

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI SERTA
POLA PEWARISAN WARNA ENDOSPERM
PADA PADI BERAS HITAM TORAJA**

*GROWTH AND PRODUCTION AND ENDOSPERM COLOR
INHERITANCE PATTERN IN BLACK TORAJA RICE*

ANDI RAEHANA MUCHLIS



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
PROGRAM MAGISTER FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2019



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Raehana Muchlis
NIM : P4500216011
Program Studi : Agroteknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis/disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis/disertasi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Mei 2019

Yang menyatakan

Andi Raehana Muchlis



PRAKATA

Segala puji dan syukur kepada sumber segala kebenaran dan sumber ilmu pengetahuan, Allah Subhana Wa Ta'ala. Salawat serta salam kepada Rasulullah Sallallahu 'Alaihi Wasallam yang telah membawa dan menuntun kita pada kebenaran Islam.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji bagi Allah karena dengan pertolonganNya penulis dapat menyusun tesis yang berjudul "Pertumbuhan dan Produksi serta Pola Pewarisan Warna Endosperm pada Padi Beras Hitam Toraja". Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan banyak dibantu dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan kerendahan dan ketulusan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, petunjuk dan bimbingan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Terima kasih kepada Dr. Ir. Feranita Haring, M.P dan Dr, Ir. Muh. Riadi, M.P sebagai pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan kesempatan yang sangat berharga bagi penulis. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan perlindungan, kesehatan dan pahala yang berlipat ganda atas segala kebaikan yang telah dicurahkan kepada penulis selama ini.

Penghargaan dan terima kasih juga penulis sampaikan kepada;

1. Dr. Dinaldi Sjahril, M.Agr, Ph. D., Ketua Program Studi Agroteknologi Universitas Hasanuddin sekaligus selaku penguji yang telah mengatur



segala aturan dan kebijakan yang menjadi tuntunan penulis selama menjadi mahasiswa.

2. Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.P., dan Dr. Ir. Rafiuddin, M.P. selaku anggota panitia seminar hasil penelitian dan ujian akhir, yang telah memberikan kritik, saran serta arahan dalam penyempurnaan tesis ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Agroteknologi Universitas Hasanuddin yang telah membekali penulis dengan berbagai pengetahuan yang tak ternilai harganya.
4. Kepada suami dan anak-anak tercinta atas dukungan, kerjasama dan kesabarannya.
5. Kedua orang tua dan saudara tercinta atas bantuan dan dorongan yang luar biasa diberikan selama penulis melakukan penelitian.
6. Teman kelas Agroteknologi angkatan 2016, atas persahabatan yang telah terjalin.

Akhirnya, penulis berharap semoga bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT dengan pahala yang berlipat ganda. Penulis senantiasa mengharapkan saran yang membangun sehingga penulis dapat berkarya lebih baik lagi di masa mendatang. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkannya. Amin Yaa Rabbal Alamin.

Makassar, Mei 2019

Andi Raehana Muchlis



ABSTRAK

ANDI RAEHANA MUCHLIS. Pertumbuhan dan Produksi serta Pola Pewarisan Warna Endosperm pada Padi Beras Hitam Toraja (Dibimbing oleh Feranita Haring dan Muhammad Riadi).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan dan produksi padi hitam Toraja berdasarkan pengelompokan warna endosperm. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Biosains dan Bioteknologi Reproduksi Tanaman dan eksperimental farm Fakultas pertanian Universitas Hasanuddin, dari Agustus 2017-Februari 2018. Penelitian ini disusun berdasarkan pola Rancangan Acak Kelompok. Warna benih digunakan sebagai pengelompokan perlakuan genotipe, yang terdiri dari tiga kelompok yaitu warna hitam penuh (bagian luar dan dalam beras), hitam menengah (bagian luar dan sedikit bagian dalam beras), dan hitam tipis (hanya bagian luar beras). Setiap perlakuan diulang 8 kali sehingga terdapat 24 unit percobaan. Bibit ditanam di dalam ember, satu bibit untuk masing-masing ember. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola pewarisan genotipe hitam penuh dan hitam tipis mengikuti pola pewarisan Mendel dengan perbandingan genotipe 1 : 2 : 1. Persentase warna benih hitam penuh berkorelasi sangat nyata positif dengan kepadatan malai (1,00**), dan berkorelasi nyata positif dengan umur panen (0,997*). Persentase warna hitam tipis berkorelasi nyata positif dengan hasil pertanaman (0,999*). Pertumbuhan dan produksi tanaman dari ketiga genotipe yang diamati tidak menunjukkan perbedaan.

