

**MORFOLOGI DAN MOLEKULER**

# **PADI LOKAL**

**SUMATERA SELATAN**

**LAILA HANUM  
YUANITA WINDUSARI  
ARUM SETIAWAN  
MD RADDY HIDAYAT  
FIKRI ADRIANSYAH  
AMIN ALI MUBAROK  
RAHMAT PRATAMA**

# MORFOLOGI DAN MOLEKULER PADI LOKAL SUMATERA SELATAN

**LAILA HANUM  
YUANITA WINDUSARI  
ARUM SETIAWAN  
MD RADDY HIDAYAT  
FIKRI ADRIANSYAH  
AMIN ALI MUBAROK  
RAHMAT PRATAMA**

PENERBIT



**Dilarang memperbanyak, mencetak atau menerbitkan  
sebagian maupun seluruh buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit**

Ketentuan Pidana

Kutipan Pasal 72 Undang-undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/ atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/ atau denda paling banyak Rp. 5.000.000,00 (lima juta rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/ atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

---

## **MORFOLOGI DAN MOLEKULER PADI LOKAL SUMATERA SELATAN**

---

Penulis : LAILA HANUM  
YUANITA WINDUSARI  
ARUM SETIAWAN  
MD RADDY HIDAYAT  
FIKRI ADRIANSYAH  
AMIN ALI MUBAROK  
RAHMAT PRATAMA

Layout : Ria Anggraini, S.E., M.Si

Desain Cover : Sigit Dwi Sucipto, M.Pd

Hak Penerbit pada NoerFikri, Palembang  
Perpustakaan Nasional Katalog dalam Terbitan (KDT)  
Anggota IKAPI (No. 012/SMS/13)

Dicetak oleh:

CV. Amanah

Jl. KH. Mayor Mahidin No. 142

Telp/ Fax : 366 625

Palembang – Indonesia 30126

E-mail : [noerfikri@gmail.com](mailto:noerfikri@gmail.com)

Cetakan I: April 2018

Hak Cipta dilindungi undang-undang pada penulis

All right reserved

ISBN : 978-602-447-191-0

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku **Morfologi Dan Molekuler Padi Lokal Sumatera Selatan**. Materi yang dikaji dalam buku ini adalah sejarah, distribusi, dan jenis-jenis kerbau; pertumbuhan; morfologi kerbau rawa; produksi susu dan pemerahan; kondisi lingkungan; tingkah laku harian dan perkembangbiakan; morfologi darah kerbau rawa Rambutan; kandang kerbau; pakan kerbau; aspek penyakit dan parasit; hasil dan manfaat ternak kerbau; dan analisis biokimia darah.

Buku ini adalah Edisi Pertama, sehingga masih banyak kekurangan. Kritik dan saran serta masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk meningkatkan mutu buku ini. Tak lupa penulis sampaikan penghargaan dan terimakasih yang setinggi-tingginya kepada rekan sejawat di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya atas segala dukungan yang diberikan. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada mahasiswa yang telah banyak membantu dalam pengumpulan data di lapangan dan semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyelesaian buku ini.

Penulis berharap buku ini dapat memberi manfaat bagi para ahli biologi, para pelaku konservasi khusus plasma nutfah, dan mahasiswa.

Palembang, April 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii

### **BAB 1 : SEJARAH DAN DISTRIBUSI PADI (*Oryza sativa* L.)**

1.1 Sejarah dan Distribusi Padi ( <i>Oryza sativa</i> L.) .....	1
1.2 Syarat Tumbuh Padi ( <i>Oryza sativa</i> L.).....	3

### **BAB 2 :PADI LOKAL SUMATERA SELATAN**

2.1. Sistematika Tanaman Padi ( <i>Oryza sativa</i> L.).....	5
2.2. Jenis-Jenis Varietas Padi di Indonesia.....	7
2.2.1 Varietas Padi Hibrida .....	7
2.2.2 Varietas Padi Unggul .....	7
2.2.3 Varietas Padi Lokal.....	7
2.3. Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan .....	8

### **BAB 3 :PENDEKATAN MORFOLOGI PADI**

3.1. Bagian Vegetatif .....	12
3.1.1. Akar .....	12
3.1.2. Batang .....	13
3.1.3. Daun.....	14
3.1.4. Anakan .....	14
3.2. Bagian Generatif.....	15
3.2.1. Bunga .....	15
3.2.2. Malai .....	16

### **BAB 4 :PENDEKATAN MORFOLOGI PADI LOKAL**

4.3. Karakterisasi Morfologi Padi Lokal .....	19
4.3.1. Batang.....	19
4.3.2. Daun.....	23
4.3.3 Morfologi Malai .....	29

## **BAB 5 :PENDEKATAN MOLEKULER PADI**

5.1. <i>Polymerase Chain Reaction (PCR)</i> .....	36
5.2. Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD).....	42

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **GLOSARRY**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel 1. Padi Lokal di Sumatera Selatan .....	9
Tabel 4.1.	Karakterisasi Morfologi Kumpulan Pelepah Daun Tanaman Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan .....	19
Tabel 4.2	Karakterisasi Morfologi Daun Varietas Padi Lokal Sumatera Selatan .....	24
Tabel 4.3	Karakterisasi Morfologi Malai Varietas Padi Lokal Sumatera Selatan .....	29
Tabel 5.1.	Presentase Pita DNA Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan Hasil PCR-RAPD Menggunakan 7 Primer .....	55
Tabel 5.2	Pita DNA Spesifik pada Beberapa Aksesori Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan.....	60

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Bagian-bagian vegetatif tanaman padi ( <i>Oryza sativa</i> L). a) pelepah daun, b) helai daun, c) lidah daun, d) telinga daun, e) kollar, f) prophylla, g) ruas, h) jaringan pulvinus, i) septa buku, j) anakan, k) akar sekunder (Sumber: Manurung & Ismunadi, 1988).....	12
Gambar 3.2	Morfologi gabah tanaman padi. 1) karyopsis, 2) palea, 3) lemma, 4) rakhilla, 5) lemma mandul, 6) pedisel. (Sumber : Manurung & Ismunadi, 1988). .....	16
Gambar 3.3	Bagian-bagian malai tanaman padi ( <i>Oryza sativa</i> L.). a) tangkai gabah, b) gabah, c) cabang sekunder, d) sumbu malai, e) cabang primer, f) daun bendera, g) dasar malai, h) ruas teratas (Sumber: Manurung & Ismunadi, 1988). .....	17
Gambar 4.1	Karakter sudut batang tanaman padi varietas lokal. Keterangan : (a) sedang, (b) tegak, dan (c) terserak (Silitonga et al., 2003).....	21
Gambar 4.2	Warna ruas batang tanaman padi varietas lokal. Keterangan : (a) warna ungu, (b) warna hijau, (c) warna bergaris ungu.....	22
Gambar 4.3	Morfologi sudut daun tanaman padi varietas lokal. Keterangan : (a) Tegak <45°, (b) Sedang 45-90°, (c) Mendatar 90°, (d) Terkulai >90° .....	26
Gambar 4.4	Morfologi sudut daun bendera tanaman padi varietas lokal. Keterangan : (a) sudut daun bendera tegak, (b) sudut daun bendera sedang, (c) sudut daun bendera mendatar, (d) sudut daun bendera terkulai.....	27
Gambar 4.5	Morfologi permukaan daun padi varietas lokal. (a) permukaan daun tidak berambut, (b) permukaan daun berambut sedang, (c) permukaan daun berambut .....	28
Gambar 4.6	Morfologi tipe malai padi varietas lokal. (1) kompak. (3) antara kompak dan sedang, (5) sedang, (7) antara sedang dan terbuka. ....	31

Gambar 4.7	Morfologi cabang malai sekunder padi varietas lokal. (0) tidak bercabang, (1) sedikit. (Sumber : Silitonga et al.,2003) .....	33
Gambar 5.1	Siklus PCR ( <a href="https://faculty.unlv.edu/">https://faculty.unlv.edu/</a> ).....	37
Gambar 5.2	Model Umum PCR-RAPD (Arif et al., 2010).....	42
Gambar 5.3	Elektroforegram DNA Akses 1-22. M: Marker, 1: PP, 2: DRMK, 3: DKMK, 4: SMK, 5: PMK, 6: PEBMK, 7: TB, 8: SB, 9: KIB, 10: KPB, 11: KAB, 12: DTLLG 13: HLLG1, 14: PLLG1, 15: PLLG2, 16: HLLG2, 17: DRLLG, 18: PM2S2, 19: PM2S2, 20: JTM2S, 21: SK, 22: BM2S .....	45
Gambar 5.4	Elektroforegram DNA Sampel 1-22. M: Marker, 1: PP, 2: DRMK, 3: DKMK, 4: SMK, 5: PMK, 6: PEBMK, 7: TB, 8: SB, 9: KIB, 10: KPB, 11: KAB, 12: DTLLG 13: HLLG1, 14: PLLG1, 15: PLLG2, 16: HLLG2, 17: DRLLG, 18: PM2S2, 19: PM2S2, 20: JTM2S, 21: SK, 22: BM2S .....	47
Gambar 5.5	Pita DNA Akses 1-12 Menggunakan Primer OPA 3 (1: PP, 2: DRMK, 3: DKMK, 4: SMK, 5: PMK, 6: PEBMK, 7: TB, 8: SB, 9: KIB, 10: KPB, 11: KAB, 12: DTLLG, 13: HLLG1, 14: PLLG1, 15: PLLG2, 16: HLLG2, 17: DRLLG, 18: PM2S2, 19: PM2S2, 20: JTM2S, 21: SK, 22: BM2S).....	50
Gambar 5.6	Pita DNA Spesifik (A) Primer OPA 3 Akses DTLLG, (B) Primer OPA 9 Akses DKMK, (C) Primer OPA 13 Akses PMK, (D) Primer OPA 16 akses PP.....	59
Gambar 5.7	Dendrogram Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan Berdasarkan Pendekatan PCR-RAPD.....	62



## 1.1. Sejarah dan Distribusi Padi (*Oryza sativa* L.)

Mengenai asal-usul tanaman padi, para sejarahwan berbeda pendapat. Ada yang menyatakan tanaman padi berasal dari China, sementara ada pula yang menyebut tanaman padi berasal dari India. Dalam salah satu sastra China dituliskan bahwa tanaman padi telah dibudidayakan oleh Kaisar Shen - Mung di China sekitar 5000 tahun sebelum masehi, sementara sastra-sastra India tidak pernah menyebutkan hal yang demikian. Menurut sejarahwan China, di China banyak ditemukan jenis padi liar, terutama di bagian negara yang berbatasan dengan India bagian utara. Jenis-jenis padi liar ini kemudian diketahui sebagai saudara sepupu *Oryza sativa* L, spesies tanaman padi yang dibudidayakan di seluruh dunia (Siregar, 1981).

Para sejarahwan umumnya mengakui bahwa negara yang menyebarkan tanaman padi ke seluruh penjuru dunia adalah India. Dari India, tanaman padi menyebar ke bagian selatan Spanyol melalui negara-negara Arab. Dari Spanyol kemudian menyebar ke bagian selatan Perancis dan ke lembah Sungai Po di Italia dan akhirnya ke negara-negara Balkan. Para sejarahwan juga menyebutkan bahwa tanaman padi menyebar dari India ke negara-negara Asia bagian timur seperti Jepang, Filipina, dan kepulauan di lautan Pasifik. Penyebaran tanaman padi ke negara-negara yang terletak di bagian selatan India, diawali dari Malaysia. Dari Malaysia, para perantau membawa ke Madagaskar. Sekitar tahun 1685 sebelum masehi pelaut dari Madagaskar membawa ke negara bagian South Carolina, Amerika Serikat. Menurut hikayatnya, para perantau Malaysia membawa tanaman padi ke Indonesia sekitar tahun 1500

sebelum Masehi. Dengan demikian, padi pertama kali dibawa oleh perantau Malaysia masuk ke Indonesia (Silitonga, 2004).

Tanaman padi merupakan tanaman pangan yang dikonsumsi oleh setengah dari penduduk yang ada di bumi ini. Tanaman padi berasal dua benua yaitu Benua Asia dan Benua Afrika. Tanaman padi yang berasal dari Benua Asia yaitu *Oryza fatua* Koenig dan *Oryza sativa* L. sedangkan tanaman padi yang berasal dari Benua Afrika yaitu jenis *Oryza glaberrima* Stund. Dua jenis tanaman lainnya yaitu *Oryza sativa* Koenig dan *Oryza minuta presl* berasal dari India Himalaya. Lahan tanaman padi pada mulanya di tempatkan di lahan yang tinggi dan berteras-teras namun pada saat sekarang padi telah banyak diusahakan di daerah dataran rendah (Hasanah, 2007).

Menurut Manurung & Ismunadi (1988), dari sekian banyak spesies padi, *Oryza sativa* L merupakan salah satu spesies yang dibudidayakan di Asia, sedangkan *Oryza glaberrima* steund adalah salah satu yang dibudidayakan di Afrika. Berdasarkan pengamatan dan studi yang dilakukan disimpulkan bahwa *Oryza sativa* dan *Oryza glaberrima* berasal dari leluhur yang sama, yaitu *Oryza perenis* Moench. Proses evolusi kedua spesies tersebut berkembang menjadi tiga ras ekogeografik, yaitu Indika, Japonika, dan Javanika.

Di Indonesia, tanaman padi merupakan salah satu tanaman utama. Sebab tanaman ini merupakan penghasil sebagian besar makanan pokok di negeri ini. Oleh sebab itu, saya ingin memberikan informasi tentang tanaman padi. Tanaman padi dapat dibedakan berdasarkan varietasnya. Varietas tanaman padi ini banyak sekali. Dan hampir setiap tahun muncul dengan sifat genetik yang lebih baik.

Pusat penanaman padi di Indonesia antara lain; Pulau Jawa (Karawang, Cianjur), Bali, Madura, Sulawesi, dan Kalimantan. Pada tahun 1992 luas panen padi mencapai 10.869.000 ha dengan rata-rata hasil 4,35 ton/ha/tahun. Produksi padi nasional adalah 47.293.000 ton. Pada tahun itu hampir 22,5 % Produksi Padi Nasional dipasok dari Jawa Barat. Terjadinya krisis ekonomi, sentra padi Jawa Barat seperti Karawang dan Cianjur mengalami penurunan produksi yang

menyebabkan angka produksi padi nasional sampai Desember 1997 adalah 46.591.874 ton yang meliputi areal panen 9.881.764 ha.

## **1.2. Syarat Tumbuh Padi (*Oryza sativa* L.)**

Seperti kita ketahui bersama bahwa tanaman padi adalah jenis tanaman penghasil beras sebagai makan pokok orang Indonesia. Padi tergolong jenis tanaman pangan berupa rumput-rumputan sebagai tanaman terpenting ke-5 (lima) setelah jagung, sejarah mencatat bahwa padi masuk sebagai tanaman kuno yang sudah ada 100-800 SM di Hastinapura Uttar Pradesh, India. Selain di Indonesia padi juga menjadi makanan pokok negara-negara di benua Asia lainnya seperti China, India, Thailand, Vietnam dan lain-lain.

Tanaman padi tumbuh baik dengan iklim Tropis dan Subtropis dengan rata-rata curah hujan mencapai 200 mm/bulan atau 1500-2000 mm/tahun dengan ketinggian optimal mencapai 0-1500 m dpl dan temperatur optimal mencapai 22-27 °C. Dalam pertumbuhannya tanaman padi memerlukan sinar matahari yang cukup yang dipergunakan dalam proses penyerbukan dan pembuahan dan dengan tanpa adanya naungan. Media Tanam untuk jenis padi gogo menginginkan lahan tanam kaya akan humus, struktur tanah remah dengan jenis tanah berliat, berdebu halus dan berlempung.

Memiliki ketebalan tanah 20-25 cm dengan ketersediaan jumlah air cukup banyak, hindari tanah berbatu dan kesesuaian derajat keasaman tanah mulai 4,0-8,0. Lain halnya dengan jenis padi sawah yang menginginkan lahan bercocok tanam dengan tekstur tanah berlempung lagi subur dengan ketebalan tanah 18-22 cm dan juga menghendaki keasaman tanah antara pH 4,0-7,0.





### 2.1. Sistematika Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Tanaman padi dalam sistematika tumbuhan diklasifikasikan ke dalam Divisi: Spermatophyta. Kelas: Monocotyledoneae, Ordo: Poales, Famili: Graminae, Genus: *Oryza* Linn, dan Spesiesnya: *Oryza sativa* (Herawati, 2012); sedangkan klasifikasi tanaman padi menurut (Hasanah 2007), tanaman padi mempunyai klasifikasi sebagai berikut: Genus: *Oryza* Linn, Famili: Gramneae (Poaceae), Spesies: terdapat 25 spesies, diantaranya *Oryza sativa* L., *Oryza glaberima* Steund, Subspesies *Oryza sativa* L. dua diantaranya yaitu *Indica* (Padi bulu) dan *Sinica* (Padi cere) dulu dikenal dengan nama padi *Japonica*.

Berdasarkan tatanama atau sistematika tumbuh-tumbuhan menurut Tjitrosoepomo (2002), dalam Mubaroq (2003) tanaman padi dimasukkan ke dalam klasifikasi berikut :

Kelas Monokotil (monocotyledoneae), Ordo Glumiflorae (poales), Familia Gramineae (poaceae), Genus *Oryza*, dan Spesies : *Oryza sativa* L.

Menurut Sitaresmi *et al.* (2013), berdasarkan morfologi tanaman dan wilayah adaptasi agroekosistem sistematika padi dibagi menjadi tiga sub spesies yaitu Subspesies *Indica*, umumnya tersebar di negara-negara beriklim tropis; subspesies *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; subspesies *Javanica* atau *Subjaponica*, atau *Japonica tropis*, atau *Indojaponica* menyebar di Jawa, Bali, dan Lombok. Contoh subspesies ini antara lain Pandanwangi, Rojolele, Ketan Bulu Putih, Kewal.

Spesies *Oryza sativa* L dibagi atas dua golongan yaitu *utilissima* (beras biasa) dan *glutinosa* (ketan). Golongan *utilissima* dibagi 2 yaitu *communis* dan *minuta*. Golongan yang banyak ditanam di Indonesia adalah golongan *communis* yang terbagi menjadi dua sub golongan yaitu *indica* (padi bulu) dan *sinica* (padi cere/japonica). Perbedaan mendasar antara padi bulu dan cere mudah terlihat dari ada tidaknya ekor pada gabahnya. Padi cere tidak memiliki ekor sedangkan padi bulu memiliki ekor (Soemartono dan Haryono, 1972 dalam Santoso, 2008).

*Poaceae* adalah tumbuhan perennial dan herba, bentuk seperti pohon tetapi tanpa penebalan sekunder, dinding sel, dan memiliki epidermis kuat. Batang biasanya silinder dan dengan ruas kosong (*internodus*). Akar sering dengan rambut-rambut akar tetapi juga sering dengan endomikorhiza, memiliki pelepah daun. Penyerbukan bunga biasanya dengan bantuan angin, dan biasanya biseksual. Famili rumput (*Poaceae*) adalah famili terbesar keempat tanaman berbunga di dunia dan berjumlah sekitar 11.000 spesies dengan 800 marga. Ciri-ciri yang paling penting dari rumput adalah mempunyai biji, kulit biji menyatu dengan dinding buah yang dikenal sebagai kariopsis. Endosperm kaya akan pati, walaupun juga terdiri dari protein dan lipid. Embrio terletak pada bagian basal dari caryopsis dan mengandung lebih banyak protein, lemak, dan vitamin (Peterson dan Soreng, 2007).

Genus *Oryza* yang merupakan kelompok padi-padian memiliki 22 jenis. Tanaman padi yang didomestikasi di Asia umumnya tergolong spesies *sativa*. Dalam spesies *Oryza sativa*, telah terbentuk populasi genotipe padi yang sangat beragam dan berbeda dari satu sentra produksi ke sentra produksi lainnya. Dalam terminologi pemuliaan dan teknik budi daya tanaman, populasi genotipe yang homogen (*uniform*), unik, dan stabil disebut sebagai varietas atau kultival (Sitaresmi *et al.* 2013).

