

**KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI PLASMA NUTFAH PADI LOKAL  
ENREKANG DAN TORAJA BERBASIS KARAKTER MORFOLOGI GABAH  
DAN MARKA *SIMPLE SEQUENCE REPEATS* (SSRs)**

*CHARACTERIZATION AND IDENTIFICATION OF LOCAL RICE  
GERMPLASM FROM ENREKANG AND TORAJA BASED ON GRAIN  
MORPHOLOGY CHARACTER AND SIMPLE SEQUENCE REPEATS (SSRs)  
MARKER*

**HOLY EKKLESIA LADJAO  
P4500216004**



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

**2018**

**KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI PLASMA NUTFAH PADI LOKAL  
ENREKANG DAN TORAJA BERBASIS KARAKTER MORFOLOGI GABAH  
DAN MARKA *SIMPLE SEQUENCE REPEATS* (SSRs)**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi  
Agroteknologi

Disusun dan diajukan oleh

HOLY EKKLESIA LADJAO

kepada

**SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2018**

TESIS

**KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI PLASMA NUTFAH PADI  
LOKAL ENREKANG DAN TORAJA BERBASIS KARAKTER  
MORFOLOGI GABAH DAN MARKA *SIMPLE SEQUENCE  
REPEATS* (SSRs)**

Disusun dan diajukan oleh:

HOLY EKKLESIA LADJAO  
Nomor Pokok : P4500216004

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

Pada tanggal 14 Agustus 2018

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui  
Komisi Penasehat,

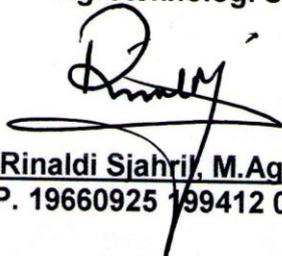


Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P.  
Ketua



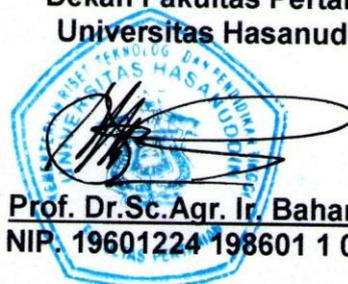
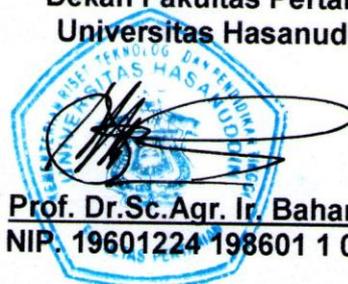
Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr., Ph.D  
Anggota

Ketua Program Studi  
Agroteknologi S2



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

Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin



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

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Holy Ekklesia Ladjao  
Nomor Mahasiswa : P4500216004  
Program Studi : Agroteknologi

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

Makassar, Agustus 2018  
Yang menyatakan

Holy Ekklesia Ladjao

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian hingga penyusunan tesis ini selesai.

Gagasan yang melatar belakangi penulis melakukan penelitian ini adalah, padi lokal merupakan salah satu plasma nutfah yang sangat potensial untuk dapat dimanfaatkan dan dilestarikan. Namun, keberadaan penggunaan padi lokal ini ditakutkan semakin merosot dan digantikan oleh penggunaan varietas unggul baru, apabila tidak dilakukan upaya pelestarian. Salah satu bentuk upaya pelestarian yang dapat dilakukan adalah dengan menggali potensi yang ada pada padi lokal tersebut dengan cara karakterisasi. Dalam melakukan karakterisasi, ada banyak aspek yang dapat diamati yaitu karakter morfologi, karakter agronomi, karakter fisiologi, dan karakter molekuler. Penulis bermaksud memberikan informasi terkait dengan keragaman plasma nutfah padi lokal yang berasal dari Enrekang, Tana Toraja, dan Toraja Utara dengan melakukan karakterisasi morfologi gabah dan penggunaan marka molekuler SSRs. Dari penelitian ini diharapkan dapat ditemukan hubungan kekerabatan diantara aksesori padi lokal yang ada sehingga dapat ditemukan pasangan-pasangan yang dimungkinkan untuk tetua persilangan, serta padi lokal ini dapat digunakan sebagai sumber plasma nutfah dengan keragaman yang dapat digunakan sebagai pengembangan pemuliaan tanaman padi selanjutnya.

Penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak dalam bentuk bimbingan, nasehat, doa, serta bantuan tenaga dan materil pada masa perkuliahan, penelitian sampai tahap penyusunan tesis ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P., Ir. Rinaldi Sjahril, M. Agr, Ph.d selaku pembimbing yang telah banyak membantu, membimbing serta memotivasi penulis dalam menyusun dan menyelesaikan tesis ini.
2. Kedua Orang Tua (Pilian dan Mefi Chandra), yang telah membesarkan penulis dengan segenap cinta, kasih sayang dan pengertian serta pengorbanan yang tak terhingga. Selain itu memberikan support dan dukungan baik dalam bentuk moral maupun material.
3. Kepala Balai Penelitian Tanaman Serealia Maros, yang dapat menerima dan mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di Laboratorium Biologi Molekuler.
4. Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc, Marhamah Nadir, SP, M.Si, Ph.D dan Dr. Ir. Feranita Haring, MP., selaku penguji yang banyak memberikan masukan dan kritikan kepada penulis dalam penyempurnaan tesis ini.
5. Para Dosen Dan Staf Pengajar Mata Kuliah, yang telah memberi ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama perkuliahan.
6. Dr. Ir. Marcia Bunga Pabendon, M.P., selaku penanggung jawab Laboratorium Biologi Molekuler BALITSEREAL yang membimbing

penulis selama masa penelitian di laboratorium serta Kak Dita, Kak Fristy, dan Kak Haryati, yang telah banyak membantu penulis selama masa penelitian di laboratorium.

7. Teman-teman Magister Agroteknologi 2016, yang selalu memberikan support serta kerja sama yang baik selama perkuliahan. Semoga kebersamaan ini terus terjalin.
8. Pihak lain yang tak dapat disebutkan satu persatu.

Sebagai manusia yang lemah dan tidak luput dari berbagai kekhilafan, tentulah tulisan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun, serta memohon maaf atas segala kekurangan yang ada dalam tulisan ini. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Kiranya Tuhan yang Maha Esa memberkati kita sekalian.

Makassar, Agustus 2018

Holy Ekklesia Ladjao

## ABSTRAK

HOLY EKKLESIA LADJAO. *Karakterisasi dan Identifikasi Plasma Nutfah Padi Lokal Enrekang dan Toraja Berbasis Karakter Morfologi Gabah dan Marka Simple Sequence Repeats (SSRs)* (dibimbing oleh Muh. Riadi dan Rinaldi Sjahril).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan karakterisasi berdasarkan karakter morfologi gabah dan marka molekuler terhadap padi lokal yang berasal dari Enrekang, Tana Toraja, dan Toraja Utara serta menentukan kemiripan di antara padi lokal tersebut dari hasil analisis kluster berdasarkan karakter morfologi gabah dan marka SSRs. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Ilmu Benih, Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar dan di Rumah Kaca dan Laboratorium Biologi Molekuler Balai Penelitian Tanaman Serealia (BALITSEREAL), Maros dari Oktober 2017 – Maret 2018. Terdapat 55 plasma nutfah padi lokal yang berasal dari Enrekang, Tana Toraja, dan Toraja Utara yang diuji dalam penelitian ini. Karakter yang diuji meliputi karakter kuantitatif dan kualitatif gabah, serta menggunakan 30 marka molekuler SSRs. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, terdapat keanekaragaman aksesi padi lokal yang diidentifikasi. Perbedaan yang paling jelas terlihat pada karakter panjang malai, jumlah gabah per malai, warna gabah, warna beras, dan keberadaan rambut pada ujung gabah. Pada koefisien kemiripan 82,11 terbentuk 10 kluster. Terdapat 5 kluster yang didominasi oleh padi yang memiliki rambut pada ujung gabahnya, dan 5 kluster yang didominasi oleh padi lokal yang tidak memiliki rambut pada ujung gabahnya. Hasil analisis kluster dengan marka SSRs, pada koefisien kemiripan 0,39 terbentuk 5 kluster. Terdapat 4 kluster yang didominasi oleh padi lokal yang memiliki rambut pada ujung gabahnya, dan 1 kluster didominasi oleh padi lokal yang tidak memiliki rambut pada ujung gabahnya.

Kata Kunci : *Keragaman, Plasma Nutfah, Padi Lokal, Karakter Morfologi, Marka SSRs*

## **ABSTRACT**

HOLY EKKLESIA LADJAO. *Characterization dan Indentification of Local Rice Germplasm from Enrekang and Toraja Based on Grain Morphology Character and Simple Sequence Repeats (SSRs) Markers* (supervised by Muh Riadi and Rinaldi Sjahril).

This study aims to characterize the local rice germplasm from Enrekang, Tana Toraja and North Toraja based on morphological characteristics of grain and molecular markers and to determine the similarity between those local rice from cluster analysis based on morphological characteristics of grain and SSRs markers. This research was conducted at Plant Breeding and Seed Science Laboratory, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University Makassar and at Green House and Molecular Biology Laboratory of Indonesian Cereals Research Institute (ICERI), Maros from October 2017 - March 2018. This study using 55 local rice germplasms from Enrekang, Tana Toraja, and North Toraja that characterized by quantitative and qualitative morphology characteristics of the grain and 30 SSRs markers. The results showed that, there were diversity of local rice identified. The most obvious differences were seen in long panicle, number of grains per panicle, grain color, rice color, and presence of hair at the tip of grain. In coefficient of similarity 82.11 formed 10 clusters. There were 5 clusters dominated by rice that has hair on the tip of the grain, and 5 clusters were dominated by local rice that has no hair at the end of the grain. Results of cluster analysis by SSRs markers, in the coefficient of similarity 0.39 formed 5 clusters. There were 4 clusters dominated by local rice that has hair on the tip of the grain and 1 clusters were dominated by local rice that has no hair at the tip of the grain.

**Key Words** : *Diversity, Germplasm, Local rice, Morphology character, SSRs marker*

## DAFTAR ISI

	halaman
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Kegunaan Penelitian.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
A. Tanaman Padi .....	7
B. Karakterisasi Morfologi Gabah.....	11
C. Karakterisasi Molekuler .....	13
D. Korelasi Karakterisasi Morfologi dan Molekuler .....	15
E. Kerangka Pikir .....	17
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
A. Percobaan I : Karakterisasi Morfologi Gabah.....	18
B. Percobaan II : Karakterisasi Molekuler.....	22
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
A. Hasil .....	33
B. Pembahasan .....	55
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>81</b>
A. Kesimpulan.....	81
B. Saran.....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>84</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>89</b>

## DAFTAR TABEL

nomor	<i>teks</i>	halaman
1.	Perbedaan subspecies padi indica, japonica, javanica .....	10
2.	Larutan reaksi PCR ( <i>Polymerase Chain Reaction</i> ) untuk 1x reaksi .....	28
3.	Siklus reaksi pada proses PCR.....	29
4.	Bahan pembuatan gel <i>acrylamide</i> .....	29
5.	Bahan untuk visualisasi pita DNA .....	31
6.	Rekapitulasi data karakter kuantitatif gabah dari 55 aksesi plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja .....	35
7.	Hasil analisis korelasi berdasarkan karakter kuantitatif gabah padi lokal Enrekang dan Toraja.....	42
8.	Data karakter kualitatif gabah dari 55 aksesori plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja.....	44
9.	Profil data 27 marka SSRs polimorfis yang digunakan pada plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja .....	40
10.	Jarak genetik dari 55 aksesori plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja .....	54

### *lampiran*

1.	Plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja.....	89
2.	Marka SSRs yang digunakan.....	91

## DAFTAR GAMBAR

nomor	teks	halaman
1.	Keragaman warna beras padi lokal Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur, A. Beras berwarna putih, B. Beras berwarna hitam, C. Beras berwarna kekuningan, D. Beras berwarna merah .....	12
2.	Kultivar padi lokal Baqu' yang memiliki nama yang sama, namun bentuk gabah yang berbeda.....	16
3.	Hasil analisis klaster karakter kuantitatif .....	38
4.	Hasil analisis klaster morfologi gabah dari 55 aksesori plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja .....	40
5.	Visualisasi pita DNA hasil PCR menggunakan marka RM105.....	49
6.	Hasil analisis klaster dari 55 aksesori plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja berdasarkan marka SSRs.....	52

### *lampiran*

1.	Gambar gabah dan beras padi lokal Enrekang .....	94
2.	Gambar gabah dan beras padi lokal Tana Toraja .....	95
3.	Gambar gabah dan beras padi lokal Toraja Utara .....	98

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Padi adalah salah satu tanaman sereal penting yang termasuk anggota famili Poaceae dan digunakan sebagai makanan pokok sepertiga penduduk dunia termasuk Asia. Di Indonesia padi merupakan komoditas pangan strategis pertama dan diprioritaskan dalam pembangunan pertanian (Somantri, 2001). Sebagai negara dengan kekayaan alam yang melimpah, saat ini Indonesia menduduki peringkat ketiga dunia dalam hal keanekaragaman hayati. Khusus untuk padi, Indonesia memiliki beberapa padi liar dengan keragaman spesies tinggi dan memiliki sekitar 17.000 aksesori plasma nutfah (Suhartini, 2010).

Petani di setiap wilayah menanam padi lokal sebelum adanya teknologi Revolusi Hijau. Varietas lokal tersebut telah dibudidayakan sejak berabad-abad lalu secara turun temurun. Dalam perjalanannya, varietas lokal tersebut telah beradaptasi pada kondisi agroekosistem dan cekaman biotik maupun abiotik misalnya kekeringan, lahan masam, lahan tergenang, keracunan besi, di wilayah setempat sehingga akan membentuk varietas lokal toleran terhadap kondisi suboptimal tersebut (Sitaresmi, *et al.* 2013). Namun, setelah dilepasnya varietas-varietas unggul baru, keberadaan penggunaan varietas lokal semakin merosot dan perlahan lahan digantikan oleh varietas unggul baru tersebut. Apabila

tidak dilakukan upaya pelestarian varietas lokal yang ada, maka erosi genetik tanaman padi akan semakin kritis.

Padi lokal merupakan plasma nutfah yang potensial sebagai sumber gen-gen yang mengendalikan sifat-sifat penting pada tanaman padi. Keragaman genetik yang tinggi pada padi-padi lokal dapat dimanfaatkan dalam program pemuliaan padi secara umum. Identifikasi sifat-sifat penting yang terdapat pada padi-padi lokal perlu terus dilakukan agar dapat diketahui potensinya dalam program pemuliaan (Hairmansis *et al.* 2005). Untuk menggali potensi plasma nutfah padi lokal, maka salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan karakterisasi.

Karakterisasi merupakan kegiatan dalam rangka mengidentifikasi sifat-sifat penting yang bernilai ekonomi atau yang merupakan penciri dari varietas yang bersangkutan. Karakter yang dapat diamati dapat berupa karakter morfologi, karakter agronomi, karakter fisiologi, dan karakter molekuler (DNA). Maulana (2014), melakukan karakterisasi terhadap plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja, dimana karakter morfologi yang diamati terdiri dari batang (jumlah anakan, permukaan batang, warna permukaan batang, dll), daun (panjang daun, lebar daun, permukaan daun, sudut daun, sudut daun bendera, permukaan atas helaian daun, dll), bunga (jumlah bulir dalam satu malai, bentuk bulir, ukuran bulir, permukaan bulir, warna permukaan bulir, dll), buah/gabah (bentuk gabah, ukuran gabah, permukaan gabah, warna permukaan gabah, dll), biji/beras

(bentuk beras, ukuran beras, warna beras, panjang biji, lebar biji, ketebalan biji) dan pendukung lainnya (umur tanaman dan hasil).

Karakterisasi morfologi berbeda dengan molekuler. Karakterisasi secara molekuler dilakukan dengan menggunakan penanda/marka molekuler dalam membedakan genom pada tanaman padi tersebut yang dapat dideteksi oleh marka tertentu yang merupakan penanda identitas genetik masing-masing aksesori tanaman. Salah satu marka molekuler yang biasa digunakan yaitu marka Mikrosatelit atau *Simple Sequence Repeats* (SSRs). Marka SSRs memiliki kelebihan dibandingkan marka lain karena marka ini sudah spesifik untuk spesies tertentu. Bahkan dengan penggunaan standar alel untuk lokus tertentu pada marka ini memungkinkan penggabungan data beberapa kelompok peneliti (Prasetiyono dan Tasliah, 2004).

Pemanfaatan marka molekuler SSRs pada tanaman padi salah satunya yaitu dapat mendeteksi keragaman genetik beras berdasarkan marka terkait sifat warna beras. Utami *et al.* (2009) melakukan karakterisasi 5 aksesori plasma nutfah padi beras merah asal Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) berdasarkan analisis PCR dengan 4 marka SSR yaitu *RM252*, *RM220*, *RM180* dan *RM224*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya variasi alel yang berkaitan dengan sifat warna/pigmen pada bagian *hull* ataupun *pericarp* dari gabah. Kristantini *et al.* (2014) juga melakukan penelitian keragaman genetik padi beras hitam lokal dengan menggunakan 4 marka SSR yaitu *RM252*, *RM220*, *RM180*

dan *RM224*. Hasilnya menunjukkan bahwa total marka mampu membedakan kultivar padi hitam seperti direfleksikan oleh nilai rerata *polymorphic information content* (PIC) yang cukup tinggi (0,695). Hasil tersebut didukung oleh keragaman yang tinggi pada padi hitam (indeks keragaman genetik,  $h = 0,283$ ) dibanding dengan beras putih ( $h = 0,020$ ).

Pelestarian plasma nutfah disertai dengan karakterisasi merupakan upaya dalam menyediakan gen-gen yang bermanfaat untuk perkembangan teknologi pertanian berkelanjutan yang digunakan dalam perakitan suatu varietas baru yang bersifat unggul (Putra *et al.* 2014). Dengan adanya kegiatan karakterisasi tersebut maka dapat dihasilkan sebuah informasi deskriptif terhadap sifat-sifat penting suatu tanaman selain itu dapat diketahui bagaimana keragaman genetik dari suatu individu/populasi suatu tanaman.

Keragaman genetik berkaitan erat dengan hubungan kekerabatan. Hubungan kekerabatan genetik antar genotipe dalam populasi dapat diukur berdasarkan kesamaan sejumlah karakter, sehingga dapat diasumsikan bahwa karakter yang berbeda dari suatu individu, menggambarkan perbedaan susunan genetiknya (Sukartini, 2008).

Informasi keragaman genetik tanaman pada tingkat individu, spesies maupun populasi perlu diketahui sebagai dasar pertimbangan dalam menyusun strategi konservasi, pemuliaan, pengelolaan, dan pemanfaatan sumberdaya genetik tanaman secara berkelanjutan (Zulfahmi, 2013).

Kabupaten Enrekang dan Kabupaten Tana Toraja (Kabupaten Tana Toraja sejak tahun 2008, mengalami pemekaran sehingga terbagi menjadi 2 kabupaten, yaitu Tana Toraja dan Toraja Utara) merupakan daerah di Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki aset padi lokal yang sangat beragam dan masih dibudidayakan oleh penduduk setempat. Dengan keragaman padi lokal yang ada, maka dapat dilakukan karakterisasi dan identifikasi terhadap padi-padi lokal tersebut sebagai salah satu bentuk pemanfaatan dan pelestarian plasma nutfah.

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana keragaman morfologi gabah dari padi lokal yang berasal dari Enrekang dan Toraja?
2. Bagaimana profil marka SSRs terhadap padi lokal yang berasal dari Enrekang dan Toraja?
3. Bagaimana tingkat kemiripan di antara aksesi padi lokal yang diuji berdasarkan karakter morfologi gabah?
4. Bagaimana tingkat kemiripan di antara aksesi padi lokal yang diuji berdasarkan marka SSRs?
5. Apakah padi lokal yang memiliki nama yang sama namun berasal dari tempat yang berbeda merupakan jenis yang sama?
6. Apakah ada keterkaitan antara karakter morfologi yang sejalan dengan marka SSRs dari padi lokal yang diteliti?

### **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan karakterisasi berdasarkan karakter morfologi gabah dan marka molekuler terhadap aksesori padi lokal yang berasal dari Enrekang dan Toraja, dan menentukan kemiripan di antara aksesori tersebut dari hasil analisis kluster berdasarkan karakter morfologi gabah dan marka SSRs.

### **D. Kegunaan Penelitian**

Kegunaan penelitian ini adalah untuk mendapatkan hubungan kekerabatan diantara aksesori yang ada berdasarkan informasi karakter morfologi dan molekuler sehingga dapat ditemukan pasangan-pasangan yang dimungkinkan untuk tetua persilangan, dan sebagai sumber plasma nutfah dengan keragaman yang dapat digunakan sebagai pengembangan pemuliaan tanaman padi selanjutnya

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tanaman Padi**

Sejarah perkembangan asal usul tanaman padi sebagai komoditi tanaman pangan penting di dunia tidak diketahui dengan pasti karena sejarahnya yang teramat panjang dan sudah amat tua. Sebagian pakar berpendapat bahwa tanaman padi kemungkinan berasal dari Asia Tengah, tetapi ada juga yang mengemukakan bahwa tanaman padi berasal dari daerah Himalaya, Afrika Barat, Thailand, Myanmar, dan Tiongkok (Utama, 2015).

Hipotesis para sejarahwan mengemukakan bahwa 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. Beberapa di antara spesies liar dan primitif tersebut adalah *Oryza spontanea*, *O. officinalis*, *O. brevigulata*, *O. perennis*, dan *O. punctata* (Silitonga, 2004).

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 hasil intergenerik dan interspesifik, (8) komposit, (9) sitoplasmik dari bahan 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 (Silitonga, 2004).

Ribuan varietas tanaman padi banyak terdapat di alam dan dikenal oleh umat manusia, namun tidak semuanya mempunyai nilai ekonomis. Spesies yang dibudidayakan oleh petani umumnya adalah spesies *Oryza sativa* L. Spesies ini termasuk dalam Divisio *Spermatophyta*, Klas *Monocotyledonae*, Ordo *Glumeflorae*, Famili *Gramineae*, Genus *Oryza*, dan Spesies *Oryza sativa* L (Utama, 2015).

