

Identifikasi Karakter Penciri Agronomi untuk Pengelolaan Plasma Nutfah Padi (*Oryza sativa* L.) yang Efisien

*Identification of Relevant Agronomic Characters for Efficient Rice (*Oryza Sativa* L.) Germplasm Management*

Atanasius Aditya Hendarto, Muhammad Habib Widyawan,
Panjisakti Basunanda*

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada
Jalan Flora No. 1, Bulaksumur, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia.

^{*)} Penulis untuk korespondensi E-mail: panjisakti@ugm.ac.id

Diajukan: 16 Januari 2019 **/Diterima:** 14 Juli 2021 **/Dipublikasi:** 28 Agustus 2021

ABSTRACT

Morphological characterization for the genetic diversity evaluation is an important step in the utilisation of germplasm in a plant breeding program. Morphological characterization often involves many characters to be observed. Therefore, the efficient evaluation procedure of such characters should be applied as possible. The aims of this study were to determine the pattern of genetic diversity in rice germplasm collected by Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, UGM, and identify morphological characters that have most contributed to the genetic diversity. Characters which have most contributed to the genetic diversity could be used for efficient germplasm characterization. Seventeen rice accessions (12 local accessions and 5 national cultivars) which are represented by two individuals, were observed. The 12 quantitative and 6 qualitative characters were observed. Analysis of variance, Scott-Knott test, path analysis, principal component analysis, and cluster analysis were used in this study. The results showed that there was genetic diversity in all quantitative characters. Accessions could be grouped into four different groups based on quantitative and qualitative characters. Most of rice accessions had erect flag leaf angle, intermediate leaf angle, clustered secondary panicle branches, compact and medium panicle types, panicle appeared limited to the neck of panicle, and no awn. Plant height, flag leaf size (length and width), leaf length, diameter of basal internode, panicle length, number of productive tillers, 10-filled grains weight, flowering and harvest time contributed most to the genetic diversity and could be used as important agronomic characters to distinguish rice cultivars without having to observe many characters.

Key words: *effective and efficient; evaluation; agronomic character; genetic diversity; rice*

INTISARI

Karakterisasi morfologi untuk evaluasi keragaman genetik merupakan landasan penting dalam pemanfaatan plasma nutfah untuk suatu program pemuliaan tanaman. Pelaksanaan karakterisasi morfologi seringkali melibatkan banyak karakter untuk diamati. Oleh sebab itu, diperlukan kajian untuk menentukan karakter morfologi untuk keperluan evaluasi keragaman genetik secara efektif dan efisien. Penelitian ini

bertujuan untuk menentukan pola keragaman plasma nutfah padi koleksi Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada (UGM) berdasarkan karakter morfologi, dan menentukan karakter penciri padi yang berkontribusi pada keragaman genetik. Karakter yang berkontribusi pada keragaman genetik dapat dimanfaatkan dalam karakterisasi plasma nutfah yang efektif dan efisien. Tujuh belas aksesori (12 plasma nutfah dan 5 kultivar) diamati dengan 2 tanaman untuk setiap aksesori. Terdapat 12 karakter kuantitatif dan 6 karakter kualitatif yang diamati. Data dianalisis menggunakan analisis ragam, uji Scott-Knott, analisis lintas, analisis komponen utama, dan analisis kluster. Hasil penelitian menunjukkan terdapat keragaman pada semua karakter kuantitatif. Plasma nutfah padi dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok berdasarkan karakter kualitatif dan kuantitatif. Sementara karakter kualitatif sebagian besar aksesori padi menunjukkan sudut daun bendera tegak, sudut daun sedang, cabang malai sekunder berkelompok, tipe malai antara kompak dan sedang, malai hanya muncul sebatas leher malai, dan tidak ada bulu ujung gabah. Tinggi tanaman, panjang dan lebar daun bendera, panjang daun, diameter ruas batang bawah, panjang malai, jumlah malai (anakan produktif), bobot 10 butir gabah, umur berbunga dan panen berkontribusi terhadap keragaman. Karakter tersebut dapat digunakan sebagai karakter penciri untuk membedakan kultivar padi tanpa harus mengamati banyak karakter.

Kata kunci: efektif dan efisien; evaluasi; karakter penciri; keragaman genetik; padi

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas tanaman pangan penting di dunia, terutama Indonesia (Moldenhauer and Gibbons, 2003; Badan Pusat Statistik, 2019). Kebutuhan beras di Indonesia diprediksi meningkat hingga 15,12 juta ton pada tahun 2050 (Mulyani *et al.*, 2011). Kendala peningkatan produksi padi secara umum diakibatkan tingkat salinitas tanah, peningkatan suhu lingkungan, kekeringan, defisiensi unsur hara, serangan organisme pengganggu tanaman, pengaruh kondisi sosial ekonomi, serta berkurangnya lahan pertanian akibat alih fungsi lahan (Mulyani *et al.*, 2011; Khush, 2013; Romero and Gatica-Arias, 2019; Fahad *et al.*, 2019). Sebagian kendala ini dapat diatasi dengan mengembangkan kultivar tahan untuk meningkatkan potensi produktivitas padi (Khush, 2013). Keberhasilan pengembangan

kultivar tahan tergantung pada identifikasi koleksi plasma nutfah yang dimiliki.

Pemulia berpeluang mengembangkan kultivar unggul baru pada karakter yang diminati ketika terdapat keragaman genetik (Govindaraj *et al.*, 2015). Evaluasi keragaman genetik pada karakter yang diminati perlu dilakukan untuk mengidentifikasi plasma nutfah yang berpotensi dimanfaatkan dalam program pemuliaan tanaman (Hallauer *et al.*, 2010; Glenn *et al.*, 2017). Evaluasi keragaman genetik plasma nutfah juga bermanfaat untuk menyediakan plasma nutfah unggul yang siap dilepas secara langsung atau memurnikan plasma nutfah sebagai calon kultivar komersial (Sumarno dan Zuraida, 2008). Penilaian keragaman genetik pada plasma nutfah dapat dilakukan dengan identifikasi karakter morfologi yang tampak secara visual (Govindaraj *et al.*, 2015). Karakter morfologi

yang telah diamati dan diukur akan dianalisis dengan metode statistika untuk melihat keragaman genetik dan membantu proses seleksi (Zafar *et al.*, 2015; Bahmankar *et al.*, 2014).

Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada memiliki koleksi aksesori padi dari berbagai daerah di Indonesia dan dari negara lain. Karakterisasi berbasis morfologi untuk sebagian koleksi padi tersebut telah dilakukan, seperti yang dilakukan oleh Juansa *et al.* (2012). Meskipun karakterisasi plasma nutfah koleksi telah dilakukan, karakter morfologi yang efektif dalam mengidentifikasi keragaman plasma nutfah belum dipelajari untuk koleksi ini. Karakter yang krusial dalam membedakan koleksi-koleksi yang dimiliki akan secara efektif menemukan individu yang menyimpang tanpa harus mengamati terlalu banyak karakter.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi karakterisasi plasma nutfah dalam kaitannya dengan penggunaan tenaga, waktu, dan biaya melalui pengamatan sifat-sifat yang berkontribusi besar terhadap keragaman.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di fasilitas penelitian Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, sejak Juli 2019 hingga Februari 2020. Tujuh belas aksesori padi (Tabel 1) koleksi Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, UGM, ditanam secara acak, setiap individu dalam satu pot, diamati

dua tanaman per aksesori, tanpa adanya kultivar yang berperan sebagai kontrol (kultivar pembanding). Benih disemai dalam bak perkecambahan berisi campuran tanah dan pupuk kandang (1:1) setelah lebih dulu direndam dalam air selama semalam. Pemupukan menggunakan pupuk NPK (15-15-15) pada usia satu minggu setelah tanam (mst) dan empat mst, ditambah pupuk organik cair pada delapan mst. Pengendalian organisme pengganggu tanaman dilakukan menggunakan insektisida profenofos 500 g/l dari Syngenta dan fungisida mancozeb 80% dari Dow AgroScience Indonesia.

Pengamatan dilakukan terhadap karakter morfologi kuantitatif: tinggi tanaman, jumlah anakan dan anakan produktif (bermalai), panjang dan lebar daun bendera, panjang dan lebar daun, panjang malai, diameter ruas batang bawah, bobot 10 butir gabah, umur berbunga dan umur panen; dan kualitatif: sudut daun dan sudut daun bendera, cabang malai sekunder, tipe malai, keluarnya malai, dan bulu ujung gabah. Karakter kuantitatif dianalisis dengan analisis ragam (taraf nyata 5%) dan uji lanjut Scott-Knott mengikuti ScottKnott *package* (Jelihovschi *et al.*, 2018), analisis lintas, analisis komponen utama menggunakan *factoextra package* (Kassambara and Mundt, 2020). Karakter kuantitatif dan kualitatif dianalisis gerombol (*cluster*) menggunakan koefisien ketidakmiripan Gower (*Gower dissimilarity coefficient*) dan metode pengelompokan UPGMA mengikuti *cluster package* (Maechler *et al.*, 2019) dan

factoextra *package* (Kassambara and Mundt, 2020). Seluruh uji statistik tersebut dilakukan pada perangkat lunak R Studio versi 1.3.959 (RStudio Team, 2020).

Tabel 1. Tujuh belas aksesi padi koleksi Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

Keterangan: Singkatan (huruf kapital) di dalam tanda kurung adalah singkatan nama provinsi di Indonesia sebagai lokasi asal aksesi ditemukan. Arti singkatan tersebut yaitu

Nomor Aksesi	Nama Aksesi	Status	Asal
1	Padi Merah	Aksesi	Bantul (DIY)
2	Padi 99	Aksesi	Bantul (DIY)
3	Rojolele Gepyok	Aksesi	Bantul (DIY)
4	'Danau Gaung'	Aksesi	Indonesia
5	Rening	Aksesi	Indonesia
6	Padi Beton	Aksesi	Mataram (NTB)
7	Merah Panjang	Aksesi	Magelang (JT)
8	Gadung Mlathi	Aksesi	Indonesia
9	"FRI3A"	Introduksi	India
10	'Dewi Sri'	Aksesi	Indonesia
11	'Mentik Wangi'	Aksesi	Magelang (JT)
12	Mayangan	Aksesi	Indonesia
13	Cempo Bulu	Aksesi	Indonesia
14	Ketan Salome 47	Aksesi	Pandak (DIY)
15	Padi Hitam Temen Ireng Bulu	Aksesi	Wonosobo (JT)
16	'Rojolele'	Aksesi	Klaten (JT)
17	Ketan Salome 48	Aksesi	Bantul (DIY)

DIY: Daerah Istimewa Yogyakarta, NTB: Nusa Tenggara Barat, JT: Jawa Tengah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman morfologi

Kenampakan karakter morfologi kualitatif tergolong beragam pada penelitian ini (Tabel 2). Keragaman sudut daun bendera ditunjukkan dengan sudut daun bendera 3 aksesi yang terkulai, 2 aksesi padi yang mendatar, 3 aksesi yang sedang, dan 9 aksesi yang tegak. Selain itu, kenampakan sudut daun juga beragam yaitu sudut daun 1 aksesi yang terkulai, 4 aksesi mendatar, 7 aksesi sedang, dan 5 aksesi tegak. Keragaman cabang malai sekunder (CMS) ditunjukkan 3 aksesi memiliki CMS yang sedikit, 6 aksesi memiliki CMS yang banyak, dan 8 aksesi memiliki CMS yang

berkelompok. Sebagian besar aksesi padi memiliki tipe malai antara kompak dan sedang (8 aksesi), sedangkan aksesi lain memiliki tipe malai kompak (3 aksesi), sedang (4 aksesi), serta antara sedang dan terbuka (2 aksesi).

Karakter bulu ujung gabah diamati pada keberadaan bulu pada ujung sekam kelopak (*lemma*). Bulu ujung gabah hanya ditemukan pada aksesi 'FRI3A', Padi Hitam Temen Ireng Bulu, dan 'Rojolele' (Tabel 2). Akan tetapi, hasil pengamatan aksesi Cempo Bulu dan Padi Beton berbeda antarulangan (bulu ujung gabah ditemukan hanya di satu ulangan) sehingga tidak dimuat pada Tabel 2. Ketidaksamaan karakter bulu ujung gabah

pada aksesi padi Beton dan Cempo Bulu mengindikasikan kedua aksesi masih belum seragam. Kultivar padi lokal akan menunjukkan kenampakan karakter yang beragam karena belum mengalami pemurnian sehingga diperlukan seleksi galur murni untuk memperbaiki penampilan dan mencapai keseragaman (Sitaresmi *et al.*, 2013).

Hasil analisis ragam (Tabel 3) menunjukkan terdapat keragaman karakter morfologi

kuantitatif pada materi genetik yang digunakan dalam penelitian ini. Tinggi tanaman memiliki rerata $131,88 \pm 33,5$ cm, dengan rentang 89.75 cm (Cempo Bulu) hingga 215.00 cm (Padi Hitam Temen Ireng Bulu) (Tabel 3). Keragaman tinggi tanaman padi dapat disebabkan perbedaan faktor genetik setiap kultivar dan tingkat penyerapan unsur hara dari masing-masing kultivar yang ditanam (El Ramija *et al.*, 2010; Arinta dan Lubis, 2018; Mafaza *et al.*, 2018).