## 2.2. Jenis-Jenis Varietas Padi di Indonesia

Jenis-Jenis Varietas Tanaman Padi di Indonesia di bagi menjadi 3 varietas utama yaitu 2.2.1. Varietas Padi Hibrida

Merupakan varietas padi yang dihasilkan dari persilangan antara dua atau lebih populasi suatu spesies yang berbeda genetiknya (Indukan dan Keterunan). Varietas padi hibrida memiliki pro kontra dikalangan petani padi mengenai keunggulan dan kelemahan padi hibrida tersebut Padi hibrida memiliki kelebihan; mampu menghasilkan 10-12 ton/hektar, tumbuhnya padi lebih seragam dan beras yang dihasilkan lebih pulen dan wangi akan tetapi padi hibrida memiliki sisi kelemahan disamping benih tersebut mahal (40.000-45.000/kg) sedangkan varietas lokal hanya (5000-10000/kg) Terlebih benih padi hibrida tersebut untuk satu kali penggunaan kalau pun bisa tanam produksi padi tersebut turun dengan drastis. Jenis Padi Hibrida: Intani 1 dan Intani 2, Adirasa 1, Adirasi 64, PP1, H1, Rokan, SL 8 dan SI 11, Segera Anak, Sembada B3 dan Sembada B9.

### 2.2.2 Varietas Padi Unggul

Merupakan varietas padi yang diperoleh dari persilangan varietas unggul padi lokal untuk menghasilkan varietas padi unggulan, misalnya varietas padi IR dan Ceheran yang dilakukan oleh bapak Sutikno Efendi di Bojonegoro. Keunggulan varietas padi lokal antara lain; benih tersebut mampu menghasilkan 8-11 ton/hektar tidak kalah dengan varietas padi hibrida, benih padi tersebut bisa digunakan sebagai bahan tanam kembali tanpa mengurangi nilai produksi padi tersebut, harga benih sangat terjangkau (5000-10.000/kg), tahan terhadap kekeringan dan beras yang dihasilkan lebih pulen serta wangi. Jenis Padi Varietas Unggul: Ciherang, IR-64, Ciliwung, Cobogo, Cisadane dan lain-lain.

### 2.2.3. Varietas Padi Lokal

Merupakan varietas padi yang beradaptasi lama disuatu daerah yang memiliki nilai keunggulan dan kelemahan tertentu sehingga padi

tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda disetiap daerah nya. Jenis Padi Varietas Lokal: Dharma ayu,Indramayu dan Gropak (Kulon Progo-Jogya),Simenep,Srimulih dan Andel Jaran.

### 2.3. Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan

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 intergenetik 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).

Varietas tanaman yang selanjutnya disebut varietas adalah sekelompok tanaman dari suatu jenis atau spesies yang ditandai oleh bentuk tanaman, pertumbuhan tanaman, daun, bunga, buah, biji, dan ekspresi karakteristik genotip atau kombinasi genotip yang dapat membedakan dari jenis atau spesies yang sama oleh sekurang-kurangnya satu sifat yang menentukan dan apabila diperbanyak tidak mengalami perubahan. Kemudian yang dimaksud dengan varietas lokal adalah varietas yang telah ada dan dibudidayakan secara turun temurun oleh petani, serta menjadi milik masyarakat (UU RI No. 29 Tahun 2000).

Tanaman padi spesies *Oryza sativa* mempunyai ribuan varietas padi yang satu sama lain mempunyai ciri khas tersendiri, sehingga dari segi bentuk tanaman (morfologi) tidak ada varietas padi yang mempunyai bentuk yang sama. Hal ini disebabkan oleh perbedaan sifat varietas. Namun demikian, di antara ribuan varietas terdapat beberapa sifat yang sama. Berdasarkan sifat-sifat yang sama tersebut tanaman padi dikelompokkan menjadi golongan *Indica*, umumnya terdapat di negara-negara yang terletak di lingkungan tropis. Golongan *Javanica*, umumnya ditanam di Jawa, Bali, dan Lombok.

Golongan *Yaponica* atau *Sub-Yaponica*, umumnya terdapat di negara-negara di luar daerah tropis (Silitonga, 2004).

Menurut Hawkes *et al.*, (2000) dalam Daradjat *et al.*, (2009), bentuk-bentuk primitif tanaman budi daya atau varietas lokal merupakan hasil pertanian tradisional yang berkembang dengan menggunakan praktek pertanian tradisional. Hanum *et al* (2015) menyatakan terdapat 27 varietas padi lokal di Sumatera Selatan yang tersebar di lima kabupaten yaitu Kabupaten Ogan Ilir (OI), Ogan Komering Ilir (OKI), Banyuasin, Musi Rawas, dan Muara Enim. Kabupaten Banyuasin merupakan kabupaten yang keberadaan varietas padi lokalnya masih banyak yaitu padi Pegaga, padi Talang, padi Sanapi, padi Ketan Item, padi Ketan Putih, padi Ketan Abang, padi Ketumbar, pantai Emas, padi ketan Seluang, padi Meto Tomok, padi ketan Selome (Tabel 2.1). Hasil eksplorasi sesuai dengan pernyataan Alfiati (2014), yang menyatakan bahwa Kabupaten Banyuasin merupakan kabupaten dengan penghasil padi lokal terbesar di Sumatera Selatan.

Tabel 2.1. Padi Lokal di Sumatera Selatan

Lokasi Eksplorasi		Nama Daerah Padi Lokal	Kode Akses
Kabupaten /Kota	Daerah Pengambilan Sampel		
Ogan Ilir (OI)	Desa Pelabuhan Dalam, Kecamatan Pemulatan	Padi Pegagan	P
Banyuasin	Desa Teluk Tenggirik, Kecamatan Air Kumbang	1. Padi Talang 2. Padi Sanapi 3. Padi Ketan Item 4. Padi Ketan Putih 5. Padi Ketan Abang 6. Meto Tomok	T Si KI KP KA MT
	Desa Mariana, Kecamatan Banyuasin I	1. Padi Ketumbar 2. Rantai Emas 3. Ketan Seluang	Kr RE KS

	Desa Perambahan, Kecamatan Banyuasin I	Ketan Selome	Kse
Muara Kelingi	Simpang (SP) 3 Temuan Sari, RT 1 Muara Kelingi	1. Dayang Rindu 2. Dayang Kuning 3. Padi Seluang 4. Padi Panak Pendek 5. Padi Pamulan	DR DK S Pk Pn
Musi Rawas	Desa Tanjung Agung Kampung V, Kecamatan Karang Jaya	1. Dayang Telasih 2. Padi Pengagat 3. Padi Hitam 4. Padi Putih 5. Padi Pulut 6. Dayang Rindu	DT Pt H Ph Pu DR (LL)
Muara Enim	Desa Palang Ujung, Kelurahan Tanjung 3, Kecamatan Semendo Darat Ulu	1. Padi Panjang 2. Padi Jambat Thehas 3. Padi Beram	Pg JT B
Ogan Komerling Ilir (OKI)	Desa Terusan Menang, Kecamatan Sirah Pulau Padang	Padi Stik	Sk

Tabel 2.1 menunjukkan bahwa dari ke 27 varietas padi lokal didapatkan 4 jenis ketan dan 23 jenis beras. Jenis ketan yang diperoleh adalah ketan merah, ketan hitam, dan ketan putih sedangkan untuk beras diperoleh beras putih dan beras hitam. Data umur tanaman diperoleh dari hasil wawancara dengan petani pemilik.



*Oryza sativa*. merupakan salah satu tanaman yang penting di dunia dan diproduksi di semua benua. Salah satu pusat asal-usul pembudidayaan padi diperkirakan adalah Asia Tenggara yaitu India Timur, Indo Cina, Cina Selatan, dan Afrika. Padi berdasarkan ciri-cirinya dibedakan menjadi dua kelompok yaitu padi varietas unggul dan padi varietas lokal. Varietas unggul memegang peranan yang menonjol baik terhadap kontribusinya terhadap peningkatan hasil per satuan luas karena memiliki banyak anakan maupun sebagai salah satu komponen utama dalam pengendalian hama dan penyakit. Padi unggul pada umumnya berumur lebih pendek dan mempunyai tinggi tanaman yang lebih pendek dibandingkan dengan padi lokal, sehingga keberadaan padi varietas lokal pada saat ini sudah jarang dijumpai (Juhriah *et al.*, 2013).

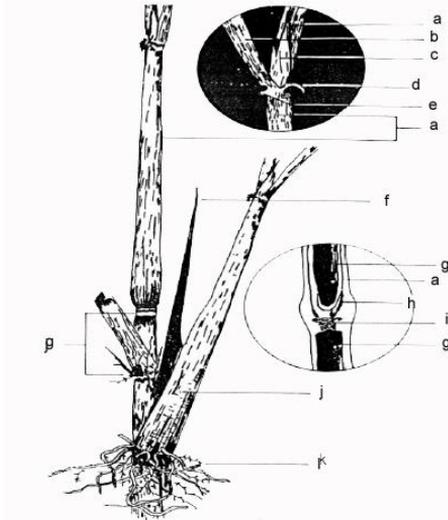
Tanaman padi merupakan rumput berumur pendek 5-6 bulan, berakar serabut, membentuk rumpun dengan mengeluarkan anakan-anakan, batang berongga beruas-ruas, dapat mencapai tinggi sampai lebih kurang 1,5 m. Daun berseling, bangun garis dengan pelepah yang terbuka. Bunga pada ujung batang berupa suatu malai dengan bulir kecil yang pipih, masing-masing terdiri atas 1 bunga. Tiap bunga disamping gluma mempunyai 1 palae inferior, 2 palae superior, 2 lodiculae, 3 benang sari dan satu putik dengan kepala putik berbentuk bulu (Tjitrosoepomo, 1994).

Tanaman padi merupakan golongan tanaman semusim yang termasuk golongan rumput-rumputan dari famili Gramineae dengan batang tersusun dari beberapa ruas. Secara morfologi tanaman padi mempunyai tiga fase perkembangan: (1) fase vegetative (perkecambahan sampai inisiasi malai), (2) fase reproduktif (inisiasi

malai sampai pembungaan), dan (3) fase pemasakan (pembungaan sampai pemasakan). Secara garis besar dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu vegetative dan generatif (Masdar, 2010 *dalam* Sitorus 2014).

### 3.1. Bagian Vegetatif

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) memiliki bagian vegetatif yang meliputi akar, batang, daun dan anakan (Gambar 3.1) :



Gambar 3.1. Bagian-bagian vegetatif tanaman padi (*Oryza sativa* L.).  
a) pelepah daun, b) helai daun, c) lidah daun, d) telinga daun, e) kollar, f) profilla, g) ruas, h) jaringan pulvinus, i) septa buku, j) anakan, k) akar sekunder (Sumber : Manurung & Ismunadi, 1988).

#### 3.1.1. Akar

Akar merupakan bagian tanaman yang berfungsi untuk menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, kemudian diangkut ke bagian atas tanaman. Akar tanaman padi dapat dibedakan menjadi akar tunggang, akar serabut, akar rambut dan akar tajuk. Sebagai salah satu organ tanaman, akar berperan penting pada saat tanaman merespons kekurangan air dengan cara mengurangi laju transpirasi

untuk menghemat air. Pada umumnya tanah mengering dari permukaan tanah hingga ke lapisan tanah bawah selama musim kemarau (Campbell *et al.* 2003).

Tanaman padi memiliki perakaran serabut terkadang memiliki akar seminal atau embriotik, dan akar adventitious sekunder. Akar serabut muncul hanya setelah perkecambahan dan selanjutnya perakaran padi didasarkan pada perakaran di bawah tanah yang fungsinya untuk menyerap air dan cadangan makanan (Masdar, 2010 *dalam* Sitorus 2014). Sistem akar serabut yaitu jika akar lembaga dalam perkembangan selanjutnya mati atau kemudian disusul oleh sejumlah akar yang kurang lebih sama besar dan semuanya keluar dari pangkal batang. Akar serabut, akar yang menyusun akar serabut kecil-kecil berbentuk benang (Tjitrosoepomo, 2011).

Perakaran tanaman padi dibagi menjadi empat kelompok, yaitu (1) Akar tunggang, yaitu akar yang tumbuh pada saat benih berkecambah, (2) Akar serabut, yaitu akar yang tumbuh setelah padi berumur 5-6 hari dan berbentuk akar tunggang dan akan menjadi akar serabut, (3) Akar rumput, yaitu akar yang keluar dari akar tunggang dan akar serabut. Akar ini berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara, dan (4) Akar tajuk, yaitu akar yang tumbuh dari tuas batang terendah. Akar yang telah dewasa berwarna coklat sedangkan akar yang masih muda atau akar yang baru tumbuh berwarna putih (Sudirman dan Iwan 1994).

### **3.1.2 . Batang**

Batang sehingga berfungsi sama dengan batang tanaman yang lainnya yaitu menopang tanaman secara keseluruhan dan sebagai penghubung untuk mengalirkan zat makanan ke seluruh bagian tanaman. Pada tanaman padi ini memiliki ciri khas tersendiri yaitu batang tanaman padi memiliki rongga dan ruas (Sudirman dan Iwan 1994).

Batang terdiri atas beberapa ruas yang dibatasi oleh buku, dan tunas (anakan) tumbuh pada buku. Jumlah buku sama dengan jumlah

daun ditambah dua yakni satu buku untuk tumbuhnya koleoptil dan yang satu lagi buku terakhir yang menjadi dasar malai. Ruas yang terpanjang adalah ruas yang teratas dan panjangnya berangsur menurun sampai ke ruas yang terbawah dekat permukaan tanah (Tobing *et al.* 1995).

### **3.1.3. Daun**

Daun tanaman padi akan tumbuh dan berkembang pada buku masing-masing satu buah dengan susunan berselang seling. Tanaman padi yang unggul pada umumnya memiliki 14-18 helai daun pada setiap tanaman (Sudirman dan Iwan, 1994). Daun tanaman padi mempunyai ciri khas tersendiri yaitu mempunyai sisik dan daun telinga dengan demikian tanaman padi dibedakan menjadi tanaman jenis rumput yang lain (Hasanah, 2007).

Tanaman yang termasuk jenis rumput-rumputan memiliki daun yang berbeda-beda, baik bentuk, susunan maupun bagian lainnya. Hal inilah yang menyebabkan daun padi dibedakan menjadi jenis rumput lain. Adapun bagian-bagian daun padi, yaitu helaian daun, terletak pada batang padi serta bentuknya memanjang seperti pita. Ukuran panjang dan lebarnya tergantung pada varietas tanaman padi yang ditanam; pelepah daun, merupakan bagian daun yang menyelubungi batang dan berfungsi untuk memberi dukungan pada bagian ruas yang jaringannya lunak; lidah daun, terletak pada perbatasan antara helai daun dan upih. Panjang lidah daun berbeda-beda tergantung pada varietasnya. Fungsi lidah daun yaitu mencegah masuknya air hujan diantara batang dan pelepah daun. Selain itu juga lidah daun dapat mencegah infeksi penyakit sebab media air memudahkan penyebaran penyakit (Herawati, 2012).

### **3.1.4. Anakan**

Tanaman padi membentuk rumpun dengan anakannya, anakan tumbuh pada dasar dan bersusun. Pembentukan anakan padi berlangsung sejak munculnya anakan pertama sampai pembentukan

anakan maksimum. Anakan akan terus berkembang sampai tanaman memasuki fase berikutnya yaitu pemanjangan batang. anakan yang aktif ditandai dengan pembentukan anakan yang cepat sampai dengan pembentukan anakan yang maksimal. Stadia anakan maksimal dapat bersamaan, sebelum atau sesudah primordia malai. Setelah anakan maksimal tercapai sebagian dari anakan akan mati anakan tersebut disebut anakan anakan tidak efektif sedang anakan yang menghasilkan malai disebut anakan produktif (Makarim dan Suhartatik, 2009).

### **3.2. Bagian Generatif**

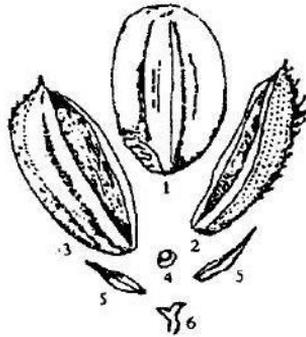
Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) memiliki bagian generatif yang meliputi bunga dan malai :

#### **3.2.1. Bunga**

Bunga padi merupakan jenis golongan bunga berkelamin dua setiap bunga mempunyai enam buah benang sari yang bertangkai pendek dan dua tangkai putik dengan dua buah kepala putik. Proses penyerbukan pada tanaman padi dimulai dengan menempelnya serbuk sari pada kepala putik dan setelah itu maka tanaman padi akan menghasilkan buah padi (gabah) yang terdiri dari bagian kulit yang disebut dengan sekam dan bagian dalam yang disebut dengan kariopsis (Gambar 2.2) sedangkan beras merupakan bagian dari kariopsis yang terdiri dari lembaga (embrio) dan endosperm (Sudirman dan Iwan, 1994).

Gabah terdiri atas biji yang terbungkus oleh sekam. Biji yang sehari-hari dikenal dengan nama beras pecah kuit adalah karyopsis yang terdiri atas janin (*embrio*) dan endosperma yang diselimuti oleh apisan aleuron, kemudian tegmen dan lapisan terluar disebut perikarp. Dalam jenis-jenis japonika, sekam terdiri atas gluma rudimenter dan sebagian oleh palea, lemma mandul, dan rakhilla (Gambar 3.2). Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan bagian tanaman, dimana gabah itu epas atau rontok (*disarticulation*). Pada

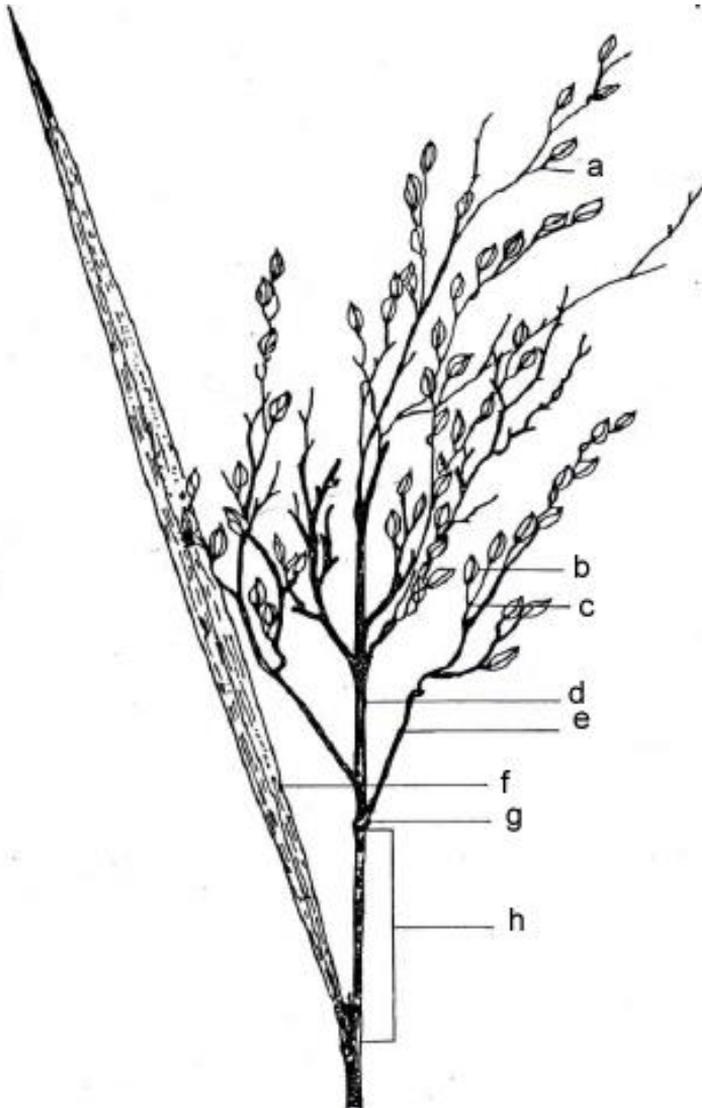
jenis-jenis japonika, gabah epas dari malai pada bagian bawah gluma, sedangkan pada jenis-jenis indika, *disarticulation* etaknya di atas gluma. Bobot gabah beragam dari 12-14 mg pada kadar air 0% sedangkan bobot sekam rata-rata adalah 20% bobot gabah (Makarim dan Suhartatik, 2009).



Gambar 3.2. Morfologi gabah tanaman padi. 1) karyopsis, 2) palea, 3) lemma, 4) rakhilla, 5) lemma mandul, 6) pedisel. (Sumber : Manurung & Ismunadi, 1988).

### 3.2.2. Malai

Malai padi merupakan sekumpulan bulir yang muncul dari buku paling atas, terdiri dari cabang primer, sekunder, dan tersier. Pada cabang tersebut terdapat bulir dengan sistem percabangan berpasangan atau menyebelah (Soemadi, 1995 *dalam* Sitorus, 2014). Dalam satu malai secara berturut-turut bunga padi membuka malai dari ujung menuju pangkal. Sebuah malai dapat selesai membuka dalam waktu 5-8 hari sedangkan 1 rumpun untuk menyelesaikan kegiatan tersebut antara 10-14 hari. Pada waktu pallea dan lemma terbuka maka kepala sari masih tertinggal di luar. Pallae dan lemma akan membuka dengan membentuk sudut 350, sedangkan proses terjadinya penyerbukan tersebut tidak selalu dapat membentuk bulir yang bernas (Soemartono *et al.* 2000 *dalam* Sitorus 2014).