Kata kunci : Pertumbuhan, Produksi, Pola pewarisan, Warna endosperma, Beras hitam Toraja,



ABSTRACT

ANDI RAEHANA MUCHLIS. Growth and Production and Color Inheritance Pattern In Black Toraja Rice (Supervised by Feranita Haring and Muhammad Riadi).

This study aims to determine the growth and production of Toraja black rice based on grouping of endosperm color. This research was conducted at the Laboratory of Bioscience and Biotechnology Plant Reproduction and experimental farm, Hasanuddin University Faculty of Agriculture, from August 2017 to February 2018. The research was compiled based on the Randomized Block Design pattern. The color of the seed is used as a grouping of genotype treatment, which consists of three groups, namely full black (the outer and inner parts of rice), medium black (the outer part and a small portion of inner part of rice), and thin black (only the outer part of rice), with 8 replications so there were 24 experimental units. The seedling were planted in a bucket, one seedling for each bucket. The results showed that the inheritance pattern of full black and thin black genotypes follows the Mendel inheritance pattern with a ratio of genotype 1 : 2 : 1. The percentage of full black seed color positively correlates very significantly with panicle density (1.00 **), and positively correlates significantly with harvest age (0,997*). The percentage of thin black is positively correlated with crop yields (0.999 *). Plant growth and production from the three observed genotypes showed no difference.

Keywords: Growth, Production, Inheritance pattern, Endosperm color, Black Toraja rice.



TESIS

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI SERTA
PEWARISAN SIFAT WARNA ENDOSPERM
PADA PADI BERAS HITAM TORAJA**

Disusun dan diajukan oleh:

ANDI RAEHANA MUCHLIS

Nomor Pokok : P4500216011

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
Pada tanggal 21 Mei 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Menyetujui
Komisi Penasehat,**

Dr. Ir. Feranita Haring, MP
Ketua

Dr. Ir. Muhammad Riadi, MP
Anggota

**Ketua Program Studi
Agroteknologi S2**

Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr., Ph.D
NIP. 19660925 199412 001

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**



Prof. Dr.Sc.Ir. Baharuddin
NIP. 19601224 198601 1 001



Optimization Software:
www.balesio.com

8. BIODATA UNTUK PENGISI
9. CD TESIS

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PRAKATA	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
LEMBAR PENGESAHAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Kegunaan Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Tanaman Padi.....	5
B. Padi Hitam Toraja	6
C. Budidaya Padi.....	7
D. Pewarisan Sifat Tanaman.....	8
E. Karakteristik Morfologi	12
F. Hipotesis	12
G. Kerangka Pikir	13
BAB III. METODOLOGI	14
A. Tempat dan Waktu.....	14
B. Bahan dan Alat	14
C. Metode Penelitian	14
Pelaksanaan Penelitian	15
Pengamatan.....	17



BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
A. Hasil	20
B. Pembahasan	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN	62



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rata-rata persentase genotipe warna benih padi beras hitam Toraja	31
2.	Nilai X^2_{hitung} genotipe warna benih hitam penuh (HP) padi beras hitam Toraja.....	31
3.	Nilai X^2_{hitung} genotipe warna benih hitam menengah (HM) padi beras hitam Toraja.....	32
4.	Nilai X^2_{hitung} genotipe warna benih hitam tipis (HT) padi beras hitam Toraja.....	33
5.	Nilai nilai heritabilitas variabel karakter padi beras hitam Toraja	34
6.	Nilai koefisien korelasi antar variabel parameter pengamatan padi beras hitam Toraja	36
7.	Karakteristik morfologi padi beras hitam Toraja.....	37



DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
	<i>Lampiran</i>	
1.	Karakteristik kualitatif Pare Ambo	64
2a.	Tinggi tanaman (cm)	67
2b.	Sidik ragam tinggi tanaman	67
3a.	Jumlah anakan (batang)	68
3b.	Sidik ragam jumlah anakan	68
4a.	Jumlah anakan produktif (batang)	69
4b.	Jumlah anakan produktif data transformasi \sqrt{x}	69
4c.	Sidik ragam jumlah anakan produktif data transformasi \sqrt{x}	69
5a.	Umur berbunga (hari)	70
5b.	Sidik ragam umur berbunga	70
6a.	Umur panen (hari)	71
6b.	Sidik ragam umur panen	71
7a.	Panjang malai (cm)	72
7b.	Sidik ragam panjang malai	72
8a.	Jumlah gabah per malai (biji)	73
8b.	Sidik ragam jumlah anakan gabah per malai.....	73
9a.	Kepadatan malai (biji/cm)	74
9b.	Sidik ragam kepadatan malai	74
10a.	Jumlah gabah berisi (biji)	75
10b.	Jumlah gabah berisi data transformasi \sqrt{x}	75
10c.	Sidik ragam jumlah gabah berisi data transformasi \sqrt{x} ...	75
11a.	Jumlah gabah hampa (biji)	76
11b.	Jumlah gabah hampa data transformasi \sqrt{x}	76
11c.	Sidik ragam jumlah gabah hampa data transformasi \sqrt{x} .	76
12a.	Panjang rambut gabah (cm)	77
12b.	Sidik ragam panjang rambut gabah.....	77
	Bobot seratus biji (gram)	78
	Bobot seratus biji data transformasi \sqrt{x}	78
	Sidik ragam bobot seratus biji data transformasi \sqrt{x}	78



14a. Hasil pertanaman (gram)	79
14b. Hasil pertanaman data transformasi \sqrt{x}	79
14c. Sidik ragam hasil pertanaman data transformasi \sqrt{x}	79
15a. Panjang gabah (cm)	80
15b. Sidik ragam panjang gabah	80
16a. Lebar gabah (cm)	81
16b. Sidik ragam lebar gabah	81
17a. Rasio panjang dan lebar gabah	82
17b. Sidik ragam rasio panjang dan lebar gabah	82
18a. Persentase benih hitam penuh (HP) (%)	83
18b. Persentase benih hitam penuh (HP) (%) data transformasi arcsin	83
18c. Sidik ragam persentase benih hitam penuh (HP) data transformasi arcsin	83
19a. Persentase benih hitam menengah (HM)	84
19b. Sidik ragam persentase benih hitam menengah (HM)	84
20a. Persentase benih hitam tipis (HT) (%)	85
20b. Persentase benih hitam tipis (HT) (%) data transformasi arcsin	85
20c. Sidik ragam persentase benih hitam tipis (HT) data transformasi arcsin	85



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Diagram pewarisan sifat	10
2.	Diagram kerangka pemikiran.....	13
3.	Diagram batang rata-rata tinggi tanaman padi beras hitam Toraja dengan perlakuan warna endosperm	2
4.	Diagram pertumbuhan tinggi tanaman padi hitam Toraja. Hitam tipis (HT), Hitam menengah (HM), Hitam penuh (HP)	21
5.	Diagram batang jumlah anakan tanaman padi hitam Toraja ...	21
6.	Diagram batang jumlah anakan produktif tanaman padi hitam Toraja	22
7.	Diagram batang umur berbunga tanaman padi hitam Toraja ..	23
8.	Diagram batang umur panen tanaman padi hitam Toraja	23
9.	Diagram batang panjang malai tanaman padi hitam Toraja	24
10.	Diagram batang jumlah gabah per malai tanaman padi hitam Toraja	25
11.	Diagram batang kepadatan malai tanaman padi hitam Toraja	25
12.	Diagram batang persentase gabah berisi tanaman padi hitam Toraja	26
13.	Diagram batang persentase gabah hampa tanaman padi hitam Toraja	26
14.	Diagram batang panjang rambut gabah tanaman padi hitam Toraja	27
15.	Diagram batang bobot 100 biji tanaman padi hitam Toraja	27
16.	Diagram batang hasil pertanaman padi hitam Toraja	28
17.	Diagram batang panjang gabah tanaman padi hitam Toraja ...	29
18.	Diagram batang lebar gabah tanaman padi hitam Toraja.....	29
19.	Diagram batang rasio panjang dan lebar gabah tanaman padi hitam Toraja	30
20.	Persentase hasil genotipe benih hitam tipis (HT), hitam menengah (HM) dan hitam penuh (HP).....	49



DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
	<i>Lampiran</i>	
1.	Karakteristik morfologi malai padi beras hitam Toraja	63
2.	Genotipe warna endosperm benih padi beras hitam Toraja	63
3.	Persemaian benih padi beras hitam Toraja 5 HSS	65
4.	Denah penanaman padi beras hitam Toraja yang disusun berdasarkan rancangan acak kelompok.....	66
5.	Morfologi lidah daun dan telinga daun padi beras hitam Toraja	86
6.	Tanaman padi beras hitam Toraja 60 HST.....	87
7.	Tanaman padi beras hitam Toraja fase berbunga	88



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Beras merupakan bahan makanan pokok penting dunia termasuk di Indonesia. Bertambahnya penduduk Indonesia setiap tahunnya menyebabkan kebutuhan masyarakat akan beras juga bertambah. Jenis beras yang dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah beras putih, beras hitam dan beras merah. Menurut Yawadio *et al.* (2007), beras hitam memiliki kandungan vitamin dan mineral yang lebih baik dibandingkan beras putih. Beras hitam juga memiliki kandungan antosianin dengan aktivitas antioksidan tinggi yang bermanfaat bagi tubuh, mengandung kadar gula yang lebih sedikit, lebih banyak serat dan vitamin E. Menurut Suardi dan Iman (2009), beberapa penelitian menunjukkan bahwa antosianin sebagai antioksidan mempunyai efek protektif terhadap peradangan, aterosklerosis, karsinoma, dan diabetes.

Padi lokal merupakan sumber keragaman genetik penting dalam upaya pemuliaan tanaman padi. Salah satu daerah di Indonesia yang memiliki beragam padi lokal adalah Sulawesi Selatan. Salah satu varietas padi lokal yang digunakan secara turun temurun sebagai bagian dari tradisi, ritual dan kebudayaan masyarakat adalah padi beras hitam (Pare Ambo) dari wilayah Kabupaten Toraja/Toraja Utara.

Padi lokal khususnya padi beras hitam Toraja memiliki produktivitas masih rendah. Data BPS (2014) mencatat produktivitas padi lokal di



tanah air sebesar 3,99 ton ha⁻¹ jauh lebih rendah dibandingkan dengan produktivitas padi sawah sebesar 5,26 ton ha⁻¹. Selain itu padi hitam Toraja juga memiliki umur yang dalam, berkisar antara 5 - 6 bulan (Limbongan dan Fadjri 2015). Hal tersebut merupakan kekurangan dan menyebabkan padi beras hitam kurang dikembangkan dalam skala yang luas.

Padi beras hitam Toraja memiliki ragam warna biji dalam satu malai. Beberapa biji padi berwarna hitam bagian luar dan dalam beras (hitam penuh), beberapa biji berwarna hitam bagian luar dan sedikit bagian dalam beras (hitam menengah) dan lainnya berwarna hitam hanya bagian luar beras (hitam tipis). Keberhasilan pemuliaan sangat tergantung pada keragaman genetik, peran gen dan metode seleksi.

Sifat warna pada endosperma padi hitam dapat diketahui oleh gen yang mengendalikan antosianin. Kandungan antosianin dikendalikan oleh gen dengan sifat dan jumlah yang berbeda tiap tanaman (Basuki *et al.* 2005).

Keragaman genetik antara individu atau populasi dapat diduga dengan menggunakan karakterisasi morfologi (Garcia *et al.* 1998). Sifat morfologi (fenotipe) dapat digunakan sebagai petunjuk nyata untuk gen khusus dan penanda gen dalam kromosom karena sifat-sifat yang mempengaruhi morfologi dapat diturunkan (Sofro, 1994). Karakterisasi morfologi yang digunakan didasarkan pada pola pewarisan Mendel yang

na, seperti bentuk, warna, ukuran, dan berat.



Pola pewarisan sifat warna padi beras hitam dapat diduga dengan melihat pola segregasi pada populasi. Perbedaan pola pewarisan sifat warna dan jumlah gen pengendali sifat warna beras, diduga dipengaruhi oleh pilihan tetua yang digunakan (Rahman *et al.* 2013).