Tabel 2. Karakter morfologi kualitatif dari tujuh belas aksesi padi koleksi Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

Karakter Kualitatif	Sifat	Jumlah Aksesi
Sudut Daun Bendera	tegak	9
	sedang	3
	mendatar	2
	terkulai	3
Sudut Daun	tegak	5
	sedang	7
	mendatar	4
	terkulai	1
Cabang Malai Sekunder (CMS)	tidak ada CMS	0
	sedikit	3
	banyak	6
	berkelompok	8
Tipe Malai	kompak	3
	antara kompak dan sedang	8
	sedang	4
	antara sedang dan terbuka	2
	terbuka	0
Keluarnya Malai	seluruh malai dan leher keluar	4
	seluruh malai keluar dan leher sedang	3
	malai hanya muncul sebatas leher malai	8
	sebagian malai keluar	2
	malai tidak keluar	0
Keberadaan Bulu Ujung Gabah	tidak ada	12
	pendek dan sebagian berbulu	0
	pendek dan semua berbulu	0
	panjang dan sebagian berbulu	0
	panjang dan semua berbulu	3

Jumlah anakan terendah adalah 5 (Padi Hitam Temen Ireng Bulu) dan tertinggi adalah 40 (Ketan Salome 48), dengan rerata 23 ± 10 anakan per tanaman (Tabel 3). Keragaman karakter jumlah anakan tersebut dapat dipengaruhi faktor genetik dan daya adaptasi setiap kultivar pada kondisi lingkungan setempat (Arinta dan Lubis, 2018; Alavan *et al.*, 2015). Rata-rata jumlah anakan produktif yang dapat dibentuk semua aksesori mencapai 15,03 anakan. Gadung Mlathi menghasilkan jumlah anakan terbanyak (27,5 anakan) daripada aksesori lain (Tabel 3), sedangkan Padi Hitam Temen Ireng bulu membentuk anakan produktif terendah (5 anakan). Keragaman jumlah anakan produktif padi dapat dipengaruhi oleh karakteristik dan adaptasi dari setiap kultivar (Warda, 2011).

Daun bendera menjadi sumber asimilat utama selama proses pengisian biji padi (Wahyuti *et al.*, 2013). Padi Hitam Temen Ireng Bulu yang berpostur tinggi dan memiliki jumlah anakan dan anakan produktif terendah, ternyata memiliki daun bendera terpanjang (62,03 cm) (Tabel 3). Sementara Ketan Salome 48 mampu membentuk jumlah anakan terbanyak, tetapi memiliki daun bendera terpendek (19,46 cm). Peng *et al.* (2008) menyatakan panjang daun bendera yang ideal sekitar 50 cm. Ketan Salome 48 juga memiliki lebar daun bendera terpendek (1,19 cm), sedangkan lebar daun bendera terpanjang (2,42 cm) dimiliki oleh Padi Beton (Tabel 3). Sementara rerata lebar daun bendera semua aksesori sebesar 1,65 cm. Daun bendera ideal adalah daun yang

menyempit membentuk huruf V (lebar daun sekitar 2 cm) (Peng *et al.*, 2008).

Rerata panjang dan lebar daun dari semua aksesori secara berurutan yaitu 44,99 cm dan 1,40 cm. Padi Hitam Temen Ireng Bulu memiliki daun terpanjang (75,96 cm) dan terlebar (1,99 cm), sedangkan Ketan Salome 48 memiliki daun terpendek (24,65 cm) dan tersempit (0,98 cm) (Tabel 3). Yuan (2001) menjelaskan bahwa padi dengan potensi hasil tinggi memiliki panjang daun sekitar 55 cm dan lebar daun sekitar 2 cm (menyempit dan membentuk huruf V). Padi Hitam Temen Ireng Bulu memiliki lebar daun yang tergolong ideal.

Materi genetik pada penelitian ini memiliki rerata diameter ruas batang bawah $5,66 \pm 1,39$ mm (Tabel 3) dengan ruas terpendek sebesar 3,79 mm (Cempo Bulu) hingga terpanjang mencapai 8,64 mm (Padi Hitam Temen Ireng Bulu). Kultivar padi dengan batang tebal (diameter ≥ 5 mm) dan postur tinggi cenderung lebih mudah rebah (Rabara *et al.*, 2014; Hitaka, 1969 *cit.* Yoshida, 1981; Ookawa *et al.*, 2010) sehingga keragaan morfologi tersebut kurang menguntungkan secara agronomi. Sementara bobot 10 butir gabah dari semua aksesori memiliki rerata 0,153 gram (Tabel 3) dan bobot tertinggi berasal dari 'FRI3A' (0,223 gram). Bobot 10 butir gabah isi terendah ditunjukkan oleh aksesori Merah Panjang (0,098 gram).

Tabel 3. Karakter morfologi kuantitatif dari tujuh belas aksesori padi koleksi Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, UGM