Tanaman padi secara umum dapat tumbuh di daerah tropis/subtropis pada suhu 45° dengan curah hujan 200 mm/bulan atau 1500-2000 mm/tahun. Di dataran rendah padi tumbuh pada ketinggian 0-650 m di atas permukaan laut dengan temperatur 22-27 °C, sedangkan di dataran tinggi 650-1500 m di atas permukaan laut dengan temperatur 19-23°C (Siregar, 1981 dalam Anggriawan, 2011).

Padi merupakan tanaman semusim yang berumpun kuat dengan tinggi tanaman melebihi orang dewasa yakni mencapai 200 cm (untuk spesies padi liar), namun saat ini varietas yang dibudidayakan secara intensif adalah yang berukuran lebih pendek yaitu hanya sekitar 100 cm. Akar padi adalah akar serabut yang efektif dalam penyerapan hara, tetapi peka terhadap kekeringan. Akar padi terkonsentrasi pada kedalaman antara 10-20 cm. Batang padi berbuku dan berongga. Dari buku batang ini tumbuh anakan atau daun. Bunga atau malai muncul dari buku terakhir pada tiap anakan. Batang padi umumnya berwarna hijau tua dan ketika

memasuki masa generatif, warna batang berubah menjadi kuning. Helai daun padi berbentuk lanset atau garis pada kedua sisi ibu tulang daun dengan beberapa tulang daun yang sejajar. Helaian permukaan daun kasar dan pada bagian ujung meruncing. Panjang helaian daun bervariasi umumnya 100-150 cm. Warna daun hijau tua dan akan berubah kuning keemasan setelah tanaman memasuki masa panen. Bunga padi secara keseluruhan disebut malai yang merupakan bunga majemuk. Malai terdiri dari dasar malai yang menghasilkan cabang sekunder, tangkai bunga dan bunga. Setiap unit bunga dinamakan bulir atau spikelet. Bulir yang masak akan menghasilkan buah yang kaya akan pati amilosa dan amilopektin. Perbandingan kandungan amilosa dan amilopektin akan mempengaruhi mutu dan rasa nasi (Purwono dan Purnamawanti, 2007 ; Utama, 2015).

*Oryza sativa* berdasarkan perbedaan sifat morfologi tanaman dan wilayah adaptasi agroekosistem dibedakan menjadi tiga subspecies (Chang 1988 dalam Sitaresmi, *et al.* 2013 ; Silitonga, 2004):

1. Subspecies Indica, umumnya tersebar di negara-negara beriklim tropis. Varietas-varietas Indica yang di Indonesia disebut “cere” atau “cempo”,
2. Subspecies Japonica, menyebar di negara-negara subtropis seperti Jepang, Korea, Eropa (Spanyol, Portugal, Perancis, Bulgaria, Hongaria, Yunani, Yugoslavia), Afrika (Mesir), Australia, Amerika Utara, dan Amerika Selatan.

3. Subspesies Javanica atau Subjaponica, atau Japonica tropis, atau Indojaponica menyebar di Jawa, Bali, dan Lombok. Golongan padi ini merupakan varietas padi khas Indonesia dan tidak dibudidayakan di negara lain. Kelompok ini dikenal masyarakat petani sebagai “varietas bulu” atau “varietas gundil”. Contoh subspesies ini antara lain Pandanwangi (Cianjur), Rojolele (Klaten), Ketan Bulu Putih (Garut), Kewal (Banten).

Beberapa perbedaan karakter yang menjadi ciri khas dari ketiga subspesies padi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan subspesies padi indica, japonica, javanica

Karakter pembeda	Indica	Japonica	Javanica
Daun	Lebar sampai sempit, berwarna hijau muda	Sempit, berwarna hijau tua	Lebar, kaku, berwarna hijau muda
Gabah	Panjang sampai pendek, ramping, agak pipih	Pendek, agak bulat	Panjang, lebar, dan tebal
Anakan	Banyak	Sedang	Sedikit
Tinggi Tanaman	Tinggi sampai sedang	Pendek sampai sedang	Tinggi
Bulu	Kebanyakan tidak berbulu	Ada yang tidak berbulu sampai berbulu panjang	Berbulu panjang atau tidak berbulu
Jaringan Tanaman	Lembut	Keras	Keras
Kepekaan Terhadap Fotoperiodisme	Beragam	Tidak ada sampai agak peka	Agak peka
Kadar Amilosa	23-31%	10-24%	20-25%
Suhu Gelatinisasi	Bervariasi	Rendah	Rendah

Sumber : (Chang 1988 *dalam* Sitaresmi, *et al.* 2013)

Penyebaran varietas Indica dan Sub-Japonica di Indonesia tidak merata. Kelompok varietas bulu banyak dibudidayakan di Jawa, Lombok, Bali, bagian Barat Sumbawa, dan beberapa daerah terpencil lainnya. Di luar Jawa, Bali, Lombok, dan Sumbawa banyak dibudidayakan padi Indica. Namun di daerah ini juga dijumpai varietas padi kelompok Sub-Japonica atau Indo-Japonica yang dulunya dibawa oleh para transmigran asal Jawa. Sebagaimana halnya kelompok Indica yang awalnya sangat sedikit jumlahnya, kelompok Sub-Japonica juga demikian. Namun melalui proses alami dan keinginan manusia untuk memperoleh hasil yang meningkat maka kedua kelompok tersebut cepat menyebar dan meningkat jumlahnya (Silitonga, 2004).

### **B. Karakterisasi Morfologi Gabah**

Morfologi tanaman merupakan salah satu dasar pendekatan dalam taksonomi sehingga pengenalan sifat-sifat morfologisnya sangat penting diketahui (Saidah *et al.* 2015). Karakter morfologis padi sangat beragam, spesifik dan dapat digunakan untuk identifikasi spesies serta hubungan kekerabatan di dalam maupun antar kelompok padi (Suhartini, 2010).

Karakterisasi morfo-agronomik didasarkan pada fase pertumbuhan tanaman. Karakter morfologi dan agronomi dinilai di lapang atau rumah kaca selama fase vegetatif dan generatif. Karakter pascapanen seperti malai, biji, dan mutu dinilai di laboratorium (Silitonga, 2004).

Warna beras pada umumnya putih, tetapi ada juga varietas tertentu yang menghasilkan bulir beras berwarna hitam, merah, coklat, kuning tua,

dan ungu. Perbedaan warna dari masing-masing beras tersebut terjadi karena adanya faktor genetik yang dimiliki oleh masing-masing varietas tanaman padi tersebut. Masing-masing beras tersebut memiliki rasa, sifat pulen, perah, dan khasiat yang berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan kandungan pati, serat, antosianin, protein, vitamin, fenolat, lignin, dan lain-lain (Utama, 2015).

Karakter morfologis gabah yang dapat digunakan untuk membedakan berbagai padi lokal adalah bentuk, ukuran, permukaan, warna permukaan, keadaan ujung permukaan, serta ekor pada ujung permukaan (keberadaan, panjang dan warna). Sementara itu pada karakter morfologis beras yaitu bentuk, ukuran, serta warna permukaan (Irawan dan Purbayanti, 2008).

Eksplorasi kultivar-kultivar padi lokal di Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur dilakukan oleh Nurhasanah dan Sunaryo (2015). Beberapa contoh padi lokal yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 1.



A. Baqu' 1

B. Pulut Seruq

C. Mayas Kuning 3

D. Padi Merah

Gambar 1. Keragaman warna beras padi lokal Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur, A. Beras berwarna putih, B. Beras berwarna hitam, C. Beras berwarna kekuningan, D. Beras berwarna merah (Sumber : Nurhasanah dan Sunaryo, 2015)

Karakterisasi terhadap padi lokal Toraja juga dilakukan oleh Juhriah *et al* (2013), dan didapati karakter spesifik pada salah satu contoh padi lokal yaitu Pare Ambo. Padi lokal Pare Ambo memiliki karakter spesifik yang antara lain: keadaan ujung gabah dengan sifat karakter yaitu memiliki titik berwarna coklat tua, panjang ekor pada ujung gabah berukuran sedang (10-20 mm), dan karakter warna tangkai gabah berwarna coklat tua.

Penggunaan karakter morfologi, seperti penelitian yang dilakukan oleh Suhartini (2010) dengan karakteristik jumlah anakan dan gabah total per malai banyak, bentuk gabah dan malai panjang serta diameter batang yang besar merupakan karakter spesifik sebagai sumber keragaman genetik padi untuk kemajuan pemuliaan.

### **C. Karakterisasi Molekuler**

Penentuan keragaman genetik suatu tanaman selain dengan menggunakan karakter morfologi, berkembang teknik baru yaitu dengan menggunakan teknik molekuler. Zulfahmi (2013) mengemukakan, teknik ini dapat langsung mengakses ke bagian material yang mengendalikan karakter atau ciri suatu individu, yaitu yang dikenal dengan penanda molekuler DNA.

Teknologi penanda molekuler telah banyak dilaporkan pada berbagai spesies tanaman karena penanda DNA tidak terpengaruh lingkungan dalam teknik identifikasinya (Kristamtini *et al.* 2014). Teknologi marka molekuler dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan yang

berhubungan dengan keragaman genetik, klasifikasi, dan filogeni yang berhubungan dengan pengelolaan plasma nutfah, serta menjadi alat bantu dalam pemuliaan dan seleksi melalui penanda gen. Identifikasi plasma nutfah tanaman secara lebih luas menggunakan penanda molekuler dapat memberikan hasil yang cepat, efektif, dan akurat. Dengan penanda molekuler, dapat dilihat perbedaan genetik di antara galur-galur inbrida (Pabendon *et al.* 2007<sup>b</sup>).

Pemilihan marka molekuler yang akan digunakan dalam analisis genetik perlu mempertimbangkan tujuan yang diinginkan, sumber dana yang dimiliki, fasilitas yang tersedia serta kelebihan dan kekurangan masing-masing tipe marka. Penanda molekuler yang diinginkan yaitu; kemudahan akses (diperdagangkan dan cepat didapat), kemudahan prosedur analisis, polimorfismenya tinggi, kodominan (dapat membedakan homozigot dan heterozigot) dan tingkat keakuratan yang tinggi (Afifah, 2012).

Saat ini, salah satu marka molekuler yang telah digunakan secara luas adalah SSRs (*Simple Sequence Repeats*) atau Mikrosatelit. Marka SSRs merupakan sekuen berulang sebanyak 2–4 nukleotida yang keberadaannya melimpah dalam genom organisme eukariotik. (Prasetyono dan Tasliah, 2004).

SSRs memiliki polimorfisme dan resolusi lebih tinggi dibandingkan dengan penanda DNA lainnya (Teulat *et al.* 2000). Beberapa pertimbangan lain sehingga marka mikrosatelit banyak digunakan dalam

studi genetik di antaranya adalah: terdistribusi secara melimpah dan merata dalam genom, variabilitasnya sangat tinggi (banyak alel dalam lokus), dan sifatnya yang kodominan dengan lokasi genom yang telah diketahui (Makkulawu *et al.* 2009).

Pemanfaatan marka SSRs memberikan hasil yang cepat, efektif, akurat, dan telah banyak diaplikasikan pada komoditas padi, di antaranya keragaman 96 aksesori plasma nutfah padi terkait umur genjah (Utami *et al.*, 2011), keragaman genetik beras berwarna berdasarkan marka terkait sifat warna beras (Kristantini *et al.*, 2014; Utami *et al.*, 2009).

#### **D. Korelasi Karakterisasi Morfologi dan Molekuler**

Penilaian keragaman genetik tanaman secara morfologi dilakukan melalui uji progeni, uji provenan dan pengujian lainnya dengan mengamati penampilan fenotipik tanaman. Namun, salah satu kelemahan penanda morfologi yaitu membutuhkan waktu yang lama, relatif mahal, dipengaruhi oleh lingkungan dan keragaman yang diperoleh terbatas dan tidak konsisten (Zulfahmi, 2013). Dengan keterbatasan penanda morfologi tersebut, maka untuk dihasilkan data lebih akurat, maka dapat dilakukan analisis secara molekuler pada DNA tanaman yang diinginkan.

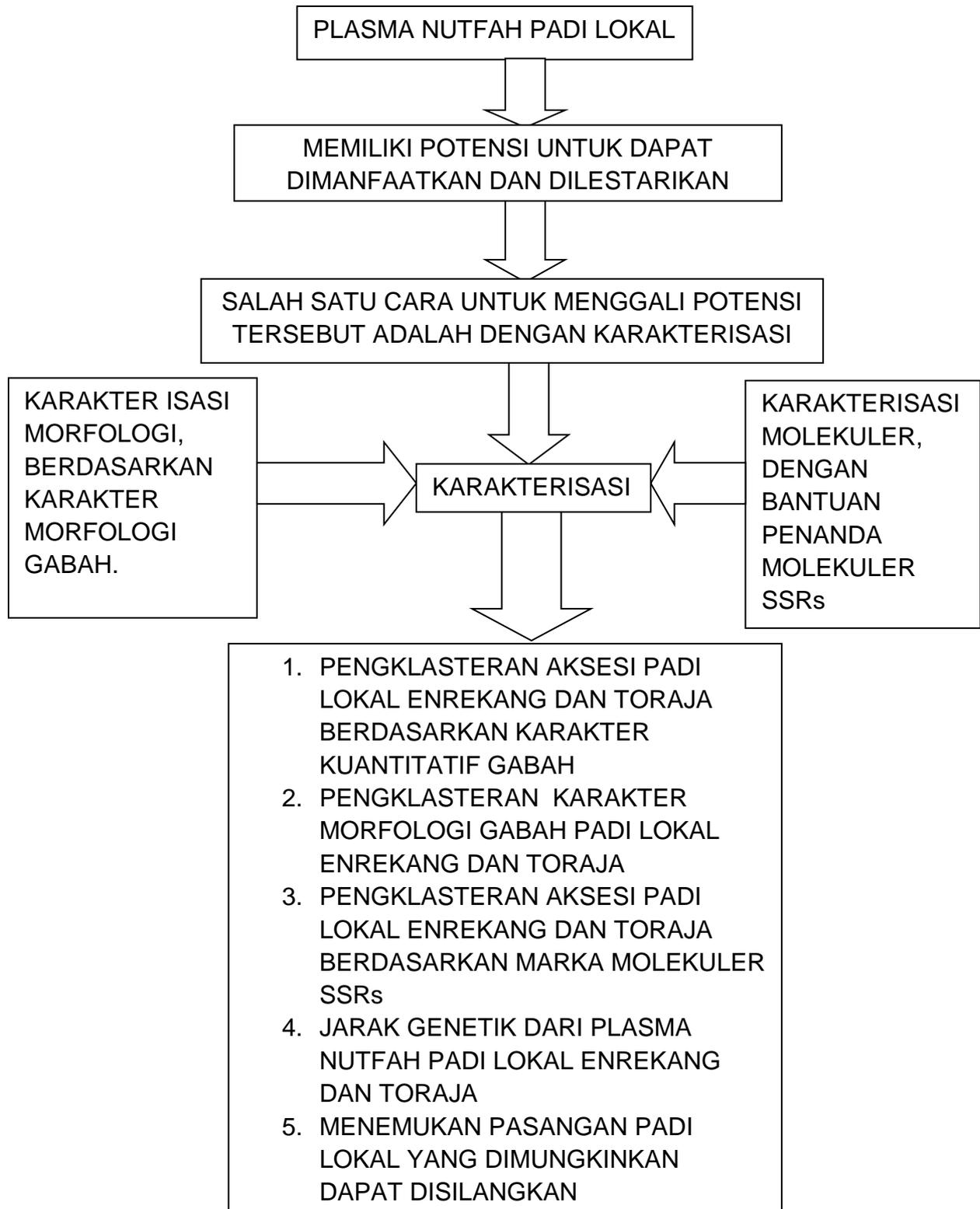
Penelitian Nurhasanah dan Sunaryo (2015) pada padi lokal Kalimantan Timur, ditemukan kultivar yang memiliki nama yang sama, tetapi memiliki bentuk gabah yang berbeda seperti kultivar Baqu' (Gambar 1-1 dan 1-2). Kerancuan penamaan ini mungkin terjadi dikarenakan kemurnian benih yang tidak terjaga. Umumnya para petani menanam

lebih dari satu kultivar, sehingga sangat memungkinkan tercampurnya benih. Kemungkinan lain adalah terjadinya *outcrossing* atau penyerbukan silang. Sehingga, verifikasi terhadap hal ini dapat dilakukan melalui pengamatan karakter-karakter agronomi secara komprehensif dan analisa DNA untuk membuktikan apakah mereka kultivar yang sama atau berbeda.



Gambar 2. Kultivar padi lokal Baqu' yang memiliki nama yang sama, namun bentuk gabah yang berbeda (Sumber : Nurhasanah dan Sunaryo, 2015)

### E. Kerangka Pikir



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini terdiri atas dua rangkaian percobaan, yang dilaksanakan di laboratorium dan di rumah kaca

#### **A. Percobaan I : Karakterisasi Morfologi Gabah**

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan karakterisasi dan menentukan kemiripan di antara aksesori padi lokal Enrekang dan Toraja dari hasil analisis kluster berdasarkan karakter morfologi gabah.

##### **1. Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biosains Terapan dan Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Ilmu Benih, Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar, dari bulan Oktober sampai Desember 2017.

##### **2. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gunting, timbangan analitik, label, kamera, penggaris, jangka sorong, *celestron digital microscope* dan alat tulis menulis.

Bahan yang digunakan yaitu benih padi lokal yang berasal dari Enrekang dan Toraja (Tabel Lampiran 1) yang merupakan koleksi dari Laboratorium Biosains Terapan dan Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Ilmu Benih Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

### **3. Metode Penelitian**

#### **a. Pengamatan Karakter Morfologi Malai dan Gabah**

Karakterisasi morfologi malai dan gabah dilakukan dengan mengamati karakter kuantitatif dan kualitatif gabah padi lokal yang ada. Terdapat 55 aksesori plasma nutfah padi lokal yang diteliti, dimana tiap aksesori diambil secara acak sebanyak 10 sampel malai dan 10 sampel gabah kemudian diukur karakter kuantitatifnya. Untuk karakter kualitatif, diamati secara visual gabah dan beras padi lokal yang dilihat, kemudian dicatat hasil yang didapatkan. Karakterisasi dilakukan mengacu pada *Standard Evaluation System (SES) for Rice* (Panduan Sistem Karakterisasi dan Evaluasi Tanaman Padi) dari *International Rice Research Institute (IRRI)* tahun 2002.

Dokumentasi masing-masing 1 sampel gabah dan beras padi lokal difoto dengan menggunakan alat *celestron digital microscope* (hasil dokumentasi dapat dilihat pada Gambar Lampiran 1, Gambar Lampiran 2, dan Gambar Lampiran 3).

#### **b. Parameter Pengamatan**

Data hasil pengamatan terdiri atas data kuantitatif dan kualitatif yang meliputi :

##### **Pengamatan Kuantitatif**

1. Panjang malai (mm), diukur dari pangkal sampai ujung bulir padi dengan meletakkan malai di atas mistar.

2. Jumlah gabah per malai (butir), dihitung jumlah gabah yang terdapat pada 1 malai.
3. Jumlah gabah hampa per malai (butir), dihitung jumlah gabah hampa yang terdapat pada 1 malai.
4. Jumlah gabah berisi per malai (butir), didapatkan dengan rumus

$$JGI = JGM - JGH \quad (1)$$

Keterangan : JGI : Jumlah gabah berisi per malai (butir)  
 JGM : Jumlah gabah per malai (butir)  
 JGH : Jumlah gabah hampa per malai (butir)

5. Kepadatan malai (butir/mm), didapatkan dengan rumus :

$$\text{Kepadatan Malai} = \frac{\text{Jumlah gabah per malai (butir)}}{\text{Panjang malai (mm)}} \quad (2)$$

6. Panjang rambut gabah (mm), diukur dari pangkal sampai ujung rambut gabah padi dengan meletakkan gabah di atas mistar.
7. Panjang gabah (mm), diukur dengan menggunakan jangka sorong.
8. Lebar gabah (mm), diukur dengan menggunakan jangka sorong.
9. Tebal gabah (mm), diukur dengan menggunakan jangka sorong.
10. Rasio perbandingan, didapatkan dengan rumus

$$\text{Rasio Perbandingan} = \frac{\text{Panjang gabah (mm)}}{\text{Lebar gabah (mm)}} \quad (3)$$

11. Bobot 100 biji (gram), gabah padi dihitung 100 biji kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

### **Pengamatan Kualitatif**

1. Warna permukaan kulit gabah, diamati secara visual dan dicatat warna gabah yang dilihat.
2. Warna ujung gabah, diamati secara visual dan dicatat warna gabah yang dilihat.
3. Warna rambut gabah, diamati secara visual dan dicatat warna rambut gabah yang dilihat.
4. Bentuk gabah, mengacu pada Panduan Sistem Karakterisasi dan Evaluasi Tanaman Padi yang mengkategorikan bentuk gabah berdasarkan perhitungan rasio panjang dan lebar gabah, dimana kategorinya yaitu : Ramping ( $>3,0$ ), Sedang ( $2,1-3,0$ ), Lonjong ( $1,1-2,0$ ), dan Bulat ( $<1,1$ ).
5. Warna beras, diamati secara visual dan dicatat warna rambut beras yang dilihat.
6. Bentuk beras, mengacu pada Panduan Sistem Karakterisasi dan Evaluasi Tanaman Padi yang mengkategorikan bentuk beras berdasarkan perhitungan rasio panjang dan lebar beras, dimana kategorinya yaitu : Ramping ( $>3,0$ ), Sedang ( $2,1-3,0$ ), Lonjong ( $1,1-2,0$ ), dan Bulat ( $<1,1$ ).

### **c. Analisis Data**

Data masing-masing parameter karakter kuantitatif untuk tiap aksesi yang diperoleh terlebih dahulu dirata-ratakan, kemudian data tersebut dianalisis dengan menggunakan program *Minitab* 18. Dari hasil

analisis data tersebut dapat diketahui pengelompokan aksesi dan pengelompokan karakter yang diamati. Adapun untuk mengetahui keeratan hubungan antar karakter, dianalisis dengan menggunakan program *IBM SPSS Statistic 21*.

## **B. Percobaan II : Karakterisasi Molekuler**

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan karakterisasi dan menentukan kemiripan di antara aksesi padi lokal Enrekang dan Toraja dari hasil analisis klaster berdasarkan marka SSRs.

### **1. Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca dan Laboratorium Biologi Molekuler Balai Penelitian Tanaman Serealia (BALITSEREAL), Maros. Penelitian ini berlangsung dari bulan Januari sampai Maret 2018.