Gambar 3.3. Bagian-bagian malai tanaman padi (*Oryza sativa* L.). a) tangkai gabah, b) gabah, c) cabang sekunder, d) sumbu malai, e) cabang primer, f) daun bendera, g) dasar malai, h) ruas teratas (Sumber: Manurung & Ismunadi, 1988).





### 4.3. Karakterisasi Morfologi Padi Lokal

#### 4.3.1. Batang

Karakterisasi morfologi batang dari 27 jenis tanaman padi varietas lokal menunjukkan adanya variasi (Tabel 4.1). Pengamatan morfologi batang dengan 4 variabel pengamatan, padi varietas lokal yang termasuk dalam karakter sudut batang tegak diantaranya ; pengagat, ketan item, seluang, padi hitam, pamulan pegagan, dayang rindu MK, meto tomok, ketan abang, panak, sanapi dayang kuning, ketan putih, padi putih, beram, dayang rindu LL, jambat thehas, panjang, stik, dan ketan selome.

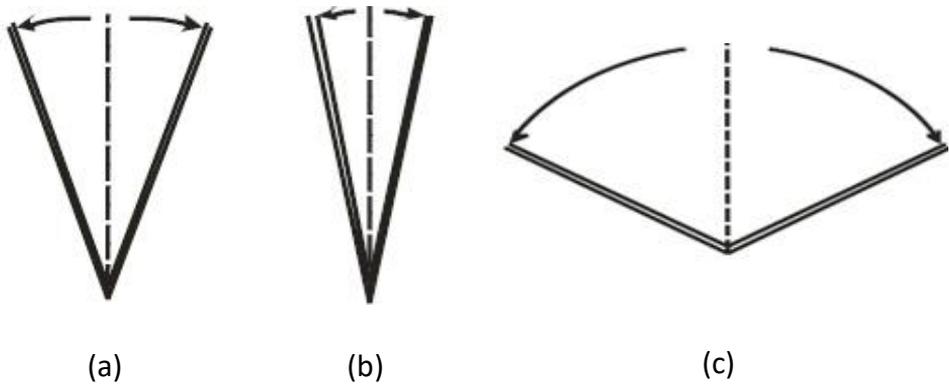
Tabel 4.1 Karakterisasi Morfologi Kumpulan Pelepah Daun Tanaman Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan

No	Nama Varietas	Karakter Morfologi			
		SdtB	WRB	DRB	TT
1	Dayang Telasen	Sedang	Hijau	1 cm	<110 cm
2	Pengagat	Tegak	Hijau	0,6 cm	>130 cm
3	Seluang	Tegak	Hijau	0,5 cm	110-130 cm
4	Ketan Item	Tegak	Hijau	0,5 cm	>130 cm
5	Padi Hitam	Tegak	Hijau	0,7 cm	<110 cm
6	Pamulan	Tegak	Hijau	1,1 cm	110-130 cm
7	Pegagan	Tegak	Hijau	0,6 cm	110-130 cm
8	Dayang Rindu MK	Tegak	Hijau	0,6 cm	110-130 cm
9	Meto Tomok	Tegak	Hijau	0,5 cm	110-130 cm
10	Ketan Abang	Tegak	Hijau	1 cm	<110 cm
11	Panak	Tegak	Hijau	0,6 cm	110-130 cm
12	Talang	Terserak	Hijau	0,6 cm	>130 cm

13	Sanapi	Tegak	Hijau	0,5cm	110-130 cm
14	Dayang Kuning	Tegak	Bergaris Ungu	1,1cm	>130 cm
15	Ketan Putih	Tegak	Hijau	0,5cm	<110 cm
16	Padi Putih	Tegak	Hijau	0,5 cm	>130 cm
17	Padi Pulut	Tegak	Bergaris Ungu	1,1 cm	>130 cm
18	Beram	Tegak	Ungu	1,1 cm	110-130 cm
19	Dayang Rindu LL	Tegak	Hijau	0,5 cm	>130 cm
20	Jambat Thehas	Tegak	Hijau	1,1 cm	<110 cm
21	Panjang	Tegak	Hijau	0,5 cm	110-130 cm
22	Stik	Tegak	Hijau	0,7 cm	110-130 cm
23	Ketan Seluang	Sedang	Bergaris Ungu	1,1 cm	>130 cm
24	Rantai Emas	Sedang	Hijau	0,7 cm	110-130 cm
25	Padi Ketumbar	Sedang	Hijau	0,4 cm	110-30 cm
26	Padi Ciliwung	Tegak	Bergaris Ungu	0,7 cm	<110 cm
27	Ketan Selome	Tegak	Hijau	0,8 cm	<110 cm

Keterangan: SdtB= Sudut Batang, WRB= Warna ruas batang, DRB= Diameter ruas batang, TT= Tinggi Tanaman

Silitonga *et al.* (2003) mengelompokkan padi menjadi tiga kelompok berdasarkan sudut batang yaitu; (a) sedang, dengan membentuk sudut  $\pm 40^\circ$ , (b) tegak, dengan membentuk sudut  $< 30^\circ$ , dan (c) terserak, dengan membentuk sudut  $> 60^\circ$  (Gambar 4.1)



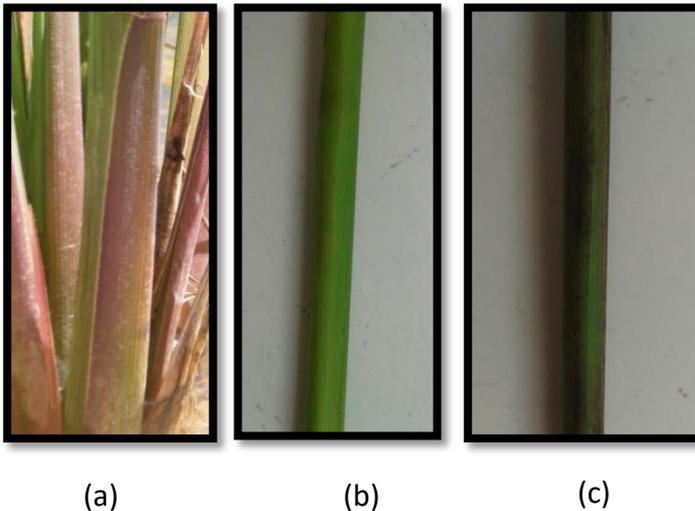
Gambar 4.1. Karakter sudut batang tanaman padi varietas lokal.  
Keterangan : (a) sedang , (b) tegak, dan (c) terserak  
(Silitonga *et al.*,2003).

Karakter padi varietas lokal berdasarkan karakter sudut batang dikelompokkan menjadi 2 yaitu kelompok padi lokal dengan karakter sudut batang sedang diantaranya; varietas padi dayang telasen, ketan seluang, rantai emas, dan padi ketumbar; padi varietas lokal dengan karakter sudut batang terserak hanya padi varietas lokal talang, sedangkan padi dengan sudut batang tegak tidak ditemukan.

Berdasarkan karakterisasi terhadap warna ruas batang tanaman padi varietas lokal memiliki 3 variasi warna yang berbeda diantaranya ; padi dayang telasen, padi pengagat, padi seluang, padi ketan item, padi hitam, padi pamulan, padi pegagan, padi dayang rindu MK, padi meto tomok, padi ketan abang, padi talang, padi panak, padi sanapi, ketan putih, padi putih, padi dayang rindu LL, padi panjang, padi stik, padi rantai emas, padi ketumbar, padi jambat thehas dan padi ketan selome berwarna hijau (Gambar 4.1.b). Padi

dayang kuning, padi padi pulut, padi ketan seluang, dan padi ciliwung berwarna bergaris ungu (Gambar 4.1.c), sedangkan padi beram ruas batangnya berwarna ungu (Gambar 4.1.a).

Adanya perbedaan warna pada ruas batang tanaman padi varietas lokal dikarenakan adanya zat pigmen yang terkandung pada permukaan batang. Menurut Irawan dan Purbayanti (2008), menyatakan bahwa warna pada permukaan batang dipengaruhi oleh intensitas cahaya, yang mengatur pigmen dalam jaringan epidermis atau parenkim pada batang. Pigmen yang berperan dalam menentukan warna batang adalah pigmen antosianin. Adanya pigmen antosianin menyebabkan warna batang cenderung gelap, sedangkan jika tidak terdapat pigmen antosianin menyebabkan warna batang menjadi terang.



Gambar 4.2. Warna ruas batang tanaman padi varietas lokal.  
Keterangan : (a) warna ungu, (b) warna hijau, (c) warna bergaris ungu

Diameter ruas batang tanaman padi berkisar antara 4-11 mm. Diameter terpendek (4 mm) terdapat pada varietas padi ketumbar, sedangkan diameter terpanjang (11 mm) terdapat pada varietas padi pamulan, padi dayang kuning, padi pulut, padi beram, padi jambat thehas, dan padi ketan seluang.

Menurut Silitonga *et al.*, (2003) bahwa tinggi tanaman padi varietas lokal dibedakan menjadi 3 skala yaitu, pendek berkisar lebih kurang 110 cm, sedang berkisar antara 110-130 cm, dan tinggi berkisar lebih dari 130 cm. Padi dayang telasen, padi hitam, ketan abang, ketan putih, padi jambat thehas, padi ciliwung, dan ketan selome termasuk pada skala tanaman dengan ketinggian < 110 cm (pendek). Padi seluang, padi pamulan, padi pegagan, padi dayang rindu MK, padi meto tomok, padi panak, padi sanapi, padi beram, padi panjang, padi stik, padi rantai emas, dan padi ketumbar termasuk pada skala tanaman dengan ketinggian berkisar antara 110-130 cm (sedang). Padi pengagat, padi ketan item, padi putih, padi talang, padi pulut, padi dayang rindu LL, dan ketan seluang termasuk pada skala tanaman dengan ketinggian lebih dari 130 cm (tinggi). Menurut Efendi *et al.*, (2012) menyatakan bahwa variasi tinggi tanaman yang terjadi antar varietas disebabkan karena setiap varietas memiliki faktor genetik dan karakter yang berbeda dengan kata lain adanya gen yang mengendalikan sifat dari varietas tersebut. Selain pengaruh genetik, setiap varietas ini juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang dapat menyebabkan mutasi gen. Mutasi gen akan terjadi apabila suatu varietas ditanam di daerah yang bersuhu dingin kemudian hasilnya diperbanyak di daerah yang bersuhu panas.

#### **4.3.2. Daun**

Pengamatan terhadap karakter morfologi daun tanaman padi varietas lokal meliputi panjang daun, lebar daun, permukaan daun, sudut daun, sudut daun bendera, warna leher daun, warna buku daun, warna helaian daun, warna pelepah daun, warna lidah daun, dan bentuk lidah (Tabel 4.2).

Tabel 4.2. Karakterisasi Morfologi Daun Varietas Padi Lokal Sumatera Selatan

No	Nama Varietas	Karakter Morfologi										
		PjD	LD	PD	SD	SDB	WLD	WBD	WHD	WPD	WLdD	BLd
1	Dayang Telasen	4	2 cm	3	4	7	1	1	3	1	1	1
2	Pengagat	4	1,5cm	3	2	7	1	1	2	1	1	1
3	Seluang	4	1,5cm	3	4	7	1	1	2	1	1	1
4	Ketan Item	3	2 cm	3	1	7	2	4	1	1	1	1
5	Padi Hitam	4	2 cm	1	1	7	2	2	3	2	1	1
6	Pamulan	4	1,6cm	2	1	1	1	1	2	1	1	1
7	Pegagan	3	1,6cm	3	4	7	1	2	2	1	1	1
8	Dayang Rindu MK	4	1,8cm	3	2	1	1	1	1	1	1	1
9	Meto Tomok	4	1,5cm	3	2	3	1	1	1	1	1	1
10	Ketan Abang	3	1,5cm	3	3	5	1	1	2	1	1	1
11	Panak	4	1,9cm	3	1	1	1	1	2	1	1	1
12	Talang	3	1,5cm	1	4	3	1	1	2	1	1	1
13	Sanapi	3	1,4cm	3	1	1	1	1	3	1	1	1
14	Dayang Kuning	3	1,4cm	3	2	1	1	1	3	1	1	1
15	Ketan Putih	3	1 cm	1	3	3	1	1	2	1	1	1
16	Padi Putih	3	1,5cm	2	1	7	1	1	3	1	3	1
17	Padi Pulut	3	1,4cm	3	1	7	2	1	2	2	2	1
18	Beram	3	1,6cm	1	1	3	2	4	1	3	1	1
19	Dayang Rindu LL	4	1,8cm	3	2	1	2	1	1	1	1	1
20	Jambat Thehas	3	1,4cm	3	1	7	2	1	2	2	1	1
21	Panjang	3	1,3cm	3	2	1	1	2	2	1	1	1
22	Stik	3	1,4cm	3	1	1	1	1	3	1	1	1
23	Ketan Seluang	3	1,9cm	1	2	3	1	1	2	2	1	1
24	Rantai Emas	2	1,5cm	1	2	3	1	1	1	1	1	1

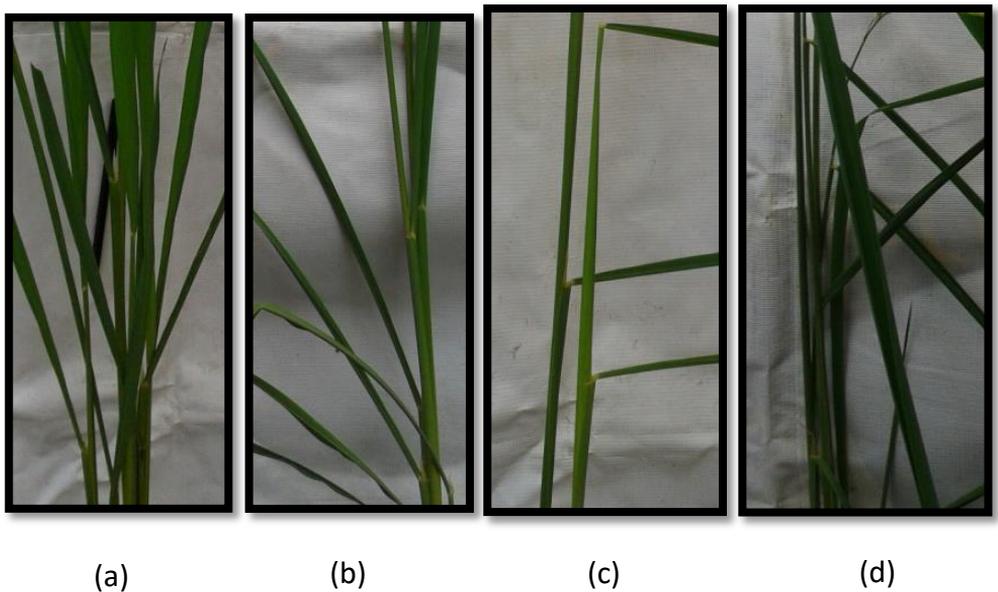
No	Nama Varietas	Karakter Morfologi										
		PjD	LD	PD	SD	SDB	WLD	WBD	WHD	WPD	WLdD	BLd
25	Padi Ketumbar	2	1,5cm	2	2	3	1	1	2	1	1	1
26	Padi Ciliwung	2	1 cm	2	3	5	1	1	2	1	1	1
27	Ketan Selome	2	1 cm	1	3	3	1	1	2	1	1	1

Keterangan: PjD= Panjang Daun, LD= Lebar Daun, PD= Permukaan Daun, SD= Sudut Daun, SDB= Sudut Daun Bendera, WLD= Warna Leher Daun, WBD= Warna Buku Daun, WHD= Warna Helaian Daun, WPD= Warna Pelepah Daun, WLdD= Warna Lidah Daun, BLd= Bentuk Lidah.

Pada Tabel 3 menunjukkan adanya variasi terutama pada sudut daun. Padi ketan hitam, padi hitam, padi pamulan, padi panak, padi sanapi, padi putih, padi pulut, padi beram, padi jambat thehas, dan padi stik termasuk sudut daun tegak dengan membentuk sudut kurang dari 45°(Gambar 4.3.a). Padi pengagat, padi dayang rindu MK, padi meto tomok, padi dayang kuning, padi dayang rindu LL, padi panjang, ketan seluang, padi rantai emas, dan padi ketumbar termasuk sudut daun sedang dengan membentuk sudut antara 45-90° (Gambar 4.3.b). Ketan abang, ketan putih, padi ciliwung, dan ketan selome termasuk sudut daun mendatar dengan membentuk sudut 90°. Padi dayang telasen, padi seluang, padi pegagan, dan padi talang termasuk sudut daun terkulai dengan membentuk sudut daun lebih dari 90° (Gambar 4.3.d).

Pada Tabel 3 juga menunjukkan bahwa terdapat variasi pada sudut daun bendera padi varietas lokal. Padi pamulan, padi dayang rindu MK, padi panak, padi sanapi, padi dayang kuning, padi dayang rindu LL, padi panjang, dan padi stik termasuk tanaman padi varietas lokal dengan membentuk sudut daun bendera tegak (Gambar 4.3.a). Padi meto tomok, padi talang, ketan putih, padi beram, ketan seluang, padi rantai emas, padi ketumbar, dan ketan selome termasuk

tanaman padi varietas lokal dengan membentuk sudut daun bendera sedang ( $\pm 45^\circ$ ) (Gambar 4.3.b). Padi ciliwung dan ketan abang termasuk tanaman padi varietas lokal dengan membentuk sudut daun bendera mendatar (Gambar 4.3.c). Padi dayang telasen, padi pengagat, padi seluang, ketan item, padi hitam, padi pegagan, padi putih, padi pulut, dan padi jambat thehas termasuk tanaman padi varietas lokal dengan membentuk sudut daun bendera terkulai (Gambar 4.3.d).



Gambar 4.3. Morfologi sudut daun tanaman padi varietas lokal.  
Keterangan : (a) Tegak  $<45^\circ$ , (b) Sedang  $45-90^\circ$ , (c) Mendatar  $90^\circ$ , (d) Terkulai  $>90^\circ$

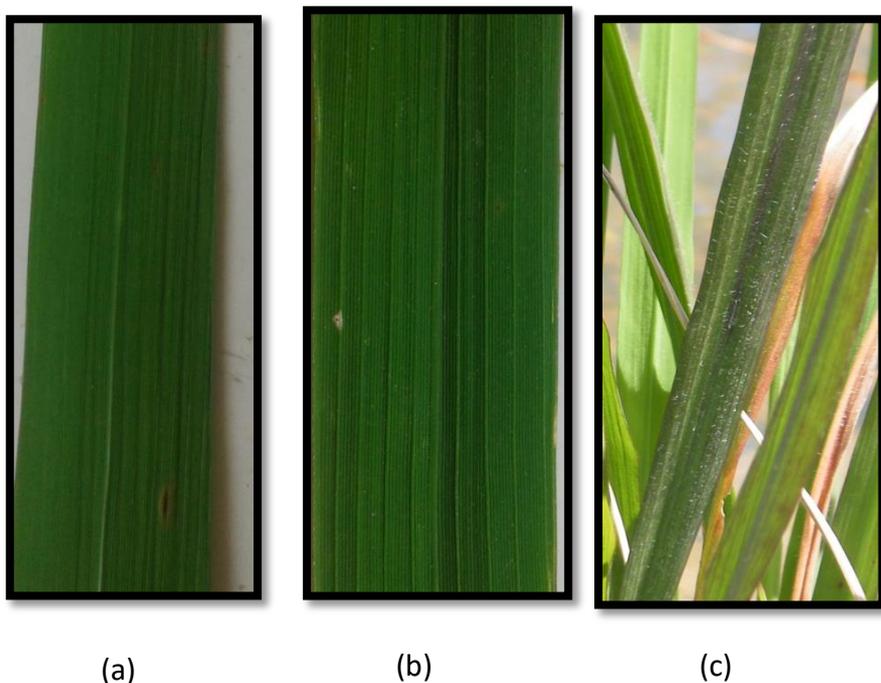


Gambar 4.4. Morfologi sudut daun bendera tanaman padi varietas lokal. Keterangan : (a) sudut daun bendera tegak, (b) sudut daun bendera sedang, (c) sudut daun bendera mendatar, (d) sudut daun bendera terkulai.