No.	Aksesori	TT	JA	JM	PDB	LDB	PD	LD	DRBB	B10	PM	UB	UP
1	Padi Merah	108,75 e	22,00 b	15,50 b	27,63 b	1,38 b	39,81 b	1,18 b	4,10 c	0,125 b	14,00 d	81h	160 f
2	Padi 99	109,50 e	34,50 a	27,00 a	35,09 b	1,48 b	41,55 b	1,35 b	4,73 c	0,124 b	20,22 c	86 g	164 e
3	Rojolele Gepyok	111,75 e	31,50 a	19,00 b	40,42 a	1,40 b	40,10 b	1,33 b	5,29 c	0,155 b	19,20 c	81 h	160 f
4	'Danau Gaung'	131,00 d	17,50 b	16,00 b	31,92 b	1,33 b	39,30 b	1,15 b	4,57 c	0,159 b	18,54 c	81 h	160 f
5	Rening	125,00 d	22,00 b	16,50 b	34,30 b	1,90 a	47,05 b	1,79 a	5,65 c	0,162 b	19,41 c	109 d	188 a
6	Padi Beton	176,50 b	10,00 b	6,50 c	50,61 a	2,42 a	62,56 a	1,83 a	7,38 a	0,222 a	22,10 b	93 f	175 c
7	Merah Panjang	109,50 e	26,50 a	18,00 b	20,68 c	1,29 b	31,46 b	1,21 b	4,52 c	0,098 b	17,13 c	86 g	168 d
8	Gadung Mlathi	115,00 e	33,50 a	27,50 a	28,37 b	1,52 b	36,10 b	1,22 b	5,11 c	0,127 b	17,98 c	86 g	168 d
9	'FRI3A'	151,00 c	22,00 b	14,00 b	53,17 a	1,64 b	56,87 a	1,28 b	6,74 b	0,223 a	22,60 b	103 e	188 a
10	'Dewi Sri'	145,50 c	14,50 b	8,00 c	34,14 b	2,00 a	38,48 b	1,58 a	6,23 b	0,161 b	18,61 c	86 g	164 e
11	'Mentik Wangi'	115,75 e	32,00 a	19,00 b	32,46 b	1,69 b	35,64 b	1,38 b	5,62 c	0,134 b	18,21 c	110 c	184 b
12	Mayangan	158,00 c	15,00 b	6,00 c	53,23 a	2,04 a	58,00 a	1,54 a	6,62 b	0,172 b	26,09 b	81 h	160 f
13	Cempo Bulu	89,75 f	21,50 b	12,50 b	22,71 c	1,35 b	29,18 b	1,10 b	3,79 c	0,155 b	13,81 d	81 h	160 f
14	Ketan Salome 47	111,50 e	29,50 a	15,50 b	29,62 b	1,26 b	35,86 b	1,17 b	4,74 c	0,152 b	16,44 c	81 h	160 f
15	Padi Hitam Temen Ireng Bulu	215,00 a	5,00 b	5,00 c	62,03 a	2,24 a	75,96 a	1,99 a	8,64 a	0,139 b	32,22 a	136 a	184 b
16	'Rojolele'	173,50 b	7,00 b	6,00 c	57,70 a	1,99 a	72,19 a	1,69 a	7,88 a	0,136 b	32,62 a	134 b	188 a
17	Ketan Salome 48	95,00 f	39,50 a	23,50 a	19,46 c	1,19 b	24,65 b	0,98 b	4,54 c	0,159 b	14,79 d	81 h	160 f
	Rerata	131,88	22,56	15,03	37,27	1,65	44,99	1,40	5,66	0,153	20,23	93,88	170,06
	Simpangan Baku	33,50	10,12	7,11	13,31	0,37	14,91	0,29	1,39	0,032	5,54	18,31	11,64

Keterangan: Angka (nilai rerata setiap aksesori) diikuti huruf yang sama di kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Scott-Knott (taraf nyata 5%). Peubah jumlah anakan produktif ditransformasi akar kuadrat, sedangkan panjang daun bendera dan panjang malai ditransformasi logaritma berbasis 10. TT = Tinggi Tanaman (cm), JA = Jumlah Anakan, JM = Jumlah Malai (Anakan Produktif), PDB = Panjang Daun Bendera (cm), LDB = Lebar Daun Bendera (cm), DRBB = Diameter Ruas Batang Bawah (mm), B10 = Bobot 10 Butir Gabah Isi (gram), PM = Panjang Malai (cm), UB = Umur Berbunga (Hari Setelah Semai atau HSS), UP = Umur Panen (HSS).

Tajuk tanaman memengaruhi proses fotosintesis dan jumlah asimilat yang menentukan bobot gabah dengan daun bendera sebagai sumber penghasil asimilat utama saat pengisian biji (Kartina *et al.*, 2017; Wahyuti *et al.*, 2013). Dengan demikian, panjang daun bendera 'FRI3A' (53,17 cm) yang cenderung mendekati panjang daun bendera ideal (sekitar 50 cm) dari kultivar dengan potensi hasil tinggi (Peng *et al.*, 2008) diduga menyebabkan bobot gabah 'FRI3A' tinggi.

Padi 'Rojolele' (32,62 cm) adalah aksesori dengan malai terpanjang, sedangkan Cempo Bulu membentuk malai terpendek (13,81 cm) (Tabel 3). Rerata panjang malai dari seluruh aksesori sebesar 20,23 cm. Malai padi yang semakin panjang akan cenderung membentuk bakal gabah semakin banyak (Kartina *et al.*, 2017). Selain itu, aksesori Padi Hitam Temen Ireng Bulu (136 HSS) menunjukkan umur berbunga terlama, sedangkan umur berbunga tercepat (81 HSS) ditunjukkan Padi Merah, Rojolele Gepyok, Danau Gaung, Mayangan, Cempo Bulu, Ketan Salome 47, dan Ketan Salome 48. Umur berbunga tanaman padi dipengaruhi faktor lingkungan seperti panjang penyinaran dan suhu (Luan *et al.*, 2009). Sementara umur panen terlama ditunjukkan aksesori 'Rojolele', Rening, dan 'FRI3A' (188 HSS), sedangkan Padi Merah, Rojolele Gepyok, Danau Gaung, Mayangan, Cempo Bulu, Ketan Salome 47, dan Ketan Salome 48 menunjukkan umur panen tercepat (160 HSS). Petani lebih memilih padi berumur

genjah sehingga dapat memaksimalkan potensi lahan yang dimiliki (Prayoga *et al.*, 2018).

Penentuan karakter penting

Analisis lintas dapat menentukan peubah bebas (PB) yang memberi pengaruh langsung dan dianggap efektif sebagai kriteria seleksi terhadap peubah terikat (PT) apabila memenuhi syarat seperti nilai koefisien korelasi (pengaruh total) peubah bebas terhadap peubah terikat yang nyata dan hampir sama dengan nilai pengaruh langsung serta nilai koefisien korelasi dan pengaruh langsung memiliki tanda sama (positif atau negatif) (Singh and Kahar, 1977 *cit.* Singh and Chaudhary, 1985; Singh and Chaudhary, 1985). Hanya tinggi tanaman (TT), diameter batang (DRBB), dan panjang daun bendera (PDB) yang berkorelasi nyata dengan bobot 10 butir gabah isi (B10) (Tabel 4). Ketiga karakter kuantitatif tersebut juga memiliki nilai pengaruh langsung bertanda sama (positif) dengan nilai koefisien korelasi. Yunianti *et al.* (2010) menyatakan bahwa apabila selisih antara nilai koefisien korelasi (pengaruh total) dan pengaruh langsung kurang dari 0,05 ($<0,05$) maka karakter tersebut (peubah bebas) dapat dijadikan kriteria seleksi yang sangat efektif. Sementara nilai pengaruh langsung antarpeubah bebas terhadap peubah terikat dapat diklasifikasikan menjadi: (1) dapat diabaikan (0,00-0,09), (2) rendah (0,10-0,19), (3) sedang (0,20-0,29), (4) tinggi (0,30-0,99), dan (5) sangat tinggi (>1) (Lenka dan Misra, 1973 *cit.* Putri *et al.*, 2017).

