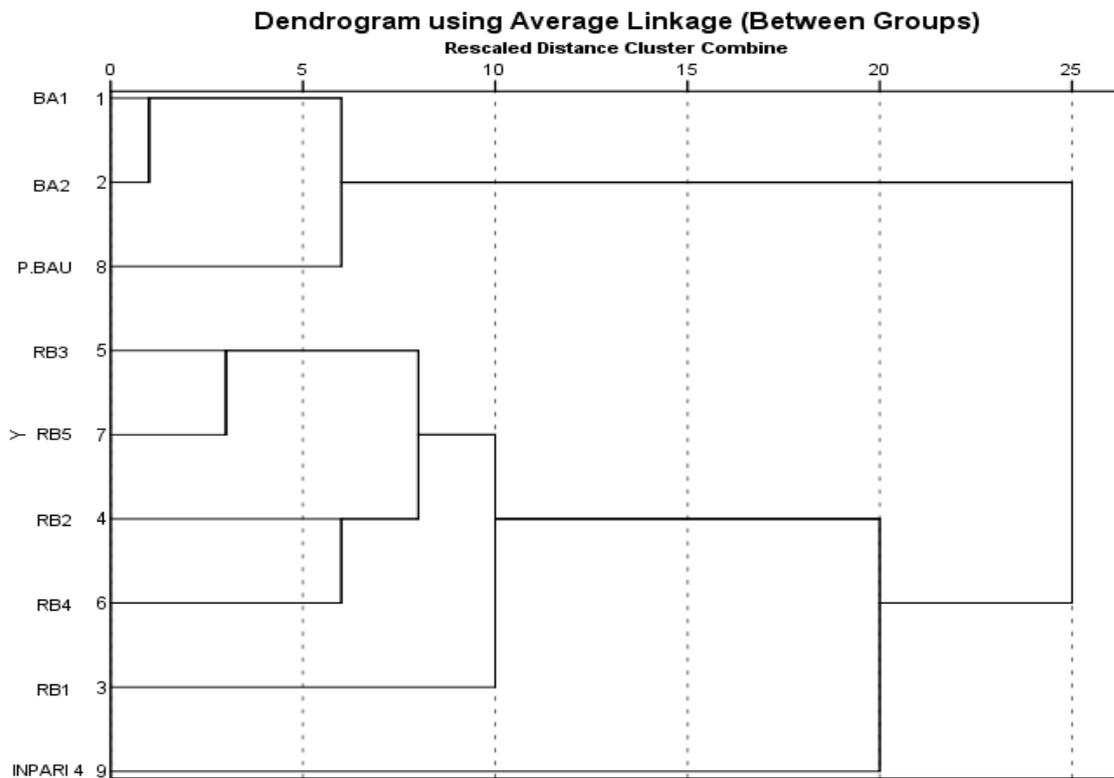
Analisis kekerabatan

Hasil analisis kluster terhadap tujuh tanaman F_1 hasil persilangan *single cross* dan resiprok Pare Bau x Inpari 4 dengan kedua tetuanya yang ditampilkan pada Gambar 1. Hasil analisis kluster menunjukkan terdapat dua kelompok besar. Kelompok pertama terdiri atas dua tanaman F_1 hasil persilangan *single cross* yaitu B1 dan B2 serta tetua Pare Bau. Pada kelompok kedua terbagi menjadi 2 sub kelompok. Sub kelompok pertama terdiri dari semua tanaman hasil persilangan resipok yaitu RB3, RB5, RB2, RB4 dan RB1. Sedangkan sub kelompok ke dua yaitu Inpari 4.