Perbedaan karakter morfologi pada permukaan daun tanaman padi varietas lokal juga menunjukkan adanya variasi yang menjadi pembeda antar tanaman padi yang lain. Padi dengan permukaan daun berambut diantaranya padi dayang telasen, padi pengagat, padi seluang, ketan item, padi pegagan, padi dayang rindu MK, padi meto tomok, ketan abang, padi panak, padi sanapi, padi dayang kuning, padi pulut, padi dayang rindu LL, padi jambat thehas, padi panjang, dan padi stik (4.4.c) sedangkan padi yang termasuk pada permukaan daun tidak berambut diantaranya padi hitam, padi talang, ketan putih, padi beram, padi ketan seluang, padi rantai emas, dan ketan selome (4.4.a) sedangkan padi yang termasuk dengan permukaan daun berambut sedang yaitu padi pamulan, padi putih, padi ketumbar

(Gambar 4.4.b). Menurut Lesmana, *et al.*, (2004) karakter warna lidah daun, warna helaian daun, dan permukaan daun merupakan karakter yang dipakai Balitpa (Balai Penelitian Tanaman Padi) untuk membedakan padi unggul.

Lebar daun tanaman padi varietas lokal berkisar antara 1-2 cm. Lebar daun daun yang paling pendek yaitu padi ciliwung, ketan putih, dan ketan selome, sedangkan lebar daun terpanjang terdapat pada padi hitam dan ketan item. Sementara itu, panjang daun tanaman padi varietas lokal ada dua skala dilihat dari Tabel 3, panjang daun tanaman padi varietas lokal dibedakan pada skala sedang berkisar antara 41-60 cm dan skala panjang berkisar antara 6-80 cm.



Gambar 4.5. Morfologi permukaan daun padi varietas lokal. (a) permukaan daun tidak berambut, (b) permukaan daun berambut sedang, (c) permukaan daun berambut

Karakter yang menunjukkan persamaan dari masing-masing varietas dapat dilihat pada karakter bentuk lidah pada daun padi, semua padi varietas lokal yang didapatkan dari eksplorasi yang dilakukan berbentuk lidah *acute-acuminate*. Fungsi lidah daun yaitu mencegah masuknya air hujan diantara batang dan pelepah daun. Selain itu juga lidah daun dapat mencegah infeksi penyakit sebab media air memudahkan penyebaran penyakit (Herawati, 2012).

### 4.3.3 Morfologi Malai

Pengamatan terhadap karakter morfologi malai tanaman padi varietas lokal meliputi panjang malai, tipe malai, cabang malai sekunder, poros malai, jumlah bulir, warna permukaan bulir, dan warna tangkai gabah. Hasil pengamatan dan pengukuran disajikan pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Karakterisasi Morfologi Malai Varietas Padi Lokal Sumatera Selatan

No	Nama Varietas	Karakter Morfologi				
		PjM	TM	CbMS	PM	JB
1	Dayang Telasen	35 cm	Kompak	Tidak ada	Terkulai	204
2	Pengagat	30 cm	Kompak	Tidak ada	Lurus	234
3	Seluang	30 cm	Kompak	Tidak ada	Terkulai	228
4	Ketan Item	22 cm	Kompak	Tidak ada	Lurus	320
5	Padi Hitam	36 cm	Antara sedang dan terbuka	Tidak ada	Lurus	198
6	Pamulan	28 cm	Kompak	Tidak ada	Lurus	170
7	Pegagan	30 cm	Kompak	Tidak ada	Lurus	180
8	Dayang Rindu MK	31 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	260
9	Meto Tomok	30 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	135
10	Ketan	36 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	260

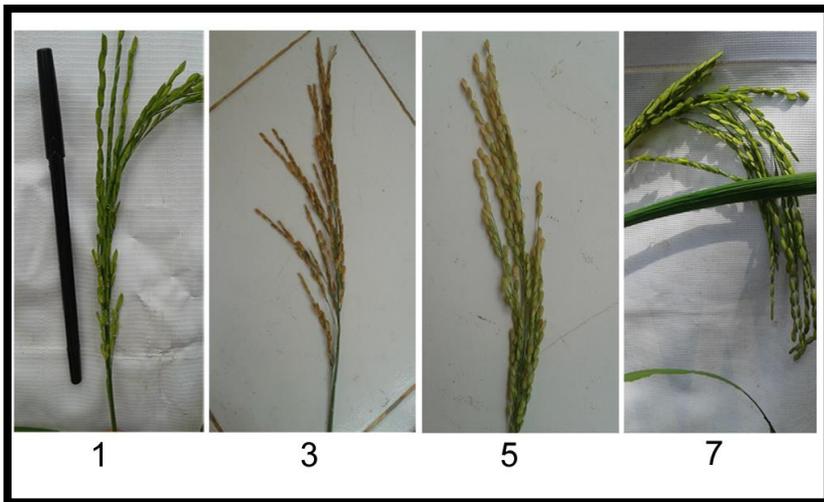
No	Nama Varietas	Karakter Morfologi				
		PjM	TM	CbMS	PM	JB
	Abang					
11	Panak	25 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	240
12	Talang	29 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	340
13	Sanapi	25 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	276
14	Dayang Kuning	20 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	260
15	Ketan Putih	29 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	169
16	Padi Putih	24 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	140
17	Padi Pulut	18 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	250
18	Beram	25 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	300
19	Dayang Rindu LL	15,9cm	Kompak	Sedikit	Lurus	250
20	Jambat Thehas	30 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	320
21	Panjang	25 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	240
22	Stik	25 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	200
23	Ketan Seluang	31 cm	Sedang	Sedikit	Lurus	120
24	Rantai Emas	25,5cm	Antara kompak dan sedang	Sedikit	Lurus	184
25	Padi Ketumbar	19,5cm	Antara kompak dan sedang	Sedikit	Lurus	152
26	Padi Ciliwung	22 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	140
27	Ketan Selome	21 cm	Kompak	Tidak ada	Lurus	108

Keterangan: PjM= Panjang Malai, TM= Tipe Malai, CbMS= Cabang Malai Sekunder, PM= Poros Malai, JB= Jumlah Bulir

Tabel 4.3 menunjukkan adanya variasi karakter yang berbeda diantaranya pada pengukuran panjang malai pada padi varietas lokal didapatkan hasil bahwa panjang malai padi varietas lokal berkisar antara 15,9 – 36 cm. Padi varietas local dengan malai terpendek

didapatkan pada padi dayang rindu linggau dengan panjang 15,9 cm sedangkan malai terpanjang didapatkan pada padi varietas lokal ketan abang banyuasin dengan panjang 36 cm.

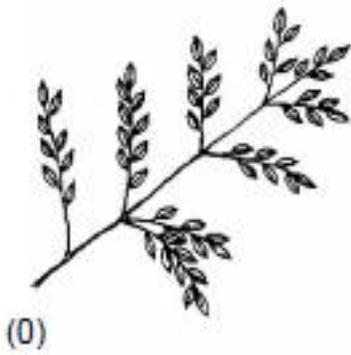
Karakter tipe malai menunjukkan adanya 4 perbedaan dapat dilihat pada tabel diatas, tipe malai dibedakan menjadi 4 tipe diantaranya tipe malai kompak, yang termasuk kedalam tipe ini padi dayang telasen, padi pengagat, padi seluang, ketan item, padi pamulan, padi pegagan, padi dayang rindu MK, padi meto tomok, ketan abang, padi panak, padi talang, padi sanapi, padi dayang kuning, padi putih, ketan putih, padi pulut, padi beram, padi dayang rindu LL, padi jambat thehas, padi stik, padi panjang, padi ciliwung dan ketan selome (Gambar 4.6.a). Tipe malai sedang hanya ditemukan pada padi ketan seluang (Gambar 4.6.c). Tipe malai antara kompak dan sedang padi yang termasuk tipe malai ini adalah padi rantai emas dan padi ketumbar (Gambar 4.6.b). Tipe malai antara sedang dan terbuka yang termasuk padi tipe ini hanya padi hitam (Gambar 4.6.d).



Gambar 4.6. Morfologi tipe malai padi varietas lokal. (1) kompak. (3) antara kompak dan sedang, (5) sedang, (7) antara sedang dan terbuka.

Pada parameter pengamatan cabang malai sekunder padi varietas lokal menunjukkan dua variabel pebeda yaitu ada padi varietas lokal yang tidak memiliki cabang malai sekunder diantaranya padi dayang telasen, padi pengagat, padi seluang, padi pegagan, ketan item, padi hitam, pamulan, dan ketan selome sedangkan padi dengan cabang malai sekunder sedikit dimiliki oleh padi dayang rindu MK, padi meto tomok, ketan abang, padi panak, padi talang, padi sanapi, padi dayang kuning, ketan putih, padi putih, padi pulut, padi beram, padi dayang rindu LL, padi jambat thehas, padi panjang, padi stik, ketan seluang, padi rantai emas, padi ketumbar, dan padi ciliwung. Karakter poros malai yang diamati juga menunjukkan ada perbedaan dari masing-masing padi varietas lokal diantaranya ada dua varietas padi yang memiliki persamaan padi karakter poros malai yaitu padi dayang telasen dan padi seluang yang memiliki poros malai terkulai.

Pengamatan jumlah gabah per malai, rata-rata jumlah gabah yang dihasilkan oleh padi varietas meto tomok, padi putih, ketan seluang, padi ciliwung, dan ketan selome dengan jumlah gabah lebih sedikit berkisar <150 per malai. Padi dayang telasen, padi pengagat, padi seluang, padi hitam, padi pamulan, padi pegagan, padi dayang rindu MK, padi panak, ketan abang, padi sanapi, padi dayang kuning, padi pulut, ketan putih, padi beram, padi dayang rindu LL, padi panjang, padi stik, padi rantai emas, dan padi ketumbar memiliki jumlah gabah per malai sedang berkisar 150-300. Sedangkan padi dengan jumlah gabah per malai banyak berkisar >300 yaitu padi talang, ketan item, dan padi jambat thehas.



Gambar 4.7. Morfologi cabang malai sekunder padi varietas lokal. (0) tidak bercabang, (1) sedikit. (Sumber : Silitonga *et al*,.2003)





Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, pendekatan dalam bidang biologi mengalami perkembangan. Pendekatan yang dapat digunakan untuk melengkapi dan memperkuat hasil yang didapatkan dengan pendekatan morfologi adalah pendekatan molekuler. Assins *et al.* (1995) menjelaskan bahwa pendekatan molekuler merupakan teknik yang efektif dalam menjawab permasalahan yang berkaitan dengan keanekaragaman genetik, klasifikasi, dan filogeni.

Penanda molekuler dapat dibedakan atas penanda berdasarkan protein dan penanda berdasarkan DNA. Kedua penanda ini mempunyai prinsip dan interpretasi genetika sama yang membedakannya adalah pada penanda protein yang dilihat berupa polimorfisme protein sedangkan penanda DNA yang dilihat berupa polimorfisme DNA.

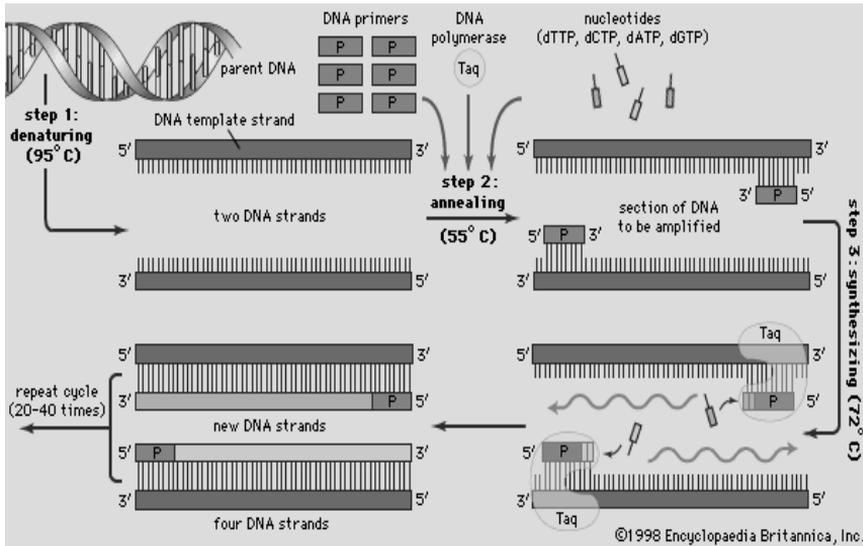
Penanda berdasarkan protein umumnya adalah isozim yang menunjukkan satu enzim dengan satu lokus. Kelemahan penanda isozim adalah pola pita relatif dapat dipengaruhi oleh lingkungan dan tipe jaringan sel spesifik. Penanda berdasarkan DNA saat ini telah diaplikasikan dalam menganalisis keanekaragaman genetik pada banyak jenis tanaman. Weising *et al.* (1995) mengemukakan bahwa pendekatan molekuler pada tingkat DNA memiliki beberapa kelebihan diantaranya: (1) Penelitian tingkat genotip dapat langsung diuji dari pada fenotip; (2) Bagian DNA yang berbeda, berevolusi dengan kecepatan yang berbeda sehingga bagian yang tepat dapat dipilih untuk studi selanjutnya; (3) Berbagai teknik berdasarkan tingkat DNA telah banyak dikembangkan dan masing-masing berpotensi menjadi

penanda gen yang tepat untuk pemecahan masalah tertentu; (4) Dapat digunakan untuk melihat filogeni, tes parental atau pembuktian silsilah.

Beberapa macam penanda molekuler berdasarkan DNA meliputi: (1) Penanda yang berdasarkan pada hibridisasi DNA seperti *Restriction Fragment Length Polymorphism* (RFLP); (2) Penanda yang berdasarkan pada reaksi rantai polimerase yaitu *Polymerase Chain reaction* (PCR) dengan menggunakan urutan nukleotida sebagai primer, seperti *Randomly Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) dan *Amplified Fragment Length Polymorphism* (AFLP); (3) penanda yang berdasarkan pada PCR dengan menggunakan primer yang menggabungkan urutan komplementer spesifik DNA target, seperti *Sequence Tagged Sites* (STS), *Sequence Characterized Amplified Regions* (SCARs), *Simple Sequence Repeats* (SSRs) atau mikrosatelit, dan *Single Nucleotide Polymorphisms* (SNPs) (Varshney *et al.*, 2005).

### **5.1. Polymerase Chain Reaction (PCR)**

PCR merupakan salah satu teknik biologi molekuler yang secara *in-vitro* berfungsi untuk memperbanyak jumlah DNA dengan menggunakan enzim polimerase dan perubahan suhu. Kuantitas DNA yang diperlukan untuk teknik PCR ini sebesar 100 ng/ $\mu$ L dan kualitas 1,6-2,0 (Herman *et al.*, 2014). PCR merupakan suatu proses sintesis enzimatik untuk mengamplifikasi (memperbanyak) nukleotida secara *in vitro*. Metode PCR dapat memperbanyak jumlah urutan DNA sebanyak sekitar  $10^6$ - $10^7$  kali. Setiap urutan basa nukleotida yang diamplifikasi akan menjadi dua kali jumlahnya. Pada setiap  $n$  siklus PCR akan diperoleh  $2^n$  kali banyaknya DNA target. Kunci utama pengembangan PCR adalah menemukan bagaimana cara amplifikasi hanya pada urutan DNA target dan meminimalkan amplifikasi urutan non-target seperti yang disajikan pada Gambar 5.1 (Factchayah *et al.*, 2011).



Gambar 5.1. Siklus PCR (<https://faculty.unlv.edu/>).

PCR adalah suatu metode enzimatik untuk amplifikasi DNA dengan cara *in vitro*. Komponen utama proses PCR yaitu DNA cetakan, Oligonukleotida Primer, Deoksiribonukleotida trifosfat (dNTP), Enzim DNA Polimerase, dan Komponen pendukung lain adalah senyawa *buffer*. Proses PCR menggunakan alat termosiklus. Alat termosiklus merupakan sebuah mesin yang memiliki kemampuan untuk memanaskan sekaligus mendinginkan tabung reaksi dan mengatur suhu untuk tiap tahapan reaksi. Proses PCR melibatkan tiga tahapan penting yang selalu terulang dalam 30-40 siklus dan berlangsung dengan cepat yaitu denaturasi, penempelan, dan pemanjangan untai DNA. Produk PCR dapat diidentifikasi melalui ukurannya dengan menggunakan elektroforesis gel agarosa. Teknik PCR dapat dimodifikasi ke dalam beberapa jenis diantaranya : PCR-RFLP, PCR-RAPD, *Nested-PCR*, *Quantitative-PCR*, RT-PCR, dan *Inverse-PCR*. PCR memiliki keunggulan dalam hal spesifitas, efisiensi dan keakuratannya (Yusuf, 2010).

Kesesuaian primer dan efisiensi dan optimasi proses PCR menjadi dasar keberhasilan teknik PCR. Primer yang tidak spesifik

dapat menyebabkan teramplifikasinya daerah lain dalam genom yang tidak dijadikan sasaran atau sebaliknya tidak ada daerah genom yang teramplifikasi. Optimasi PCR juga diperlukan untuk menghasilkan karakter yang diinginkan. Optimasi ini menyangkut suhu *annealing* DNA dalam mesin PCR (Aris *et al.*, 2011).

Teknik PCR ini memerlukan sampel DNA dengan kuantitas 100 ng/ $\mu$ L dan kualitas 1,6-2,0. Kualitas hasil PCR dideteksi dengan metode elektroforesis pada gel agarosa. Elektroforesis adalah suatu metode untuk memisahkan fragmen DNA pada matriks berpori di bawah pengaruh medan listrik. Ukuran fragmen ditentukan dengan cara membandingkan mobilitas (pergerakan) fragmen DNA dengan DNA *Ladder* yang telah diketahui ukurannya (Herman *et al.*, 2014). Menurut Spooner *et al.* (2005), primer pada PCR-RAPD berperan sebagai *forward* dan *reverse* primer, dan biasanya dapat mengamplifikasi 1-10 fragmen DNA secara berkelanjutan.

Menurut Fatchiyah *et al.* (2011), proses PCR berlangsung secara berulang terdiri dari 3 tahapan yaitu, denaturasi (95°C, 30 detik), *annealing* (55°C-60°C, 30 detik) dan ekstensi (72°C, waktu tergantung panjang pendeknya ukuran DNA yang diinginkan sebagai produk amplifikasi) oleh enzim DNA polimerase. *Annealing* merupakan langkah pengenalan primer ke pita DNA yang sesuai. Sepasang oligonukleotida spesifik digunakan untuk membuat hibrid dengan ujung-5' menuju ujung-3' untai DNA target dan mengamplifikasi untuk urutan yang diinginkan. Dasar siklus PCR ada 30-35 siklus.

Denaturasi DNA menyebabkan DNA untai ganda menjadi untai tunggal ( $\pm$  3 menit). Proses denaturasi dilakukan sebelum menambahkan enzim *Taq Polymerase*. Proses PCR gagal jika terjadi renaturasi (membentuk DNA untai ganda lagi) dengan cepat. Sedangkan aktifitas enzim *Taq Polymerase* (waktu paruh lebih dari 2 jam, 40 menit, 5 menit masing-masing pada suhu 92,5°C; 95°C dan 97,5°C) akan turun jika waktu denaturasi terlalu lama (Yusuf, 2010). Denaturasi untai ganda DNA merupakan langkah yang kritis selama proses PCR. Pemisahan untai ganda DNA terjadi akibat suhu yang

tinggi pada awal proses PCR. Suhu pada tahap denaturasi adalah pada kisaran 92-95°C, dengan suhu 94°C merupakan pilihan standar. Suhu denaturasi yang tinggi membutuhkan kandungan GC yang tinggi dari cetakan DNA, tetapi waktu paruh dari *Taq* DNA polimerase menekan secara tajam pada suhu sekitar 37°C (Fatchiyah *et al.*, 2011).

Ukuran optimal primer sekitar 18-25 basa, 50%-60% G+C dan untuk kedua primer tersebut sebaiknya sama, tidak saling komplemen, jika komplemen akan menyebabkan terbentuknya struktur sekunder pada primer dan mengurangi efisiensi PCR. Umumnya waktu *annealing* yang digunakan sekitar 30-45 detik. Semakin panjang ukuran primer, semakin tinggi suhunya. Kisaran suhu *annealing* (36°C-72°C) umumnya antara 50°C-60°C (Yusuf, 2010). Suhu efisien amplifikasi pada saat *annealing* yaitu tidak kurang dari 37°C agar tidak terjadi *mispriming*. Oleh karena itu, pada suhu sekitar 55°C akan dihasilkan amplikasi produk yang mempunyai spesifitas yang tinggi. Primer akan menempel pada urutan nukleotida yang sesuai dengan urutan primer itu sendiri, dan menempel pada posisi-5' dari untai DNA target yang telah terurai pada proses sebelumnya (Fatchiyah *et al.*, 2011).