### **2. Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mesin PCR (*Polymerase Chain Reaction*), UV Transiluminator, microwave, *microcentrifuge*, *centrifuge* 11600 rpm, *waterbath*, tangki elektroforesis horizontal dan vertikal, vortex, hot plate, *magnetic stirrer*, *freezer*, petridis, timbangan, mortar, pestle, spatula, tabung mikro (tube), mikropipet, pipet tip steril, erlenmeyer 500 ml, gelas bekkor 500 ml dan 1000 ml, mikroplate, tray/nampan, *white table*, kamera, sarung tangan karet, masker, skop, gunting, sendok plastik, rak tube, lakban, alat tulis menulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih padi lokal Enrekang dan Toraja (Tabel Lampiran 1), marka SSR untuk padi (Tabel Lampiran 2), pupuk Herbafarm, tanah, buffer ekstraksi CTAB (*Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide*),  $\beta$ -mercaptoethanol, isopropanol, ethanol 70%, buffer Tris-EDTA (*Ethylene-Diamine-Tetraacetic Acid*) (TE), CHISAM (*Chloroform Isoamil Alkohol*), Agarosa 1%, *Loading dye*, buffer TBE (*Tris-Borate-EDTA*), Lambda DNA Standar (50, 100, 200 dan 300 ng/ $\mu$ l), *Ethidium bromide* (EtBr), Larutan Reaksi PCR (Tabel 2), Gel PAGE (Tabel 4), Larutan Visualisasi Pita DNA (Tabel 5), tissue *kimwipes*, aquades, ddH<sub>2</sub>O.

### **3. Metode Penelitian**

#### **a. Penyemaian dan Penanaman Benih**

Benih padi lokal masing-masing direndam di dalam Petridis selama 24 jam menggunakan pupuk cair (*herbafarm*) yang telah diencerkan sebanyak 15 ml kemudian dilarutkan dalam 1 L air. Setelah itu, benih ditanam dalam bak plastik dengan ukuran 30cm x 40cm yang telah berisi campuran tanah dan pupuk kandang. Dalam 1 bak plastik berisi 5 aksesi padi, dan tiap 1 aksesi terdapat 15 benih penanaman. Penanaman ini dilakukan di *green house*. Kemudian dilakukan pemeliharaan dengan penyiraman dan penyiangan.

#### **b. Pengambilan Sampel Daun untuk Isolasi DNA**

Setelah 21 hari setelah tanam (HST), tanaman padi siap diambil daunnya untuk isolasi DNA. Jumlah individu yang diambil tiap 1 aksesi

adalah 15 individu yang telah tumbuh, dimana daunnya yang sudah membuka sempurna serta harus memenuhi kriteria yaitu sehat, segar, dan tidak terserang hama maupun penyakit. Pengambilan sampel daun untuk isolasi DNA dilakukan dengan cara menggunting daun tersebut.

Sampel daun yang telah diambil selanjutnya digunting dan ditimbang sebanyak 0,4 g. Penimbangan ini dilakukan 2x, dimana hasil timbangan yang kedua untuk keperluan cadangan. Setelah ditimbang, tiap sampel dimasukkan kedalam tube yang telah berisi 1000  $\mu$ l buffer ekstraksi CTAB yang telah diberi label dan disimpan dalam freezer dengan suhu  $-30,4$  °C sampai isolasi DNA dilakukan.

### **c. Isolasi DNA**

Isolasi DNA dilakukan mengikuti prosedur George et al. (2004) yaitu metode CTAB dan Khan et al. (2004) yang dimodifikasi. Metode isolasi DNA tersebut yaitu :

1. Menggerus daun didalam *pestle* yang telah diisi buffer ekstraksi sebanyak 1700  $\mu$ l dengan menggunakan mortar hingga halus.
2. Memindahkan bubuk daun hasil gerusan ke dalam 2 tube 1,5 ml masing-masing setengah volume dan setiap tube ditambahkan  $\beta$ -mercaptoethanol sebanyak 10  $\mu$ l.
3. Tube dimasukkan kedalam water bath suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam, setiap 15 menit tube digoyang-goyang agar *mercaptoethanol* tercampur secara merata.

4. Tube kemudian diangkat dan didinginkan dalam suhu ruang dan setiap tube ditambah chisam sebanyak 700  $\mu$ l.
5. Menghomogenkan larutan dalam tube dengan menggunakan vortex selama 10 menit dan selanjutnya dimasukkan kedalam centrifuges dengan kecepatan 11600 rpm selama 10 menit.
6. Supernatant akan terbentuk berupa larutan berwarna kuning yang kemudian dipindahkan kedalam tube baru secara hati-hati lalu ditambahkan propanol dingin sebanyak 700  $\mu$ l untuk setiap tube yang berisi supernatant.
7. Tube disimpan selama 24 jam di dalam freezer suhu  $-20^{\circ}\text{C}$ .
8. Setelah 24 jam, tube diambil dan diputar-putar agar terbentuk untai DNA berupa lendir berwarna putih, lalu kemudian di centrifuge dengan kecepatan 11600 rpm dan terbentuk endapan/pellet DNA.
9. DNA dicuci dengan menambahkan 700  $\mu$ l ethanol 70% kedalam tube selama 10 menit. Prosedur ini diulang sebanyak 2 kali.
10. DNA dalam tube kemudian dikering anginkan selama 24 jam.
11. Setelah 24 jam, ditambahkan TE buffer masing-masing sebanyak 100  $\mu$ l ke dalam tube
12. Tube diinkubasi didalam water bath pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 60 menit.
13. Tube kemudian dicentrifuge dengan kecepatan 70 rpm selama 10 menit.

#### **d. Uji Kuantitas dan Kualitas DNA dengan Elektroforesis Horizontal**

Pengujian kuantitas dan kualitas DNA dengan teknik elektroforesis (untuk tangki elektroforesis ukuran 25cm x 25cm) dapat dilakukan dengan langkah – langkah berikut ini:

1. Menimbang 3 gram gel agarosa.
2. Memasukkan agarosa ke dalam erlenmeyer dan dicampur dengan 300 mL Buffer TBE 0,5x.
3. Memanaskan campuran agarosa dan buffer TBE menggunakan hot plate sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* sampai larutan berwarna bening.
4. Mendinginkan larutan dengan memutar–mutar erlenmeyer dibawah air keran sampai tidak begitu panas jika dipegang langsung oleh tangan.
5. Menuangkan gel agarosa ke dalam tangki elektroforesis, lalu memasang sisir tangki elektroforesis dan tunggu selama 30-60 menit sampai gel beku.
6. Mengangkat sisir dengan hati-hati sehingga terbentuk sumur-sumur gel.
7. Menyiapkan parafilm.
8. Membuat titik-titik loading dye pada kertas parafilm sebanyak sampel yang ada dengan volume 1  $\mu$ l menggunakan pipet mikro.
9. Mencampur 3  $\mu$ L DNA dengan 1  $\mu$ L loading dye diatas parafilm.

10. Mencampurkan 3  $\mu\text{L}$  Lambda DNA 50  $\text{ng}/\mu\text{l}$ , 100  $\text{ng}/\mu\text{l}$ , 200  $\text{ng}/\mu\text{l}$ , dan 300  $\text{ng}/\mu\text{l}$  dengan 1  $\mu\text{L}$  loading dye masing-masing diatas parafilm.
11. Memasukkan Lambda DNA pada empat sumur pertama dan dilanjutkan dengan setiap sampel DNA.
12. Memasang elektroda sesuai warna, lalu mengatur voltase dengan tegangan 110 V kemudian tunggu selama 1 jam.
13. Mengeluarkan gel dari tangki elektroforesis dan direndam dalam larutan Ethidium Bromida selama 30 menit.
14. Merendam gel dalam aquades selama 10 menit.
15. Meletakkan gel di atas UV transiluminator dan visualisasi dengan menggunakan kamera.
16. Menentukan konsentrasi DNA dengan membandingkan DNA sampel dengan standar DNA lambda.

#### **e. Pengenceran DNA**

Larutan DNA stok diencerkan menjadi 10  $\text{ng}/\mu\text{l}$  sebagai konsentrasi larutan stok untuk PCR. Untuk menghitung seberapa banyak larutan DNA yang diambil, digunakan rumus berikut:

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2 \quad (4)$$

Keterangan:  $M_1$  = Konsentrasi DNA stok

$V_1$  = Volume stok dilarutkan

$M_2$  = Konsentrasi larutan kerja

$V_2$  = Volume larutan kerja yang disiapkan

Setelah didapatkan berapa volume stok yang akan dilarutkan, kemudian, stok DNA diambil sesuai perhitungan dan dipindahkan ke dalam tabung mikro 0,5 ml. Larutan DNA disimpan pada suhu 4<sup>0</sup>C.

#### **f. Proses PCR (*Polymerase Chain Reaction*)**

Pada proses PCR (amplifikasi DNA) dilakukan mengikuti prosedur George et al. (2004) dan Khan et al. (2004) yang dimodifikasi. Untuk proses PCR, terlebih dahulu dibuat campuran reaksi dari green tag, nanopure, marka SSRs, dan DNA sesuai volume masing-masing (Tabel 2).

Tabel 2. Larutan reaksi *Polymerase Chain Reaction* (PCR) untuk 1x reaksi

<b>No.</b>	<b>Larutan stok</b>	<b>Volume (µl)</b>
1	GoTag®Green Master Mix (Biorad)	6,25
2	Marka SSRs	0,5
3	DNA	1
4	Nanopure (ddH <sub>2</sub> O) 2,25	2,25
Volume total		10

Green tag, marka SSRs, dan Nanopure terlebih dahulu dicampurkan ke dalam tabung mikrocentrifuge sesuai dengan volume reaksi dibutuhkan. Lalu dimasukkan ke dalam mikroplate yang sudah berisi DNA 1 µl. Kemudian ditambahkan mineral oil diatas cocktail sebanyak satu tetes dan mikroplate ditutup menggunakan aluminium foil. Kemudian mikroplate dimasukkan ke dalam mesin PCR. Proses PCR memiliki tahapan-tahapan reaksi hingga DNA dapat terreplikasi (Tabel 3).

Tabel 3. Siklus reaksi pada proses PCR

Step	Reaksi	Kondisi
1	Initial denaturation	94 °C selama 2 menit
2	Denaturation	94 °C selama 30 detik
3	Anneling	54 °C Selama 1 menit
4	Extension	72 °C selama 1 menit
5	Cycling	Kembali ke step 2, 29 kali
6	Final Extension	72 °C Selama 5 menit
7	Soak	4 °C, α

#### e. Elektroforesis pita DNA

Pemisahan pita DNA hasil PCR dilakukan dengan elektroforesis berbasis *Polyacrilamide Gel Electrophoresis* (PAGE) 8%. Elektroforesis dilakukan dengan menggunakan alat elektroforesis vertikal mini yaitu *Dual mini- verticals complete system MGV-202-33*. Visualisasi fragmen-fragmen DNA yang terdeteksi dari proses elektroforesis menggunakan teknik pewarnaan perak (*silver staining*). Adapun tahapan dalam proses elektroforesis ini yaitu :

##### 1. Pembuatan Gel *Acrylamide*

Pembuatan gel *acrylamide* terdiri dari campuran *acrylamide* 8%, TEMED, dan APS sesuai volume masing-masing (Tabel 4).

Tabel 4. Bahan pembuatan gel *acrylamide*.

No.	Larutan Stok	Volume
1	Acrylamide 8%	100 ml
2	TEMED ( <i>N,N,N',N'-tetramethyl ethylenediamine</i> )	100 µl
3	APS ( <i>Ammonium persulfat</i> )	1000 µl

2. Plate elektroforesis dibersihkan dengan ethanol 70% menggunakan tisu kimwipes. Prosedur ini diulang sebanyak tiga kali.
3. Gasket *Gel wrap* dikeringkan menggunakan tisu kimwipes hingga tidak ada air yang menempel lalu dipasang pada plate kaca.
4. Memasang spacer pada plate kaca
5. Plate kaca dirangkai dengan memasangkan pasangan plate pada plate kaca yang sudah berisi spacer dan gasket.
6. Plate kaca lengkap kemudian dijepit menggunakan penjepit *white spring clamp*
7. Gel *acrylamide* dituang kedalam plate kaca yang sudah dirangkai melalui dari bagian tengah plate dan memasang sisir di antara dua plate.
8. Gel didiamkan selama 20 menit.
9. Set plate diletakkan ke dalam buffer reservoir dan dijepit menggunakan *white clamp* dan buffer TBE 1x kemudian dituang kedalam reservoir.
10. Membuka sisir pada gel sehingga terbentuk sumur-sumur gel.
11. Sampel segera dimasukkan kedalam sumur-sumur gel sebanyak 4  $\mu$ l.
12. Setelah sampel selesai dimasukkan, power lead diletakkan pada elektroda dibagian tutup buffer reservoir sesuai dengan warna.
13. Power lead disambungkan ke power supply dan proses elektroforesis dimulai.

14. Elektroforesis dihentikan setelah satu jam atau dye berada ditengah-tengah gel elektroforesis. Kemudian dilanjutkan dengan visualisasi fragment DNA.
15. Plate kaca fragmen DNA direndam dalam aquades 1 L sambil memisahkan gel fragmen DNA dari plate kaca.
16. Gel fragmen DNA dimasukkan kedalam larutan silverstining (Tabel 5) sebanyak 1 L kemudian di shaker kecepatan 70 rpm selama 5 menit.
17. Gel fragmen DNA kemudian di masukkan kembali ke aquades 1 L kemudian dipindahkan kedalam larutan 1 L NaOH (tabel 5) kemudian digoyang – goyangkan secara perlahan sampai gel berubah warna kecoklatan dan pita DNA telah nampak
18. Lalu gel dipindahkan ke plastik bening dan divisualisasi dengan menggunakan *white table*.
19. Visualisasi Pita DNA kemudian di foto dan diskoring.

Tabel 5. Bahan untuk visualisasi pita DNA

No.	Larutan Stok	Volume
1	1 L Silverstining	
	Silvernitratt	1 gr
	ddH <sub>2</sub> O	1 L
2	1 L NaOH	
	NaOH	20 gr
	Formaldehid	3 µl
	ddH <sub>2</sub> O	1

#### **h. Skoring pola pita DNA yang muncul pada gel polyakrilamid**

Aksesi yang menghasilkan pita menunjukkan bahwa terkandung gen penyandi karakter tertentu pada aksesi tersebut sesuai dengan marka SSRs yang digunakan. Untuk keperluan analisis statistik, dilakukan skoring pada pola pita DNA yang muncul pada gel polyakrilamid dalam bentuk data biner. Jika terdapat pita maka diberi skor satu (1), jika tidak ada pita diberi skor nol (0) dan apabila terdapat pita-pita yang kabur dan terlalu sukar untuk diskoring diberi tanda *missing data* dengan skor (9).

#### **i. Analisis Data**

Analisis statistik dilakukan pada matriks data biner yang dihasilkan pada proses skoring pola pita DNA yang muncul pada gel polyakrilamid. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan program NTSYS\_pc 2.1.

#### **j. Parameter Pengamatan Molekuler**

Pengamatan molekuler yang akan diamati dalam penelitian ini yaitu:

1. Profil data marka SSRs (ukuran alel, jumlah alel, frekuensi alel, dan tingkat polimorfisme (PIC)) masing-masing lokus SSRs yang diperoleh dari hasil analisis data dengan menggunakan program NTSYS\_pc 2.1.
2. Jarak Genetik diperoleh dari hasil analisis data dengan menggunakan program NTSYS\_pc 2.1.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil**

##### **1. Karakter Morfologi Gabah dari 55 Aksesori Plasma Nutfah Padi Lokal Enrekang dan Toraja**

###### **a. Karakter Kuantitatif**

Hasil rekapitulasi pengukuran karakter kuantitatif dari 55 aksesori plasma nutfah padi lokal yang berasal dari Enrekang dan Toraja dapat dilihat pada Tabel 6. Pada parameter panjang malai, malai terpendek dimiliki oleh Pare Lea (TU-07) dengan panjang 202 mm, dan malai terpanjang dimiliki oleh Pare Lambau (ER-01) dengan panjang 335,50 mm. Jumlah gabah per malai terbanyak dimiliki oleh Pare Pulu Seba (TT-02) dengan 276 butir, sementara yang tersedikit dimiliki oleh Pare Loto-loto (TU-01) dengan 71,20 butir. Jumlah gabah hampa tersedikit dimiliki oleh Pare Loto-loto (TU-01) dengan 3,40 butir, sementara yang terbanyak dimiliki oleh Pare Pulu Urang (TT-23) dengan 21,30 butir. Jumlah gabah berisi tersedikit dimiliki oleh Pare Loto-loto (TU-01) dengan 67,80 butir, sementara yang terbanyak dimiliki oleh Pare Pulu Seba (TT-02) dengan 261,70 butir. Kepadatan malai terendah dimiliki oleh Pare Pulu Mandoti (TU-04) dengan 0,31 butir/mm dan tertinggi dimiliki oleh Pare Pulu Seba (TT-02) dengan 1,01 butir/mm. Pada panjang rambut gabah, ada beberapa padi lokal yang tidak memiliki rambut di ujung gabah (0 mm),

dan yang terpanjang dimiliki oleh Pare Ko'bo (TU-12) dengan panjang rambut 72,40 mm. Panjang gabah terpanjang dimiliki oleh Pare Pulu Mandoti (ER-04) dengan panjang 9,86 mm dan yang terpendek dimiliki oleh Pare Pulu Seba (TT-02) dengan 7,60 mm. Gabah terlebar dimiliki oleh Pare Lotong (TT-20) dengan nilai 3,68 mm dan yang tersempit dimiliki oleh Pare Seko (TU-08) dengan nilai 2,58 mm. Gabah yang tertebal dimiliki oleh Pare Bogor (TT-04) yaitu dengan nilai 2,30 mm dan yang tertipis yaitu Pare Lotong Tanduk (TU-02) dengan nilai 1,94 mm. Pada rasio perbandingan panjang dan lebar, nilai tertinggi dimiliki oleh Pare Seko (TU-08) yakni 3,63 dan nilai terendah dimiliki oleh Pare Pulu Seba (TT-02) yakni 2,16. Pada bobot 100 butir, bobot terberat dimiliki oleh Pare Pulu Lallodo (TT-21) dengan 3,47 gram dan bobot teringan dimiliki oleh Pare Lotong Tanduk (TU-02) dengan nilai 2,25 gram.

Tabel 6. Rekapitulasi data karakter kuantitatif gabah dari 55 aksesori plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja

No	Kode Aksesori	Nama	PM	JGM	JGH	JGI	KM	PR	PG	LG	TG	RPL	B100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	ER-01	Pare Lambau	335.50	256.80	10.50	246.30	0.76	40.30	8.78	3.21	2.17	2.74	3.39
2	ER-02	Pare Mansur	243.10	206.80	11.70	195.10	0.84	0.00	8.45	2.98	2.10	2.83	2.83
3	ER-03	Pare Pulu Lotong	309.70	233.50	20.80	212.70	0.75	43.90	9.15	3.21	2.08	2.85	2.70
4	ER-04	Pare Pulu Mandoti	291.50	210.90	15.50	195.40	0.72	56.60	9.86	3.20	2.23	3.08	3.25
5	ER-05	Pare Pulu Pance	272.10	121.10	6.80	114.30	0.44	45.70	9.19	3.19	2.11	2.88	2.79
6	ER-06	Pare Pulu Pinjan	277.70	233.50	9.80	223.70	0.84	26.80	7.92	3.42	2.09	2.31	2.63
7	TT-01	Pare Mandi	298.00	207.70	9.70	198.00	0.69	9.50	7.95	3.20	2.11	2.48	2.76
8	TT-02	Pare Pulu Seba	271.30	276.00	14.30	261.70	1.01	24.80	7.60	3.51	2.12	2.16	2.47
9	TT-03	Pare Bugi	239.40	142.90	5.00	137.90	0.60	0.00	8.24	2.99	2.18	2.76	2.82
10	TT-04	Pare Bogor	289.00	172.40	12.00	160.40	0.59	24.30	8.37	3.39	2.30	2.47	2.85
11	TT-05	Pare Jawa	328.20	266.10	20.90	245.20	0.81	35.40	8.52	3.25	2.22	2.62	3.00
12	TT-06	Pare Ketek	245.70	162.10	10.00	152.10	0.66	0.00	8.22	2.94	2.04	2.80	2.54
13	TT-07	Pare Pulu Bua Banga	254.90	191.60	10.40	181.20	0.74	0.00	8.02	3.25	2.14	2.47	2.68
14	TT-08	Pare Pulu Gayang	301.90	151.10	6.10	145.00	0.49	45.80	8.80	3.27	2.19	2.69	3.09
15	TT-09	Pare Mansur Merah	220.00	123.60	5.80	117.80	0.56	0.00	8.19	3.13	2.17	2.62	2.93
16	TT-10	Pare Barri	241.20	118.10	7.20	110.90	0.49	0.00	9.26	2.92	2.15	3.17	3.20
17	TT-11	Pare Barri-Barri	243.80	126.60	8.00	118.60	0.51	0.00	9.22	3.14	2.22	2.94	2.96
18	TT-12	Pare Bau Lotong	309.00	216.00	11.60	204.40	0.70	38.50	8.98	3.31	2.27	2.72	3.14
19	TT-13	Pare Bulan	317.30	221.20	17.90	203.30	0.69	26.10	8.65	3.22	2.22	2.68	3.20
20	TT-14	Pare Pulu Kombong	259.50	193.70	17.00	176.70	0.74	30.80	7.80	3.42	2.15	2.28	2.81
21	TT-15	Pare Pulu Lea	256.50	82.40	6.00	76.40	0.32	11.30	8.86	3.06	2.07	2.89	2.54
22	TT-16	Pare Pulu Samba Riri	290.50	114.70	5.20	109.50	0.39	50.80	8.57	3.27	2.18	2.62	3.04
23	TT-17	Pare Ikkolia	288.80	168.50	14.20	154.30	0.58	37.50	8.00	3.26	2.04	2.46	2.42