Tabel 4. Pengaruh langsung dan pengaruh total semua karakter kuantitatif terhadap bobot 10 butir gabah isi.

Karakter Kuantitatif	Pengaruh Langsung (<i>Direct Effect</i>)	Pengaruh Total (Koefisien Korelasi)
TT	1,02	0,35 *
JA	0,75	-0,18 ^{tn}
JM	-0,73	-0,34 ^{tn}
PDB	0,29	0,38 *
LDB	-0,24	0,31 ^{tn}
PD	-0,03	0,25 ^{tn}
LD	-0,01	0,21 ^{tn}
DRBB	0,04	0,35 *
PM	-0,30	0,12 ^{tn}
UB	-1,51	-0,02 ^{tn}
UP	1,17	0,19 ^{tn}
<i>Efek Sisa (Residual Effect) = 0,52 (52%)</i>		

Keterangan: Tanda * menunjukkan nyata (signifikan) pada taraf 5% dan ^{tn} menunjukkan tidak nyata.

Tinggi tanaman dan panjang daun bendera memiliki pengaruh langsung secara berurutan yaitu tergolong sangat tinggi dan sedang. Kedua karakter memiliki selisih nilai pengaruh langsung dan koefisien korelasi melebihi 0,05; tetapi pengaruh langsung yang tergolong sangat tinggi dan sedang membuat kedua karakter berpotensi sebagai kriteria seleksi. Sementara diameter ruas batang bawah tidak berpotensi sebagai kriteria seleksi karena nilai pengaruh langsung yang tergolong dapat diabaikan serta selisih antara pengaruh langsung dan koefisien korelasi juga melebihi 0,05. Oleh karena itu, tinggi tanaman dan panjang daun bendera dapat digunakan sebagai kriteria seleksi yang efektif terhadap bobot 10 butir gabah isi.

Pengelompokan aksesi berdasarkan karakter morfologi

Hasil analisis komponen utama (AKU) ditampilkan pada Tabel 5. Kaiser (1961) menganjurkan nilai karakteristik (*eigenvalue*)

lebih daripada satu untuk memilih jumlah komponen utama (KU); sementara komponen utama yang dipilih dianjurkan menunjukkan total keragaman lebih daripada 75% (Morisson, 1978 *cit.* Sriningsih *et al.*, 2018). Berdasarkan Tabel 5, komponen utama 1 dan 2 memiliki nilai karakteristik melebihi satu (mencapai 1,29) dan total keragaman lebih dari 75% (mencapai 78,02%) sehingga kedua komponen utama dianggap telah cukup menjelaskan total keragaman yang diinginkan. Kontribusi setiap peubah terhadap keragaman dapat ditentukan berdasarkan vektor karakteristik (*eigenvector*) seperti Sharma *et al.* (2014). Sharma *et al.* (2014) menjelaskan karakter dianggap sebagai karakter penting dan cukup memiliki pengaruh jika nilai unsur vektor karakteristik suatu karakter melebihi 0,3; sementara karakter yang memiliki nilai unsur vektor karakteristik di bawah 0,3 tidak dianggap sebagai karakter yang memiliki

pengaruh. Oleh karena itu, karakter kuantitatif dari 0,3 yang dianggap berkontribusi dengan nilai unsur vektor karakteristik lebih terhadap keragaman pada penelitian ini.

Tabel 5. Nilai karakteristik, proporsi keragaman, total keragaman, dan vektor karakteristik setiap komponen utama

Karakter Kuantitatif	KU1	KU2
Tinggi Tanaman (TT)	0,333	-0,076
Jumlah Anakan (JA)	-0,277	0,267
Jumlah Malai (Anakan Produktif) (JM)	-0,261	0,404
Panjang Daun Bendera (PDB)	0,319	-0,072
Lebar Daun Bendera (LDB)	0,303	-0,103
Panjang Daun (PD)	0,323	0,001
Lebar Daun (LD)	0,299	0,066
Diameter Ruas Batang Bawah (DRBB)	0,334	0,030
Bobot 10 Butir Gabah Isi (B10)	0,114	-0,522
Panjang Malai (PM)	0,315	0,147
Umur Berbunga (UB)	0,275	0,481
Umur Panen (UP)	0,238	0,461
Nilai karakteristik (<i>eigenvalue</i>)	8,072	1,290
Proporsi keragaman (%)	67,270	10,750
Total Keragaman (%)	67,270	78,020

Keterangan: KU = komponen utama, karakter kuantitatif yang berkontribusi terhadap keragaman pada setiap KU memiliki nilai vektor karakteristik lebih dari 0,3 (Sharma *et al.*, 2014).

Komponen utama pertama (KU1) menjelaskan proporsi keragaman sebesar 67,27% (Tabel 5) dan karakter penting yang berkontribusi terhadap keragaman KU1 yaitu tinggi tanaman, panjang daun bendera, lebar daun bendera, panjang daun, diameter ruas batang bawah, dan panjang malai. Sementara komponen utama kedua (KU2) menjelaskan proporsi keragaman sebesar 10,75% dan jumlah anakan produktif (malai), bobot 10 butir gabah isi, umur berbunga, serta umur panen terutama berkontribusi terhadap keragaman. Karakter pembungaan, tinggi tanaman, lebar daun, ketebalan batang, jumlah anakan produktif atau malai per tanaman, bulu ujung gabah, dan umur matang diketahui sebagai beberapa karakter yang membedakan padi (de Wet *et al.*, 1986