Tahap ekstensi merupakan proses pemanjangan untai baru DNA, dimulai dari posisi primer yang telah menempel di urutan basa nukleotida DNA target yang akan bergerak dari ujung-5' menuju ujung-3' dari untai tunggal DNA. Proses pemanjangan atau pembacaan informasi DNA yang diinginkan sesuai dengan panjang urutan basa nukleotida yang ditargetkan. Pada setiap satu kilobase (1000 bp) yang akan diamplifikasi, memerlukan waktu 1 menit; bila kurang dari 500 bp, hanya diperlukan waktu 30 detik; dan pada kisaran 500 tetapi kurang dari 1 kb perlu waktu 45 detik, namun apabila lebih dari 1 kb, akan memerlukan waktu 2 menit di setiap siklusnya (Fatchiyah *et al.*, 2011). Pada tahap ekstensi *Taq Polymerase* memperpanjang DNA primer dari ujung 3'. Diperkirakan 35-100 Nukleotida/detik enzim *Taq polymerase* menyusun nukleotida pada suhu 72°C. Hal ini bergantung pada *buffer*, pH, konsentrasi garam dan

molekul target. Dengan demikian dalam waktu 1 menit dihasilkan produk PCR dengan panjang 2000 pasang basa. Umumnya pada akhir siklus PCR waktu yang digunakan diperpanjang sampai 5 menit sehingga diharapkan seluruh produk PCR berbentuk DNA untai ganda (Yusuf, 2010).

Reaksi PCR memerlukan cetakan DNA, primer spesifik, enzim DNA polimerase yang termostabil, bufer PCR, ion  $Mg^{2+}$ , dan *gene cyclers*. Ukuran target amplifikasi biasanya kurang dari 1000 pasangan basa (bp) atau 1 kB. Hasil amplifikasi yang efisien adalah antara 100-400 bp. Kemurnian DNA target sangat penting, karena ketidakmurnian suspensi DNA dapat mempengaruhi reaksi amplifikasi dan dapat menghambat kerja enzim DNA polimerase. Meskipun demikian, pada kondisi tertentu, amplifikasi PCR masih dapat bekerja dalam suspensi kasar, seperti koloni bakteri. Pemilihan target yang akan diamplifikasi perlu memperhatikan kestabilan genetik dari daerah atau urutan nukleotida yang ditargetkan (Fatchiyah *et al.*, 2011).

Primer merupakan urutan nukleotida yang dapat diunduh dari pusat *GeneBank*, dan dapat disintesis berdasarkan susunan nukleotida yang sudah tersusun dan kita tentukan. Ketentuan penyusunan primer disusun dari urutan oligonukleotida sepanjang 15-32 bp pada ujung-5' pita DNA cetakan maupun komplemenya. Suhu *annealing* sangat tergantung pada primer dengan  $T_m$  tertentu (Fatchiyah *et al.*, 2011). Primer memiliki 10 sampai 40 pb dan merupakan komplementer DNA target. Primer yang tidak sesuai menyebabkan tidak terjadinya reaksi polimerasi antara gen target dengan primer. Beberapa kriteria primer yang baik, yaitu panjang primer 15-30 pb, kandungan GC  $\pm$  50%, urutan nukleotida tidak sama, suhu penempelan kedua primer tidak terlalu berbeda signifikan, tidak terjadi *self dimer*, *pair dimer*, atau *hairpin* (Kusuma, 2010).

Enzim *Taq* DNA polimerase bersifat termostabil dan diisolasi dari *Thermus aquaticus*. Aktivitas polimerase DNA dari ujung-5' ke ujung-3', dan aktivitas enzimatik ini mempunyai waktu paruh sekitar

40 menit pada suhu 95°C. Umumnya untuk setiap 100 µL volume reaksi, ditambahkan 2,0-2,5 unit *Taq* polimerase. Penggunaan enzim ini harus memperhatikan proses penyimpanan (selalu di freezer pada suhu -20°C) dan tidak boleh terlalu lama di suhu ruang, selalu dalam kotak berisi *water-ice* (potongan es diberi air sedikit agar suhu tetap 4°C). Hal ini bertujuan meminimalkan kerusakan enzim yang mungkin terjadi akibat pengaruh perubahan suhu (Fatchiyah *et al.*, 2011). Enzim *Taq* DNA polimerase tetap stabil dalam proses PCR walaupun amplifikasi berjalan pada suhu mendekati titik didih air (Kusuma, 2010).

*Buffer* atau dapar yang digunakan umumnya mengandung MgCl<sub>2</sub>. MgCl<sub>2</sub> mempengaruhi stabilitas dan kerja enzim polimerase (Kusuma, 2010). *Buffer* standar untuk PCR terdiri atas 50 mM KCL, 10 mM Tris-CL (pH 8,3), dan 1,5 mM MgCl<sub>2</sub>. *Buffer* standar ini akan bekerja optimal untuk cetakan DNA dan primer dengan kondisi tertentu, tetapi mungkin tidak optimal dengan kombinasi yang lain. Produk *buffer* PCR ini terkadang dijual dalam tanpa MgCl<sub>2</sub>. Konsentrasi ion magnesium dalam bufer PCR merupakan faktor yang sangat kritikal, karena kemungkinan dapat mempengaruhi proses *annealing primer*, suhu disosiasi untai cetakan DNA, dan produk PCR (Fatchiyah *et al.*, 2011).

Umumnya konsentrasi yang digunakan untuk setiap dNTP adalah 200 µM. pada konsentrasi ini, penting untuk mengatur konsentrasi keempat dNTP pada titik estimasi  $K_m$  yaitu untuk setiap dNTP 50 mM, harus selalu diatur pH 7,0. Konsentrasi yang tinggi akan menimbulkan ketidakseimbangan dengan enzim polimerase, sedangkan pada konsentrasi rendah akan memberikan ketepatan dan spesifitas yang tinggi tanpa mereduksi hasil akhir. Total konsentrasi dNTP dan ion saling terkait dan tidak akan mengubah secara bebas (Fatchiyah *et al.*, 2011).

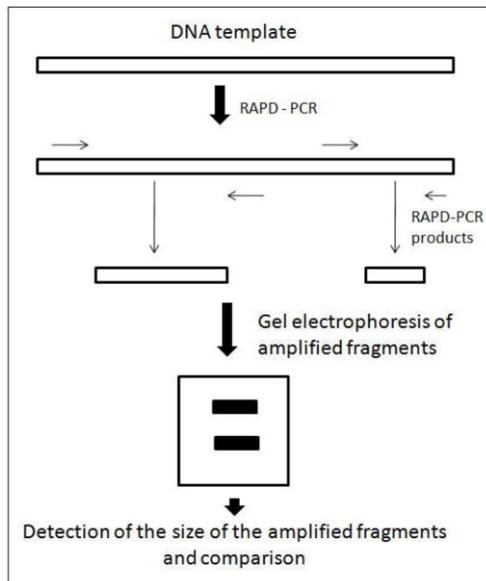
*PCR gene cycler* berguna untuk memaksimalkan proses denaturasi cetakan DNA, karena apabila denaturasi tidak sempurna akan menyebabkan kegagalan proses PCR. Setelah siklus utama

berakhir, maka ditambah program ekstensi final dengan suhu 70-72°C selama 7-10 menit (Fatchiyah *et al.*, 2011).

### 5.2. *Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)*

RAPD merupakan modifikasi dari PCR. RAPD digunakan untuk mendeteksi polimorfisme pada tingkat DNA. Metode ini dikembangkan oleh Welsh dan Mc Clelland (1990) dengan cara mengkombinasikan teknik PCR menggunakan primer-primer dengan sekuens acak untuk keperluan amplifikasi lokus acak dari genom (Yusuf, 2010).

RAPD efektif digunakan untuk mengidentifikasi genotipe tumbuhan, karena memiliki kelebihan dalam pelaksanaan dan analisisnya. Dibandingkan dengan penanda DNA yang lain, seperti *Restriction Fragment Length Polymorphisms (REL P)* dan *Simple Sequence Repeats (SSR)*, teknik RAPD lebih murah, mudah dilakukan, lebih cepat (efisien waktu), hasil polimorfisme pita DNA lebih banyak dan mudah memperoleh primer acak yang diperlukan untuk menganalisis genom semua jenis organisme (Langga, 2012).



Gambar 5.2. Model Umum PCR-RAPD (Arif *et al.*, 2010).

Analisis RAPD dapat mengidentifikasi penanda genetik untuk membedakan spesies-spesies yang berhubungan erat secara cepat dan efektif. RAPD digunakan sebagai alat untuk pembuatan peta genetik, identifikasi suatu *strain*, spesies, populasi dan sistematik bermacam-macam organisme. Penanda RAPD dapat membedakan populasi laboratorium yang secara morfologi tidak bisa dibedakan. Metode RAPD merupakan metode yang penting untuk menyelidiki fenomena genetik pada organisme yang tersebar luas pada berbagai macam organisme termasuk bakteri, tanaman tingkat tinggi, Vertebrata dan Invertebrata (Aggereini, 2008).

Penanda RAPD tidak dapat membedakan individu yang memiliki genotipe homozigot (AA) dengan heterozigot (Aa), sedangkan yang tidak ada pita secara jelas menunjukkan genotipe resesif (aa). Fragmen DNA hasil amplifikasi RAPD diskoring dengan ketentuan “1” untuk ada pita dan “0” untuk tidak ada pita, data tersebut kemudian digunakan untuk menghasilkan matrik biner untuk analisis statistik selanjutnya (Cheng *et al.* 1997; Karp *et al.* 1997 dalam Zulfahmi, 2013).

Markah RAPD bekerja berdasarkan prinsip perbedaan amplifikasi PCR pada sampel DNA dari sekuen oligonukleotida pendek yang secara genetik merupakan kelompok markah dominan. Primer RAPD bersifat *random* dengan ukuran panjang biasanya 10 nukleotida. Jumlah produk amplifikasi PCR berhubungan langsung dengan jumlah dan orientasi yang komplementer terhadap primer di dalam genom tanaman (Azrai, 2005).

Metoda RAPD menggunakan oligonukleotida pendek (biasanya 10 bp) sebagai primer yang akan berikatan dengan bagian (*sites*) komplemennya. Metoda RAPD sebagai *genetic marker* digunakan untuk mendeteksi polimorfisme DNA dan menentukan hubungan kekerabatan pada bermacam-macam tanaman (Aggereini, 2008). Primer PCR-RAPD berukuran pendek (10-17 basa) dan mempunyai sekuens arbitari sehingga daerah targetnya anonim.

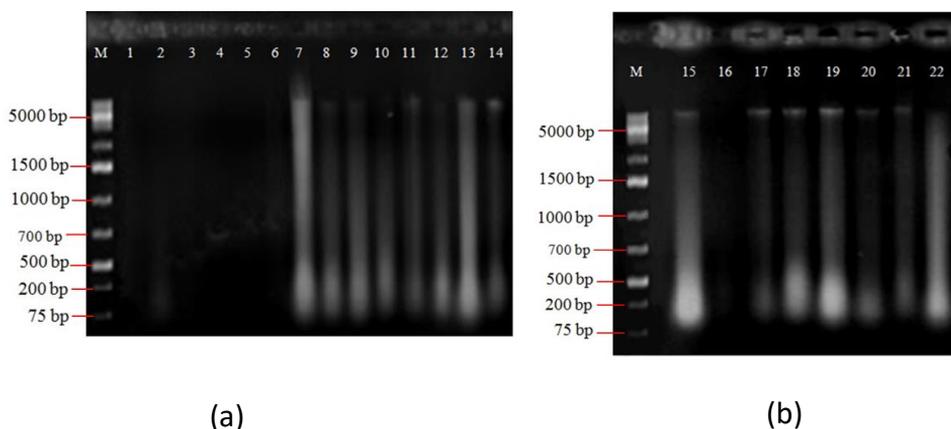
Keunggulan dari teknik RAPD yaitu efektif mendeteksi polimorfisme pada sejumlah lokus yang berbeda dengan menggunakan sejumlah nanogram DNA genom. Selain itu, teknik RAPD merupakan teknik yang paling cepat untuk mengumpulkan polimorfisme dalam DNA genom dan banyak digunakan untuk mengkonstruksi peta genetik tingkat DNA (Somantri *et al.*, 2002). Keunggulan dari metode analisis ini antara lain kuatitas DNA yang dibutuhkan sedikit, murah, mudah dipelajari, dan primer yang diperlukan sudah banyak dikomersilkan sehingga mudah diperoleh (Azrai, 2005). Selain itu menurut Setiyo (2001), marka DNA PCR-RAPD memiliki keunggulan dapat mendeteksi alel yang lebih banyak dibandingkan isozim, tidak dipengaruhi lingkungan, bebas dari interaksi epistatik, terkspresi dini dalam perkembangan tanaman, dapat dilihat langsung dari elektroforesis gel agarosa tanpa perlu pendeteksian radiosotop.

Kelemahan metode ini antara lain tingkat reproduksibilitas pola markah rendah, sangat sensitif terhadap variasi dalam konsentrasi DNA, dan memerlukan konsentrasi primer dan kondisi siklus suhu yang optimal pada saat pengujian. Selain itu, markah RAPD dominan dan tidak mampu menampilkan perbedaan sekuen DNA yang homolog, di antara fragmen-fragmen yang ukurannya hampir sama (Azrai, 2005). Menurut Juansa *et al.* (2012), kelemahan metode RAPD yaitu rendahnya tingkat reproduksibilitas dapat ditanggulangi dengan menggunakan data yang muncul konsisten pada lokus yang sama di setiap populasi. Menurut Ferreira dan Grattapaglia (1994) *dalam* Setiyo (2001), PCR-RAPD memiliki keterbatasan dalam hal rendahnya kandungan informasi genetik per lokusnya, karena hanya satu alel yang diamplifikasi sedangkan alel-alel lainnya dianggap nihil.

Analisis RAPD melibatkan PCR. Amplifikasi DNA dengan PCR menghasilkan banyak salinan *segmen* DNA. Analisis ini menggunakan primer sintetik yang ukurannya pendek (oligonukleotida) yang merupakan urutan-urutan nukleotida yang dikenali oleh primer yang selanjutnya ini disebut lokus RAPD. Primer tunggal ini akan

menginisiasi proses amplifikasi daerah-daerah DNA genom tertentu secara *random*. Produk amplifikasi yang dihasilkan dapat dipisahkan berdasarkan ukurannya dengan menggunakan metode elektroforesis. Hasil elektroforesis dapat divisualisasikan melalui pewarnaan dengan etidium bromide. (Aggereini, 2008). Teknik RAPD tidak membutuhkan informasi awal tentang urutan basa suatu spesies. Teknik RAPD hanya memerlukan DNA yang relatif murni dan dalam jumlah yang relatif kecil dibandingkan RFLP. Sehingga RAPD dapat diterapkan pada hampir semua jenis tanaman (Langga *et al.*, 2012).

Hanum *et al.* (2015) telah melakukan isolasi DNA padi lokal Sumatera Selatan. Kualitas hasil isolasi DNA padi varietas lokal Sumatera Selatan yang diuji menggunakan elektroforesis dapat dilihat pada Gambar 5.3 dan 5.4.

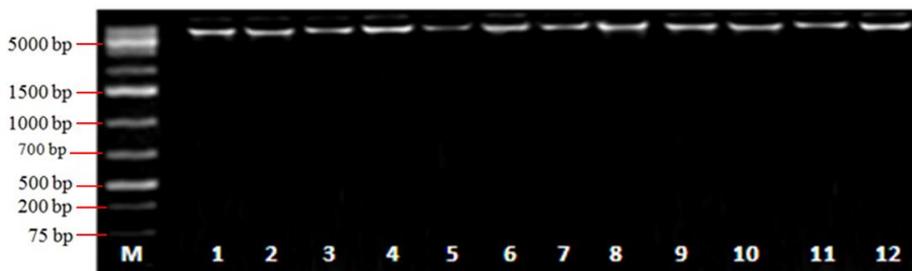


Gambar 5.3. Elektroforegram DNA Akses 1-22. M: *Marker*, 1: PP, 2: DRMK, 3: DKMK, 4: SMK, 5: PMK, 6: PEBMK, 7: TB, 8: SB, 9: KIB, 10: KPB, 11: KAB, 12: DTLLG 13: HLLG1, 14: PLLG1, 15: PLLG2, 16: HLLG2, 17: DRLLG, 18: PM2S2, 19: PM2S2, 20: JTM2S, 21: SK, 22: BM2S

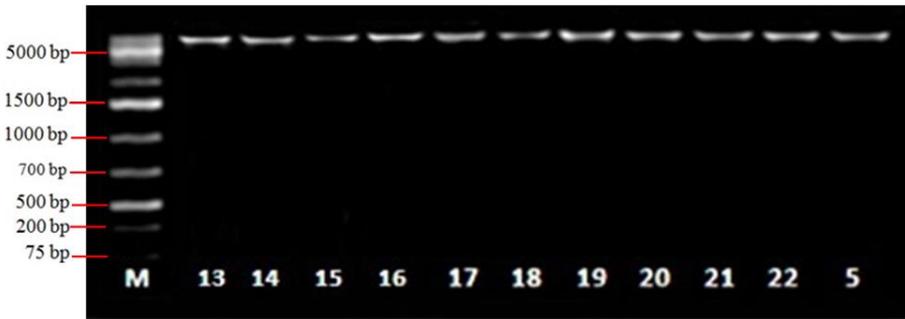
Gambar 5.3 (a) dan (b) menunjukkan bahwa pita DNA muncul di semua aksesori kecuali aksesori nomor 1-6 dan 16. Hal ini diduga karena sampel DNA yang dielektroforesis masih banyak mengandung protein

dan bahan kontaminan lainnya seperti polisakarida dan RNA. Protein dan bahan kontaminan ini dapat mengganggu laju migrasi dari DNA atau bahkan menyebabkan DNA tidak dapat bermigrasi. Hal ini dapat dilihat pada sumuran (*well*) isolat DNA yang setelah dielektroforesis yang ternyata memiliki endapan. Endapan ini diduga merupakan DNA yang terhalang oleh protein dan bahan kontaminan lainnya. Hal ini sependapat dengan Hanum *et al.* (2012)<sup>a</sup>, bahwa DNA templat yang tidak murni mengandung bahan kontaminan seperti polisakarida dan gugus fenolik. Bahan kontaminan ini akan menyebabkan tidak teramplifikasinya pita DNA target atau dapat menyebabkan hasil amplifikasi yang *smear*.

Gambar 5.3 (a) dan (b) menunjukkan bahwa pada aksesori nomor 2, 7 – 14, 15 dan 17 – 22 masih banyak terdapat *smear* yang menandakan terdapatnya bahan kontaminan RNA. *Smear* menandakan bahwa DNA hasil isolasi belum memenuhi kriteria sampel yang dapat digunakan untuk analisis molekuler lebih lanjut. Hal ini sependapat dengan Utami *et al.*, (2012) bahwa kualitas DNA dapat dikatakan tinggi apabila intensitas pita (ketebalan pita) DNA yang dihasilkan tinggi dan intensitas *smear* atau kontaminan rendah.



(a)



Gambar 5.4. Elektroforegram DNA Sampel 1-22. M: *Marker*, 1: PP, 2: DRMK, 3: DKMK, 4: SMK, 5: PMK, 6: PEBMK, 7: TB, 8: SB, 9: KIB, 10: KP, 11: KAB, 12: DTLLG 13: HLLG1, 14: PLLG1, 15: PLLG2, 16: HLLG2, 17: DRLLG, 18: PM2S2, 19: PM2S2, 20: JTM2S, 21: SK, 22: BM2S

Gambar 5.4 (a) dan (b) menunjukkan pita DNA padi varietas lokal yang sudah murni. Pemurnian (*purifikasi*) dilakukan dengan menambahkan *Micro Clean* dengan perbandingan 1:1. Pada Gambar 5.2 (a) dan (b) terlihat jelas bahwa pita DNA tebal, terang dan tidak terdapat *smear*. Hal ini menunjukkan bahwa DNA hasil isolasi tidak lagi mengandung bahan pengotor seperti protein, polisakarida, dan RNA.

Gambar 5.4 (a) dan (b).menunjukkan bahwa pita DNA yang didapatkan sudah murni, tebal, dan tidak terdapat *smear* kecuali pada sampel 5: PMK didapatkan pita DNA yang tidak terlalu tebal, akan tetapi setelah dilakukan pengulangan didapatkan pita DNA yang tebal. Hal ini diduga karena kesalahan jumlah DNA yang digunakan pada pengulangan pertama. Gambar 5.3 dan 5.4 menandakan bahwa DNA hasil isolasi sudah cukup baik.

Pita DNA pada Gambar 5.2 (a) dan (b) yang didapatkan sudah terang. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa DNA hasil isolasi sudah cukup murni dan dapat digunakan untuk melakukan analisis molekuler. Hal ini sependapat dengan Hasan *et al.* (2009) bahwa pita DNA hasil visualisasi yang terang sudah dapat menandakan bahwa DNA hasil isolasi sudah murni.