Karakterisasi morfologi dan pola pewarisan sifat warna padi beras hitam menjadi informasi dasar untuk menentukan langkah yang tepat dalam merakit varietas padi dengan warna hitam penuh.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah pengelompokan berdasarkan warna endosperm menghasilkan keturunan mengikuti pola hukum Mendel?
2. Adakah karakter-karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi?
3. Adakah keeratan hubungan positif nyata antar karakter komponen hasil?
4. Apakah terdapat perbedaan pertumbuhan dan produksi padi beras hitam Toraja berdasarkan pengelompokan warna endosperm?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola pewarisan warna endosperm, pertumbuhan dan produksi dan pada padi beras hitam Toraja.

D. Kegunaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan guna mendapatkan genotipe padi beras Toraja yang memiliki karakter warna hitam penuh. Selain itu untuk



menjadi informasi penting tentang sifat kuantitatif dan kualitatif padi beras hitam Toraja.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman semusim dari kelompok tanaman rumput-rumputan dengan morfologi batang bulat, berongga dan tersusun dari beberapa ruas (Siregar, 1981). Salah satu ciri lainnya adalah terdapat lidah dan telinga daun pada percabangan daun dan batang. Padi merupakan tanaman hasil domestikasi dari spesies rumput liar (*Oryza rufipogon* Griff), yang tersebar di daerah Asia, Amerika dan Afrika (Morishima, 1998). Saat ini kultivar padi terbagi dalam tiga subspecies yaitu *indica*, *japonica* dan *javanica* (Matsuo dan Hoshikawa, 1993).

Tanaman Padi dapat hidup baik di daerah yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air. Curah hujan yang baik rata-rata 200 mm per bulan atau lebih, dengan distribusi selama 4 bulan, curah hujan yang dikehendaki tahun-1 sekitar 1500–2000 mm. Suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah 23°C dan tinggi tempat yang cocok untuk tanaman padi berkisar antara 0–1500 m dpl (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Pertumbuhan tanaman padi dibagi menjadi tiga fase yaitu fase vegetatif, reproduktif dan pematangan. Fase vegetatif merupakan fase



pertumbuhan organ-organ vegetatif. Fase reproduktif merupakan proses tanaman bereproduksi. Fase reproduktif diawali dengan pemanjangan ruas teratas batang tanaman sampai terjadinya pembungaan. Fase pematangan adalah fase saat terjadi proses pengisian gabah sampai pematangan gabah. Proses pengisian gabah dan pematangan bulir terjadi setelah penyerbukan dan pembuahan. Gabah akan mengalami proses pematangan dalam beberapa tahap yaitu matang susu, setengah matang dan matang penuh (Makarim dan Suhartatik, 2009).

B. Padi Hitam Toraja

Sejarawan berbeda pendapat mengenai asal-usul tanaman padi. Ada yang menyatakan tanaman padi berasal dari China, sementara ada pula yang menyebut tanaman padi berasal dari India. Beberapa di antara spesies liar dan primitif tersebut adalah *Oryza spontanea*, *O. officinalis*, *O. brevigulata*, *O. perennis*, dan *O. punctata*. Menurut hipotesis para sejarawan, tanaman padi yang dibudidayakan saat ini berasal dari padi liar yang telah mengalami proses evolusi panjang, melalui penyerbukan antara padi jenis liar yang satu dengan jenis padi liar lainnya.

Plasma nutfah dalam genus *Oryza* terdiri atas (1) varietas komersial, (2) varietas lokal, (3) galur murni atau galur elite, (4) galur restorer, maintainer untuk sumber padi hibrida, (5) bahan-bahan hasil persilangan (*breeding materials*), (6) mutan, polyploid, aneuploid, (7) galur ergenerik dan interspesifik, (8) komposit, (9) sitoplasmik dari persilangan, (10) galur hasil persilangan antara kultivar dan padi



liar, (11) spesies padi liar (*wild Oryza species*), dan (12) galur-galur transgenik hasil rekayasa genetik (Kristamtini, 2009).

Padi beras hitam termasuk padi varietas lokal jenis *Oryza sativa* L. *indica*, satu jenis dengan padi beras putih dan padi beras merah. Padi hitam ini hanya tumbuh dan dibudidayakan di daerah tertentu. Beras hitam memiliki nama yang berbeda-beda tergantung di mana beras hitam tersebut berada. Dikenal dengan nama beras wulung (Solo), gadog (Cibeusi, Subang), cempo ireng atau beras jlitheng (Sleman), dan beras melik (Bantul) (Kristamtini, 2009), serta pare ambo (Toraja/Toraja Utara) (Limbongan dan Fadji, 2015). Beras berwarna hitam terjadi karena aleuron dan endospermanya memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga berwarna ungu pekat mendekati hitam (Suardi dan Ridwan, 2009).