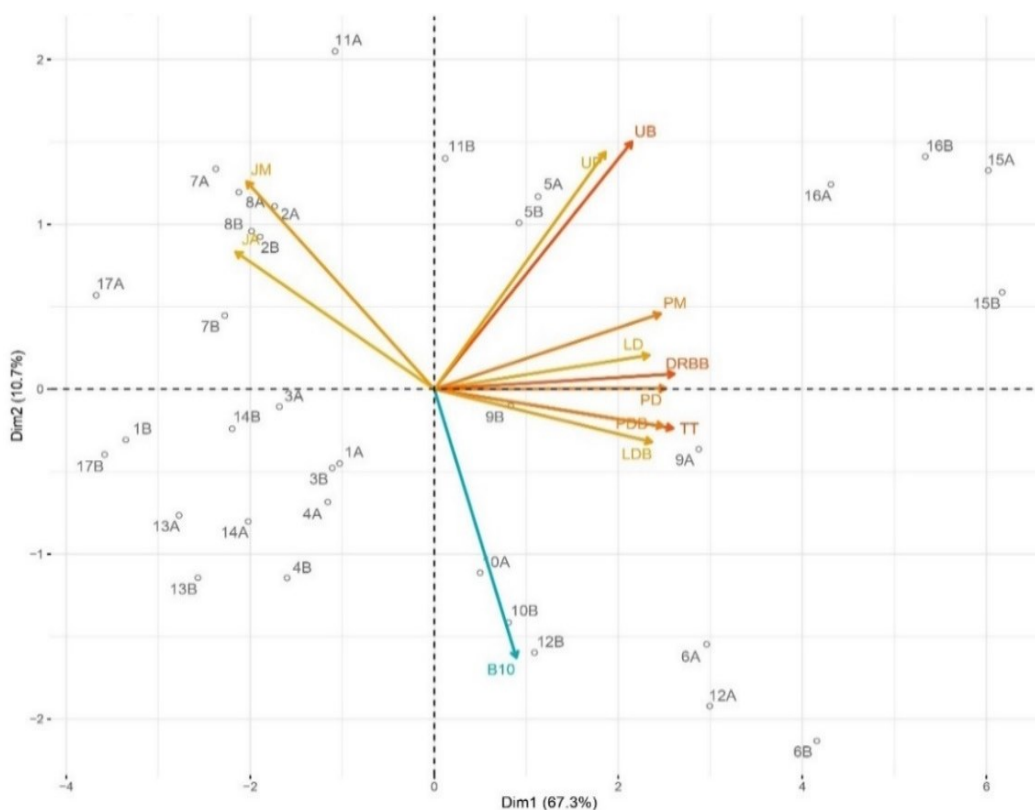
cit. Rembang *et al.* 2018; Samaullah dan Darajat, 2009). Oleh karena itu, beberapa karakter kuantitatif tersebut diharapkan dapat dijadikan karakter penciri yang efektif dan efisien untuk evaluasi dan analisis keragaman genetik plasma nutfah padi.

Berdasarkan hasil analisis komponen utama yang divisualisasi pada biplot (Gambar 1) menunjukkan bahwa individu dari aksesori nomor 16 ('Rojolele') dan 15 (Padi Hitam Temen Ireng Bulu) dapat dikelompokkan dalam kelompok I ditandai letak koordinat berdekatan dan dicirikan dengan umur berbunga dan panen lama, panjang daun dan daun bendera yang panjang, daun bendera dan daun yang lebar, postur tinggi, malai panjang, diameter ruas batang bawah yang panjang, tetapi jumlah anakan dan anakan

produktif (malai) sedikit. Kelompok II dapat terdiri dari aksesori nomor 6 (Padi Beton) dan 12 (Mayangan) dengan karakter penciri seperti daun bendera yang panjang dan lebar, berpostur tinggi, bobot 10 butir gabah isi yang tinggi, tetapi jumlah anakan dan anakan produktif (malai) sedikit. Kelompok III dapat terdiri dari individu aksesori nomor 1 (Padi Merah), 3 (Rojolele Gepyok), 4 ('Danau Gaung'), 13 (Cempo Bulu), dan 14 (Ketan Salome 47) dengan karakter penciri umur berbunga dan umur panen yang cepat, malai tidak panjang, daun sempit, dan diameter ruas batang bawah tidak panjang. Kelompok IV dapat beranggotakan individu aksesori nomor 2 (Padi 99), 7 (Merah Panjang), dan 8 (Gadung Mlathi) yang dicirikan jumlah anakan dan anakan produktif (malai) yang banyak, tetapi daun bendera pendek dan sempit, daun pendek, berpostur pendek, dan bobot 10 butir gabah isi yang ringan.

Dendogram hasil analisis kluster mengelompokkan aksesori padi menjadi empat kelompok berbeda berdasarkan karakter kuantitatif dan kualitatif (Gambar 2). Empat kelompok terbentuk berdasarkan nilai batas berupa nilai rerata koefisien ketidakmiripan semua individu (0,41), cara tersebut juga digunakan Widyawan *et al.* (2020). Kelompok I beranggotakan aksesori nomor 16

('Rojolele'), 15 (Padi Hitam Temen Ireng Bulu), dan 6 (Padi Beton) dicirikan *lemma* berbulu, berpostur tinggi (>130 cm) lebih dari 170 cm, jumlah anakan sedang (10-19) hingga sedikit (5-9), dan jumlah anakan produktif (malai) sedikit (5-9). Kelompok II hanya terdiri dari aksesori nomor 9 ('FRI3A') yang dicirikan *lemma* berbulu, berpostur tinggi, jumlah anakan banyak (20-25), dan jumlah anakan produktif sedang (10-19). Kelompok III terdiri dari aksesori nomor 12 (Mayangan), 10 ('Dewi Sri'), 11 ('Mentik Wangi'), dan 5 (Rening). Kelompok III dicirikan *lemma* tidak berbulu, cabang malai sekunder yang berkelompok, tinggi tanaman yang sedang (110-130 cm) hingga tinggi (>130 cm), jumlah anakan sedang (10-19) hingga sangat banyak (>25), dan jumlah anakan produktif (malai) sedikit (5-9) hingga sedang (10-19). Kelompok IV beranggotakan aksesori nomor 13 (Cempo Bulu), 14 (Ketan Salome 47), 7 (Merah Panjang), 17 (Ketan Salome 48), 8 (Gadung Mlathi), 2 (Padi 99), 4 ('Danau Gaung'), 3 (Rojolele Gepyok), dan 1 (Padi Merah) dicirikan *lemma* tidak berbulu, tinggi tanaman sedang (110-130 cm) hingga pendek (<110 cm), jumlah anakan sedang hingga sangat banyak, dan jumlah anakan produktif (malai) sedang (10-19) hingga sangat banyak (>25).