Berdasarkan Gambar 5.4 (a) dan (b) tidak ditemukan sedikitpun adanya *smear*. Hal ini menunjukkan bahwa DNA hasil isolasi yang didapatkan tidak mengandung zat-zat kontaminan seperti RNA, dan protein. Hal ini juga mengindikasikan bahwa DNA hasil isolasi sudah murni. Hal ini sependapat dengan Ayu *et al.* (2011) bahwa hasil isolasi DNA dikatakan baik apabila tidak terjadi *smear*.

Gambar 5.4 (a) dan (b) menunjukkan DNA *marker* dan pita DNA terletak sejajar. Hal ini mengindikasikan bahwa DNA yang didapatkan sudah cukup murni. Hal ini sependapat dengan Fatchiyah *et al.* (2011) menyatakan bahwa suspensi DNA yang tidak murni dapat mempengaruhi reaksi amplifikasi dan dapat menghambat kerja enzim DNA polimerase.

Berdasarkan Gambar 5.3 (a) didapatkan pula bahwa pita DNA hasil elektroforesis sampel 5: PMK kurang tebal dan terang. Hal ini diduga disebabkan karena isolat DNA masih mengandung bahan pengotor seperti RNA atau diduga disebabkan karena konsentrasi DNA yang digunakan yang terlalu rendah. Hal ini sependapat Noer dan Gustiananda *et al.* (1997) bahwa konsentrasi DNA yang terlalu rendah akan menyebabkan terbentuknya pita DNA yang terlalu tipis untuk dapat dideteksi dengan cara elektroforesis gel agarosa. Oleh karena itu sampel harus dimurnikan dan harus dilakukan pengecekan ulang kembali melalui elektroforesis.

Berdasarkan Gambar 5.4 (a) setelah dilakukannya proses purifikasi (pemurnian) didapatkan bahwa pita DNA sampel 5: PMK sudah terlihat tebal dan terang serta tidak terdapat *smear*. Hal ini dapat dikatakan bahwa DNA hasil isolasi sudah murni. Kemurnian DNA yang didapatkan melalui uji kualitatif ini akan mempengaruhi keberhasilan menempelnya primer. Hal ini sependapat dengan Langga *et al.* (2012), kemurnian DNA mempengaruhi keberhasilan menempel tidaknya primer pada DNA target.

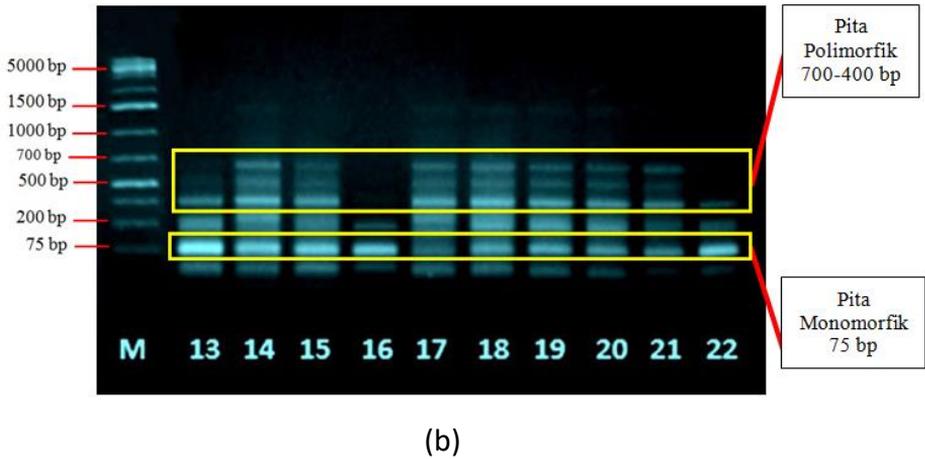
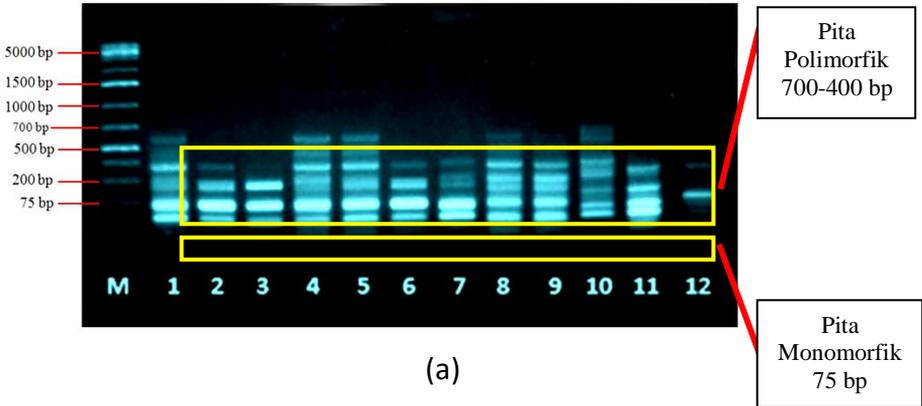
Uji kualitatif DNA hasil isolasi yang telah dilakukan telah dapat mengindikasikan bahwa sampel DNA hasil isolasi secara kualitatif telah memenuhi syarat untuk digunakan sebagai DNA *template* PCR-

RAPD. Selain uji data uji kualitatif, parameter kemurnian DNA hasil isolasi juga perlu didukung dengan data uji kuantitatif secara spektrofotometri.

Berdasarkan uji kuantitatif isolat DNA dari metode *Wizard Genome DNA* (KIT) memiliki kemurnian ( $A_{260/280}$ ) = 1,802-1,98 dan konsentrasi ( $\text{ng}/\mu\text{l}$ ) = 83,6-811,3. Hal ini menandakan bahwa aksesori yang akan digunakan untuk proses PCR-RAPD sudah cukup murni dan memenuhi persyaratan dalam melakukan analisis molekuler. Hal ini sependapat dengan Restu *et al.* (2012) bahwa aksesori DNA sudah dianggap cukup murni dan memenuhi persyaratan analisis molekuler jika mempunyai perbandingan  $A_{260/280} = 1,80-2,0$ . Menurut Azrai (2005) bahwa analisis PCR-RAPD memiliki keunggulan dalam hal kuantitas DNA yang digunakan yaitu kuantitas DNA yang digunakan sedikit. Hal ini sependapat dengan Herman *et al.*, (2014) menyatakan proses PCR memerlukan aksesori DNA dengan kualitas  $A_{260/280} = 1,6 - 2,0$  dan dengan kuantitas 100  $\text{ng}/\mu\text{L}$ . Hal ini juga didukung berdasarkan penelitian yang dilakukan Langga *et al.* (2012), mengenai optimalisasi ekstraksi DNA dan analisis variasi genetik tanaman *Vitex cofassus* Reinw menggunakan teknik PCR-RAPD didapatkan bahwa intensitas pita DNA, dan jumlah pita DNA (pita polimorfik) hasil amplifikasi dipengaruhi oleh optimalisasi ekstraksi DNA, kemurnian DNA (konsentrasi DNA), pembuatan suspensi DNA, kesamaan sekuens DNA dengan primer.

Kemurnian DNA merupakan salah satu faktor penentu berhasil tidaknya proses PCR-RAPD. DNA *template* yang tidak murni dapat menyebabkan tidak menempelnya primer pada DNA target. Hal ini sependapat dengan Langga *et al.*, (2012) bahwa primer tidak akan menempel pada DNA target jika DNA *template* kurang murni. Berdasarkan uji kualitatif yang dilakukan oleh peneliti dan uji kuantitatif yang dilakukan Hanum *et al.*, (2015)<sup>b</sup> dapat disimpulkan bahwa DNA hasil isolasi dengan menggunakan KIT *Wizard Genomic DNA Purification System Kit* sudah memenuhi syarat dan kriteria untuk digunakan sebagai DNA *template* analisis molekuler PCR-RAPD.

Berdasarkan hasil amplifikasi PCR-RAPD (Gambar 5.5) 22 aksesori padi varietas lokal Sumatera Selatan dengan menggunakan 7 primer (OPA 3, OPA 9, OPA 10, OPA 13, OPA 16, OPA 9, OPB 8) menunjukkan terdapatnya pita DNA yang tebal, terang, dan jelas



Gambar 5.5 Pita DNA Aksesori 1-12 Menggunakan Primer OPA 3 (1: PP, 2: DRMK, 3: DKMK, 4: SMK, 5: PMK, 6: PEBMK, 7: TB, 8: SB, 9: KIB, 10: KPB, 11: KAB, 12: DTLLG, 13: HLLG1, 14: PLLG1, 15: PLLG2, 16: HLLG2, 17: DRLLG, 18: PM2S2, 19: PM2S2, 20: JTM2S, 21: SK, 22: BM2S).

Hal ini menandakan bahwa 7 primer yang digunakan untuk analisis PCR-RAPD padi varietas lokal Sumatera Selatan memiliki urutan basa yang sesuai dengan gen padi varietas lokal Sumatera Selatan. Primer yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan melalui penelitian yang dilakukan oleh Juansa *et al.* (2012), yang telah melakukan seleksi primer berdasarkan tingkat polimorfismenya dari 20 primer menjadi 7 primer yang tepat dan sesuai untuk digunakan dalam proses PCR-RAPD DNA padi varietas lokal. Tujuh primer tersebut telah berhasil digunakan untuk mencari sifat polimorfisme padi varietas lokal dan berhasil menghasilkan pita-pita DNA polimorfik.

Primer memiliki tingkat spesifitas terhadap DNA target. Primer yang tidak spesifik dapat menyebabkan *mispriming* atau bahkan tidak dapat mengamplifikasi DNA. Hal ini sependapat dengan Aris *et al.* (2011), bahwa dasar dari keberhasilan proses PCR terletak pada kesesuaian primer dan efisiensi serta optimasi proses PCR. Primer yang tidak spesifik dalam proses PCR dapat menyebabkan teramplifikasinya daerah lain dalam genom yang tidak dijadikan sebagai sasaran atau sebaliknya tidak ada daerah genom yang teramplifikasi.

Presentase jumlah pita yang didapatkan pada amplifikasi DNA sangat dipengaruhi oleh primer. Pemilihan primer dalam proses PCR-RAPD sangatlah penting. Primer sangat mempengaruhi proses amplifikasi DNA target. Hal ini sependapat dengan Setiyo (2001), bahwa primer dapat diduga sebagai salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan presentase pita DNA yang didapatkan pada beberapa penelitian variasi genetik.

Kualitas dari pita DNA hasil amplifikasi dipengaruhi oleh primer. Hal ini sependapat dengan Hasan *et al.* (2009), bahwa pemilihan primer sangat penting dalam proses PCR-RAPD untuk mendapatkan pita DNA yang bersih dan bagus. Primer yang sesuai atau baik akan menghasilkan lebih dari tiga pita DNA yang bersih.

Salah satu faktor penting dalam proses PCR-RAPD yaitu Suhu *annealing*. Tahap *annealing* pada penelitian ini memerlukan suhu yang spesifik dan optimum. Untuk mendapatkan suhu *annealing* yang spesifik dan optimum maka dilakukanlah optimalisasi dengan cara menggunakan gradien suhu yang terdapat di mesin PCR. Cara kerja gradien suhu yaitu dengan cara mencari suhu spesifik dan optimum pada kisaran suhu tertentu (suhu terendah dan suhu tertinggi) dimana primer dapat mengamplifikasi DNA target. Suhu *annealing* yang tidak spesifik dan optimum dapat menyebabkan terjadinya *mispriming* yaitu primer mengamplifikasi daerah yang bukan menjadi target atau bahkan tidak teramplifikasi DNA target. Hal ini sependapat dengan Langga *et al.* (2012), bahwa berdasarkan penelitian yang ia lakukan proses pelekatan primer pada DNA target sangat dipengaruhi oleh pengaturan suhu pada fase *annealing*. Perubahan suhu satu derajat akan menyebabkan primer gagal melekat pada DNA target. Menurut Ediwirman dan Mansya (2011), pengaturan suhu *annealing* menjadi salah satu faktor untuk mendapatkan pola pita DNA yang jelas.

Suhu *annealing* merupakan kisaran suhu yang membuat pasangan primer menempel dengan komplemenya pada DNA target saat proses PCR. Suhu *annealing* sangat menentukan keberhasilan amplifikasi. Hal ini disebabkan karena proses pemanjangan DNA dimulai dari primer. Suhu yang umum digunakan pada saat *annealing* yaitu 50-65<sup>o</sup> C (Nury dan Anggraeni, 2014).

Berdasarkan uji kualitatif yang dilakukan oleh peneliti dan uji kuantitatif dengan menggunakan metode spektrofotometri yang dilakukan Hanum *et al.* (2015)<sup>b</sup>, dengan menggunakan isolat DNA yang sama yang akan digunakan pada penelitian variasi genetik PCR-RAPD ini, didapatkan bahwa isolat DNA padi varietas lokal yang diisolasi dengan menggunakan *Wizard Purification System* (KIT) Promega telah memenuhi syarat untuk digunakan pada penelitian molekuler. Selain itu juga dilakukan perbandingan kualitas dan kuantitas isolat DNA padi varietas lokal Sumatera Selatan dengan

menggunakan aksesori yang sama untuk meneliti variasi genetik padi varietas lokal melalui pendekatan PCR-RAPD dari metode isolasi DNA CTAB dan *Wizard Genome DNA* (KIT). Berdasarkan perbandingan yang dilakukan didapatkan bahwa isolat DNA dari *Wizard Genome DNA* (KIT) memenuhi syarat dan lebih baik kualitas dan kuantitasnya dibandingkan isolat DNA dari metode CTAB. Menurut Langga *et al.* (2012), primer tidak akan menempel pada DNA target jika DNA *template* kurang murni.

Berdasarkan Gambar 5.5 (a) dan (b) didapatkan pita-pita yang bersifat pita monomorfik dan pita polimorfik. Pita DNA monomorfik dapat dilihat pada ukuran 75 bp. Pita monomorfik merupakan pita DNA yang muncul pada semua aksesori padi varietas lokal Sumatera Selatan sedangkan pita DNA polimorfik dapat dilihat pada ukuran 400 bp – 700 bp, pita DNA tidak semuanya muncul pada semua aksesori. Pita monomorfik merupakan pita yang muncul pada ukuran tertentu pada semua aksesori sedangkan pita polimorfik merupakan pita yang muncul pada suatu aksesori ukuran tertentu, tetapi pada aksesori lain tidak muncul. Menurut Williams dan Ronald, (1990) dalam Muharam *et al.* (2012), pita polimorfik merupakan pita yang muncul pada suatu aksesori ukuran tertentu, tetapi pada aksesori lain tidak ditemukan pita DNA dalam ukuran tersebut sedangkan pita monomorfik merupakan pita yang muncul pada ukuran tertentu pada semua aksesori sehingga tidak mempunyai variasi. Menurut Muharam *et al.* (2012), penentuan pita polimorfik dilakukan dengan melihat pita DNA pada suatu ukuran tertentu dan tidak ditemukan pada aksesori lain sedangkan penentuan pita monomorfik dilakukan dengan cara melihat pita yang muncul pada beberapa aksesori.

Identifikasi pita monomorfik dan pita polimorfik dilakukan berdasarkan beberapa kriteria dalam proses pemberian skor pita DNA pada teknik PCR-RAPD ini, antara lain reproduksibilitas dari pita DNA (konsistensi kemunculan pita DNA), ketebalan pita DNA, dan ukuran pita DNA serta segregasi pita DNA. Hal ini sependapat dengan Kumar *et al.* (2011), terdapat beberapa kriteria dalam pemberian skor pada

pita DNA hasil PCR-RAPD antara lain reproduktibilitas konsistensi keberadaan pita DNA, ketebalan pita DNA, ukuran pita DNA, dan segregasi pada pita DNA.

Teknik PCR-RAPD memiliki reproduktibilitas yang rendah, artinya hasil yang didapatkan tidak selalu konsisten. Hal ini sependapat menurut Juansa *et al.* (2012), teknik PCR-RAPD memiliki kelemahan yaitu rendahnya reproduktibilitas pita DNA, artinya pita DNA yang terbentuk tidak selalu konsisten muncul pada saat amplifikasi. Hal ini sangat mempengaruhi pada proses pemberian skor pada analisis kekerabatan. Menurut Rohlf (2000) *dalam* Hanum *et al.* (2012)<sup>a</sup>, untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan cara melakukan proses PCR-RAPD dan elektroforesis secara berulang paling sedikit dua ulangan dan hanya pita DNA yang muncul konsisten saja pada masing-masing ulangan yang diberi skor. Hal ini sependapat dengan. Hal ini sependapat dengan Kumar *et al.* (2011), bahwa reproduktibilitas konsistensi keberadaan pita DNA dapat diuji dengan melakukan pengecekan ulang pada proses PCR-RAPD dan elektroforesis.

Pita DNA hasil amplifikasi PCR-RAPD dijadikan sebagai salah satu parameter untuk mengetahui ada atau tidaknya sifat polimorfisme pada aksesori. Hal ini sependapat dengan Hasan *et al.* (2009), yang menyatakan bahwa pita DNA dianggap sebagai sifat polimorfik jika pita DNA tersebut tidak ada atau absen (0) dengan frekuensi lebih dari 1 % pada beberapa aksesori. Perubahan intensitas pita DNA tidak dianggap sebagai sifat polimorfisme.

Berdasarkan hasil identifikasi dan analisis pita monomorfik dan pita polimorfik hasil amplifikasi PCR-RAPD dengan menggunakan 7 primer, didapatkan jumlah pita yang teramplifikasi yang terdiri dari pita monomorfik dan pita polimorfik beserta persentasenya masing-masing yang dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Presentase Pita DNA Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan Hasil PCR-RAPD Menggunakan 7 Primer

No	Primer	Sekuen ( 5'- 3' )	Total Pita Teramplifikasi	Pita Monomorfik	Pita Polimorfik	Persentase Polimorfik (%)
1.	OPA 3	AGTCAGCCAC	12	7	5	41,7
2.	OPA 9	GGGTAACGCC	5	4	1	20,0
3.	OPA 10	GTGATCGCAG	9	4	5	55,6
4.	OPA 13	CAGGACCCAC	12	1	11	91,7
5.	OPA 16	AGCCAGCGAA	9	5	4	44,4
6.	OPA 19	CAAACGTCGG	12	5	7	58,3
7.	OPB 8	GTCCACACGG	11	4	7	63,6
Total			70	30	40	375,3
Rata-rata			10	4,3	5,7	53,6

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa hasil PCR-RAPD dengan menggunakan 7 primer didapatkan total 70 pita DNA (100 bp-900 bp) dengan rata-rata presentase polimorfik total 53,6 %. dengan rata-rata setiap primer menghasilkan 10 pita DNA. Didapatkan total 30 pita monomorfik dengan rata-rata setiap primer menghasilkan 4,3 pita monomorfik serta didapatkan juga total 40 pita polimorfik dengan rata-rata setiap primer menghasilkan 5,7 pita polimorfik. Menurut Langga *et al.* (2012), jumlah pita polimorfik yang dihasilkan oleh tiap primer dipengaruhi oleh kemurnian DNA, konsentrasi DNA, sebaran situs penempelan primer pada DNA *template*, dan kompetisi tempat penempelan primer pada DNA *template*.

Presentase jumlah pita polimorfik yang didapatkan sebesar 53,6%. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa padi varietas lokal Sumatera Selatan memiliki variasi genetik yang tinggi. Hal ini sependapat dengan Pratiwi (2012), berdasarkan penelitiannya didapatkan variasi genetik tinggi pada analisis variasi genetik *Globba leucantha* Miq dengan presentase jumlah pita polimorfik 88% pita polimorfik. Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa variasi genetik yang tinggi dapat ditunjukkan oleh banyaknya jumlah pita polimorfik.

Jumlah pita polimorfik yang didapatkan pada penelitian variasi genetik padi varietas lokal Sumatera Selatan ini lebih besar jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Juansa *et al.* (2012), yang meneliti variasi genetik dan hubungan kekerabatan padi varietas lokal dengan menggunakan 7 primer yang sama. Didapatkan total pita polimorfik yang dapat diamplifikasi oleh primer pada penelitian Juansa *et al.* (2012), sebanyak 16, 20% (kurang dari 50%) sedangkan pada penelitian ini sebesar 53,6%. Rendahnya presentase polimorfik pada suatu aksesori dapat diduga disebabkan karena aksesori tersebut memiliki penamaan lokal yang bervariasi di berbagai daerah akan tetapi semua nama lokal tersebut merupakan satu aksesori yang sama.