Tabel 6. Lanjutan

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
24	TT-18	Pare Kasalle	294.80	169.50	10.50	159.00	0.57	46.60	7.87	3.37	2.17	2.33	2.99
25	TT-19	Pare Ketek	233.30	112.10	9.00	103.10	0.48	0.00	8.67	3.01	2.18	2.88	2.74
26	TT-20	Pare Lotong	294.30	165.10	10.90	154.20	0.56	39.00	8.42	3.68	2.27	2.29	3.39
27	TT-21	Pare Pulu Lallodo	261.40	114.80	8.30	106.50	0.44	14.10	9.84	3.27	2.20	3.00	3.47
28	TT-22	Pare Pulu Tina	287.30	181.10	11.00	170.10	0.63	35.60	7.81	3.20	2.14	2.44	2.47
29	TT-23	Pare Pulu Urang	262.10	134.10	21.30	112.80	0.51	36.40	9.40	3.56	2.14	2.64	3.23
30	TT-24	Pare Tedong	266.10	133.50	9.80	123.70	0.50	5.00	8.11	3.39	2.07	2.39	2.54
31	TT-25	Pare Pulu Busa	257.10	168.30	14.30	154.00	0.65	31.60	7.85	3.47	2.15	2.26	2.90
32	TT-26	Pare Makmur	230.60	150.90	15.10	135.80	0.65	0.00	8.88	3.11	2.03	2.86	2.84
33	TT-27	Pare Bau	305.50	130.10	10.10	120.00	0.42	51.70	9.72	3.41	2.16	2.86	3.42
34	TU-01	Pare Loto-loto	208.10	71.20	3.40	67.80	0.34	59.60	8.13	3.44	2.29	2.36	3.23
35	TU-02	Pare Lotong Tanduk	233.30	93.80	10.30	83.50	0.40	7.60	8.36	3.31	1.94	2.52	2.25
36	TU-03	Pare Pulu Lotong	275.30	106.20	11.90	94.30	0.38	49.00	9.19	3.35	2.10	2.75	2.81
37	TU-04	Pare Pulu Mandoti	252.10	78.90	6.50	72.40	0.31	57.60	8.57	3.30	2.13	2.60	3.08
38	TU-05	Pare Cina	238.40	89.30	6.50	82.80	0.37	0.00	9.45	2.74	2.12	3.45	3.10
39	TU-06	Pare Tallang	234.10	153.50	11.10	142.40	0.65	0.00	8.70	2.96	2.19	2.94	2.90
40	TU-07	Pare Lea	202.00	76.20	3.80	72.40	0.37	0.00	8.66	3.21	2.24	2.70	3.12
41	TU-08	Pare Seko	270.00	168.10	12.30	155.80	0.62	0.00	9.36	2.58	1.94	3.63	2.56
42	TU-09	Pare Mansur Buri	230.90	103.40	7.70	95.70	0.43	0.00	8.12	2.95	2.14	2.75	2.87
43	TU-10	Pare Pulu Kombong	256.50	109.80	11.80	98.00	0.42	23.30	7.80	3.30	2.11	2.36	2.67
44	TU-11	Pare Pulu Seba	237.20	112.30	7.90	104.40	0.47	40.70	7.66	3.32	2.16	2.31	2.94
45	TU-12	Pare Ko'Bo	295.30	99.30	8.00	91.30	0.33	72.40	8.73	3.42	2.04	2.55	3.17
46	TU-13	Pare Birri	222.40	114.00	13.60	100.40	0.50	7.60	8.89	2.95	2.08	3.02	2.97
47	TU-14	Pare Ambo	230.40	80.50	8.00	72.50	0.34	47.10	8.29	3.47	2.17	2.39	3.08
48	TU-15	Pare Pulu Lallodo	238.70	87.50	5.40	82.10	0.36	5.30	9.82	3.31	2.24	2.97	3.34

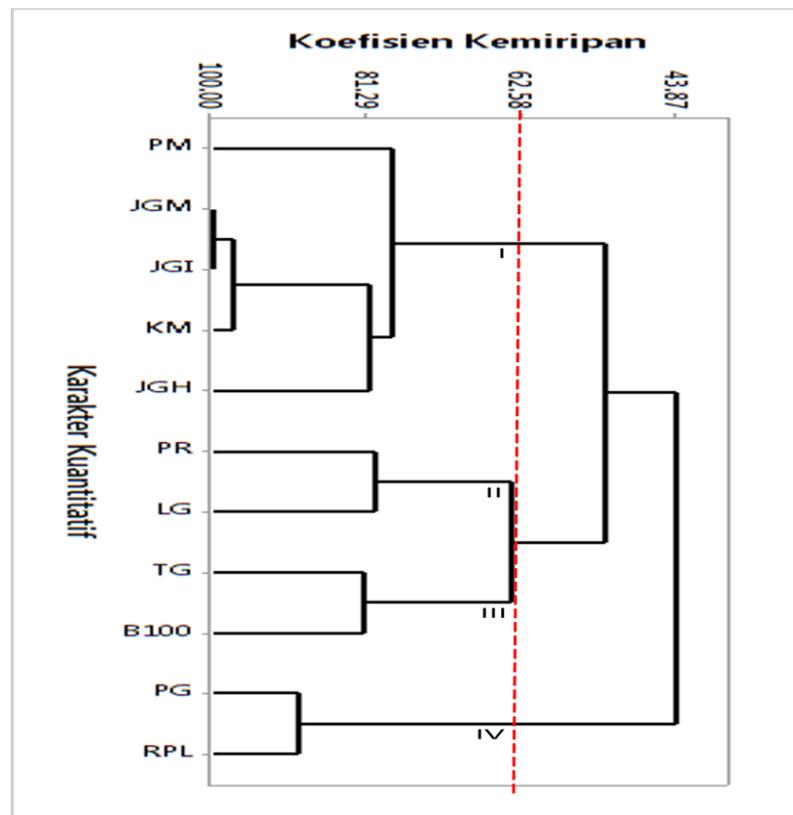
Tabel 6. Lanjutan

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
49	TU-16	Pare Mansur Putih	249.40	148.10	14.00	134.10	0.59	8.90	8.78	2.83	2.12	3.10	2.70
50	TU-17	Pare Birrang	250.30	129.10	8.70	120.40	0.51	37.70	8.06	3.48	2.24	2.32	2.96
51	TU-18	Pare Mandi	263.80	121.80	10.10	111.70	0.46	3.70	8.48	3.26	2.15	2.60	2.86
52	TU-19	Pare Barri Rarang	231.10	94.40	4.30	90.10	0.41	0.00	8.56	3.21	2.14	2.67	2.78
53	TU-20	Pare Jawa	304.30	199.20	17.40	181.80	0.64	31.40	8.88	3.05	2.15	2.92	3.03
54	TU-21	Pare Pulu Kalloko	264.10	170.10	14.90	155.20	0.63	29.50	7.63	3.32	2.12	2.30	2.33
55	TU-22	Pare Barri Busa	229.50	99.30	10.00	89.30	0.43	9.10	8.64	2.89	2.11	2.99	2.60

Sumber : Data primer setelah diolah, 2018

Keterangan : PM = panjang malai (mm) ; JGM = jumlah gabah per malai (butir) ; JGH = jumlah gabah hampa per malai (butir) ; JGI = jumlah gabah berisi per malai (butir) ; KM = kepadatan malai (butir/mm) ; PR = panjang rambut gabah (mm); PG = panjang gabah (mm) ; LG = lebar gabah (mm) ; TG = tebal gabah (mm) ; RPL = rasio perbandingan panjang dan lebar gabah ; B100 = bobot 100 butir (gram)

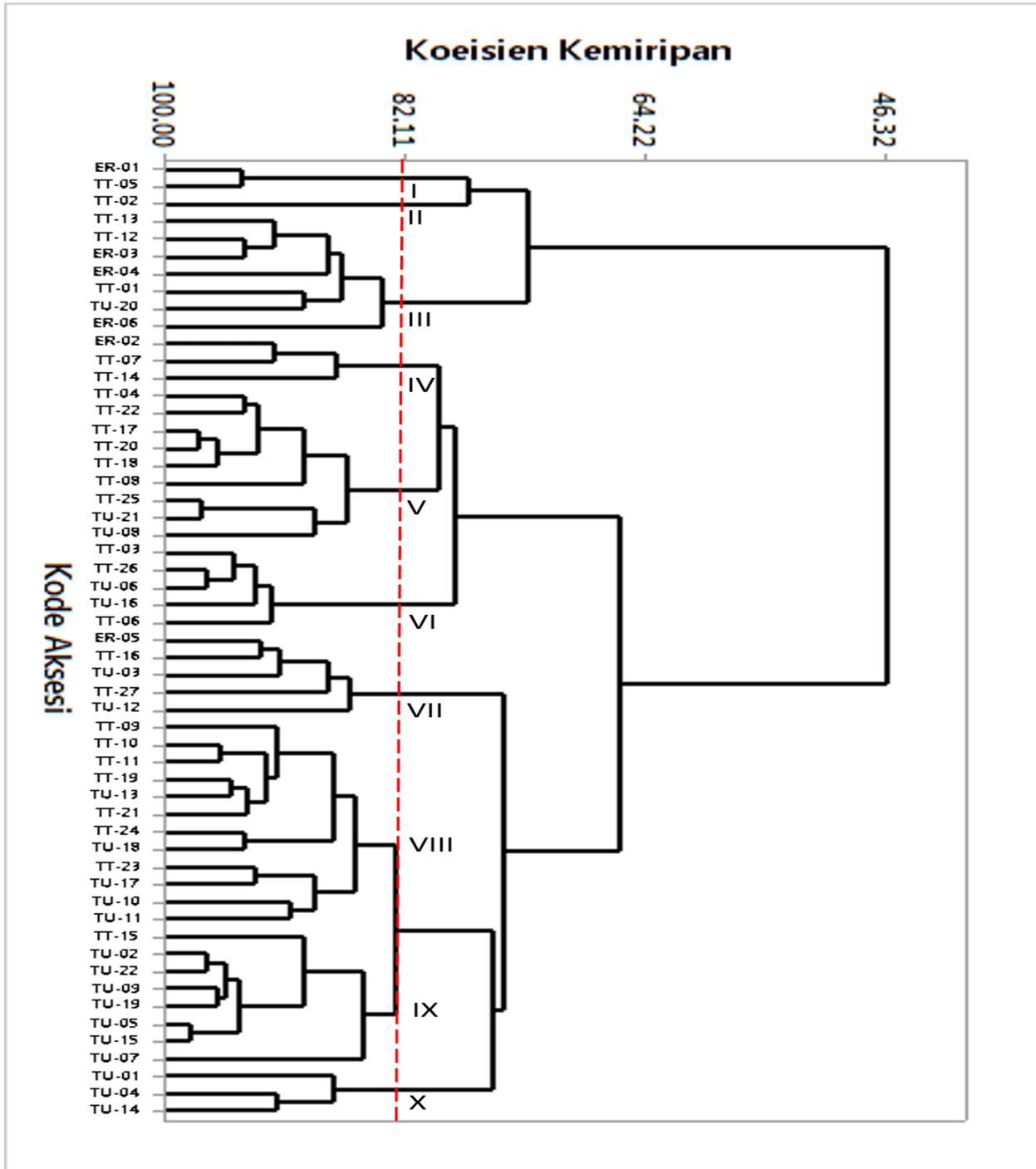
Hasil analisis kluster terhadap karakter yang diamati dapat dilihat pada Gambar 3. Pada Gambar 3, menunjukkan bahwa pada koefisien kemiripan 62.58 terbentuk 4 kluster. Kluster I terdiri dari panjang malai, jumlah gabah per malai, jumlah gabah berisi per malai, kepadatan malai, dan jumlah gabah hampa per malai. Kluster II terdiri dari panjang rambut gabah dan lebar gabah. Kluster III terdiri dari tebal gabah dan bobot 100 butir. Kluster IV terdiri dari panjang gabah dan rasio perbandingan panjang dan lebar gabah.



Gambar 3. Hasil analisis kluster karakter kuantitatif

Keterangan : PM (panjang malai), JGM (jumlah gabah per malai), JGH (jumlah gabah hampa per malai), JGI (jumlah gabah berisi per malai), KP (kepadatan malai), PR (panjang rambut gabah), PG (panjang gabah), LG (lebar gabah), TG (tebal gabah), RPL (rasio perbandingan panjang dan lebar gabah), B100 (bobot 100 butir).

Hasil analisis klaster menunjukkan bahwa pada koefisien kemiripan morfologi 82,11 terbentuk 10 klaster. Klaster I terdiri dari 2 aksesori yaitu ER-01 dan TT-05. Klaster II terdiri 1 aksesori yaitu TT-02. Klaster III terdiri dari 7 aksesori yaitu TT-13, TT-12, ER-03, ER-04, TT-01, TU-20, dan ER-06. Klaster IV terdiri dari 3 aksesori, yaitu ER-02, TT-07, dan TT-14. Klaster V terdiri dari 9 aksesori yaitu TT-04, TT-22, TT-17, TT-20, TT-18, TT-08, TT-25, TU-21, dan TU-08. Klaster VI terdiri atas 5 aksesori yaitu TT-03, TT-26, TU-06, TU-16, TT-06. Klaster VII terdiri atas 5 aksesori, yaitu ER-05, TT-16, TU-03, TT-27, TU-12. Klaster VIII terdiri atas 12 aksesori yaitu TT-09, TT-10, TT-11, TT-19, TU-13, TT-21, TT-24, TU-18, TT-23, TU-17, TU-10, dan TU-11. Klaster IX terdiri atas 8 aksesori, yaitu TT-15, TU-02, TU-22, TU-09, TU-19, TU-05, TU-15, dan TU-07. Klaster X terdiri atas 3 aksesori, yaitu TU-01, TU-04, dan TU-14. Hasil analisis klaster dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil analisis kluster morfologi gabah dari 55 aksesasi plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja

Hasil analisis korelasi dapat dilihat pada Tabel 7. Terlihat bahwa hasil korelasi positif sangat nyata terdapat pada karakter panjang malai terhadap jumlah gabah per malai (0,681\*\*) dan panjang rambut gabah (0,541\*\*), panjang rambut gabah terhadap lebar gabah (0,605\*\*), panjang gabah terhadap rasio perbandingan panjang dan lebar gabah (0,791\*\*) dan bobot 100 butir (0,533\*\*), lebar gabah terhadap tebal gabah (0,352\*\*), serta tebal gabah terhadap bobot 100 butir (0,628\*\*). Korelasi negatif sangat nyata terdapat pada lebar gabah terhadap rasio perbandingan panjang dan lebar gabah (-0,810\*\*). Korelasi positif nyata terdapat pada karakter panjang malai terhadap lebar gabah (0,272\*). Pada karakter kepadatan malai terdapat korelasi negatif tidak nyata terhadap karakter panjang rambut gabah, tebal gabah, rasio perbandingan panjang dan lebar gabah, serta bobot 100 butir.

Tabel 7. Hasil analisis korelasi berdasarkan karakter kuantitatif gabah padi lokal Enrekang dan Toraja

	PM	JGM	JGH	JGI	KM	PR	PG	LG	TG	RPL	B100
PM	1										
JGM	0.681**	1									
JGH	0.476**	0.651**	1								
JGI	0.676**	0.998**	0.600**	1							
KM	0.423**	0.946**	0.605**	0.945**	1						
PR	0.541**	0.120 <sup>tn</sup>	0.157 <sup>tn</sup>	0.113 <sup>tn</sup>	-0.084 <sup>tn</sup>	1					
PG	0.066 <sup>tn</sup>	-0.191 <sup>tn</sup>	0.005 <sup>tn</sup>	-0.202 <sup>tn</sup>	-0.276*	-0.013 <sup>tn</sup>	1				
LG	0.272*	0.099 <sup>tn</sup>	0.102 <sup>tn</sup>	0.095 <sup>tn</sup>	0.005 <sup>tn</sup>	0.605**	-0.293*	1			
TG	0.079 <sup>tn</sup>	0.045 <sup>tn</sup>	-0.155 <sup>tn</sup>	0.061 <sup>tn</sup>	-0.014 <sup>tn</sup>	0.214 <sup>tn</sup>	0.070 <sup>tn</sup>	0.352**	1		
RPL	-0.132 <sup>tn</sup>	-0.175 <sup>tn</sup>	-0.054 <sup>tn</sup>	-0.180 <sup>tn</sup>	-0.165 <sup>tn</sup>	-0.384**	0.791**	-0.810**	-0.193 <sup>tn</sup>	1	
B100	0.142 <sup>tn</sup>	-0.111 <sup>tn</sup>	-0.141 <sup>tn</sup>	-0.105 <sup>tn</sup>	-0.227 <sup>tn</sup>	0.325*	0.533**	0.218 <sup>tn</sup>	0.628**	0.185 <sup>tn</sup>	1

Sumber : Data primer setelah diolah, 2018

Keterangan : (\*\*) = nyata pada taraf 1%, (\*) = nyata pada taraf 5%, tn = tidak nyata  
 PM (panjang malai), JGM (jumlah gabah per malai), JGH (jumlah gabah hampa per malai), JGI (jumlah gabah berisi per malai), KP (kepadatan malai), PR (panjang rambut gabah), PG (panjang gabah), LG (lebar gabah), TG (tebal gabah), RPL (rasio perbandingan panjang dan lebar gabah), B100 (bobot 100 butir).

## **b. Karakter Kualitatif**

Hasil pengamatan terhadap karakter kualitatif dapat dilihat pada Tabel 8. Adapun yang menjadi parameter pada karakter kualitatif ini yaitu warna gabah, warna ujung gabah, warna rambut gabah, warna beras, bentuk gabah, dan bentuk beras. Padi yang gabahnya berwarna bercak coklat pada latar berwarna kuning jerami yaitu 4 aksesori (7,27%), coklat kekuningan sebanyak 7 aksesori (12,73%), garis coklat pada latar berwarna kuning jerami yaitu 13 aksesori (23,64%), kuning emas 4 aksesori (7,27%), dan kuning jerami 27 aksesori (49,09%). Padi yang berwarna coklat pada ujung gabahnya yaitu 11 aksesori (20%) dan kuning jerami yaitu 44 aksesori (80%). Pada karakter warna rambut pada ujung gabah, padi yang tidak berambut 15 aksesori (27,27%), berambut dengan warna coklat (oranye kecoklatan) 5 aksesori (9,29%), hitam 11 aksesori (20%), kuning emas 23 aksesori (41,82%), dan kuning jerami 1 aksesori (1,82%). Padi yang memiliki beras berwarna hitam yaitu 3 aksesori (5,45%), hitam kecoklatan 6 aksesori (10,91%), merah 8 aksesori (14,55%), putih 24 aksesori (43,64%), dan putih susu 14 aksesori (25,45%). Padi dengan bentuk gabah ramping dimiliki oleh 3 aksesori (5,45%), sedang 44 aksesori (80%), sedang-ramping 8 aksesori (14,55%). Padi dengan bentuk beras lonjong yaitu 8 aksesori (14,55%), lonjong-sedang 8 aksesori (14,55%), sedang 38 aksesori (69,09%), dan sedang-ramping 1 aksesori (1,82%).

Tabel 8. Data karakter kualitatif gabah dari 55 aksesori plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja

No	Kode Aksesori	Nama	Warna Gabah	Warna Ujung Gabah	Warna Rambut Gabah	Warna Beras	Bentuk Gabah	Bentuk Beras
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	ER-01	Pare Lambau	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih	Sedang	Sedang
2	ER-02	Pare Mansur	Kuning Jerami	Kuning Jerami	-	Putih	Sedang	Sedang
3	ER-03	Pare Pulu Lotong	Cokelat Kekuningan	Kuning Jerami	Kuning Emas	Hitam	Sedang	Sedang
4	ER-04	Pare Pulu Mandoti	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Merah	Sedang-Ramping	Sedang
5	ER-05	Pare Pulu Pance	Kuning Jerami	Coklat	Kuning Emas	Putih Susu	Sedang	Sedang
6	ER-06	Pare Pulu Pinjan	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih Susu	Sedang	Lonjong
7	TT-01	Pare Mandi	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih	Sedang	Lonjong-Sedang
8	TT-02	Pare Pulu Seba	Bercak Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Coklat	Hitam	Putih Susu	Sedang	Lonjong
9	TT-03	Pare Bugi	Kuning Jerami	Kuning Jerami	-	Putih	Sedang	Sedang
10	TT-04	Pare Bogor	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Hitam	Putih	Sedang	Sedang
11	TT-05	Pare Jawa	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih	Sedang	Sedang
12	TT-06	Pare Ketek	Garis Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Kuning Jerami	-	Putih	Sedang	Sedang
13	TT-07	Pare Pulu Bua Banga	Kuning Jerami	Coklat	-	Putih Susu	Sedang	Lonjong-Sedang

Tabel 8. Lanjutan

	1	2	3	4	5	6	7	8
14	TT-08	Pare Pulu Gayang	Garis Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih Susu	Sedang	Sedang
15	TT-09	Pare Mansur Merah	Garis Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Kuning Jerami	-	Putih	Sedang	Sedang
16	TT-10	Pare Barri	Cokelat Kekuningan	Kuning Jerami	-	Merah	Ramping	Sedang
17	TT-11	Pare Barri-Barri	Cokelat Kekuningan	Kuning Jerami	-	Merah	Sedang-Ramping	Sedang
18	TT-12	Pare Bau Lotong	Bercak Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Coklat	Hitam	Putih	Sedang	Sedang
19	TT-13	Pare Bulan	Kuning Emas	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih	Sedang	Sedang
20	TT-14	Pare Pulu Kombong	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih Susu	Sedang	Lonjong
21	TT-15	Pare Pulu Lea	Garis Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Merah	Sedang-Ramping	Sedang
22	TT-16	Pare Pulu Samba Riri	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih Susu	Sedang	Sedang
23	TT-17	Pare Ikkolia	Garis Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Kuning Jerami	Coklat(Oranye Kecoklat-coklatan)	Putih	Sedang	Lonjong-Sedang
24	TT-18	Pare Kasalle	Garis Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Kuning Jerami	Coklat(Oranye Kecoklat-coklatan)	Putih	Sedang	Lonjong

Tabel 8. Lanjutan

	1	2	3	4	5	6	7	8
25	TT-19	Pare Ketek	Kuning Jerami	Kuning Jerami	-	Putih Hitam	Sedang	Sedang
26	TT-20	Pare Lotong	Cokelat Kekuningan	Coklat	Hitam	Kecoklat- an Hitam	Sedang	Sedang
27	TT-21	Pare Pulu Lallodo	Cokelat Kekuningan	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kecoklat- an	Sedang- Ramping	Sedang
28	TT-22	Pare Pulu Tina	Kuning Jerami	Coklat	Hitam	Putih Susu	Sedang	Lonjong- Sedang
29	TT-23	Pare Pulu Urang	Garis Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Kuning Jerami	Coklat(Oranye Kecoklat- coklatan)	Putih Susu	Sedang	Sedang
30	TT-24	Pare Tedong	Garis Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Coklat	Hitam	Merah	Sedang	Lonjong- Sedang
31	TT-25	Pare Pulu Busa	Kuning Emas	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih Susu	Sedang	Lonjong
32	TT-26	Pare Makmur	Kuning Jerami	Kuning Jerami	-	Putih	Sedang	Sedang
33	TT-27	Pare Bau	Kuning Emas	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih	Sedang	Sedang
34	TU-01	Pare Loto-loto	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Hitam	Hitam Kecoklat- an	Sedang	Lonjong- Sedang
35	TU-02	Pare Lotong Tanduk	Garis Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Kuning Jerami	Hitam	Hitam	Sedang	Sedang