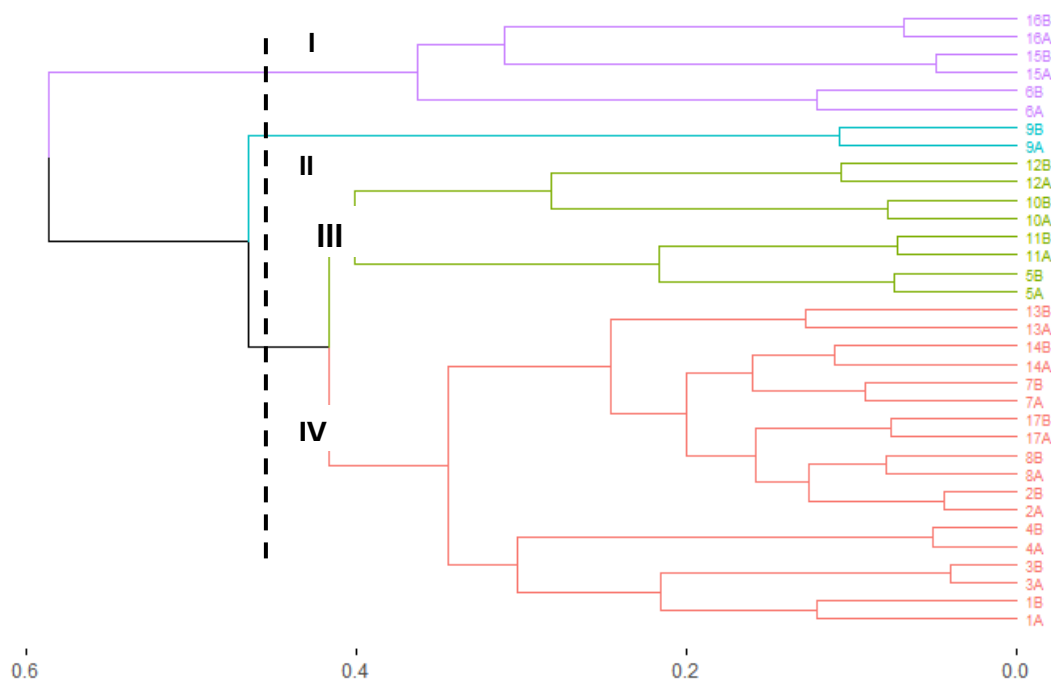


Gambar 1. Biplot sebaran individu tanaman padi berdasarkan karakter kuantitatif

Keterangan: Kode individu pada biplot mewakili nomor aksesori (angka) dan ulangan (huruf A menunjukkan ulangan 1 dan B menunjukkan ulangan 2).

Pengelompokan pada biplot analisis komponen utama dan dendogram secara umum menunjukkan kesamaan, tetapi terdapat perbedaan pengelompokan terhadap aksesori nomor 6 (Padi Beton) dan 12 (Mayangan). Penggunaan jenis data berbeda diduga menjadi penyebab perbedaan tersebut yaitu karakter kuantitatif (biplot) dan gabungan karakter kuantitatif dan kualitatif (dendogram). Sementara karakter penciri setiap kelompok secara umum pada kedua

grafik juga relatif sama seperti aksesori nomor 16 ('Rojolele') dan 15 (Padi Hitam Temen Ireng Bulu) berada dalam satu kelompok serta dicirikan berpostur tinggi dengan jumlah anakan dan jumlah anakan produktif (malai) sedikit. Dengan demikian, karakter penciri yang ditampilkan biplot analisis komponen utama (Gambar 1) dapat menjadi tambahan informasi untuk pengelompokan pada dendogram (Gambar 2).



Gambar 2. Dendrogram pengelompokan tujuh belas aksesori padi koleksi

KESIMPULAN

1. Keragaman plasma nutfah padi koleksi dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok (kluster) berbeda berdasarkan karakter morfologi kuantitatif dan kualitatif
2. Karakter morfologi yang berkontribusi terhadap keragaman adalah tinggi tanaman, panjang daun bendera, lebar daun bendera, panjang daun, diameter ruas batang bawah, panjang malai, jumlah malai atau anakan produktif, bobot 10 butir gabah isi, umur berbunga, dan umur panen. Tinggi tanaman dan panjang daun bendera juga dapat digunakan sebagai kriteria seleksi yang efektif terhadap bobot 10 butir gabah isi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alavan, A., R. Hayati, dan E. Haryati. 2015. Pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan beberapa varietas padi gogo (*Oryza sativa* L.). *J. Floratek.* 10:61-68.
- Arinta, K., dan I. Lubis. 2018. Pertumbuhan dan produksi beberapa kultivar padi lokal kalimantan. *Bul. Agrohorti.* 6(2):270-280.
- Bahmankar, M., D. A. Nabati, and M. Dehdari. 2014. Correlation, multiple regression and path analysis for some yield-related traits in safflower. *Journal of Biodiversity and Environment Sciences,* 4(2):111-118.
- El Ramija, K., N. Chairuman, dan D. Harnowo. 2010. Keragaan pertumbuhan komponen hasil dan produksi tiga

- varietas padi unggul baru di lokasi Primatani kabupaten Mandailing Natal. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 13(1):42-51.
- Fahad, S., M. Adnan, M. Noor, M. Arif, M. Alam, I. A. Khan, H. Ullah, F. Wahid, I. A. Mian, Y. Jamal, A. Basir, S. Hassan, S. Saud, Amanullah, M. Riaz, C. Wu, M. A. Khan, and D. Wang. 2019. Major Constraints for Global Rice Production. In: M. Hasanuzzaman, M. Fujita, K. Nahar, and J. K. Biswas. *Advances in Rice Research for Abiotic Stress Tolerance*. Elsevier Inc. United Kingdom.
- Glenn, K. C., B. Alsop, E. Bell, M. Goley, J. Jenkinson, B. Liu, C. Martin, W. Parrot, C. Souder, Oscar Sparks, W. Urquhart, J. M. Ward, and J. L. Vicini. 2017. Bringing new plant varieties to market: plant breeding and selection practices advance beneficial characteristics while minimizing unintended changes. *Crop science*. 57:2906-2921.
- Govindaraj, M., M. Vetriventhan, and M. Srinivasan. 2015. Importance of genetic diversity assessment in crop plants and its recent advances: an overview of its analytical perspectives. *Genetics Research Internasional*. 1-15.
- Hallauer, A. R., M. J. Carena, and J. B. M. Filho. 2010. *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. Springer Science + Business Media, LLC, New York.
- Jelihovschi, E. G., J. C. Faria, and I. B. Allaman. 2014. ScottKnott: A Package for Performing the Scott-Knott Clustering Algorithm in R. *Trends in Applied and Computational Mathematics* 15(1), 3-17. <<http://www.sbmac.org.br/tema/seer/index.php/tema/articled/view/646/643>>. Diakses pada 23 April 2020.
- Juansa, A., A. Purwantoro, dan P. Basunanda. 2012. Keanekaragaman padi (*Oryza sativa* L.) berdasar karakteristik botani morfologi dan penanda RAPD (random amplified polymorphic DNA). *Vegetalika*. 1(2):1-11.
- Kaiser, H. F. 1961. A note on Guttman's lower bound for the number of common factors. *British Journal of Statistical Psychology*. 14: 1-2.
- Kartina, N., B. P. Wibowo, I. A. Rumanti, dan Satoto. 2017. Korelasi hasil gabah dan komponen hasil padi hibrida. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 1(1):11-20.
- Kassambara, A., and F. Mundt. 2020. factoextra: Extract and Visualize the Results of MultivariateData Analyses. R package version 1.0.7.999. <<http://www.sthda.com/english/rpkgs/factoextra>>. Diakses pada 20 Juni 2020.
- Khush, G. S. 2013. Strategies for increasing the yield potential of cereals: case of rice as an example. *Plant Breeding*, 132:433-436.