Primer OPA 3, OPA 13, dan OPA 19 menghasilkan pita DNA yang paling banyak yaitu masing-masing total 12 pita DNA dimana OPA 3 menghasilkan 7 pita monomorfik dan 5 pita polimorfik dengan presentase pita polimorfik (20 %), OPA 13 menghasilkan 1 pita monomorfik dan 11 pita polimorfik dengan presentase polimorfik (91,7%), dan OPA 19 menghasilkan 5 pita monomorfik dan 7 pita polimorfik dengan presentase polimorfik (58,3 %). Hal ini menunjukkan bahwa primer OPA 3, OPA 13, dan OPA 19 merupakan primer yang paling sesuai untuk mencari sifat polimorfisme padi varietas lokal Sumatera Selatan sedangkan Primer OPA 9 menghasilkan pita DNA yang paling sedikit yaitu total 5 pita yang terdiri dari 4 pita monomorfik dan 1 pita polimorfik.

Primer OPB 8 menghasilkan total 11 pita DNA yang terdiri dari 4 pita monomorfik dan 7 pita polimorfik dengan presentase polimorfik (63,6 %). Kemudian primer OPA 10 dan OPA 16 masing-masing menghasilkan total 9 pita DNA dimana OPA 10 menghasilkan 4 pita monomorfik dan 5 pita polimorfik dengan presentase polimorfik (55,6 %) dan OPA-16 menghasilkan 5 pita monomorfik dan 4 pita polimorfik dengan presentase polimorfik (44,4 %).

Berdasarkan Tabel 3.1 primer OPA 13 menghasilkan pita polimorfik yang paling banyak yaitu 11 pita (91,7%) selanjutnya

diurutan kedua OPA 8 menghasilkan 7 pita polimorfik (63,6 %), urutan ketiga OPA 19 menghasilkan 7 pita polimorfik (58,3 %), urutan keempat OPA 10 menghasilkan 5 pita polimorfik (55,6 %), urutan kelima OPA 16 menghasilkan 4 pita polimorfik (44,4 %), urutan keenam OPA 3 menghasilkan 5 pita polimorfik (41,7 %), dan urutan ketujuh OPA 9 menghasilkan 1 pita polimorfik (20 %).

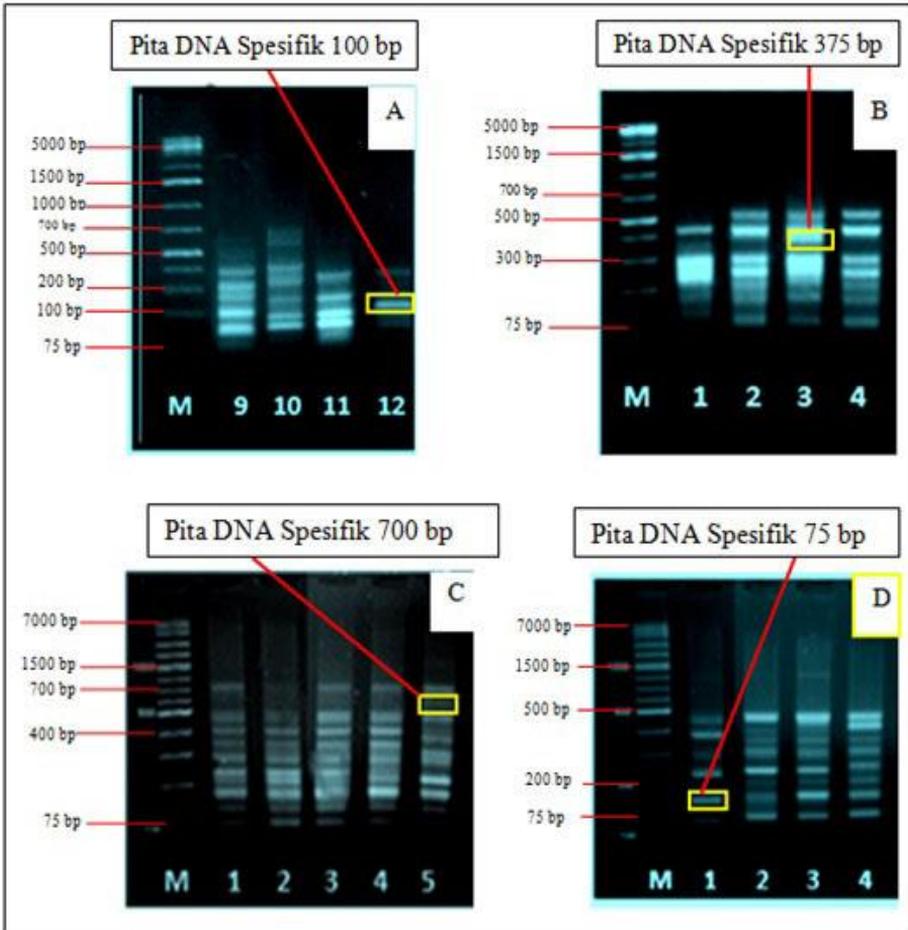
Tabel 5.1 menunjukkan variasi jumlah pita DNA (monomorfik dan polimorfik) sedangkan Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 menunjukkan variasi intensitas pita DNA. Perbedaan jumlah pita DNA dan intensitas pita DNA yang didapatkan dari setiap primer disebabkan oleh jumlah situs penempelan primer dan sebaran situs penempelan primer pada genom. Hal ini sependapat dengan Setiyo (2001), banyaknya pita DNA yang diamplifikasi disebabkan oleh banyaknya situs penempelan primer terutama pada sekuens DNA berulang di dalam genom dan peningkatan konsentrasi DNA genom dalam reaksi. Hal ini dapat dilihat dengan semakin tajamnya intensitas pita yang dihasilkan. Selain itu sebaran situs penempelan primer pada genom, kemurnian dan konsentrasi DNA genom dalam reaksi mempengaruhi intensitas pita DNA yang dihasilkan.

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa diperoleh pita terbanyak yaitu pita polimorfik. Hal ini menunjukkan bahwa polimorfisme diantara varietas tinggi. Jumlah pita yang terbentuk ditentukan oleh primer yang digunakan. Jumlah pita polimorfik yang banyak dan mendominasi menunjukkan bahwa terdapatnya variasi genetik pada padi varietas lokal Sumatera Selatan. Hal ini sependapat dengan Hadipoentyanti *et al.* (2001), variasi genetik dapat dilihat melalui polimorfisme DNA. Hasil PCR-RAPD yang berupa pita monomorfik dan polimorfik dapat menghasilkan matriks jarak genetik untuk analisis kelompok. Hal ini sependapat dengan Somantri *et al.* (2002), sifat polimorfisme diindikasikan dengan terbentuknya pita DNA pada satu aksesori sedangkan pada aksesori yang lain tidak. Polimorfisme ini menggambarkan tingkat variasi genetik. Semakin tinggi polimorfisme maka akan semakin tinggi pula tingkat variasi genetiknya dan

sebaliknya. Sifat polimorfisme disebabkan oleh beberapa faktor yang merupakan peristiwa perubahan yang terjadi pada DNA genom. Hal ini sependapat dengan Setiyo (2001), polimorfisme merupakan penemuan variasi lokus (Pita DNA) yang diwariskan sebagai hasil dari beberapa peristiwa yang menghilangkan atau mengubah ukuran pita, seperti (1) insersi DNA berukuran besar pada dua situs penempelan primer sehingga ukuran basa atau jarak amplifikasi menjadi terlalu besar untuk dideteksi, (2) delesi bagian genom yang membawa situs penempelan, (3) substitusi nukleotida yang mengubah homologi antara primer dan DNA genom dan (4) insersi atau delesi fragmen kecil DNA yang dapat mengubah ukuran fragmen yang diamplifikasi. Hal ini sependapat dengan Rahayu dan Handayani, (2010), bahwa semakin banyak situs penempelan primer yang digunakan maka akan semakin banyak jumlah pita DNA yang dihasilkan. Selain itu Menurut Muharam *et al.* (2012), bahwa kemunculan pita DNA setelah dilakukannya amplifikasi menunjukkan bahwa isolat DNA aksesori mempunyai urutan basa yang sesuai dengan urutan basa primer yang digunakan.

Pola pita hasil amplifikasi menunjukkan terdapatnya variasi genetik di antara padi varietas lokal Sumatera Selatan. Variasi genetik berdasarkan pola pita DNA hasil amplifikasi ini dapat dijadikan dasar dalam proses penyusuan pemuliaan tanaman atau perakitan varietas unggul. Hal ini sependapat dengan Zulfahmi, (2013), bahwa variasi genetik merupakan tingkat variasi paling rendah dalam organisasi biologi. Variasi genetik merupakan informasi dasar dalam menyusun strategi konservasi pemuliaan, pengelolaan, dan pemanfaatan sumber daya genetik secara berkelanjutan

Hasil amplifikasi PCR-RAPD selain menunjukkan terdapatnya pita DNA monomorfik dan pita DNA polimorfik, juga menunjukkan terdapatnya pita DNA spesifik yang dapat dilihat pada Gambar 5.6 sebagai berikut :



Gambar 5.6 Pita DNA Spesifik (A) Primer OPA 3 Aksesori DTLLG, (B) Primer OPA 9 Aksesori DKMK, (C) Primer OPA 13 Aksesori PMK, (D) Primer OPA 16 aksesori PP.

Pita DNA spesifik pada aksesori padi varietas lokal Sumatera Selatan dapat dilihat pada Tabel 5.2 sebagai berikut :

Tabel 5.2 Pita DNA Spesifik pada Beberapa Aksesori Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan.

No.	Primer	Pita DNA Spesifik (bp)	Aksesori
1	OPA 3	100 bp	Dayang Telasih
2	OPA 9	375 bp	Dayang Kuning
3	OPA 13	700 bp	Panak/Pendek
4	OPA 16	75 bp	Pegagan

Berdasarkan Tabel 5.2 didapatkan 4 pita DNA spesifik yaitu (A) aksesori nomor 12 (Dayang Telasih) pada ukuran 100 bp primer OPA 3, (B) aksesori nomor 3 (Dayang Kuning) pada ukuran 375 bp primer OPA 9, (C) aksesori nomor 5 (Panak/Pendek) pada ukuran 700 bp primer OPA 13 dan (D) aksesori nomor 1 (Pegagan) pada ukuran 75 bp, primer OPA 16 Pita DNA spesifik merupakan pita DNA yang hanya terdapat pita pada salah satu aksesori sedangkan pada aksesori yang lain tidak. Hal ini menandakan bahwa pita DNA yang terbentuk spesifik pada aksesori tertentu. Hal ini sependapat dengan Hanum *et al.* (2012)<sup>a</sup>, bahwa pita DNA spesifik merupakan pita DNA yang hanya terdapat hanya pada satu aksesori sedangkan aksesori lainnya tidak. Pita DNA spesifik dalam ilmu taksonomi dapat dijadikan sebagai karakter analitik dan diagnosis.

Pita DNA spesifik merupakan pita pada ukuran tertentu yang hanya terdapat pada satu aksesori sedangkan yang lainnya tidak. Pita DNA spesifik dapat dijadikan karakter analisis dan diagnosis yang dapat digunakan dalam program pemuliaan tanaman. Hal ini sependapat dengan Hanum *et al.* (2012)<sup>a</sup>, dalam ilmu taksonomi pita DNA spesifik dapat dikategorikan sebagai karakter analisis dan diagnosis.

Pita DNA yang dihasilkan tersebut kemudian dianalisis. Analisis pita DNA dilakukan dengan cara mengukur jarak migrasi DNA dan melakukan identifikasi pita DNA melalui pengamatan langsung secara manual. Kedua analisis identifikasi pita DNA tersebut dilakukan berdasarkan ada atau tidaknya pita DNA yang muncul pada tiap padi

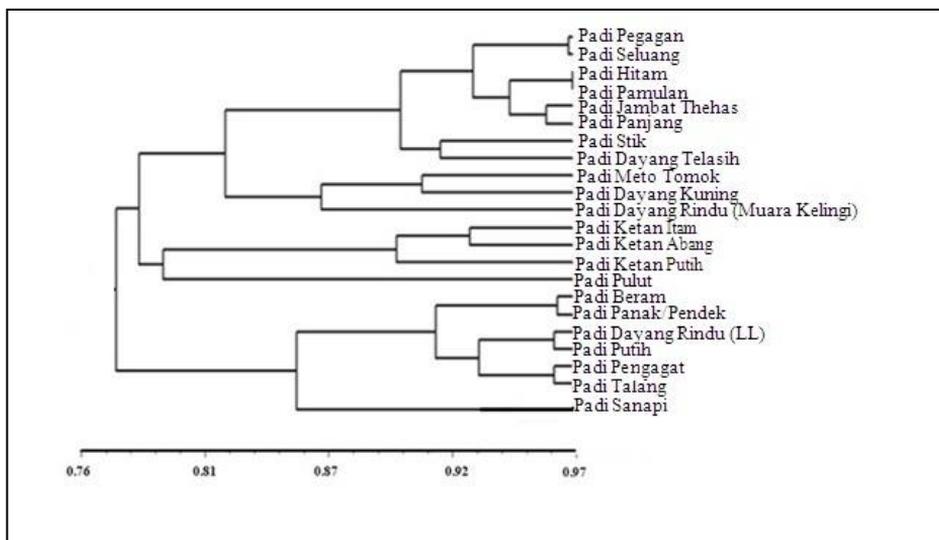
varietas lokal Sumatera Selatan. Jika terdapat pita DNA maka diberi skor 1 sedangkan jika tidak ada pita DNA diberi skor 0. Analisis dengan cara mengukur jarak migrasi menghasilkan data yang lebih akurat dibandingkan melalui pengamatan langsung secara manual, akan tetapi untuk mendapatkan data yang lebih akurat dapat dilakukan juga analisis dengan cara pengamatan langsung secara manual. Hal ini sependapat dengan Rawashded (2011) bahwa analisis data pita DNA secara manual dilakukan dengan pemberian skor, jika terdapat terdapat pita DNA diberi skor (1) dan (0) jika tidak terdapat pita DNA. Pemberian skor ditujukan untuk mengetahui similaritas (kemiripan) diantara aksesori. Analisis pita DNA dengan cara mengukur jarak migrasi DNA telah dilakukan Hanum *et al.* (2012)<sup>a</sup>, untuk menghasilkan data yang lebih akurat.

Berdasarkan pemberian skor (1) ada pita DNA dan (0) tidak ada pita DNA kemudian dilakukan analisis variasi genetiknya dengan menggunakan program *NTSYS* ver. 2.1 dengan menggunakan Nilai koefisien similaritas *Jaccard Coefficient of Similarity* untuk mendapatkan koefisien similaritas padi varietas lokal Sumatera Selatan pada Tabel 4.3. Nilai koefisien similaritas memberikan informasi mengenai nilai kemiripan di antara aksesori.

Hasil analisis kemiripan matrik koefisien kemiripan PCR-RAPD antara 22 aksesori berdasarkan 40 pita DNA polimorfik yang teramplifikasi didapatkan nilai koefisien similaritas dengan rentang nilai 0,68-0,97. Nilai koefisien similaritas terendah terendah yaitu 0,68 ditunjukkan antara aksesori nomor 18 (Pulut/PM2S1) dengan nomor 22 (Beram/BM2S), dan aksesori nomor 19 (Panjang/PM2S2) dengan nomor 22 (Beram/BM2S). Hal ini menunjukkan bahwa jarak genetik antara aksesori cukup jauh karena memiliki nilai koefisien kemiripan 68% memiliki tingkat perbedaan yang paling tinggi di antara aksesori sedangkan nilai koefisien yang mencapai 1,00 (100%) menunjukkan bahwa tidak terdapat jarak genetik di antara aksesori. Hal ini sependapat dengan Hadipoentyanti *et al.* (2001), bahwa nilai koefisien similaritas 100% menunjukkan tidak terdapatnya jarak

genetik antara satu aksesori dengan aksesori yang lain. Sehingga dapat dikatakan bahwa aksesori tersebut sama. Makin kecil jarak genetiknya maka makin tinggi kesamaan genetiknya sebaliknya makin besar jarak genetiknya maka makin rendah pula perbedaan genetiknya sedangkan nilai koefisien similaritas tertinggi yaitu 0,97 ditunjukkan oleh antara aksesori nomor 1 (Pegagan/PP) dengan nomor 2 (Dayang Rindu/DRMK), aksesori nomor 4 (Seluang/SMK) dengan nomor 5 (Panak/Pendek/PMK), aksesori nomor 5 (Panak/Pendek/PMK) dengan nomor 6 (Pamula/Empat Bulan/PEBMK) , aksesori nomor 13 (Hitam/HLLG) dengan 15 (Putih/PLL2).

Hasil analisis hubungan kekerabatan padi varietas lokal Sumatera Selatan dengan menggunakan metode UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Mean*) disajikan dalam bentuk dendrogram yang dapat dilihat pada Gambar 4.9. Menurut Hadipoentyanti *et al.* (2001), dendrogram memberikan informasi mengenai hubungan kekerabatan antara tanaman yang satu dengan yang lainnya berdasarkan jarak genetik.



Gambar 5.7. Dendrogram Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan Berdasarkan Pendekatan PCR-RAPD.

Berdasarkan Gambar 5.7 didapatkan kisaran koefisien asosiasi dengan rentang nilai 0,76 hingga 0,97. Semakin tinggi nilai koefisien asosiasinya maka akan semakin besar pula hubungan kekerabatan di antara aksesi. Sebaliknya semakin kecil nilai koefisien asosiasinya maka akan semakin kecil pula hubungan kekerabatannya. hal ini sependapat dengan Hanum *et al.* (2012)<sup>a</sup>, jarak koefisien asosiasi memberikan informasi mengenai tingkatan hubungan kekerabatan di antara aksesi.

Hasil analisis dendrogram Gambar 5.5 dapat diketahui bahwa terdapat 2 kelompok besar pada koefisien asosiasi 0,76 yaitu kelompok A dan B. Kelompok A terdiri dari kelompok A1 dan A2 pada koefisien asosiasi 0,78 . Kelompok A1 terdiri dari varietas Padi Pegagan, Padi Seluang, Padi Hitam, Padi Pamulan, Padi Jambat Thehas, Padi Panjang, Padi Stik, Padi Dayang Telasih, Padi Meto Tomok, Padi Dayang Kuning, dan Padi Dayang Rindu (DRMK Muara Kelingi). Kemudian kelompok A2 terdiri dari Padi Ketan Itam, Padi Ketan Abang, Padi Ketan Putih, dan Padi Pulut. Hal ini koheren dengan penelitian yang dilakukan oleh Hanum *et al.* (2015)<sup>c</sup>, yang menyatakan bahwa padi kelompok besar A (Padi Pegagan, Padi Seluang, Padi Hitam, Padi Pamulan, Padi Dayang Rindu (DRMK Muara Kelingi) Padi Meto Tomok, Padi Ketan Abang, Padi Dayang Kuning, Padi Jambat Thehas, Padi Panjang, dan Padi Stik) memiliki similaritas (kemiripan) berdasarkan variabel pengamatan sudut batang tegak.

Kelompok besar B terdiri dari 2 kelompok yaitu B1 dan B2 pada koefisien asosiasi 0,84 dimana kelompok B1 terdiri dari Padi Beram, Padi Panak atau Pendek, padi Dayang Rindu (DRLLG Lubuk Linggau), Padi Putih, Padi Pengagat, dan Padi Talang sedangkan kelompok B2 hanya terdiri dari Padi Sanapi. Hal ini koheren dengan penelitian yang dilakukan oleh Hanum *et al.* (2015)<sup>c</sup>, yang menyatakan bahwa padi kelompok besar B yaitu Padi Hitam dan Talang memiliki similaritas (kemiripan) berdasarkan variabel pengamatan daun tidak berambut.

Gambar 5.7 menunjukkan bahwa kelompok A1 pada koefisien asosiasi 0, 81 terbagi lagi menjadi 2 kelompok yaitu A1.1 dan A1.2.

Kelompok A1.1 beranggotakan Padi Pegagan, Padi Seluang, Padi Hitam, Padi Pamulan, Padi Jambat Thehas, Padi Panjang, Padi Stik, dan Padi Dayang Telasih sedangkan pada kelompok A1.2 terdiri dari Padi Meto Tomok, Padi Dayang Kuning, dan Padi Dayang Rindu sedangkan pada kelompok A2 pada koefisien asosiasi 0,79 terdiri dari 2 kelompok kecil yaitu A2.1 dan A2.2. Kelompok A2.1 terdiri dari Padi Ketan Hitam, Padi Ketan Abang dan Padi Ketan Putih. Kelompok A2.2 hanya terdiri dari Padi Pulut.