Beras hitam mulai populer dan dikonsumsi sebagai pangan fungsional seiring dengan meningkatnya taraf hidup masyarakat dan meningkatnya kesadaran akan pentingnya kesehatan. Beras berwarna memiliki potensi sebagai sumber antioksidan dan layak sebagai sumber pangan fungsional (Yawadio *et al.* 2007). Beras hitam memiliki kandungan antosianin tinggi pada lapisan perikarp, yang memberikan warna ungu gelap (Ryu *et al.* 1998; Takashi *et al.* 2001).

Antosianin berfungsi sebagai antioksidan yang dapat membersihkan kolesterol dalam darah, mencegah anemia, berpotensi

meningkatkan ketahanan tubuh terhadap penyakit, memperbaiki sel hati (*hepatitis* dan *chirrosis*), mencegah gangguan fungsi



ginjal, mencegah kanker/tumor, memperlambat penuaan (*anti-aging*), serta mencegah penyempitan pembuluh nadi (*atherosclerosis*) dan penyakit pembuluh jantung (*cardiovascular*) (Ling *et al.* 2001 dan Ling *et al.* 2002).

Beras hitam mengandung protein, vitamin, dan mineral yang lebih tinggi daripada beras putih pada umumnya (Suzuki *et al.* 2004). Apabila dibandingkan dengan beras putih, beras hitam lebih kaya kandungan unsur besi (Fe), seng (Zn), mangan (Mn) dan fosfor (P). Kisaran kandungan unsur-unsur tersebut cukup tinggi tergantung pada varietas, lokasi dan tipe tanah yang berbeda (Qiu *et al.* 1993; Liu *et al.* 1995; Zhang, 2000).

Beras hitam kaya akan nutrisi seperti asam amino, kalium, magnesium, kalsium, zat besi, serta pigmen antosianin melebihi kadar nutrisi pada beras merah. Beras hitam juga mengandung flavonoid lima kali lebih besar dibandingkan beras biasa. Flavonoid ini bermanfaat bagi kesehatan manusia (Suardi dan Ridwan, 2009; Suhartini dan Suardi, 2010).

Padi beras hitam yang tumbuh di Toraja/Toraja Utara memiliki umur panen panjang, yakni membutuhkan waktu berkisar antara 5 sampai 6 bulan sebelum dapat dipanen. Tanaman relatif tinggi, dapat mencapai 146 cm atau lebih (Limbongan dan Fadry, 2015).

C. Budidaya Padi



Budidaya padi umumnya dilakukan sebagai padi sawah dan padi kecil sebagai padi gogo (ladang). Bercocok tanam padi sawah

secara umum meliputi pembibitan, pengolahan tanah, pemindahan bibit, pemupukan, pemeliharaan dan panen. Padi membutuhkan curah hujan minimal 200 mm bulan⁻¹ selama 4 bulan untuk tumbuh normal. Pertumbuhan tanaman padi akan menjadi tidak normal pada kondisi curah hujan kurang dari 200 mm bulan⁻¹ dan pada kondisi yang lebih parah, tanaman padi akan mengalami kekeringan dengan gejala daun menggulung dan akhirnya mengering (Suprihatno *et al.* 2008). Menurut Matsuo dan Hoshikawa (1993), secara umum padi berproduksi optimum pada suhu sekitar 32°C dan produksi akan berkurang pada temperatur yang lebih rendah tetapi tanaman padi akan mengalami stres suhu tinggi pada suhu lebih dari 37°C.

D. Pewarisan Sifat Tanaman

Tanaman dikelompokkan menjadi tanaman menyerbuk sendiri atau menyerbuk silang berdasarkan sumber polen yang membuahi sel telur di dalam kantong embrio. Sebenarnya pengelompokan tanaman menjadi berpenyerbukan sendiri dan silang adalah relatif, karena didasarkan pada apakah tanaman tersebut secara alami lebih sering menyerbuk sendiri atau menyerbuk silang (Mangoendidjojo, 2003).