Tabel 8. Lanjutan

	1	2	3	4	5	6	7	8
36	TU-03	Pare Pulu Lotong	Garis Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Hitam	Sedang	Sedang
37	TU-04	Pare Pulu Mandoti	Garis Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Kuning Jerami	Coklat(Oranye Kecoklat-coklatan)	Merah	Sedang	Sedang
38	TU-05	Pare Cina	Kuning Emas	Coklat	-	Putih	Ramping	Sedang
39	TU-06	Pare Tallang	Kuning Jerami	Kuning Jerami	-	Putih	Sedang-Ramping	Sedang
40	TU-07	Pare Lea	Kuning Jerami	Kuning Jerami	-	Merah	Sedang	Sedang
41	TU-08	Pare Seko	Kuning Jerami	Kuning Jerami	-	Putih	Ramping	Sedang-Ramping
42	TU-09	Pare Mansur Buri	Garis Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Coklat	-	Putih Susu	Sedang	Sedang
43	TU-10	Pare Pulu Kombong	Bercak Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Coklat	Hitam	Putih Susu	Sedang	Lonjong-Sedang
44	TU-11	Pare Pulu Seba	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih Susu Hitam	Sedang	Lonjong
45	TU-12	Pare Ko'Bo	Coklat Kekuningan	Kuning Jerami	Kuning Emas	Kecoklat-an	Sedang	Sedang
46	TU-13	Pare Birri	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih	Sedang-Ramping	Sedang

Tabel 8. Lanjutan

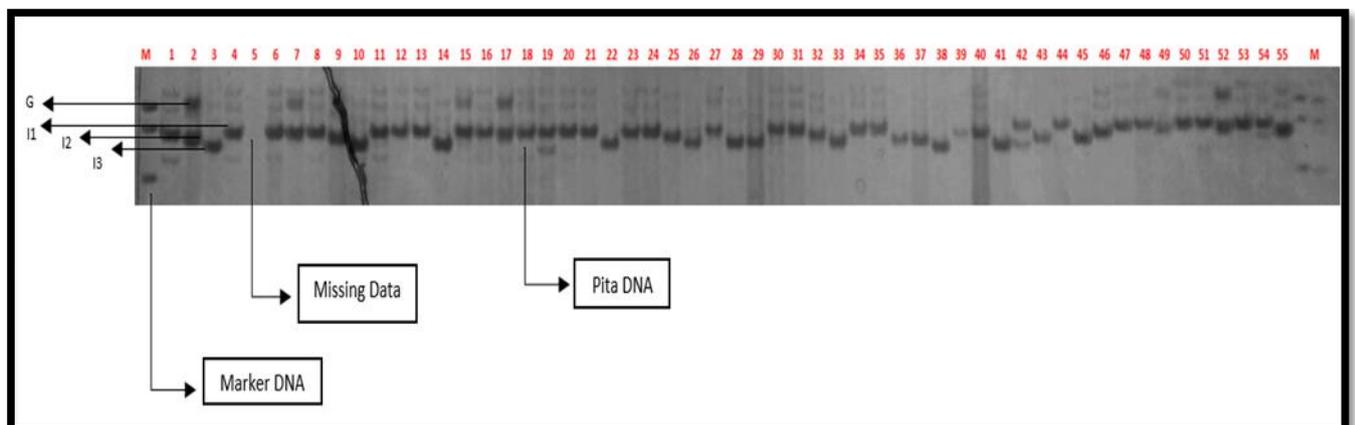
	1	2	3	4	5	6	7	8
47	TU-14	Pare Ambo	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Hitam	Hitam Kecoklat- an	Sedang	Lonjong- Sedang
48	TU-15	Pare Pulu Lallodo	Cokelat Kekuningan	Kuning Jerami	Kuning Emas	Hitam Kecoklat- an	Sedang	Sedang
49	TU-16	Pare Mansur Putih	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih	Sedang- Ramping	Sedang
50	TU-17	Pare Birrang	Garis Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Kuning Jerami	Coklat(Oranye Kecoklat- coklatan)	Putih	Sedang	Lonjong
51	TU-18	Pare Mandi	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih	Sedang	Sedang
52	TU-19	Pare Barri Rarang	Kuning Jerami	Kuning Jerami	-	Merah	Sedang	Sedang
53	TU-20	Pare Jawa	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih	Sedang	Sedang
54	TU-21	Pare Pulu Kalloko	Bercak Coklat Pada Latar Berwarna Kuning Jerami	Coklat	Hitam	Putih Susu	Sedang	Lonjong
55	TU-22	Pare Barri Busa	Kuning Jerami	Kuning Jerami	Kuning Emas	Putih	Sedang- Ramping	Sedang

Sumber : Data primer setelah diolah, 2018

Keterangan : (-) = padi yang tidak memiliki rambut pada ujung gabah

## 2. Visualisasi Pita DNA berbasis PAGE 8%

Visualisasi hasil amplifikasi PCR menggunakan salah satu marka SSRs yaitu *RM105* dapat dilihat pada Gambar 5. Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa terbentuk pola pita DNA yang tebal dan terdapat *missing data* pada sampel nomor 5. Terdapat 4 alel yang terdeteksi pada marka *RM105*, masing-masing alel memiliki ukuran 155.08 bp (G), 138.53 bp (I1), 135.11 bp (I2), dan 130.22 bp (I3).



Gambar 5. Visualisasi pita DNA hasil PCR menggunakan marka *RM105*

## 3. Profil Marka SSRs pada 55 Aksesori Plasma Nutfah Padi Lokal Enrekang dan Toraja

### a. Profil Data 27 Marka SSRs

Sebelum masuk ke analisis data, 30 marka SSRs diseleksi terlebih dahulu berdasarkan missing data. Berdasarkan hasil seleksi dari 30 marka yang telah digunakan, terdapat tiga marka yang tidak dianalisis lebih lanjut yaitu *RM1287*, *RM220*, dan *RM19* sehingga hanya 27 marka SSRs saja yang dianalisis lebih lanjut. Profil data 27 marka tersebut disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Profil data 27 marka SSRs yang digunakan pada 55 askesi plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja.

Marka	Kromosom	Jumlah Alel	Frekuensi Alel Mayor	PIC	Ukuran Alel (bp)
RM259	1	6	0.32	0.81	148.25-284.43
RM154	2	3	0.55	0.59	175.50-195.92
RM452	2	3	0.62	0.54	200.00-216.33
RM338	3	4	0.59	0.58	175.50-200.00
RM489	3	2	0.63	0.47	232.67-266.71
RM241	4	3	0.64	0.48	118.00-140.00
RM252	4	5	0.45	0.68	187.75-252.54
RM307	4	3	0.82	0.31	119.47-139.02
RM161	5	3	0.47	0.61	167.33-183.67
RM334	5	6	0.30	0.81	140.00-198.37
RM507	5	3	0.48	0.66	241.38-249.00
RM190	6	5	0.75	0.42	109.00-191.83
RM133	6	3	0.86	0.24	205.44-232.67
RM454	6	2	0.88	0.22	249.00-266.71
RM180	7	2	0.61	0.54	129.00-134.50
RM125	7	5	0.37	0.73	122.89-167.33
RM455	7	2	0.78	0.34	125.33-132.67
RM433	8	2	0.87	0.22	220.69-227.22
RM447	8	3	0.65	0.52	106.75-118.00
RM316	9	2	0.67	0.44	293.29-311.00
RM105	9	4	0.56	0.60	130.22-155.08
CBG	10	5	0.36	0.73	145.50-183.67
RM484	10	2	0.80	0.32	269.67-290.33
RM224	11	4	0.29	0.76	118.98-151.00
RM3701	11	2	0.59	0.50	159.17-183.67
RM552	11	7	0.36	0.82	179.58-311.00
RM277	12	5	0.57	0.57	113.50-140.00
<b>Total</b>		<b>96</b>	<b>15.84</b>	<b>14.51</b>	-
<b>Rata-rata</b>		<b>4</b>	<b>0.59</b>	<b>0.54</b>	-

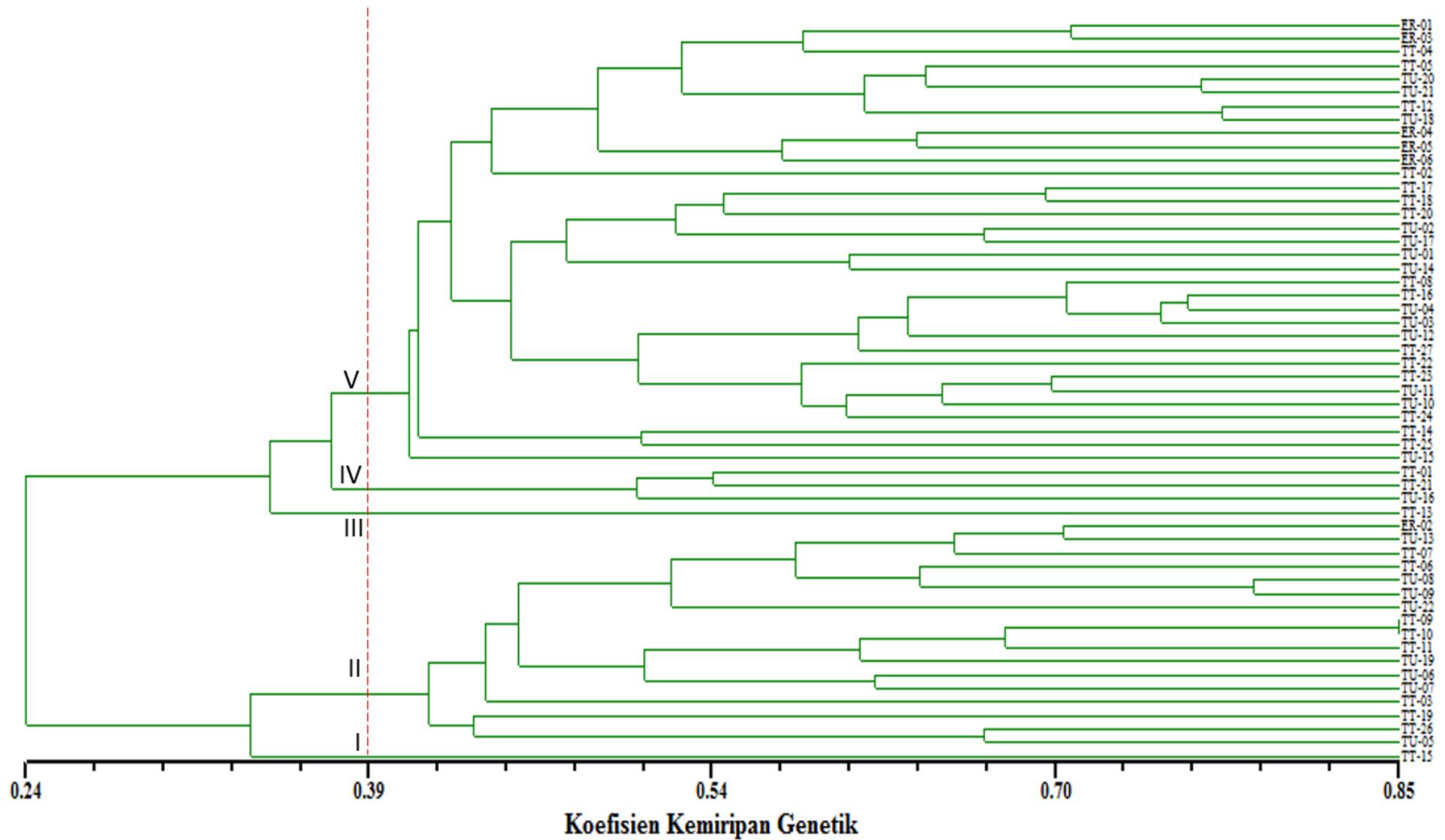
Sumber : Data primer setelah diolah, 2018

Hasil profil marka dari 27 marka SSRs menunjukkan bahwa jumlah alel pada tiap marka berkisar antara 2-7 alel dengan total alel yang diperoleh yaitu 96 dengan rata-rata 4 alel. Nilai frekuensi alel mayor berkisar antara 0,29-0,88 dan rata-rata 0,59. Nilai PIC atau *Polymorphisme Information Content* berkisar antara 0,22–0,82 dan rata-

rata 0,54. Alel yang memiliki bobot terendah berada pada marka *RM447* (106,75 bp) dan yang tertinggi berada pada marka *RM552* dan *RM316* (311 bp).

#### **b. Analisis Klaster**

Hasil analisis klaster berdasarkan marka SSRs menunjukkan bahwa pada koefisien kemiripan 0,39 terbentuk 5. Klaster I terdiri atas 1 aksesi yaitu TT-15. Klaster II terdiri atas 17 aksesi, yaitu TU-05, TT-26, TT-19, TT-03, TU-07, TU-06, TU-19, TT-11, TT-10, TT-09, TU-22, TU-09, TU-08, TT-06, TT-07, TU-13, dan ER-02. Klaster III terdiri dari 1 aksesi yaitu TT-13. Klaster IV terdiri atas 3 aksesi yaitu TU-16, TT-21, dan TT-01. Klaster V terdiri atas 33 aksesi yaitu TU-15, TT-25, TT-14, TT-24, TU-10, TU-11, TT-23, TT-22, TT-27, TU-12, TU-03, TU-04, TT-16, TT-08, TU-14, TU-01, TU-17, TU-02, TT-20, TT-18, TT-17, TT-02, ER-06, ER-05, ER-04, TU-18, TT-12, TU-21, TU-20, TT-05, TT-04, ER-03, dan ER-01. Hasil analisis klaster dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil analisis kluster dari 55 aksesi plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja berdasarkan marka SSRs

### **c. Jarak Genetik**

Jarak genetik dari 55 aksesori plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja dapat dilihat pada Tabel 10. Nilai jarak genetik terendah yaitu 0,15 (TT-09 vs TT-10) dan nilai jarak genetik tertinggi yaitu 0,92 (TU-04 vs TU-19) dengan rata-rata umum jarak genetik yaitu 0,64. Berdasarkan nilai jarak genetik  $>0,7$  terdapat 620 peluang persilangan yang dapat dilakukan.



## **B. Pembahasan**

### **1. Karakter Morfologi Gabah dari 55 Aksesori Plasma Nutfah Padi Lokal Enrekang dan Toraja**

#### **a. Karakter Kuantitatif**

Hasil rekapitulasi pengukuran karakter kuantitatif dari 55 aksesori padi lokal yang berasal dari Enrekang dan Toraja dapat dilihat pada Tabel 6. Pada pengamatan panjang malai dapat dilihat bahwa panjang malai padi lokal yang berasal dari Enrekang rata-rata memiliki malai terpanjang dibandingkan dengan padi lokal Tana Toraja dan Toraja Utara, seperti yang ditemukan pada Pare Lambau (ER-01) yang memiliki panjang malai 335,5 mm, dan Pare Lea (TU-07) yang memiliki panjang malai 202 mm. Irawan dan Purbayanti (2008), mengategorikan panjang malai dengan kisaran kategori malai pendek (< 20 cm), malai sedang (20-30 cm), dan malai panjang (> 30 cm). Berdasarkan kategori tersebut, panjang malai dari seluruh aksesori padi lokal yang diteliti terdapat dalam kategori sedang-panjang. Padi lokal yang memiliki malai dengan kategori sedang yaitu ada 47 aksesori (85,5%) dan yang memiliki malai dengan kategori panjang ada 8 aksesori (14,5%).

Karakter jumlah gabah per malai, memiliki kisaran nilai rata-rata 276 butir (Pare Pulu Seba (TT-02)) – 71 (Pare Loto-loto (TU-01)). Jumlah gabah berisi tersedikit dimiliki oleh Pare Loto-loto (TU-01) dengan 67,80 butir, dan yang terbanyak dimiliki oleh Pare Pulu Seba (TT-02) dengan 261,70 butir. Jumlah gabah hampa tersedikit dimiliki oleh Pare Loto-loto

(TU-01) dengan 3,40 butir, sementara yang terbanyak dimiliki oleh Pare Pulu Urang (TT-23) dengan 21,30 butir. Bila dikaitkan antara data jumlah gabah per malai dan data panjang malai dapat dilihat bahwa ada kecenderungan semakin panjang malai, maka semakin banyak jumlah gabah yang terbentuk. Hal ini dibuktikan juga dengan analisis korelasi yang dapat dilihat pada Tabel 7 yang menunjukkan ada korelasi positif sangat nyata antara panjang malai terhadap jumlah gabah per malai. Hal ini sesuai dengan pendapat Kartina *et al.* (2016) yang mengemukakan bahwa semakin panjang ukuran malai, semakin besar peluang jumlah gabah terbentuk. Namun dalam pengisian biji, sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Gardner *et al.* (1991) dalam Rahimi *et al.* (2012) menyatakan bahwa pembungaan dan pembuahan serta pengisian biji merupakan peristiwa-peristiwa penting dalam produksi tanaman budidaya. Proses ini dikendalikan oleh faktor genetik dan faktor lingkungan terutama pertumbuhan dan hasil fotosintesis. Faktor genetik berkaitan dengan kemampuan tanaman padi mengoptimalkan produksi dalam pengaturan pengisian biji dengan mengalokasikan hasil fotosintesis secara tepat, sedangkan faktor lingkungan berhubungan dengan proses fotosintesis yaitu penyerapan unsur hara, air dan cahaya.

Kepadatan malai terendah dimiliki oleh Pare Pulu Mandoti (TU-04) dengan nilai 0,31 butir/mm dan tertinggi dimiliki oleh Pare Pulu Seba (TT-02) dengan nilai 1,01 butir/mm. Kepadatan malai berkorelasi positif nyata terhadap karakter panjang malai dan jumlah gabah per malai. Hal ini

menunjukkan bahwa semakin panjang malai dan semakin banyak jumlah gabah, maka akan semakin besar nilai kepadatan malai.

Karakter panjang rambut gabah, ada beberapa padi lokal yang tidak memiliki rambut di ujung gabah (0 mm), dan yang terpanjang dimiliki oleh Pare Ko'bo (TU-12) dengan panjang rambut 72,40 mm. Bila dikaitkan antara keberadaan rambut pada ujung gabah dengan panjang malai, ada kecenderungan bahwa pada padi yang memiliki rambut di ujung gabahnya pada umumnya memiliki malai yang panjang, seperti yang ditemukan pada Pare Lambau (ER-01) yang memiliki panjang malai 335,5 mm dan memiliki panjang rambut gabah 40,30 mm, dan Pare Lea (TU-07) memiliki panjang malai 202 mm dan tidak memiliki rambut pada ujung gabahnya. Hal ini juga dapat dilihat dari analisis korelasi pada Tabel 7, antara panjang rambut gabah dengan panjang malai yang menunjukkan adanya korelasi positif sangat nyata. Selain itu, hal ini tidak terlepas juga dari karakter padi itu sendiri, yaitu padi golongan *Indica* umumnya memiliki malai pendek - sedang (19,5 - 30 cm), dan tidak memiliki ekor pada ujung gabah, sementara padi golongan *Javanica* memiliki malai sedang - panjang (20 -35 cm) dan memiliki ekor pada ujung gabah (Irawan dan Purbayanti, 2008).

Karakter panjang gabah, memiliki kisaran 7,60 mm – 9,86 mm, dimana padi yang memiliki gabah terpanjang yaitu Pare Pulu Mandoti (ER-04) dengan panjang 9,86 mm dan yang terpendek dimiliki oleh Pare Pulu Seba (TT-02) dengan 7,60 mm. Berdasarkan panduan sistem

karakterisasi dan evaluasi tanaman padi dari IRRI (2002), ada 4 kategori ukuran panjang gabah yaitu : Sangat panjang ( $>7,50$  mm), Panjang (6,61-7,50 mm), Sedang (5,51-6,60 mm), dan Pendek ( $<5,51$  mm). Berdasarkan kategori tersebut menunjukkan bahwa semua padi lokal yang diteliti terdapat dalam kategori sangat panjang, karena memiliki panjang gabah  $>7,50$  mm.

Lebar gabah berkisar dari 2,58 mm (Pare Seko (TU-08)) – 3,68 mm (Pare Lotong (TT-20)). Bila dilihat dari hasil analisis korelasi antara lebar gabah dan panjang rambut gabah, terdapat korelasi positif sangat nyata antar kedua karakter tersebut, yang menunjukkan bahwa apabila nilai lebar gabah besar, maka akan memiliki nilai panjang rambut gabah yang besar juga. Seperti yang ditemukan pada Pare Lotong (TT-20) yang memiliki lebar gabah 3,68 mm dan memiliki panjang rambut gabah 39 mm, Pare Ko'Bo yang memiliki lebar gabah 3,42 mm dan memiliki panjang rambut gabah 72,40 mm, dan Pare Seko (TU-08) memiliki nilai lebar gabah 2,58 mm dan tidak memiliki rambut pada ujung gabah.

Tebal gabah memiliki kisaran nilai 1,94 mm (Pare Lotong Tanduk (TU-02)) - 2,30 mm (Pare Bogor (TT-04)). Nilai tebal gabah juga memiliki korelasi yang positif sangat nyata dengan bobot 100 butir, dimana semakin tebal gabah, maka akan mempengaruhi nilai bobot 100 butir yang dimiliki.

Rasio perbandingan panjang dan lebar gabah, nilai tertinggi dimiliki oleh Pare Seko (TU-08) yakni 3,63 dan nilai terendah dimiliki oleh Pare Pulu Seba (TT-02) yakni 2,16. Rasio panjang dan lebar gabah dipengaruhi oleh nilai dari panjang gabah maupun lebar gabah itu sendiri. Hal ini juga dapat dilihat pada analisis korelasi yang menunjukkan bahwa ada korelasi positif sangat nyata antara rasio perbandingan panjang dan lebar gabah terhadap panjang gabah, namun terdapat korelasi negatif sangat nyata terhadap lebar gabah. Sehingga menunjukkan bahwa semakin besar nilai panjang gabah maka akan semakin besar nilai rasio perbandingannya, dan berbanding terbalik dengan nilai lebar gabah.