Karakter morfologi suatu tanaman dapat digunakan untuk pengenalan dan menggambarkan kekerabatan tingkat jenis. Karakterisasi yang dilakukan terhadap beberapa padi lokal Toraja telah dilakukan dan hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata padi lokal Toraja tergolong dalam subspecies *javanica* dan memiliki jarak genetik jauh dengan padi sub species *indica* atau berada pada kluster yang terpisah sehingga apabila disilangkan maka akan menghasilkan nilai heterosis tinggi (Ladjao *et al.*, 2019). Hasil analisis dendrogram dapat memberikan informasi bahwa hasil persilangan dari kedua sub spesies yang berbeda akan menghasilkan tingkat keragaman yang tinggi. Kekerabatan genetik tersebut dapat membantu pemulia tanaman dalam mengidentifikasi galur-galur hasil pemuliaan tanaman sesuai dengan arah dan tujuan yang diinginkan pemulia (Sasmita *et al.*, 2020).

Persilangan *single cross* dengan menggunakan Inpari 4 sebagai betina dan Pare Bau sebagai tetua jantan menghasilkan karakter morfologi mirip dengan Pare Bau dan begitupun sebaliknya. Berdasarkan hal tersebut maka diindikasikan bahwa sel kelamin memiliki peranan pada jenis tetua yang digunakan yaitu kromosom jantan dan betina persilangan. Hasil penelitian menunjukkan kromosom dari tetua jantan memiliki dominansi lebih tinggi terhadap kromosom tetua betina sehingga rata-rata karakter hasil persilangan mirip dengan tetua jantannya. Pada karakter morfologi, terutama pada bentuk gabah, warna gabah, dan tingkat kerontokan gabah yang mudah. Karakter-karakter yang bersifat dominansi dalam kegiatan pemuliaan pada dasarnya memiliki potensi untuk diwariskan pada keturunannya dan memiliki peranan besar

dalam kegiatan pemuliaan tanaman (Rumanti *et al.*, 2020).



Gambar 2. Dendrogram hubungan kekerabatan tujuh tanaman F₁ hasil persilangan *single cross* dan resiprok dengan tetuanya berdasarkan karakter morfologi.