Pengetahuan tentang mekanisme penyerbukan suatu spesies sangat penting karena akan menentukan tipe varietas yang akan dibentuk dan metode pemuliaan yang akan digunakan dalam mengembangkan tanaman tersebut. Produksi benih hibrida akan lebih mudah pada tanaman menyerbuk silang dibandingkan dengan pada tanaman menyerbuk sendiri. Pembentukan galur homozigot terjadi secara alami pada tanaman



menyerbuk sendiri, tetapi untuk mendapatkan genotipe homozigot pada tanaman menyerbuk silang harus dengan dibuat pesilangan sendiri oleh manusia.

Tanaman menyerbuk sendiri akan membentuk tipe varietas galur murni. Galur murni adalah galur yang secara genetik seragam dan stabil sehingga keseragaman tersebut dapat diturunkan ke generasi selanjutnya. Galur murni terdiri dari keturunan dari tanaman homozigot dan semua individu homozigot untuk semua lokus dan mempunyai genotipe yang sama, sehingga tidak ada keragaman genetik antar individu dari keturunan tersebut (Mangoendidjojo, 2003).

Beberapa mekanisme yang menyebabkan tanaman menyerbuk sendiri secara alami tidak bisa menyerbuk silang adalah: (1) bunga tidak membuka, (2) stigma reseptif dan polen merekah sebelum bunga terbuka, yang disebut dengan *cleistogamy*, seperti pada padi (3) stigma dan stamen tersembunyi oleh organ-organ bunga yang lain setelah bunga terbuka, (4) stigma dilindungi oleh antera, seperti pada tomat.

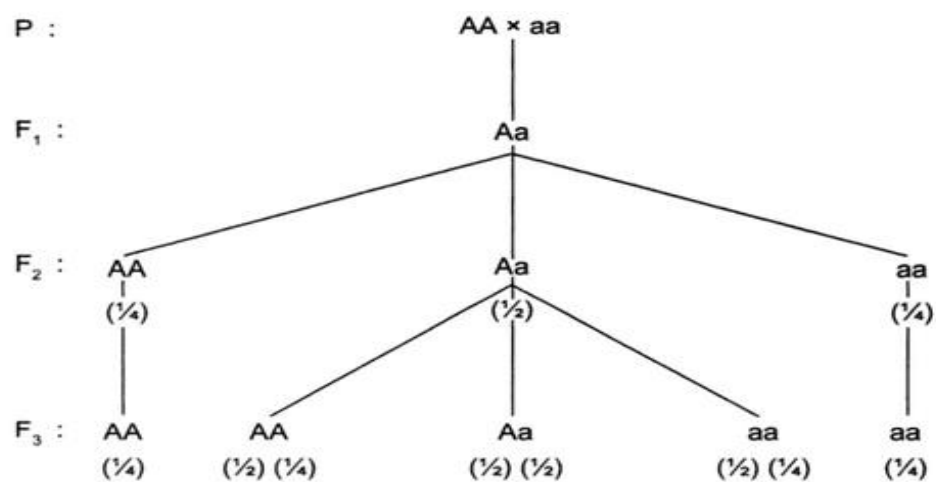
Penyerbukan sendiri dan penyerbukan bersilang yang berlanjut dengan pembuahan akan menghasilkan komposisi keturunan yang berbeda. Perkiraan komposisi genetik tersebut sangat penting dalam pelaksanaan program pemuliaan tanaman (Mangoendidjojo, 2003).

Pada tanaman penyerbuk sendiri (*self-pollinated crops*) yang berlanjut dengan pembuahan secara terus menerus, populasi generasi-

berikutnya cenderung mempunyai tingkat homozigot yang besar. Jadi, populasi tanaman akan cenderung merupakan



kumpulan suatu galur murni (pure lines). Jika suatu genotipe yang heterozigot pada satu lokusnya, hanya dengan dua alel yang berbeda (Aa), mengalami penyerbukan dan pembuahan sendiri secara terus menerus, akan tampak bahwa proporsi yang homozigot (baik yang dominan atau resesif) akan bertambah, sedangkan proporsi yang heterozigot akan menurun.