Bobot 100 butir terberat dimiliki oleh Pare Pulu Lallodo (TT-21) dengan 3,47 gram dan bobot teringan dimiliki oleh Pare Lotong Tanduk (TU-02) dengan nilai 2,25 gram. Handayani *et al.* (2017) mengemukakan bahwa bobot gabah suatu varietas tidak hanya ditentukan oleh ukurannya, tapi juga oleh kandungan pati di dalamnya. Pati merupakan simpanan energi dalam sel tumbuhan yang banyak terkandung dalam biji-bijian dan umbi-umbian. Produksi pati pada suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman tersebut karena terkait dengan keberadaan dan level ekspresi gen-gen yang terkait dalam proses biosintesisnya.

Hasil analisis klaster terhadap karakter kuantitatif menunjukkan bahwa pada koefisien kemiripan 62.58 terbentuk 4 klaster. Klaster I terdiri dari panjang malai, jumlah gabah per malai, jumlah gabah berisi per malai, kepadatan malai, dan jumlah gabah hampa per malai. Klaster II terdiri dari

panjang rambut gabah dan lebar gabah. Klaster III terdiri dari tebal gabah dan bobot 100 butir. Klaster IV terdiri dari panjang gabah dan rasio perbandingan panjang dan lebar gabah. Berdasarkan pengelompokan tersebut maka dapat diketahui bahwa karakter yang berada dalam satu klaster yang sama, memiliki kesamaan dan saling berkaitan satu sama lain. Dengan adanya pengelompokan antar karakter ini juga, akan memudahkan peneliti dalam melakukan pemilihan parameter pengamatan. Apabila karakter tersebut berada dalam klaster yang sama, maka dapat dipilih salah satu karakter saja yang terpenting sesuai kebutuhan. Hal ini sesuai dengan pendapat Hair *et al.* (2010) yang mengemukakan bahwa analisis klaster merupakan suatu metode statistik yang digunakan untuk mengelompokkan sekumpulan objek ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan karakteristik yang dimilikinya. Objek diklasifikasikan ke dalam satu atau lebih klaster sehingga objek-objek yang berada di dalam klaster mempunyai kemiripan atau kesamaan karakter.

Setiap kultivar padi lokal bisa memiliki persamaan ataupun perbedaan ciri/karakter. Adanya persamaan ataupun perbedaan tersebut dapat digunakan untuk mengetahui jauh dekatnya hubungan kekerabatan antara kultivar-kultivar padi. Semakin banyak persamaan ciri, maka semakin dekat hubungan kekerabatannya, begitu pula sebaliknya (Irawan dan Purbayanti, 2008).

Hasil analisis klaster terhadap 55 aksesori padi lokal dapat dilihat pada Gambar 4, yang menunjukkan bahwa pada koefisien kemiripan morfologi 82,11 terbentuk 10 klaster. Klaster I terdiri dari 2 aksesori yaitu ER-01 dan TT-05. Klaster II terdiri 1 aksesori yaitu TT-02. Klaster III terdiri dari 7 aksesori yaitu TT-13, TT-12, ER-03, ER-04, TT-01, TU-20, dan ER-06. Klaster IV terdiri dari 3 aksesori, yaitu ER-02, TT-07, dan TT-14. Klaster V terdiri dari 9 aksesori yaitu TT-04, TT-22, TT-17, TT-20, TT-18, TT-08, TT-25, TU-21, dan TU-08. Klaster VI terdiri atas 5 aksesori yaitu TT-03, TT-26, TU-06, TU-16, TT-06. Klaster VII terdiri atas 5 aksesori, yaitu ER-05, TT-16, TU-03, TT-27, TU-12. Klaster VIII terdiri atas 12 aksesori yaitu TT-09, TT-10, TT-11, TT-19, TU-13, TT-21, TT-24, TU-18, TT-23, TU-17, TU-10, dan TU-11. Klaster IX terdiri atas 8 aksesori, yaitu TT-15, TU-02, TU-22, TU-09, TU-19, TU-05, TU-15, dan TU-07. Klaster X terdiri atas 3 aksesori, yaitu TU-01, TU-04, dan TU-14.

Klaster II hanya terdapat 1 aksesori padi lokal yaitu TT-02 (Pare Pulu Seba). Bila dilihat dari karakter kuantitatif gabahnya, padi lokal ini merupakan satu-satunya padi yang memiliki nilai kepadatan malai tertinggi (1,01), memiliki jumlah gabah per malai terbanyak (276 butir), jumlah gabah berisi permalai terbanyak (261,70 butir), dan memiliki panjang gabah terpendek dibandingkan aksesori padi lainnya (7,60 mm).

Klaster I, II, III, VII, dan X semuanya didominasi oleh padi lokal yang memiliki rambut pada ujung gabah dan memiliki ukuran malai yang panjang. Pada klaster I terdiri dari padi lokal yang memiliki panjang malai

335,50-328,20 mm, jumlah gabah per malai 256,80-266,10 butir, dan panjang rambut gabah 40,30-35,40 mm. Pada klaster III terdiri dari padi lokal yang memiliki panjang malai 277,70-317,30 mm, jumlah gabah per malai 199,20 – 233,50 butir, dan panjang rambut gabah 9,50-56,60 mm. Pada klaster VII dan X, juga didominasi oleh padi lokal yang memiliki rambut pada ujung gabahnya, namun memiliki jumlah gabah per malai yang sedikit. Pada klaster VII memiliki kisaran panjang malai 272,10-305,50 mm, jumlah gabah per malai 99,30-130,10 butir, dan panjang rambut gabah 45,70-72,40 mm. Pada klaster X memiliki kisaran panjang malai 208,10 – 252,10 mm, jumlah gabah per malai 71,20-80,50 butir, dan panjang rambut gabah 47,10-59,60 mm.

Klaster IV, V, VI, VIII, dan IX terdiri dari padi lokal yang jumlah gabah per malainya <199, dan didominasi oleh padi lokal yang tidak memiliki rambut pada ujung gabahnya. Klaster IV memiliki kisaran panjang malai 243,10-259,50 mm, jumlah gabah per malai 206,80-193,70 butir, dan panjang rambut gabah 0,00-30,80 mm. Pada klaster V, memiliki kisaran panjang malai 257,10-301,90, jumlah gabah per malai 151,10 - 81,10 butir, dan panjang rambut gabah 0,00-46,60 mm. Pada klaster VI, memiliki kisaran panjang malai 230,60-249,40 mm, jumlah gabah per malai 142,90-162,10 butir, dan panjang rambut gabah 0,00 – 8,90 mm. Klaster VIII memiliki kisaran panjang malai 220,00-266,10 mm, jumlah gabah per malai 109,80 – 134,10 mm, dan panjang rambut gabah 0,00 – 40,70 mm. Pada klaster IX memiliki kisaran panjang malai 202,00-256,60

mm , jumlah gabah per malai 76,20- 103,40 butir, dan panjang rambut gabah 0,00-11,30 mm.

Hasil karakterisasi morfologi gabah tersebut, menunjukkan bahwa terdapat 2 kelompok padi yang ditemukan, yaitu *Indica* dan *Javanica*, sehingga pada klaster I, II, III, VII, dan X semuanya tergolong kultivar *Javanica*, sementara pada klaster IV, V, VI, VIII, dan IX , ada yang tergolong kultivar *Indica*, maupun ada yang tergolong kultivar *Javanica*. Menurut Irawan dan Purbayanti (2008), kelompok kultivar *Indica* (padi cere) memiliki beberapa karakteristik, diantaranya tidak memiliki ekor pada ujung bulir dan gabah, hanya terdiri atas padi biasa, dan umur tanam cepat (*hawara*). Sedangkan karakteristik kelompok kultivar *Javanica* (padi bulu), diantaranya memiliki ekor pada ujung bulir dan gabah, terdiri atas padi biasa dan padi ketan, umur tanam lama (*leuir*). Berdasarkan karakter kuantitatif gabah tersebut, menunjukkan bahwa mayoritas padi lokal dari Enrekang maupun Toraja tergolong *Javanica*. Adapun yang tergolong *Indica* ada 15 aksesori (27,2%) yaitu Pare Mansur (ER-02), Pare Pulu Bua Banga (TT-07), Pare Ketek (TT-06), Pare Seko (TU-08), Pare Mansur Buri (TU-09), Pare Mansur Merah (TT-09), Pare Barri (TT-10), Pare Barri-Barri (TT-11), Pare Barri Rarang (TU-19), Pare Tallang (TU-06), Pare Lea (TU-07), Pare Bugi (TT-03), Pare Ketek (TT-19), Pare Makmur (TT-26), dan Pare Cina (TU-05) karena tidak memiliki rambut pada ujung gabahnya.

Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penelitian Irawan dan Purbayanti (2008) yang membagi 21 kultivar padi lokal menjadi dua cabang, yaitu cabang pertama berupa kelompok kultivar *Indica* dan cabang kedua berupa kelompok kultivar *Javanica*. Kedua cabang ini terpisah karena ciri ada dan tidaknya ekor pada ujung bulir dan ujung gabah.

#### **b. Karakter Kualitatif**

Hasil pengamatan karakter kualitatif dapat dilihat pada Tabel 8. Terdapat variasi yang didapatkan dari masing-masing karakter kualitatif padi lokal yang ada. Pada karakter warna gabah, padi yang gabahnya berwarna bercak coklat pada latar berwarna kuning jerami yaitu 4 aksesori (7,27%), coklat kekuningan sebanyak 7 aksesori (12,73%), garis coklat pada latar berwarna kuning jerami yaitu 13 aksesori (23,64%), kuning emas 4 aksesori (7,27%), dan kuning jerami 27 aksesori (49,09%). Pada warna ujung gabah hanya terdapat 2 warna yang ditemukan, yaitu berwarna coklat 11 aksesori (20%) dan kuning jerami yaitu 44 aksesori (80%). Pada karakter warna rambut pada ujung gabah, padi yang tidak berambut 15 aksesori (27,27%), berambut dengan warna coklat (oranye kecoklatan) 5 aksesori (9,29%), hitam 11 aksesori (20%), kuning emas 23 aksesori (41,82%), dan kuning jerami 1 aksesori (1,82%). Faktor genetik padi merupakan faktor utama penentu karakter gabah dan beras. Ukuran dan bentuk, warna, pengapuran (*chalky*), kandungan amilosa-amilopektin, konsistensi gel,

suhu gelatinisasi, dan aroma beras merupakan karakter yang diturunkan secara genetik. (Anonim, 2003 dalam Wibowo *et al.* 2009).

Padi yang memiliki beras berwarna hitam yaitu 3 aksesori (5,45%), hitam kecoklatan 6 aksesori (10,91%), merah 8 aksesori (14,55%), putih 24 aksesori (43,64%), dan putih susu 14 aksesori (25,45%). Perbedaan warna dari masing-masing beras tersebut terjadi karena adanya faktor genetik yang dimiliki oleh masing-masing varietas tanaman padi tersebut. Masing-masing beras tersebut memiliki rasa, sifat, pulen, perah, dan khasiat yang berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan kandungan pati, serat, antosianin, protein, vitamin, fenolat, lignin, dan lain lain (Utama, 2015). Beras putih, berwarna putih agak transparan karena hanya memiliki sedikit aleuron, dan kandungan amilosa umumnya sekitar 20-25%. Beras itu paling banyak dikonsumsi masyarakat. Beras merah, akibat aleuronnya mengandung gen yang memproduksi antosianin, sumber warna merah atau ungu. Beras hitam, cukup langka, disebabkan aleuron dan endospermnya memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga berwarna ungu pekat mendekati hitam (Trubus Swadaya, 2013). Golongan padi biasa tidak memiliki zat perekat (*glutinous*) pada permukaan berasnya, sehingga warnanya agak transparan. Sedangkan pada golongan padi ketan, warnanya tidak transparan karena pada permukaan berasnya terdapat zat perekat (*glutinous*) (Irawan dan Purbayanti, 2008).

Bentuk gabah dikelompokkan berdasarkan rasio antara panjang dan lebar gabah, dapat dikelompokkan menjadi : Ramping ( $>3,0$ ), Sedang ( $2,1-3,0$ ), Lonjong ( $1,1-2,0$ ), dan Bulat ( $<1,1$ ). Berdasarkan kategori tersebut, padi dengan bentuk gabah ramping dimiliki oleh 3 aksesori (5,45%), sedang 44 aksesori (80%), sedang-ramping 8 aksesori (14,55%). Pada karakter bentuk beras juga memiliki kategori yang sama dengan bentuk gabah. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa, padi dengan bentuk beras lonjong yaitu 8 aksesori (14,55%), lonjong-sedang 8 aksesori (14,55%), sedang 38 aksesori (69,09%), dan sedang-ramping 1 aksesori (1,82%).

Padi lokal diteliti ada yang memiliki nama yang sama, namun berasal dari tempat yang berbeda, yaitu Pare Pulu Lotong yang berasal dari Enrekang (ER-03), dan ada yang berasal dari Toraja Utara (TU-03), Pare Pulu Mandoti ada yang berasal dari Enrekang (ER-04), dan ada yang berasal dari Toraja Utara (TU-04), Pare Mandi, ada yang berasal dari Tana Toraja (TT-01), ada yang berasal dari Toraja Utara (TU-18), Pare Pulu Seba, ada yang berasal dari Tana Toraja (TT-02), ada yang berasal dari Toraja Utara (TU-11), Pare Jawa, ada yang berasal dari Tana Toraja (TT-05), ada yang berasal dari Toraja Utara (TU-20), Pare Ketek, keduanya berasal dari Tana Toraja, namun berasal dari kecamatan yang berbeda, yakni berasal dari Rembon (TT-06), dan ada yang berasal dari Bebo/Sangalla Utara (TT-19), Pare Pulu Kombong, ada yang berasal dari Tana Toraja (TT-14), ada yang berasal dari Toraja Utara (TU-10), Pare

Pulu Lallodo, ada yang berasal dari Tana Toraja (TT-21), ada yang berasal dari Toraja Utara (TU-15).

Pare Pulu Lotong yang berasal dari Enrekang (ER-03), memiliki warna gabah coklat kekuningan dan Pare Pulu Lotong yang berasal dari Toraja Utara (TU-03) memiliki warna gabah garis coklat dengan latar berwarna kuning jerami. Adapun pada warna ujung gabah keduanya berwarna kuning jerami, warna rambut ujung gabah berwarna kuning emas, beras berwarna hitam, dan memiliki bentuk gabah serta bentuk beras yang sedang.

Pare Pulu Mandoti yang berasal dari Enrekang (ER-04), memiliki warna gabah kuning jerami, warna rambut ujung gabah kuning jerami, bentuk gabahnya sedang-ramping, dan bentuk beras yang sedang. Adapun pada Pare Pulu Mandoti yang berasal dari Toraja Utara (TU-04) memiliki warna gabah garis coklat dengan latar berwarna kuning jerami dan warna rambut gabah coklat (orange kecoklatan), dan memiliki bentuk gabah serta bentuk beras yang sedang. Pada warna ujung gabah keduanya berwarna kuning jerami, dan memiliki beras berwarna merah.

Pare Mandi yang berasal dari Tana Toraja (TT-01), memiliki bentuk beras yang lonjong-sedang, dan Pare Mandi yang berasal dari Toraja Utara (TU-18) memiliki bentuk beras yang sedang. Namun, keduanya memiliki warna gabah dan warna ujung gabah kuning jerami, warna rambut gabah kuning emas, beras berwarna putih, dan bentuk gabah yang sedang.

Pare Pulu Seba yang berasal dari Tana Toraja (TT-02), memiliki warna gabah bercak coklat pada latar berwarna kuning jerami, warna ujung gabah coklat, warna rambut gabah hitam. Adapun pada Pare Pulu Seba yang berasal dari Toraja Utara (TU-11) memiliki warna gabah dan warna ujung gabah kuning jerami, dan warna rambut gabah kuning emas. Pada warna beras keduanya berwarna putih susu, bentuk gabah sedang, dan bentuk beras lonjong.

Pare Ketek yang berasal dari Rembon (TT-06), memiliki warna gabah garis coklat pada latar berwarna kuning jerami, adapun pada Pare Ketek yang berasal dari Bebo (TT-19) memiliki warna gabah kuning jerami. Keduanya memiliki warna ujung gabah kuning jerami, warna beras putih, serta bentuk gabah dan bentuk beras sedang.

Pare Pulu Kombong yang berasal dari Tana Toraja (TT-14), memiliki warna gabah dan warna ujung gabah kuning jerami, serta warna rambut ujung gabah kuning emas, dan bentuk beras lonjong. Pare Pulu Kombong yang berasal dari Toraja Utara (TU-10) memiliki warna gabah bercak coklat pada latar berwarna kuning jerami, warna ujung gabah coklat, dan warna rambut gabah hitam, serta bentuk beras lonjong-sedang. Keduanya memiliki warna beras putih susu, serta bentuk gabah sedang.

Pare Pulu Lallodo yang berasal dari Tana Toraja (TT-21) memiliki warna rambut gabah kuning jerami dan bentuk gabah sedang-ramping, dan Pare Pulu Lallodo yang berasal dari Toraja Utara (TU-15) memiliki warna rambut gabah kuning emas dan bentuk gabah sedang. Keduanya

memiliki warna gabah coklat kekuningan, warna ujung gabah kuning jerami, warna beras hitam kecoklatan, dan bentuk beras sedang.

Pare Jawa yang berasal dari Tana Toraja (TT-05) dan Pare Jawa yang berasal dari Toraja Utara (TU-20) memiliki warna gabah, warna ujung gabah kuning jerami, warna rambut gabah kuning emas, warna beras putih, bentuk gabah dan beras sedang. Kedua padi lokal ini bila dilihat karakter kualitatif gabahnya sama sehingga agak sulit untuk dibedakan.

Padi lokal yang diteliti ada juga memiliki nama yang mirip dan berasal dari tempat yang sama, yaitu Pare Barri (TT-10) dan Pare Barri-barri (TT-11). Bila dilihat karakter kualitatif gabahnya, keduanya memiliki warna gabah coklat kekuningan, warna ujung gabah kuning jerami, tidak memiliki rambut pada ujung gabahnya, beras berwarna merah, bentuk gabah Pare Barri (TT-10) yaitu ramping, adapun Pare Barri-barri (TT-11) memiliki bentuk gabah sedang-ramping, dan bentuk beras kedua aksesori ini yaitu sedang. Beberapa kesamaan nama dari plasma nutfah padi lokal tersebut dapat disebabkan beberapa hal, seperti kemurnian benih yang tidak terjaga dan dimungkinkan terjadinya persilangan (Nurhasanah dan Sunaryo, 2015). Untuk membuktikan apakah aksesori tersebut sama atau berbeda, maka dapat dilakukan analisis DNA .

## 2. Visualisasi Pita DNA berbasis PAGE 8%

Hasil visualisasi pita DNA dengan menggunakan salah satu marka SSRs yaitu *RM105* dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan penelitian Fatimah *et al.* (2016), marka *RM105* berasosiasi terhadap karakter warna telinga/*auricle* daun dan bentuk ligula/lidah daun. Hasil visualisasi menunjukkan bahwa marka *RM105* mendeteksi 4 alel yang masing-masing memiliki ukuran 155,08 bp (G), 138,53 BP (I1), 135,11 (I2), dan 130,22 (I3). Ukuran masing-masing alel tersebut didapatkan dari hasil perhitungan dengan melakukan perbandingan dengan DNA *ladder* yang digunakan. Bennet (2000) mengemukakan bahwa perbedaan ukuran alel tersebut karena perbedaan jumlah pengulangan/*repeat* dari basa nitrogen. Seperti yang ditemukan pada aksesori nomor 7 (TT-01), 15 (TT-09), 17 (TT-11), dan 53 (TU-20) yang memiliki berat molekul yang sama, ini menunjukkan bahwa aksesori tersebut memiliki susunan basa nitrogen yang sama yang dideteksi oleh marka *RM105*. Dengan adanya variasi alel tersebut memungkinkan terdapat variasi fenotipe yang dapat terlihat. Namun, hal tersebut sangat bergantung pada faktor genetik dan faktor lingkungan

Hasil elektroforesis tersebut juga menunjukkan adanya jumlah pita yang bervariasi antara satu atau dua pita. Megia dan Djuita (2010) mengemukakan bahwa jika masing-masing pita dianggap sebagai alel untuk marka tersebut, maka masing-masing aksesori tanaman yang diperiksa ada yang bersifat homozigot (dengan satu pita) atau heterozigot

(mempunyai dua pita) untuk lokus yang diuji. Pada gambar dapat dilihat bahwa ada 7 aksesori yang membentuk 2 pita yaitu pada nomor 2, 7, 15, 17, 19, 42 dan 52, yang mengindikasikan bahwa aksesori tersebut bersifat heterozigot pada marka *RM105*. Selain itu, terdapat missing data yaitu pada nomor 5 yang diindikasikan dengan tidak adanya pita DNA muncul. Missing data tersebut mengindikasikan bahwa aksesori memiliki susunan basa nitrogen yang tidak cocok dengan marka yang digunakan sehingga tidak terbentuk pita DNA.

### **3. Profil Marka SSRs pada 55 Aksesori Plasma Nutfah Padi Lokal Enrekang dan Toraja**

#### **a. Profil Data 27 Marka SSRs**

Seleksi terhadap marka SSRs yang digunakan dilakukan terlebih dahulu sebelum masuk ke analisis data, yaitu marka dengan data hilang >15% tidak diikuti dalam analisis data (Efendi *et al.* 2015). Setelah dilakukan seleksi, maka seluruh 55 aksesori padi lokal yang dikarakterisasi dapat dibedakan berdasarkan marka SSRs yang digunakan. Data keragaman alel pada setiap marka SSRs disajikan pada Tabel 9. Duapuluh tujuh marka SSRs yang dianalisis memiliki total alel yang diperoleh sebanyak 96 alel, dan marka SSRs tersebut menyebar relatif merata pada 12 kromosom padi, yaitu 1 marka berada pada kromosom 1, 2 marka pada kromosom 2, 2 marka pada kromosom 3, 3 marka pada kromosom 4, 3 marka pada kromosom 5, 3 marka pada kromosom 6, 3 marka pada kromosom 7, 2 marka pada kromosom 8, 2 marka pada

kromosom 9, 2 marka pada kromosom 10, 3 marka pada kromosom 11, dan 1 marka pada kromosom 12.