SIMPULAN

1. Persentase keberhasilan persilangan tertinggi dihasilkan oleh persilangan resiprok (25,5%) dibandingkan dengan persilangan *single cross* (14,4%).
2. Karakter kuantitatif hasil terbaik dihasilkan oleh tanaman F₁ hasil persilangan resiprok yaitu jumlah gabah bernas per malai (164,2 gabah) dan bobot gabah bernas per rumpun (96,4 g) lebih tinggi dibandingkan dengan F₁ *single cross*.
3. Karakter kualitatif hasil persilangan yaitu tingkat keharuman pada waktu berbunga terbaik dihasilkan oleh hasil persilangan F₁ *single cross* yaitu B1 (92,2%) dan B2 (95%).
4. Nilai heterosis dan heterobeliosis tertinggi terhadap semua karakter komponen hasil yang diamati adalah tanaman F₁ hasil persilangan resiprok.
5. Tanaman F₁ hasil persilangan *single cross* (B1 dan B2) memiliki kekerabatan dekat dengan Pare Bau, sedangkan tanaman F₁ resiprok (RB1, RB2, RB3, RB4, dan RB5) membentuk kelompok tersendiri tetapi memiliki kekerabatan dekat dengan Inpari 4 berdasarkan analisis kluster karakter morfologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM Universitas Kristen Indonesia Toraja atas bantuan dana dalam program Perakitan Varietas Padi Tipe Baru Spesifik Wilayah Dataran Tinggi dan Dataran Menengah tahun anggaran 2019-2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, B. (2015). Potensi padi liar sebagai sumber genetik dalam pemuliaan padi. *Iptek Tanaman Pangan, Puslitbang Tanaman Pangan 1* (2): 15-20. <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/4273>.
- Ahaman, M. M. R., & Tout, M. J. S. (2019). Comparative efficacies of next-generation insecticides against yellow stem borer and their effects on natural enemies in rice ecosystem. *Rice Science* 26(18): 65-71, <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2019.04.002>.
- Alfiyah, L., Yulianah, I., & Kuswanto. (2017). Studi keberhasilan persilangan kacang Bogor (*Vigna subteranea* (L.)) galur introduksi dan galur lokal. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(12), 2041–2046.
- Amzeri, A., Ardianzah, D., Badami, K., Djunedy, A., & Telang, J. R. (2019). Uji daya hasil pendahuluan kandidat jagung hibrida Madura. *Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Madura*, 11(2): 120–127.
- Basuchaudhuri P. (2016). Cold Tolerance in rice cultivator, A science publishers book. *Rice Sci*, 1(2): 120-129.
- Faiqon, M. M., Supriyanta, S., & Wulandari, R. A. (2017). Pendugaan parameter genetik komponen hasil untuk seleksi tidak langsung tanaman padi (*Oryza sativa* L.) berdaya hasil tinggi. *Vegetalika*, 6(2), 14. <https://doi.org/10.22146/veg.26168>
- Ladjao, H. E., Sjahril, R., & Riadi, M. (2019). Keragaman genetik 22 aksesori padi lokal toraja utara berbasis marka *Simple Sequence Repeats* (SSR). *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 5(2), 230. <https://doi.org/10.29122/jbbi.v5i2.3031>
- Limongan, Y.L. (2018). Growth and yield of local variety of rice as affected by planting systems in highland ecosystem. *Journal of Agriculture*, 5(11): 1-11.
- Limongan, Y.L., Malamassam, D., Sjahril, R. (2019). Identification and characterization of toraja local rice germplasm. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 270 (1):12-25.
- Prihtanti, T. M., & Pangestika, M. (2020). Dinamika produktivitas padi, Harga Eceran Beras (HEB), dan Harga Pembelian Pemerintah (HPP), serta korelasi antara HPP dan HEB. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 25(1), 1–9 <https://doi.org/10.18343/jipi.25.1.1>
- Rahayu, S., Kusuma Dewi, A., Wirnas, D., & Hajrial, A. (2016). Analisis stabilitas dan adaptabilitas beberapa galur padi dataran tinggi hasil mutasi induksi. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 9(2). <http://jurnal.batan.go.id/index.php/jair/article/view/2731>
- Rodhan, Z. H. P., & Qingyao, S. H. U. (2020). Rice aroma : A natural gift comes with price and the way forward. *Rice Science*, 27(2), 86–100. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2020.01.001>.
- Rumanti, I. A., Sosiawan, H., Drajat, A., (2020). Uji adaptasi dan seleksi varietas partisipatif terhadap galur-galur padi toleran rendaman dan kekeringan di lahan rawa Lebak. *Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi), Jawa Barat*, 48(2), 118–126.

- Sa, N., Kamal, M., & Tianigut, G. (2017). Karakter agronomi dan potensi hasil 10 genotipe padi tipe baru pada dua lingkungan tumbuh berbeda. *Jurnal Agronomi Indonesia* 17(3), 24–32.
- Sasmita, P., Suprihanto, Nugraha, Y., Hasmi, I., Satoto, Rumanti, I., Susanti, Z., Kusbiantoro, B., Rahmini, Hairmansis, A., Sitaresmi, T., Suharna, Norvyani, M., & Arismiati, D. (2020). Deskripsi varietas unggul padi. *Balai Besar Penelitian Padi*, 127 (1): 1943-1992. <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/publikasi/buku/deskripsi-varietas-unggul-baru-padi-2020>.
- Subantoro, R. (2008). Pemuliaan tanaman padi (*Oriza sativa* L.) varietas lokal menjadi varietas lokal yang unggul. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 4(2), 62–74.
- Suhardi. (2014). Uji adaptasi dan daya hasil galur harapan dataran tinggi di Kabupaten Toraja Utara Sulawesi Selatan. *Jurnal Agrosaint UKI Toraja*, 5(2): 2–6.
- Widyastuti, Y., Rumanti, I. A., & Rice, H. (2012). Perilaku pembungaan galur-galur tetua padi hibrida. *Balai Besar Penelitian Tanaman Padi*, 5(1) 67–78.