- Luan, W., H. Chen, Y. Fu, H. Si, W. Peng, S. Song, W. Liu, G. Hu, Z. Sun, D. Xie, and C. Sun. 2009. The effect of the crosstalk between photoperiod and temperature on the heading-date in rice. *PLoS ONE*. 4(6):1-10. Abstract. <<https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0005891&type=printable>> diakses pada 1 Oktober 2020.
- Maechler, M., Rousseeuw, P., Struyf, A., Hubert, M., Hornik, K. 2019. cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions. R package version 2.1.0. <<https://cran.r-project.org/web/packages/cluster/>>. Diakses pada 20 Juni 2020.
- Mafaza, V. N., Handoko, dan A. L. Adirejo. 2018. Keragaman genetik karakter morfologi beberapa genotip padi merah (*Oryza sativa* L.) pada fase vegetatif dan generatif. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(12):3048-3055.
- Moldenhauer, K. A. K., and J. H. Gibbons. 2003. Rice Morphology and Development. In: C. W. Smith dan R. H. Dilday. *Rice: Origin, History, Technology, and Production. Chapter 2.1*. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- Mulyani, A. M., S. Ritung, dan I. Las. 2011. Potensi dan ketersediaan sumber daya lahan untuk mendukung ketahanan pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30(2): 73-80.
- Ookawa, T., T. Hobo, M. Yano, K. Murata, T. Ando, H. Miura, K. Asano, Y. Ochiai, M. Ikeda, R. Nishitani, T. Ebitani, H. Ozaki, E. R. Angeles, T. Hirasawa, and M. Matsuoka. 2010. New approach for rice improvement using a pleiotropic QTL gene for lodging resistance and yield. *Nature Communications*. 1(132):1-11. Abstract. <<https://www.nature.com/articles/ncomms1132>> diakses pada Agustus 2020.
- Peng, S., G. S. Khush, P. Virk, Q. Tang, and Y. Zou. 2008. Progress in ideotype breeding to increase rice yield potential. *Field Crop Research*. 108:32-38.
- Prayoga, M.K. · N. Rostini · M. R. Setiawati · T. Simarmata · S. Stoeber · K. Adinata. 2018. Preferensi petani terhadap keragaan padi (*Oryza sativa*) unggul untuk lahan sawah di wilayah Pangandaran dan Cilacap. *Jurnal Kultivasi*. 17(1):523-530.
- Putri, F. D., Sobir, M. Syukur, and A. Maharijaya. 2017. Pengembangan kriteria seleksi untuk perakitan terung (*Solanum melongena* L.) berdaya hasil tinggi. *J. Argon Indonesia*. 45(2):182-187.
- Rabara, R. C., M. C. Ferrer, C. L. Diaz, M. C. V. Newingham, and G. O. Romero. 2014. Phenotypic diversity of farmers' traditional rice varieties in the Philippines. *Agronomy*. 4:217-241.
- Rembang, J. H. W., A. W. Rauf, dan J.O.M. Sondakh. 2018. Karakter morfologi padi sawah lokal di lahan petani Sulawesi

- Utara. *Buletin Plasma Nutfah*. 24(1):1-8.
- Romero, F. M., and A. Gatica-Arias. 2019. CRISPR/Cas9: development and application in rice breeding. *Rice science*. 26(5):265-281.
- RStudio Team. 2020. RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA. <<http://www.rstudio.com/>>. Diakses pada 15 Juli 2020.
- Samaulah, M. Y., dan A. A. Darajat. 2009. Karakter padi sebagai penciri varietas dan hubungannya dengan sertifikasi benih. *Iptek Tanaman Pangan*. 4(1):59-68.
- Sharma, S. K., J. Singh, M. S. Chauhan, and S. L. Krishnamurthy. 2014. Multivariate analysis of phenotypic diversity of rice (*Oryza sativa*) germplasm in North-West India. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 84 (2): 295–299.
- Singh, K. S., C. M. Singh, and G. M. Lai. 2011. Assessment of genetic variability for yield and its component characters in rice (*Oryza sativa* L.). *Research in Plant Biology*. 1(4): 73-76.
- Singh, R. K., and B. D. Chaudhary. 1985. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Kalyani Publishers. New Delhi.
- Sitairesmi, T., R. H. Wening, A. T. Rakhmi, N. Yunani, dan U. Susanto. 2013. Pemanfaatan plasma nutfah padi varietas lokal dalam perakitan varietas unggul. *Iptek Tanaman Pangan*. 8(1):22-30.
- Sriningsih, M., D. Hatidja, dan J. D. Prang. 2018. Penanganan multikolinearitas dengan menggunakan analisis regresi komponen utama pada kasus impor beras di Provinsi Sulut. *Jurnal Ilmiah Sains*. 18(1):18-24.
- Sumarno dan N. Zuraida. 2008. Pengelolaan plasma nutfah tanaman terintegrasi dengan program pemuliaan. *Buletin Plasma Nutfah*. 14(2):57-67.
- Wahyuti, T. B., B. S. Purwoko, A. Junaedi, Sugiyanta, dan B. Abdullah. 2013. Hubungan karakter daun dengan hasil padi varietas unggul. *J. Argon. Indonesia*. 41(3):181-187.
- Warda. 2011. Keragaan beberapa varietas unggul baru padi gogo di Kabupaten Bantaeng Sulawesi Selatan. Prosiding pada Seminar Nasional Serealia: Inovasi Teknologi Mendukung Swasembada Jagung dan Diversifikasi Pangan, Maros, 3-4 Oktober 2011.
- Widyawan, M. H., S. Wulandary, and Taryono. 2020. Genetic diversity analysis of yardlong bean genotypes (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis*) based on IRAP marker. *Biodiversitas*. 21(3):1101-1107.
- Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of Rice Crop Science*. International Rice Research Institute, Los Banos.

- Yuan, L. 2001. Breeding of super hybrid rice. In: Peng, S., and B. Hardy. *Rice Research for Food Security and Poverty Alleviation*. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines. Hal 143-147.
- Yunianti, R., S. Sastrosumarjo, S. Sujiprihati, M. Surahman, dan Sri Hendrastuti. 2010. Kriteria seleksi untuk perakitan varietas cabai tahan *Phytophthora capsici* Leonian. *J. Agron. Indonesia*. 38(2):122-129.
- Zafar, F., A. Mumtaz, S. U. Malook, and M. U. Aleem. 2015. A review on statistical tools for genetic diversity of crop improvement. *Nature and Science*. 13(2):83-87.