Dua puluh tujuh marka SSRs yang dianalisis memiliki jumlah alel berkisar antara 2-7 alel dengan total alel yang diperoleh yaitu 96 dan rata-rata 4 alel. Nilai frekuensi alel mayor berkisar antara 0,29-0,88 dan rata-rata 0,59. Kisaran relatif pasang basa antara 106,75-311,00 bp. Didapatkan beberapa marka SSRs yang mendeteksi jumlah alel yang sama namun memiliki nilai frekuensi alel mayor dan PIC yang berbeda, seperti yang ditemukan pada marka *RM454* dan *RM180* yang mendeteksi 2 alel, dengan nilai frekuensi alel mayor masing-masing yaitu 0,88 dan 0,61 serta nilai PIC berturut-turut yaitu 0,22 dan 0,54. Ada kecenderungan bahwa semakin besar nilai frekuensi alel mayor, maka nilai PIC nya akan semakin rendah sehingga nilai PIC sangat bergantung pada frekuensi alel. Hal ini sesuai dengan pendapat Anderson *et al.* (1993) yang mengemukakan bahwa semakin besar nilai PIC suatu marka maka marka tersebut semakin bagus digunakan sebagai penanda molekuler. PIC mengacu pada nilai suatu penanda untuk mendeteksi polimorfisme dalam populasi. PIC tergantung dari banyaknya frekuensi dan distribusi alel yang ditemukan

Nilai PIC marka SSR yang digunakan sangat penting untuk diketahui dalam analisis keragaman genetik dan kekerabatan plasma nutfah. Marka molekuler yang polimorfis lebih baik daripada marka molekuler yang bersifat monomorfik untuk kegiatan analisis kekerabatan

plasma nutfah (Rohaeni *et al.* 2016). Nilai PIC dari hasil penelitian yang dilakukan berkisar dari 0,22–0.82 dengan rata-rata 0,54. Menurut Botstein *et al.* (1980), nilai PIC dijadikan standar untuk mengevaluasi marka genetik berdasarkan pita DNA hasil amplifikasi PCR, oleh karena itu nilai PIC dibagi menjadi tiga kelas yaitu  $PIC > 0.5 =$  sangat informatif, kemudian  $0.25 > PIC > 0.5 =$  sedang, dan  $PIC < 0.25 =$  rendah. Berdasarkan kategori tersebut, nilai PIC marka SSRs yang diuji ada yang tergolong rendah, sedang, dan sangat informatif. Marka SSRs yang tergolong rendah ada 3 marka (11,1%) yaitu *RM454*, *RM433*, dan *RM133* ; yang tergolong sedang ada 7 marka (25,9%) ; dan yang tergolong sangat informatif ada 17 marka (63%). Pabendon *et al.* (2007a) mengemukakan bahwa tingkat polimorfisme yang tinggi mengindikasikan bahwa variasi diantara genotip yang dianalisis cukup besar.

#### **b. Analisis Klaster**

Pengelompokan data mikrosatelit mengacu pada UPGMA (*Unweighted Pair-Group With Arithme Average*) berdasarkan kemiripan genetik diaplikasikan dengan menggunakan koefisien Jaccard yang dapat dilihat pada Gambar 7. Koefisien kemiripan genetik berada pada kisaran 0,24-0,85. Koefisien korelasi kofenetik ( $r$ ) pada penelitian ini sebesar 0,86 dan tergolong *good fit*. Ini mengindikasikan bahwa 27 marka yang digunakan cukup akurat dalam menghasilkan konstruksi filogenetik. Rohlf (2000) dalam Pabendon *et al.* (2003) mengemukakan bahwa nilai  $r > 0,9$  (*very good fit*),  $0,8 < r < 0,9$  (*good fit*),  $0,7 < r < 0,8$  (*poor fit*), dan  $r < 0,7$

(*very poor fit*). Pabendon *et al.* (2007a) mengemukakan bahwa nilai  $r$  menggambarkan akurasi pengelompokan secara genotipik, yang dapat dihasilkan berdasarkan estimasi kemiripan genetik di antara inbrida yang dikarakterisasi dengan jumlah marka yang digunakan. Makin banyak marka polimorfis yang digunakan makin besar nilai  $r$ .

Nilai koefisien kemiripan genetik 0,39, bila ditarik garis vertikal, maka terbentuk 5 klaster. Klaster I terdiri atas 1 aksesori yaitu TT-15. Klaster II terdiri atas 17 aksesori, yaitu TU-05, TT-26, TT-19, TT-03, TU-07, TU-06, TU-19, TT-11, TT-10, TT-09, TU-22, TU-09, TU-08, TT-06, TT-07, TU-13, dan ER-02. Klaster III terdiri dari 1 aksesori yaitu TT-13. Klaster IV terdiri atas 3 aksesori yaitu TU-16, TT-21, dan TT-01. Klaster V terdiri atas 33 aksesori yaitu TU-15, TT-25, TT-14, TT-24, TU-10, TU-11, TT-23, TT-22, TT-27, TU-12, TU-03, TU-04, TT-16, TT-08, TU-14, TU-01, TU-17, TU-02, TT-20, TT-18, TT-17, TT-02, ER-06, ER-05, ER-04, TU-18, TT-12, TU-21, TU-20, TT-05, TT-04, ER-03, dan ER-01.

Klaster I hanya terdiri dari 1 aksesori yaitu Pare Pulu Lea (TT-15). Bila dikaitkan dengan data morfologi, pada Pare Pulu Lea bila dibandingkan dengan padi lokal lain, merupakan satu-satunya padi lokal berambut yang memiliki beras berwarna merah dan bersifat ketan/pulut dan memiliki warna gabah garis coklat pada latar berwarna kuning jerami. Berbeda halnya dengan Pare Pulu Mandoti yang berasal dari Enrekang (ER-04) dan Toraja Utara (TU-04), meskipun keduanya juga memiliki beras berwarna merah dan bersifat ketan/pulut, namun warna gabah dan

rambut gabahnya tidak sama dengan Pare Pulu Lea. Pada klaster III juga terdiri dari 1 aksesori yaitu Pare Bulan (TT-13), pada karakter kualitatif gabahnya mirip dengan Pare Bau (TT-27), namun pada karakter kuantitatif gabahnya, Pare Bulan memiliki jumlah gabah per malai lebih banyak dari Pare Bau (TT-27). Namun, tidak menutup kemungkinan, ada karakter morfologi khas lain dari Pare Pulu Lea dan Pare Bulan yang bukan menjadi parameter dalam penelitian ini.

Klaster II didominasi oleh padi yang tidak memiliki rambut pada ujung gabah, yaitu Pare Mansur (ER-02), Pare Pulu Bua Banga (TT-07), Pare Ketek 1 (TT-06), Pare Seko (TU-08), Pare Mansur Buri (TU-09), Pare Mansur Merah (TT-09), Pare Barri (TT-10), Pare Barri-Barri (TT-11), Pare Barri Rarang (TU-19), Pare Tallang (TU-06), Pare Lea (TU-07), Pare Bugi (TT-03), Pare Ketek 2 (TT-19), Pare Makmur (TT-26), dan Pare Cina (TU-05) dan warna beras yang masuk dalam kelompok ini hanya ada 2 yaitu merah dan putih. Hal ini membuktikan bahwa susunan genetik padi yang memiliki rambut di ujung gabahnya berbeda dengan padi yang tidak memiliki rambut di ujung gabahnya, atau dengan kata lain, ada atau tidak adanya rambut pada ujung gabah padi dipengaruhi oleh faktor genetik.

Klaster IV, terdapat 3 aksesori yaitu TU-16, TT-21, dan TT-01. Bila dilihat karakter kuantitatif panjang rambut gabahnya berturut-turut yaitu 8,90 ; 14,10 ; dan 9,50 mm. Pada klaster V terdiri dari 33 aksesori dan didominasi oleh padi lokal yang memiliki rambut pada ujung gabahnya.

Hasil analisis klaster menunjukkan bahwa padi lokal yang memiliki nama yang sama namun berasal dari tempat yang berbeda yaitu Pare Pulu Lotong (ER-03 dan TU-03), Pare Pulu Mandoti (ER-04 dan TU-04), Pare Pulu Seba (TT-02 dan TU-11), Pare Pulu Kombong (TT-14 dan TU-10) berada pada klaster V, dan Pare Ketek (TT-06 dan TT-19) berada pada klaster II. Pare Mandi (TT-01 dan TU-18), Pare Pulu Lallodo (TT-21 dan TU-15), memiliki pasangan yang terdapat pada klaster yang berbeda. Pare Mandi (TU-18) dan Pare Pulu Lallodo (TU-15) terdapat pada klaster V, dan Pare Mandi (TT-01) dan Pare Pulu Lallodo (TT-21) terdapat pada klaster IV. Meskipun memiliki nama yang sama, namun terdapat perbedaan ciri dari masing-masing padi lokal tersebut, khususnya yang paling mencolok terletak pada warna gabah dan warna rambut pada ujung gabahnya. Hal ini dibuktikan juga dari hasil analisis klaster yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai koefisien kemiripan genetik dari masing-masing padi lokal tersebut, yang dimungkinkan aksesori tersebut telah mengalami persilangan.

Padi lokal Pare Jawa (TT-05 dan TU-20), pada karakter kualitatif gabahnya, terlihat keduanya sangat mirip sehingga agak sulit dibedakan. Dari analisis klaster berdasarkan marka SSRs DNA, keduanya memiliki nilai koefisien kemiripan genetik yang besar. Dimungkinkan, aksesori ini merupakan jenis yang sama, dan benih tersebut memang sudah tersebar sehingga terdapat di Tana Toraja dan Toraja Utara. Seperti juga pada Pare Barri (TT-10) dan Pare Barri-barri (TT-11) yang berasal dari tempat

yang sama, juga terlihat berdekatan pada hasil analisis klaster, sehingga dimungkinkan juga aksesori ini merupakan jenis yang sama.

Padi lokal Pare Seko (TU-08), pada klaster morfologi berada dalam klaster yang sama dengan Pare Bogor (TT-04), Pare Pulu Gayang (TT-08), Pare Ikkolia (TT-17), Pare Kasalle (TT-18), Pare Lotong (TT-20), Pare Pulu Tina (TT-22), Pare Pulu Busa (TT-25), dan Pare Pulu Kalloko (TU-21). Bila dilihat dari karakter kuantitatif gabahnya, padi ini memiliki panjang malai yang tergolong kategori sedang. Namun, hasil analisis klaster berdasarkan marka SSRs, Pare Seko berada dalam klaster yang berbeda dengan semua padi lokal tersebut, ini dikarenakan Pare Seko merupakan padi lokal yang tidak memiliki rambut pada ujung gabahnya. Berbeda halnya dengan Pare Mansur Putih (TU-16) yang pada klaster morfologi berada dalam klaster yang sama dengan Pare Bugi (TT-03), Pare Ketek (TT-06), Pare Makmur (TT-26), dan Pare Tallang (TU-06). Bila dilihat dari karakter kuantitatif gabahnya, padi ini memiliki panjang malai yang tergolong kategori sedang. Namun, dalam analisis klaster berdasarkan marka SSRs, Pare Mansur Putih (TU-16) berada dalam klaster yang berbeda dengan semua padi lokal tersebut, ini dikarenakan Pare Mansur Putih (TU-16) merupakan padi lokal yang memiliki rambut pada ujung gabahnya, sementara padi lokal yang lain tidak memiliki rambut pada ujung gabahnya. Berdasarkan hal tersebut, ini membuktikan bahwa dengan bantuan marka SSRs, dalam analisis klaster lebih akurat dalam pengelompokan aksesori dibandingkan hanya dengan karakter morfologi,

khususnya dalam hal ini yaitu dalam mengelompokkan padi lokal yang memiliki rambut pada ujung gabahnya dan yang tidak memiliki rambut pada ujung gabahnya.

Hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian Rohaeni *et al.* (2016) yang melakukan analisis kekerabatan beberapa aksesori padi lokal tahan hama penyakit tanaman (HPT). Dari hasil analisis tersebut, terbentuk 3 klaster. Klaster 1 terdiri atas aksesori-aksesori golongan subspecies *indica*, Klaster 2 terdiri atas aksesori-aksesori golongan subspecies *javanica* dan *japonica*. Klaster 3 terdiri atas aksesori golongan subspecies *japonica*.

Hasil analisis klaster juga dapat diketahui berapa banyak pasangan persilangan dari 55 aksesori padi lokal tersebut dan diusahakan dihindari menyilangkan pasangan yang berada pada klaster yang sama. Hal ini sesuai dengan pendapat Efendi *et al.* (2015) yang mengemukakan bahwa sejumlah inbrida yang tergabung dalam satu kelompok heterotik diindikasikan memiliki kemiripan genetik yang dekat, sehingga dihindari rekombinasi persilangan antar inbrida karena peluang terjadinya *inbreeding* akan semakin besar. Untuk mendapatkan peluang heterosis yang besar adalah melakukan rekombinasi persilangan inbrida antar kelompok heterotik.

### **c. Jarak Genetik**

Nilai jarak genetik diantara 55 aksesori padi lokal yang diteliti dapat dilihat pada Tabel 10. Menurut Pabendon *et al.* (2007a), matriks jarak

genetik merupakan nilai jarak genetik dari semua pasangan yang memungkinkan dari inbrida yang dikarakterisasi. Rohaeni *et al.* (2016) mengemukakan bahwa, informasi kekerabatan dan jarak genetik ini penting dalam penentuan tetua persilangan berkerabat jauh karena padi lokal yang berasal dari daerah yang sama dapat berkerabat jauh ataupun dekat.

Nilai jarak genetik yang diperoleh, mulai dari 0,15 (TT-09 vs TT-10) sampai 0,92 (TU-04 vs TU-19). Pasangan TT-09 vs TT-10 memiliki jarak genetik 0,15 yang berarti bahwa kode aksesori padi TT-09 memiliki perbedaan genetik sebesar 15% terhadap padi dengan kode aksesori TT-10, ini dibuktikan dengan kedua aksesori ini berada pada kluster yang sama. Berbeda halnya bila dibandingkan dengan pasangan TU-04 vs TU-19 yang berbeda kluster, memiliki nilai jarak genetik 0,92 yang berarti bahwa kode aksesori padi TU-04 memiliki perbedaan genetik sebesar 92% terhadap padi dengan kode aksesori TU-19.

Pare Pulu Lotong (ER-03 dan TU-03) memiliki jarak genetik 0,54, Pare Pulu Mandoti (ER-04 dan TU-04) memiliki jarak genetik 0,71, Pare Mandi (TT-01 dan TU-18) memiliki jarak genetik 0,64, Pare Pulu Seba (TT-02 dan TU-11) memiliki jarak genetik 0,50, Pare Pulu Kombong (TT-14 dan TU-10) memiliki jarak genetik 0,57, Pare Pulu Lallodo (TT-21 dan TU-15) memiliki jarak genetik 0,49, Pare Ketek (TT-06 dan TT-19) memiliki jarak genetik 0,59, dan Pare Jawa (TT-05 dan TU-20) memiliki jarak genetik 0,32. Berdasarkan nilai jarak genetik tersebut, dapat diketahui

bahwa padi lokal yang berasal dari daerah yang berbeda pun, ada yang memiliki nilai jarak genetik yang dekat, dan sebaliknya, padi yang berasal dari daerah yang sama ada juga memiliki nilai jarak genetik yang jauh. Hal ini membuktikan bahwa, aksesori yang memiliki nilai jarak genetik yang dekat, keduanya berasal dari populasi yang sama sehingga tidak bisa dilakukan rekombinasi persilangan karena memiliki kemiripan genetik yang sangat kuat. Semakin jauh jarak genetik antar aksesori, maka akan memiliki efek heterosis yang tinggi apabila disilangkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Rohaeni *et al.* (2016) yang mengemukakan bahwa persilangan antartetua yang memiliki jarak genetik yang jauh kemungkinan besar akan menghasilkan keturunan yang memiliki tingkat keragaman yang tinggi dan terdapat peluang untuk memperoleh galur keturunan yang memiliki sifat unggul lebih baik daripada kedua tetuanya (heterosis). Pada tanaman padi, Rohaeni *et al.* (2016) juga memberikan rekomendasi tetua persilangan berdasarkan koefisien jarak genetik  $>0,7$ . Berdasarkan hal tersebut maka, terdapat 620 peluang pasangan persilangan yang dapat terbentuk apabila melihat nilai koefisien jarak genetik yang lebih dari 0,7.

Nilai jarak genetik rata-rata seluruh klaster yang dihasilkan yaitu 0,64. Adapun pada jarak genetik rata-rata pada klaster 1 yaitu 0,57 dan pada klaster 2 yaitu 0,55 (data spesifik rata-rata jarak genetik tiap klaster tidak ditampilkan). Pada kedua klaster tersebut memiliki jarak genetik rata-rata lebih kecil dari rata-rata umum sehingga dapat dihindari dilakukan

persilangan dalam klaster tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Pabendon *et al.* (2007a) yang mengemukakan bahwa, jika nilai rata-rata jarak genetik dalam klaster lebih kecil dari rata-rata umum maka persilangan di dalam klaster harus dihindari. Sebaliknya, jika nilai rata-rata jarak genetik dalam klaster lebih besar dari nilai rata-rata umum maka persilangan antar inbrida pada klaster yang sama bisa dilakukan.

Seleksi materi untuk persilangan, selain membutuhkan nilai jarak genetik, korelasi antara karakter vegetatif dan generatif perlu diperhitungkan untuk menghasilkan rekombinan yang baik, sehingga perakitan varietas unggul tersebut lebih terarah dan efektif. Menurut Mulsanti *et al.* (2013), pengaruh heterosis pada padi dikendalikan oleh banyak gen sehingga heterosis tidak cukup diterangkan hanya melalui jarak genetik. Akan tetapi, pemulia dapat memanfaatkan plasma nutfah dengan jarak genetik yang jauh sehingga pilihan galur-galur lebih banyak.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat keanekaragaman aksesi padi lokal yang berasal dari Enrekang, Tana Toraja, dan Toraja Utara. Perbedaan yang paling jelas terlihat pada karakter panjang malai, jumlah gabah per malai, warna gabah, warna beras, dan keberadaan rambut pada ujung gabah.
2. Profil 27 marka SSRs yang dianalisis menyebar relatif merata pada 12 kromosom padi. Jumlah alel pada tiap marka berkisar antara 2-7 alel dengan total alel 96 dan rata-rata 4 alel. Nilai frekuensi alel mayor berkisar antara 0,29-0,88 dan rata-rata 0,59. Nilai PIC berkisar antara 0,22 – 0,82 dengan rata-rata 0,54. Ukuran alel berada pada kisaran 106,75 - 311 bp. Berdasarkan nilai jarak genetik  $>0,7$ , terdapat 620 peluang pasangan heterotik yang terbentuk.
3. Pada koefisien kemiripan morfologi 82,11 terbentuk 10 klaster. Terdapat 5 klaster yang didominasi oleh padi yang memiliki rambut pada ujung gabahnya, dan 5 klaster yang didominasi oleh padi lokal yang tidak memiliki rambut pada ujung gabahnya.

4. Hasil analisis klaster dengan marka SSRs, pada koefisien kemiripan 0,39 terbentuk 5 klaster. Klaster I, III, IV, dan V didominasi oleh padi lokal yang memiliki rambut pada ujung gabahnya. Klaster II didominasi oleh padi lokal yang tidak memiliki rambut pada ujung gabahnya
5. Ditemukan 7 pasang plasma nutfah yang memiliki nama yang sama namun berasal dari tempat yang berbeda dan memiliki ciri morfologi gabah yang berbeda. Perbedaan yang paling mencolok terletak pada warna gabah dan warna rambut pada ujung gabahnya. Berdasarkan analisis DNA, Pare Jawa (TT-05 dan TU-20) merupakan jenis yang sama. Hal yang sama juga ditemukan pada Pare Barri (TT-10) dan Pare Barri-barri (TT-11).
6. Terdapat keterkaitan antara karakter morfologi yang sejalan dengan karakter molekuler, yaitu padi lokal yang memiliki rambut dan yang tidak memiliki rambut pada ujung gabahnya berada dalam klaster yang terpisah.