Gambar 1. Diagram pewarisan sifat

Gambar 1 menjelaskan bahwa, sampai dengan keturunan ketiga (F₃, proporsi yang homozigot dominan adalah $\frac{1}{4} AA + (\frac{1}{2}) (\frac{1}{4}) AA = (\frac{3}{8}) AA$, sedangkan yang homozigot resesif juga sama, yaitu $(\frac{3}{8}) aa$ dan yang heterozigot adalah $(\frac{1}{4}) Aa$. Pada F₂, proporsinya adalah $(\frac{1}{4}) AA$, $(\frac{1}{2}) Aa$, dan $(\frac{1}{4}) aa$. Bila penyerbukan dan pembuahan berlanjut terus, bila disederhanakan maka proporsi yang heterozigot adalah $\frac{1}{2^n}$ dan yang homozigot adalah $(1 - \frac{1}{2^n}) = \frac{(2^n - 1)}{2^n}$ (Mangoendidjojo, 2003).

Analisis pewarisan karakter kualitatif dan kuantitatif berperan penting dalam pemuliaan tanaman, untuk mengetahui jumlah gen yang



mengendalikan karakter tersebut, aksi gen yang mengendalikan, dan informasi genetik lainnya. Informasi genetik diperlukan dalam tahapan seleksi, agar lebih efektif dan efisien (Allard, 1960).

Seleksi akan memberikan kemajuan genetik yang tinggi jika karakter yang dilibatkan dalam seleksi mempunyai heritabilitas yang tinggi. Informasi-informasi tersebut dapat membantu pemulia dalam mempercepat perakitan varietas unggul.

Keragaman genetik dan heritabilitas merupakan syarat mutlak dalam keberhasilan suatu program pemuliaan tanaman (Acquaah, 2012). Keragaman genetik dapat memperbesar kemungkinan untuk mendapatkan genotipe yang lebih baik melalui seleksi. Keragaman karakter dan keanekaragaman genotipe berguna untuk mengetahui pola pengelompokan genotipe pada populasi tertentu berdasarkan karakter yang diamati dan dapat dijadikan sebagai dasar kegiatan seleksi (Agustina dan Waluyo, 2017).

Analisis keragaman dapat dilakukan dengan berbagai tipe penanda, salah satu tipe penandanya ialah morfologi pada tanaman tersebut (Nadhifah *et al.* 2016). Indikator bahwa karakter tersebut dikendalikan secara genetik berdasarkan nilai heritabilitas.

Heritabilitas merupakan parameter genetik yang digunakan untuk mengukur kemampuan genotipe dalam populasi tanaman dalam mewariskan karakter yang dimilikinya (Meena *et al.* 2016). Nilai duga

tas memiliki fungsi diantaranya untuk menentukan keberhasilan



seleksi, karena dapat memberikan petunjuk suatu sifat lebih dipengaruhi oleh faktor genetik atau faktor lingkungan (Rosmaina *et al.* 2016).

Heritabilitas dalam arti luas (H^2) dihitung berdasarkan pemisahan komponen varians dengan rumus (Acquaah, 2012):

$$H^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

Keterangan:

σ_g^2 = Varians genetik

σ_e^2 = Varians lingkungan

Kriteria nilai duga heritabilitas dalam arti luas adalah tinggi ($H^2 > 0,50$), sedang, ($0,20 \leq H^2 \leq 0,50$), rendah ($H^2 < 0,20$) (Stansfield, 1991).

E. Karakterisasi Morfologi

Karakterisasi yaitu proses pengamatan yang bertujuan untuk mengetahui karakter yang dimiliki suatu tanaman. Pendataan tentang karakter suatu individu tanaman sangat penting untuk mendapatkan berbagai informasi sehingga perlu dilakukannya karakterisasi agar diketahui deskripsi tentang tanaman tersebut. Deskripsi tentang suatu tanaman dapat mempermudah untuk mengetahui informasi apabila suatu tanaman akan digunakan sebagai sumber bahan genetik dalam proses pemuliaan tanaman.

F. Hipotesis

kelompokan berdasarkan warna endosperm menghasilkan tanaman mengikuti pola hukum Mendel.



2. Terdapat karakter-karakter yang memiliki nilai heritabilitas yang tinggi.
3. Terdapat keeratan hubungan positif nyata antar karakter komponen hasil.
4. Terdapat perbedaan pertumbuhan dan produksi padi beras hitam Toraja berdasarkan pengelompokan warna endosperm.

G. Kerangka Pikir