## **B. Saran**

Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan dengan melakukan sequencing DNA terhadap aksesori-aksesori padi tersebut sehingga dapat diketahui dimana letak susunan basa yang berbeda. Selain itu dapat dilakukan rekombinasi persilangan antar aksesori padi tersebut yang memiliki jarak genetik  $>0,7$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, E.N.. 2012. *Penggunaan penanda molekuler untuk mempercepat dan mempermudah perbaikan kualitas tanaman teh (Camellia sinensis (L.) O. Kuntze)*, (Online), (<http://elisa.ugm.ac.id/user/archive/download/60211/8cfc0ce4d619c20c8f10392d8d976c68>, diakses 26 Oktober 2017).
- Anderson, J.A., G. A. Churchill, J. E. Autrique, S. D. Tanksley, and M. E. Sorrells. 1993. *Optimizing parental selection for genetic linkage maps*. *Jurnal Genome*. 36 : 181-186.
- Anggriawan, R. 2011. *Pengaruh penambahan pupuk organik kotoran sapi dan seresah gamal (Gliricidia maculate) terhadap ketersediaan dan serapan Ca dan Mg tanaman padi*, (Online), (<https://eprints.uns.ac.id/10202/1/215631411201110491.pdf> diakses 26 Oktober 2017)
- Bennet, P. 2000. *Microsatellites*. *J. Clin. Phatol*. 53 :177-183
- Botstein, D., R. L.White, M. Skolnick, and R. David. 1980. *Construction of genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphism*. *J. Human Gene*. 32: 314-331.
- Chaerani, D.W. Utami, N. Hidayatun, B.Abdullah, B. Suprihatno. 2014. *Asosiasi antara marka SSR dengan ketahanan terhadap wereng batang coklat pada varietas dan calon galur harapan padi*. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 11(1) : 43-52
- Chen, M.H., C. Bergman, S. Pinsona, and R. Fjellstroma. 2008. *Waxy gene haplotypes: associations with apparent amylose content and the effect by the environment in an international rice germplasm collection*. *J. Cereal Sci*. 47:536–545.
- Efendi, R., Y. Musa, M. Farid BDR, M. D. Rahim, M. Azrai, dan M. B. Pabendon. 2015. *Seleksi jagung inbrida dengan marka molekuler dan toleransinya terhadap kekeringan dan nitrogen rendah*. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 34(1) : 43-53
- Fatimah, L. Herlina, dan T.S. Silitonga. 2016. *Genetic diversity and trait association analysis of Indonesian rice (Oryza sativa L.) Germplasm using SSR markers*. *Jurnal Biotropia*. 23(2) : 105 – 115

- George, M.L.C., E. Regalado, W. Li, M. Cao, M. Dahlan, M. Pabendon, M.L. Warburton, X. Xianchun, and D. Hoisington. 2004. *Molecular characterization of Asian maize inbred lines by multiple laboratories*. *Theory Application Genetics*. 109: 80-91.
- Gramene. Tanpa tahun. *Panel of 50 standard SSR markers*, (Online), ([http://archive.gramene.org/markers/microsat/50\\_ssr.html](http://archive.gramene.org/markers/microsat/50_ssr.html), diakses 26 Oktober 2017).
- Hair, J.F. Jr., W. C. Black, B. J. Babin, R. E. Anderson. 2010. *Multivariate data analysis 7th edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hill, Inc.
- Hairmansis, A., H. Aswidinnoor, Trikoesmanityas, dan Suwarno. 2005. *Evaluasi daya pemulih kesuburan padi lokal dari kelompok tropical japonica*. *Bul. Agron*. 33(3):1-6.
- Handayani, Sumarmiyati, Dan Noor R.A. 2017. *Keragaman morfologi 20 kultivar padi lokal asal Kalimantan Timur*. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 3(1) : 88-93.
- Hariyanto. 2009. *Marka molekuler terpaut sifat toleransi aluminium dan karakter agronomi pada populasi F2 tanaman padi (Oryza Sativa L)*, (Online), (<http://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/4467/4/2009har.pdf>, diakses 14 Maret 2018).
- Irawan, B dan K. Purbayanti. 2008. *Karakterisasi dan kekerabatan kultivar padi lokal di desa Rancakalong, kecamatan Rancakalong, kabupaten Sumedang*. dari : [http://repository.unpad.ac.id/5483/1/ka\\_rakteristik\\_dan\\_kekerabatan\\_kultivar\\_padi\\_lokal.pdf](http://repository.unpad.ac.id/5483/1/ka_rakteristik_dan_kekerabatan_kultivar_padi_lokal.pdf) diakses tanggal 7 Oktober 2017
- International Rice Research Institute. 2002. *Standard evaluation system for rice*. *International Rice Research Institute*. Manila, Filipina.
- Juhriah, Masniawati, E. Tambaru, A. Sajak. 2013. *Karakterisasi morfologi malai padi lokal asal kabupaten Tana Toraja Utara, Sulawesi Selatan*. *Jurnal Sainsmat*. 2(1) : 22-31
- Kartina, N., B. P. Wibowo, Y. Widyastuti, I. A. Rumanti, dan Satoto. 2016. *Korelasi dan sidik lintas karakter agronomi padi hibrida*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 21 (2): 76-83
- Khan, I.A., F.S. Awan, A. Ahmad, and A.A. Khan. 2004. *A modified mini-prep method for economical and rapid extraction of genomic DNA in plants*. *Plant Molecular Biology Reporter*. 22: 89a-89e.

- Kristamtini, Taryono, P. Basunanda, dan R.H. Murti. 2014. *Keragaman genetik kultivar padi beras hitam lokal berdasarkan penanda mikrosatelit*. J. AgroBiogen. 10(2):69–76.
- Lestari, P., T.H. Ham, H.H. Lee, M.O. Woo, W. Jiang, S.H. Chu, S.W. Kwon, K. Ma, J.H. Lee, Y.C. Cho, and H.J. Koh. 2009. *PCR marker-based evaluation of the eating quality of japonica rice (Oryza sativa L.)*. J. Agric. Food Chem. 57(7):2754–2762.
- Makkulawu, A.T., H. Aswidinnoor, Trikoesoemaningtyas, dan J. Koswara. 2009. *Estimasi jarak genetik galur jagung pulut berbasis marka mikrosatelit dan korelasinya dengan karakter morfologi*. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 28(1) : 7-16.
- Maulana, Z., T. Kuswinanti., N.R. Sennang dan S.A.Syaiful. 2014. *Eksplorasi keragaman plasma nutfah padi lokal asal Tana Toraja dan Enrekang berdasarkan karakterisasi morfologi*. Prosiding SEMNAS 2014. UNMAS Press. Denpasar. 347 – 352.
- Megia, R. dan Nina R. D. 2010. *Deteksi integritas genomik pisang hasil iradiasi in vitro berdasarkan penanda mikrosatelit*. MAKARA, SAINS. 14(2) : 151-157
- Mulsanti, I.W., M. Surahman, S. Wahyuni, dan D.W. Utami. 2013. *Identifikasi galur tetua padi hibrida dengan marka SSR spesifik dan pemanfaatannya dalam uji kemurnian benih*. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 32(1):1–8.
- Nurhasanah, dan W. Sunaryo. 2015. *Keragaman genetik padi lokal Kalimantan Timur*. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon. 1 (7) : 1553-1558
- Pabendon, M.B., E. Regalado, Sutrisno, M. Dahlan, dan M.L. George. 2003. *Pembentukan klaster genotipe jagung berdasarkan markah SSR (simple sequence repeat)*. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 22(1) : 23-30.
- Pabendon, M.B., M.J. Mejaya, J. Koswara, dan H. Aswidinnoor. 2007<sup>a</sup>. *Analisis keragaman genetik inbrida jagung berdasarkan marka SSR dan korelasinya dengan data fenotipik F1 hasil silang uji*. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 26(2) : 69-77.

- Pabendon, M.B., M.Azrai, F.Kasim, dan M.J.Mejaya. 2007<sup>b</sup>. *Prospek penggunaan markah molekuler dalam program pemuliaan jagung (dalam buku : jagung teknik produksi dan pengembangan)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Departemen Pertanian. Jakarta. Hlm 110-133.
- Prasetyono, J. dan Tasliah. 2004. *Marka mikrosatelit: marka molekuler yang menjanjikan*. Buletin AgroBio : Jurnal Tinjauan Ilmiah Riset Biologi dan Bioteknologi Pertanian. 6: 45 - 51.
- Purwono dan H. Purnamawanti. 2007. *Budidaya 8 jenis tanaman pangan unggul*. Penerbit Penebar Swadaya : Jakarta
- Putra, O. D. , S. Samudin, dan I. Lakani. 2014. *Karakterisasi genotip padi lokal Kamba asal dataran Lore*. Jurnal Agrotekbis. 2 (2) : 146-154
- Rahimi, Z., Elza Z., dan Nurbaiti. 2012. *Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (Oryza Sativa L.) varietas batang piaman dengan metode sri di padang Marpoyan Pekanbaru*, (Online), (<https://repository.unri.ac.id/bitstream/.../JURNAL%20ZUHDI%20RAHIMI.pdf?>, diakses 23 April 2018)
- Trubus Swadaya. 2013. *Kiat tingkatkan produksi padi*. Trubus Swadaya : Jakarta
- Rohaeni, W.R., U. Susanto, N. Yunani, N. Usyati, dan Satoto. 2016. *Kekerabatan beberapa aksesori padi lokal tahan hama penyakit berdasarkan analisis polimorfisme marka SSR*. Jurnal Agrobiogen. 12(2) : 81-90
- Saidah, I.K. Sumitra, S. Samudin, dan Syafruddin. 2015. *Sifat morfologi padi lokal Kamba di Sulawesi Tengah*. Pros. Sem. Nas. Masy. Biodiv. Indon. 1(3):548–553.
- Silitonga ,T.S. 2004. *Pengelolaan dan pemanfaatan plasma nutfah padi di Indonesia*. Buletin Plasma Nutfah.10 (2): 56-71.
- Sitairesmi T., Rina H. W., Ami T. R., Nani Y., dan Untung S. 2013. *Pemanfaatan plasma nutfah padi varietas lokal dalam perakitan varietas unggul*. Iptek Tanaman Pangan. 8 (1) : 22-30
- Somantri, I.H. 2001. *Wild rice (Oryza spp.): their existence and research in Indonesia*. Buletin AgroBio. 5(1):14–20
- Suhartini, T. 2010. *Keragaman karakter morfologi plasma nutfah spesies padi liar (Oryza Spp)*. Buletin Plasma Nutfah. 1:17-28.

- Sukartini. 2008. *Analisis jarak genetik dan kekerabatan aksesi-aksesi pisang berdasarkan primer random amplified polymorphic DNA*. Jurnal Hortikultura. 18(3):261-266.
- Susanto, U., N. Anisatun, dan M.J. Mejaya. 2015. *Distinguishing rice genotypes using morphological, agronomical, and molecular markers*. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 34(2):79–88.
- Teulat, B., C. Aldam , R. Trehin, P. Lebrun, J.H.A. Barker, G.M. Arnold, A. Karp · L. Baudouin , and F. Rognon. 2000. *An analysis of genetic diversity in coconut (Cocos Nucifera) population from across the geographic range using sequence-tagged microsatellites (SSRs) and AFLPs*. Theory Application Genetics. 100:764-771.
- Thomson, M.J., M. de Ocampo, J. Egdane, M.A. Rahman, A.G. Sajise, D.L. Adorada, E.T. Raiz, E. Blumwald, Z.I. Seraj, R.K. Singh, G.B. Gregorio, and A.M. Ismail. 2010. *Characterizing the saltol quantitative trait locus for salinity tolerance in rice*. Rice 3:148–160.
- Utama, Z.H.. 2015. *Budidaya padi pada lahan marjinal (kiat meningkatkan produksi padi)*. Penerbit CV. Andi Offset : Yogyakarta
- Utami, D.W., Kristamtini, dan Prajitno. 2009. *Karakterisasi plasma nutfah padi beras merah lokal asal provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan karakter morfo-agronomi dan marka SSRs*. Zuriat 20(1):10–18.
- Utami, D.W., Sutoro, N. Hidayatun, A. Risliawati, dan I. Hanarida. 2011. *Keragaman genetik 96 aksesi plasma nutfah padi berdasarkan 30 marka SSR terpaut gen pengatur waktu pembungaan (HD genes)*. J. AgroBiogen. 7(2):76–84.
- Wibowo, P. S., Dewi I., dan Jumali. 2009. *Identifikasi karakteristik dan mutu beras di Jawa Barat*. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan.28 (1) : 43-49
- Zulfahmi. 2013. *Penanda DNA untuk analisis genetik tanaman*. Jurnal Agroteknologi. 3 (2), hlm. 41-52.

**LAMPIRAN**

Tabel Lampiran 1. Plasma nutfah padi lokal Enrekang dan Toraja

No	Kode Aksesori	Nama	Asal
1	2	3	
1	ER-01	Pare Lambau	Kendenan/ Baraka
2	ER-02	Pare Mansur	Kendenan/ Baraka
3	ER-03	Pare Pulu Lotong	Kendenan/ Baraka
4	ER-04	Pare Pulu Mandoti	Kendenan/ Baraka
5	ER-05	Pare Pulu Pance	Kendenan/ Baraka
6	ER-06	Pare Pulu Pinjan	Kendenan/ Baraka
7	TT-01	Pare Mandi	Rante Alang/ Sangalla Selatan
8	TT-02	Pare Pulu Seba	Rante Alang/ Sangalla Selatan
9	TT-03	Pare Bugi	Rante Alang/ Sangalla Selatan
10	TT-04	Pare Bogor	Rante Alang/ Sangalla Selatan
11	TT-05	Pare Jawa	Buatarung/ Rembon
12	TT-06	Pare Ketek	Bua Tarung/ Rembon
13	TT-07	Pare Pulu Bua Banga	Rembon
14	TT-08	Pare Pulu Gayang	Rembon
15	TT-09	Pare Mansur Merah	Bebo/ Sangalla Utara
16	TT-10	Pare Barri	Bebo/ Sangalla Utara
17	TT-11	Pare Barri-Barri	Bebo/ Sangalla Utara
18	TT-12	Pare Bau Lotong	Bebo/ Sangalla Utara
19	TT-13	Pare Bulan	Bebo/ Sangalla Utara
20	TT-14	Pare Pulu Kombong	Bebo/ Sangalla Utara
21	TT-15	Pare Pulu Lea	Bebo/ Sangalla Utara
22	TT-16	Pare Pulu Samba Riri	Bebo/ Sangalla Utara
23	TT-17	Pare Ikkolia	Bebo/ Sangalla Utara
24	TT-18	Pare Kasalle	Bebo/ Sangalla Utara
25	TT-19	Pare Ketek	Bebo/ Sangalla Utara
26	TT-20	Pare Lotong	Bebo/ Sangalla Utara
27	TT-21	Pare Pulu Lallodo	Bebo/ Sangalla Utara
28	TT-22	Pare Pulu Tina	Bebo/ Sangalla Utara
29	TT-23	Pare Pulu Urang	Bebo/ Sangalla Utara
30	TT-24	Pare Tedong	Bebo/ Sangalla Utara
31	TT-25	Pare Pulu Busa	Salu Allo Lampio, Sangalla Utara
32	TT-26	Pare Makmur	Ratte Talonge/ Saluputti
33	TT-27	Pare Bau	Ratte Talonge / Saluputti
34	TU-01	Pare Loto-loto	Basokan/ Nanggala
35	TU-02	Pare Lotong Tanduk	Nane/ Nanggala
36	TU-03	Pare Pulu Lotong	Nane/ Nanggala
37	TU-04	Pare Pulu Mandoti	Benteng Kaddo/ Tikala
38	TU-05	Pare Cina	Balusu

	1	2	3
39	TU-06	Pare Tallang	Balusu/ Balusu
40	TU-07	Pare Lea	Lili Kira/ Balusu
41	TU-08	Pare Seko	Lili Kira/ Balusu
42	TU-09	Pare Mansur Buri	Lili Kira/ Balusu
43	TU-10	Pare Pulu Kombong	Lili Kira/ Balusu
44	TU-11	Pare Pulu Seba	Lili Kira/ Balusu
45	TU-12	Pare Ko'Bo	Lili Kira/ Balusu
46	TU-13	Pare Birri	Lili Kira/ Balusu
47	TU-14	Pare Ambo	Lili Kira/ Balusu
48	TU-15	Pare Pulu Lallodo	Lili Kira/ Balusu
49	TU-16	Pare Mansur Putih	Lili Kira/ Balusu
50	TU-17	Pare Birrang	Lempo/ Sesean Saluara
51	TU-18	Pare Mandi	Lempo/ Sesean Saluara
52	TU-19	Pare Barri Rarang	Bangkele Kila
53	TU-20	Pare Jawa	Bangkele Kila
54	TU-21	Pare Pulu Kalloko	Bangkele Kila/ Bangkele Kila
55	TU-22	Pare Barri Busa	Tiroallo/ Sadan

Sumber : Data primer setelah diolah, 2018

Keterangan : ER : Kode aksesori padi lokal yang berasal dari Kabupaten Enrekang, TT : Kode aksesori padi lokal yang berasal dari Kabupaten Tana Toraja, TU : Kode aksesori padi lokal yang berasal dari Kabupaten Toraja Utara.

Tabel Lampiran 2. Marka SSRs yang digunakan

Marka	Letak Kromosom	Forward	Reverse	Suhu Annealing	Karakter Diduga Terpaut	Referensi
1	2	3	4	5	6	7
RM259	1	TGGAGTTTGAGAGGAGGG	CTTGTTGCATGGTGCCATGT	55	Jumlah Malai	Gramene
RM1287	1	GTGAAGAAAGCATGGTAAATG	CTCAGCTTGCTTGTGGTTAG	55	Toleransi salinitas	Thomson <i>et al.</i> (2010)
RM220	1	GGAAGGTAAGTGTTCAC	GAAATGCTTCCCACATGTCT	55	Sifat warna beras	Utami <i>et al.</i> (2009)
RM154	2	ACCCTCTCCGCCTCGCCTCCTC	CTCCTCCTCCTGCGACCGCTCC	61	(tidak ditemukan)	Gramene
RM452	2	CTGATCGAGAGCGTTAAGGG	GGGATCAAACACGTTTCTG	61	(tidak ditemukan)	Gramene
RM338	3	CACAGGAGCAGGAGAAGAGC	GGCAAACCGATCACTCAGTC	55	(tidak ditemukan)	Gramene
RM489	3	ACTTGAGACGATCGGACACC	TCACCCATGGATGTTGTCAG	55	Jumlah Butir Hampa	Hariyanto (2009)
RM241	4	GAGCCAAATAAGATCGCTGA	TGCAAGCAGCAGATTTAGTG	55	Tinggi tanaman	Susanto <i>et al.</i> (2015)
RM252	4	TTCGCTGACGTGATAGGTTG	ATGACTTGATCCCGAGAACG	55	Sifat warna beras	Utami <i>et al.</i> (2009)
RM307	4	GTAATACCGACCTACCGTTTAC	CTGCTATGCATGAACTGCTC	55	(tidak ditemukan)	Gramene
RM161	5	TGCAGATGAGAAGCGGCGCCTC	TGTGTCATCAGACGGCGCTCCG	61	(tidak ditemukan)	Gramene
RM334	5	GTTTCAGTGTTTCAGTGCCACC	GACTTTGATCTTTGGTGGACG	55	(tidak ditemukan)	Gramene
RM507	5	CTTAAGCTCCAGCCGAAATG	CTCACCTCATCATCGCC	55	(tidak ditemukan)	Gramene
RM190	6	CTTTGTCTATCTCAAGACAC	TTGCAGATGTTCTTCCTGATG	55	Gen Waxi	Chen <i>et al.</i> (2008)
RM133	6	TTGGATTGTTTTGCTGGCTCGC	GGAACACGGGGTCCGGAAGCGAC	63	(tidak ditemukan)	Gramene
RM454	6	CTCAAGCTTAGCTGCTGCTG	GTGATCAGTGCACCATAGCG	55	(tidak ditemukan)	Gramene
RM180	7	CTACATCGGCTTAGGTGTAGCAACACG	ACTTGCTCTACTTGTGGTGAGGGACTG	55	Sifat warna beras	Utami <i>et al.</i> (2009)
RM125	7	ATCAGCAGCCATGGCAGCGACC	AGGGGATCATGTGCCGAAGGCC	63	(tidak ditemukan)	Gramene
RM455	7	AACAACCCACCACCTGTCTC	AGAAGGAAAAGGGCTCGATC	57	(tidak ditemukan)	Gramene
RM433	8	TGCGCTGAACTAAACACAGC	AGACAAACCTGGCCATTACAC	53	Umur Pembungaan	Utami <i>et al.</i> (2011)
RM447	8	CCCTTGTGCTGTCTCCTCTC	ACGGGCTTCTTCTCCTTCTC	55	(tidak ditemukan)	Gramene

1	2	3	4	5	6	7
RM316	9	CTAGTTGGGCATACGATGGC	ACGCTTATATGTTACGTCAAC	55	(tidak ditemukan)	Gramene
RM105	9	GTCGTCGACCCATCGGAGCCAC	TGGTCGAGGTGGGGATCGGGTC	63	Warna telinga dan bentuk lidah daun	Fatimah <i>et al.</i> (2016)
CBG	10	AGCTTCCCTAATGGCTTCGT	ATTTGCCAACTTTTGGATGG	55	Rasa dan Aroma	Lestari <i>et al.</i> (2009)
RM484	10	TCTCCCTCCTCACCATTGTC	TGCTGCCCTCTCTCTCTCTC	55	Ketahanan Terhadap WBC	Chaerani <i>et al.</i> (2014)
RM224	11	ATCGATCGATCTTCACGAGG	TGCTATAAAAGGCATTCCGGG	55	Sifat warna beras	Utami <i>et al.</i> (2009)
RM3701	11	GAGCTAGAGGGAGGAGGTGC	TTGACTGATAGCCGATTGGG	55	Panjang Malai	Gramene
RM552	11	CGCAGTTGTGGATTCAGTG	TGCTCAACGTTTACTGTCC	55	(tidak ditemukan)	Gramene
RM277	12	CGGTCAAATCATCACCTGAC	CAAGGCTTGCAAGGGAAG	55	Umur Pembungaan	Utami <i>et al.</i> (2011)
RM19	12	CAAAAACAGAGCAGATGAC	CTCAAGATGGACGCCAAGA	55	(tidak ditemukan)	Gramene

Sumber : Data primer setelah diolah, 2018



ER-01. Pare Lambau



ER-02. Pare Mansur



ER-03. Pare Pulu Lotong



ER-04. Pare Pulu Mandoti



ER-05. Pare Pulu Pance



ER-06. Pare Pulu Pinjan

Gambar Lampiran 1. Gambar gabah dan beras padi lokal Enrekang



TT-01. Pare Mandi



TT-02. Pare Pulu Seba



TT-03. Pare Bugi



TT-04. Pare Bogor



TT-05. Pare Jawa



TT-06. Pare Ketek



TT-07. Pare Pulu Bua Banga



TT-08. Pare Pulu Gayang



TT-09. Pare Mansur Merah

Gambar Lampiran 2. Gambar gabah dan beras padi lokal Tana Toraja



TT-10. Pare Barri



TT-11. Pare Barri-Barri



TT-12. Pare Bau Lotong



TT-13. Pare Bulan



TT-14. Pare Pulu Kombong



TT-15. Pare Pulu Lea



TT-16. Pare Pulu Samba Riri



TT-17. Pare Ikkolia



TT-18. Pare Kasalle

Gambar Lampiran 2. Lanjutan



TT-19. Pare Ketek



TT-20. Pare Lotong



TT-21. Pare Pulu Lallodo



TT-22. Pare Pulu Tina



TT-23. Pare Pulu Urang



TT-24. Pare Tedong



TT-25. Pare Pulu Busa



TT-26. Pare Makmur



TT-27. Pare Bau

Gambar Lampiran 2. Lanjutan



TU-01. Pare Loto-loto



TU-02. Pare Lotong Tanduk



TU-03. Pare Pulu Lotong



TU-04. Pare Pulu Mandoti



TU-05. Pare Cina



TU-06. Pare Tallang



TU-07. Pare Lea



TU-08. Pare Seko



TU-09. Pare Mansur Buri

Gambar Lampiran 3. Gambar gabah dan beras padi lokal Toraja Utara



TU-10. Pare Pulu Kombong



TU-11. Pare Pulu Seba



TU-12. Pare Ko'Bo



TU-13. Pare Birri



TU-14. Pare Ambo



TU-15. Pare Pulu Lallodo



TU-16. Pare Mansur Putih



TU-17. Pare Birrang



TU-18. Pare Mandi

Gambar Lampiran 3. Lanjutan



TU-19. Pare Barri Rarang



TU-20. Pare Jawa



TU-21. Pare Pulu Kalloko



TU-22. Pare Barri Busa

Gambar Lampiran 3. Lanjutan