Hasil analisis dendrogram Gambar 5.5 menunjukkan bahwa pada koefisien asosiasi 0,90 – 0,97 didapatkan 9 kelompok yang berdekatan yaitu Kelompok 1 pada koefisien asosiasi 0,96 (Padi Pengagat dan Padi Seluang), Kelompok 2 pada koefisien asosiasi 0,97 (Padi Hitam dan Padi Pamulan), Kelompok 3 pada koefisien asosiasi 0,95 (Padi Jambat Thehas dan Padi Panjang), Kelompok 4 pada koefisien asosiasi 0,91 (Padi Stik dan Padi Dayang Telasih), Kelompok 5 pada koefisien asosiasi 0,90 (Padi Meto Tomok dan Padi Dayang Kuning), Kelompok 6 pada koefisien asosiasi 0,92 (Padi Ketan Hitam dan Padi Ketan Abang), Kelompok 7 pada koefisien asosiasi 0,96 (Padi Beram dan Padi Panak atau Pendek), Kelompok 8 pada koefisien asosiasi 0,96 (Padi Dayang Rindu (DRLLG Lubuk Linggau) dan Padi Putih), Kelompok 9 pada koefisien asosiasi 0,96 (Padi Pengagat dan Talang). Kemudian terdapat satu varietas. Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa Kelompok 2 (Padi Hitam dan Padi Pamulan) memiliki similaritas (kemiripan) yang paling tinggi yaitu 97 %, dengan demikian dari 22 aksesi padi varietas lokal Sumatera Selatan hanya didapatkan 21 variasi genetik padi varietas lokal Sumatera Selatan. Hal ini disebabkan karena aksesi Padi Hitam dan Pamulan dianggap terdiri dari satu aksesi yang sama.

Berdasarkan Gambar 5.7 diketahui bahwa setiap anggota varietas pada setiap daerah (Lampiran 1) berdasarkan jarak genetiknya tidak selalu konsisten mengelompok pada suatu kelompok besar artinya terdapat sebagian dari anggota varietas pada setiap daerah yang mengelompok acak pada kelompok lain. Hal ini menurut

Pratiwi (2012), disebabkan oleh terjadinya diferensiasi genetik antar varietas. Hal ini mengindikasikan adanya struktur genetik sebagai awal proses dimulainya spesiasi. Hal ini dapat diasumsikan dengan terdapatnya faktor luar, seperti isolasi geografis dan fragmentasi habitat serta faktor dalam seperti mutasi, seleksi alam, *genetic drift*, dan *gene flow*.

Gambar 5.7 menunjukkan pengelompokan hubungan kekerabatan di antara setiap varietas tidak terlalu signifikan atau sepenuhnya dipengaruhi oleh asal tempat varietas berasal (asal geografis), pengelompokan didasarkan pada kesamaan genetik (*genetic similarity*). Hal ini menjelaskan bahwa varietas yang berasal dari tempat (asal geografis) yang sama belum tentu memiliki hubungan kekerabatan yang sama. Hal ini ditunjukkan oleh setiap anggota kelompok besar A atau B yang tidak sepenuhnya anggota kelompok tersebut berasal pada satu tempat (asal geografis). Hal ini sependapat dengan Hanum *et al.* (2012)<sup>a</sup>, yang meneliti hubungan kekerabatan antara duku, kokosan, dan pisitan. Didapatkan bahwa hubungan kekerabatan pada dendrogram tidak dipengaruhi oleh kesamaan asal geografis, tetapi didasarkan pada kesamaan genetik (*genetic similarity*).

Hasil analisis dendrogram Gambar 5.5 menunjukkan bahwa nama varietas padi yang sama dengan tempat asal yang berbeda tidak menjamin bahwa padi tersebut memiliki similaritas (kemiripan) yang sama atau tinggi. Hal ini dibuktikan oleh padi varietas Dayang Rindu yaitu antara Padi Dayang Rindu yang terdapat di Muara Kelingi dan Padi Dayang Rindu yang terdapat di Lubuk Linggau. Variasi kelompok ini terletak pada koefisien asosiasi 0,77 dimana Padi Dayang Rindu (DRMK Muara Kelingi) berada pada kelompok A dan Padi Dayang Rindu (DRLLG Lubuk Linggau) pada kelompok B. Hal ini juga dibuktikan oleh Hanum *et al.* (2015)<sup>c</sup>, yang melakukan penelitian mengenai hubungan kekerabatan padi varietas lokal Sumatera Selatan berdasarkan karakter morfologi. Berdasarkan perbedaan morfologi parameter pengamatan tinggi tanaman Padi Dayang Rindu (DRMK

Muara Kelingi) memiliki tinggi < 110 cm (pendek) sedangkan Padi Dayang Rindu (DRLLG Lubuk Linggau) memiliki tinggi >130 cm (tinggi). Fenomena tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan lokasi asal akses. Walaupun pada penelitian ini dibuktikan bahwa asal geografis tidak terlalu signifikan atau sepenuhnya mempengaruhi hubungan kekerabatan, akan tetapi terdapat beberapa varietas yang hubungan kekerabatannya diduga dipengaruhi oleh asal geografis. Hal ini salah satunya dibuktikan oleh padi varietas lokal yang berasal dari Muara Kelingi dimana 83% anggota padi varietas lokal daerah tersebut termasuk dalam kelompok besar A, hanya satu varietas saja yang acak bergabung dengan kelompok lain (kelompok B). Berdasarkan penelitian sebelumnya didapatkan bahwa perbedaan lokasi akses memiliki peranan penting terhadap hubungan kekerabatan antar varietas. Hal ini diduga disebabkan karena lingkungan menyebabkan individu melakukan adaptasi baik morfologi maupun genetik. Perbedaan lingkungan menentukan besarnya variasi genetik yang didapatkan. Hal ini dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi (2012), yang melakukan penelitian mengenai analisis variasi genetik *Globba leucantha* Miq., didapatkan bahwa berdasarkan analisis jarak genetik terhadap jarak geografis didapatkan korelasi yang signifikan antara jarak genetik dan jarak geografis. Diindikasikan bahwa isolasi geografis memainkan peranan penting dalam menentukan perbedaan genetik.

Padi varietas lokal Sumatera Selatan mempunyai variasi genetik yang tinggi. Hal ini Berdasarkan nilai persentase similaritas yang didapatkan dalam penelitian ini berkisar antara 68,17%-97,33%. Variasi genetik yang tinggi ini diduga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan populasi. Hal ini sependapat dengan Suprpto *et al.* (2007), bahwa faktor lingkungan dan populasi menentukan variasi genetik.

Variasi genetik yang tinggi menunjukkan bahwa individu dalam populasi beragam sehingga peluang untuk mendapatkan genotip yang diinginkan besar. Hal ini sependapat dengan Sudarmadji *et al.* (2007),

bahwa peluang untuk mendapatkan genotip yang diinginkan besar jika variasi genetik juga besar. Variasi genetik yang tinggi menunjukkan individu dalam populasi beragam. Menurut Handiwirawan, (2006), variasi di dalam populasi disebabkan oleh variasi diantara individu anggota populasi yang ditandai dengan perbedaan ciri-ciri suatu karakter atau beberapa karakter yang dimiliki oleh individu di dalam populasi. Hal ini didukung oleh Hanum *et al.* (2015)<sup>c</sup>, bahwa berdasarkan pengamatan morfologi padi varietas lokal Sumatera Selatan memiliki beberapa perbedaan karakter ataupun ciri-ciri yang berbeda. Hal ini mengindikasikan terdapatnya variasi genetik diantara padi varietas lokal Sumatera Selatan.

Variasi genetik merupakan informasi dasar penting untuk proses pemuliaan tanaman. Hal ini sependapat dengan Suprpto *et al.* (2007), bahwa variasi genetik merupakan bahan pemuliaan yang penting untuk perakitan varietas unggul. Variasi genetik yang tinggi akan memberikan peluang besar untuk mendapatkan kombinasi persilangan yang tepat dengan gabungan sifat-sifat yang baik. Hal ini sependapat dengan Setiyo (2001), bahwa variasi genetik dapat digunakan sebagai basis (dasar) untuk mencari lokus sifat kuantitatif yang mempunyai nilai ekonomi tinggi yang dapat digunakan dalam program pemuliaan tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfiati, S. 2014. Analisis Penggunaan Faktor Produksi pada Usahatani Padi di Kabupaten Ogan Komering Ilir. *Jurnal Ilmiah AgriBA No2 Edisi September Tahun 2014*. ISSN : 2303 – 1158. Hal: 157-168.
- Arrijani. 2003. Kekerabatan Fenetik Anggota Marga *Knema*, *Horsfieldia*, dan *Myristica* di Jawa Berdasarkan Bukti Morfologi Serbuk Sari. *Biodiversitas*. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Manado, Tondano 95187. ISSN: 1411-4402. Volume 4, Nomor 2 : 83-88 hal.
- Bappeda Pemprov Sumsel. 2012. Rencana Kerja Pemerintah Daerah Provinsi Sumatera Selatan 2012. Bappeda Pemprov Sumsel.
- Campbell NA, Reece JB, Mitchell LG. 2003. *Biologi. Jilid ke-dua*. Edisi ke-lima. Erlangga, Jakarta.
- Cahyarini, R. D., Yunus A., dan Purwanto, E. 2004. Identifikasi keragaman genetik beberapa varietas lokal kedelai di Jawa berdasarkan analisis isozim. *J. Agrosains*. 6 (2) : 96-104.
- Dahlan, Z., Hanum, L., dan Zahar, E. 2009. Eksplorasi Dan Studi Keragaman *Garcinia* L. Berdasarkan Sumber Bukti Makromorfologi Dan Pemanfaatannya Bagi Perkuliahan Morfologi Tumbuhan. *Forum Kependidikan*. Jurusan FMIPA Biologi, Universitas Sriwijaya. Volume 28, Nomor 2 : 164-172.
- Efendi., Halimursyadah, H.R., Simanjuntak. 2012. Respon Pertumbuhan Dan Produksi Plasma Nutfah Padi Lokal Aceh Terhadap Sistem Budidaya Aerob. *Jurnal Agrista*. 16(3):114-121.
- Hakim, L. 2008. Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Kacang Hijau. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol. 27 Nomor 1. Badan Litbang Pertanian.

Penerbit Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian. Bogor.

Hasanah, I. 2007. *Bercocok Tanam Padi*. Azka Mulia Media. Jakarta. 68 hal.

Hairmansis A., Aswidinnor H., Trikoesoemangtyas, dan Suwarno., 2005. *Evaluasi Daya Pemulih Kesuburan Padi Lokal dari Kelompok Tropical Japonica*. Bogor , Buletin Agron (33) (3) 1-6 (2005).

Herawati, W. D. 2012. *Budidaya Padi*. PT. Buku Kita. Yogyakarta. 100 hal.

Irawan, B dan Purbayanti, K. 2008. Karakterisasi Dan Kekerabatan Kultivar Padi Lokal Di Desa Rancakalong, Kecamatan Rancakalong, Kabupaten Sumedang. *Makalah yang dipresentasikan pada Seminar Nasional PTTI*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran.

Juansa, A., Purwantoro, A., Basunanda, P. 2012. Keanekaragaman Padi (*Oryza sativa* L.) Berdasar Karakteristik Botani Morfologi Dan Penanda RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). Fakultas Pertanian Gadjah Mada, Yogyakarta.

Kristamtini dan Prajitno. 2009. Karakterisasi Padi Beras Merah Segreng Varietas Unggul Lokal Guntingkidul. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Vol 5, Nomor 1*. Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian Magelang Jurusan Penyuluhan Pertanian. Yogyakarta.

Lesmana, O. S., H. M. Toha, I. Las, dan B. Suprihatno. 2004. Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi. Sukamandi, Subang : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian-Balai Penelitian Tanaman Padi.

- Makarim, A.K., dan Suhartatik, E. 2009. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 295-330.
- Malia, R. 2007. Studi Pemanfaatan dan Pengelolaan Kultivar Padi Lokal di Desa Rancakalong, Kabupaten Sumedang - Jawa Barat. *Skripsi*. Jatinangor : Jurusan Biologi, FMIPA Unpad.
- Maulan, Z., Kuswinan, T., Sennang, N. R., Syaif, S. A. 2014. Eksplorasi Keragaman Plasma Nutfah Padi Lokal Asal Tana Toraja dan Enrekang Berdasarkan Karakterisasi Morfologi. *Jurusan Agroteknologi*. Prosiding Semnas ISBN 978-602-18622-4-7. Unmas Press. Hal 347-352.
- Manurung, S.O. dan M. Ismunadji. 1988. Morfologi dan fisiologi padi. Dalam M. Ismunadji, S. Partohardjono, M. Syam, dan A. Widjono (Ed.). Padi. Buku 1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor. hlm. 55-102
- Mubarog, I.A. 2003. Kajian Potensi Bionutrien Caf Dengan Penambahan Ion Logam Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Padi. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Munandar, S., Yusup, S, dan A.Wijaya. 1996. Inventarisasi dan studi karakter agronomi berupa varietas lokal padi lebak yang di tanam petani di sekitar Palembang dan kota Kayu Agung. *Jurnal Ilmu Ilmu Pert. Indonesia* 4(1) : 8 – 13.
- Murni, P., Muswita., Harlis., Yelianti, U., Kartika, W.D.,.2015. Lokakarya Pembuatan Herbarium Untuk Pengembangan Media Pembelajaran Biologi di MAN Cendikia Muaro Jambi. *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*. Volume 30, Nomor 2. Hal 1.
- Rusdiansyah dan Intara, Y.I. 2015. Identifikasi Kultivar Lokal Padi Sawah (*Oryza Sativa* L) Kalimantan Timur Berdasarkan Karakter Agronomi Dan Morfologi. *Agrovigor*. Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda. Kalimantan Timur. Volume 8 No. 2. ISSN 1979 5777.

- Sajak, A. 2006. Karakterisasi Morfologi Malai Plasma Nutfah Padi Lokal Asal Kabupaten Tana Toraja Utara, Sulawesi Selatan. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Hal 1-7.
- Santoso. 2008. Kajian Morfologis Dan Fisiologis Beberapa Varietas Padi Gogo (*Oryza Sativa* L.) Terhadap Cekaman Kekeringan. *Skripsi*. Jurusan/Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Simarmata, M. 2010. Deskripsi Morfologi Kultivar Padi Gogo di Bengkulu. *Akta Agrosia*. Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Bengkulu Jln. Raya Kandang Limun Bengkulu 38371A. Vol. 13 No.1 Hal 8 – 15.
- Siregar, H. 1981. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. PT Satra Hudaya. 320 hlm.
- Silitonga, T.S., Somantri, I.H., Daradjat, A.A., Kurniawan, H. 2003. *Panduan Sistem Karakterisasi dan Evaluasi Tanaman Padi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Komisi Nasional Pasma Nutfah, Departemen Pertanian. ISBN 979-8393-03-1
- Silitonga, T.S. 2004. *Pengelolaan dan Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi di Indonesia*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor. Buletin Plasma Nutfah Vol.10 No.2.
- Sitorus, H. Lestari. 2014. Respon Beberapa Kultivar Padi Gogo Pada Ultisol Terhadap Pemberian Aluminium Dengan Konsentrasi Berbeda. *Skripsi*. Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.
- Sitairesmi, T., Wening, R. H., Rakhmi, A. T., Yunani, N dan Susanto, U. 2013. Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi Varietas Lokal dalam Perakitan Varietas Unggul. *Jurnal Iptek Tanaman*

*Pangan*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Jl. Raya 9 Sukamandi, Subang, Jawa Barat. Vol 8. No 1 : 22-30.

Stuessy, T.F. 1990. *Plant Taxonomy. The Systematic Evaluation of Comparative Data*. New York: Columbia University Press.

Sudirman, S. P. dan A. Iwan. S., 1994. *Mina Padi Budi Daya Ikan Bersama Padi*. Penebar Swadaya. Jakarta. 73 hal.

Suhartini, T. 2010. Keragaman karakter morfologi plasma nutfah spesies padi liar (*Oryza spp*). *Buletin Plasma Nutfah* 1: 17-28.

Tjitrosoepomo, G. 1994. *Taksonomi Tumbuhan Obat-Obatan*. Cetakan I. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Tjitrosoepomo, G. 2011. *Morfologi Tumbuhan*. Cetakan XVIII. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Tobing. 1995. *Agronomi Tanaman Makanan I*. Medan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.

Putra, S. P., Suliansyah, I., dan Ardi. 2010. Eksplorasi Dan Karakterisasi Plasma Nutfah Padi Beras Merah Di Kabupaten Solok Dan Kabupaten Solok Selatan Propinsi Sumatera Barat. *Jerami* Vol 3 No. 3. ISSN 1979-0228. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.

Peterson, P.M & R.J. Soreng. 2007. *Systematics of California Grasses (Poaceae)*:

California Grasslands Ecology and Management. California: University of California Press. pp 7-8.

Wahdah, R., Langai1, B. F., dan Sitaresmi, T. 2012. Keragaman Karakter Varietas Lokal Padi Pasang Surut Kalimantan Selatan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru, Jalan A Yani Km 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan. 31(3) : 158-165.

## GLOSARRY

**Adenin:** salah satu jenis basa purin yang terdapat pada DNA dan RNA

**Antikodon:** tiga basa berurutan pada tRNA yang komplementer terhadap tiga basa berurutan yang berperan sebagai kodon pada mRNA yang.

**Asam amino:** senyawa organik yang mengandung gugus amino (NH<sub>2</sub>) dan gugus karboksil (COOH). Asam amino merupakan satuan penyusun (building block) protein. Asam amino yang umum diantaranya adalah alanin, prolin, treonin, histidin, lisin, glutamin, fenilalanin, triptofan, valin, arginin, tirosin, leusin.

**Asam nukleat:** makromolekul yang mengandung gula pentosa, fosfat, dan basa organik (basa nitrogen). Makromolekul yang merupakan rangkaian nukleotida (rangkaian nukleotida = polinukleotida). DNA dan RNA adalah asam nukleat.

**Diploid:** organisme atau sel yang mempunyai 2 set kromosom (2n) atau 2 genom. Jaringan somatik pada sebagian besar tumbuhan tingkat tinggi dan pada hewan mempunyai dua set kromosom (diploid).

**DNA rekombinan:** kombinasi DNA yang tidak ada sebelumnya. Kombinasi DNA yang berasal dari sumber yang berbeda-beda. Gabungan dari dua atau lebih molekul DNA yang masing-masing berasal dari sumber yang berbeda.

**DNA:** Deoxyribo Nucleic Acid atau asam deoksiribo nukleat. Bahan genetik yang mengandung gen-gen.

**Eksonuklease:** enzim yang menghancurkan atau memotong utas DNA atau RNA mulai dari posisi ujung.

**Endonuklease:** enzim yang memotong utas DNA pada posisi internal (bagian dalam).

**Enzim restriksi:** enzim endonuklease yang mengenal sekuens pendek yang spesifik pada DNA dan memotong DNA.

**Enzim:** protein yang mempercepat reaksi kimia spesifik di dalam sistem kehidupan.

**Gen regulator:** sebuah gen yang mengontrol laju ekspresi sebuah atau gen-gen lainnya. Contoh: gen lac-i menghasilkan protein yang mengontrol ekspresi gen-gen struktural yang terdapat di dalam operon lac pada bakteri *Escherichia coli*.

**Gen:** faktor yang menentukan fungsi atau sifat biologis yang spesifik. Unit yang diwariskan yang terletak pada posisi tetap dalam kromosom.

**Genetika:** ilmu tentang pewarisan sifat dan variasi (keragaman) makhluk hidup.

**Genom:** satu set kromosom lengkap ( $n$ ) yang diwariskan sebagai satu kesatuan dari satu tetua.

**Heliks:** struktur yang berbentuk spiral. DNA, menurut model dari Watson dan Crick, adalah berbentuk heliks ganda (dua heliks).

**Hibrid:** keturunan atau hasil perkawinan antara tetua-tetua homosigot yang berbeda dalam hal satu atau beberapa gennya.

Umumnya, hibrid adalah keturunan atau hasil perkawinan dari dua varietas atau galur atau strain yang berbeda.

**Histon:** kelompok protein yang berasosiasi dengan DNA, berfungsi dalam penggulungan DNA di dalam kromosom, dan berfungsi di dalam regulasi aktivitas gen.

**Inducer:** senyawa berbobot molekul rendah yang meng-inaktifkan repressor dengan cara berkombinasi dengannya (berkombinasi dengan represor), sehingga menstimulir ekspresi gen.

**Inhibitor:** senyawa atau bahan yang memperlambat reaksi kimia.

**Intron:** bagian dari DNA gen atau urutan basa pada gen yang tidak direpresentasikan pada RNA matang (RNA hasil transkripsi yang sudah mengalami proses pasca-transkripsi). Intron akan dibuang dari RNA hasil transkripsi primer (hasil transkripsi primer=RNA hasil transkripsi yang belum mengalami proses pasca-transkripsi).

**Kodon:** tiga basa berurutan pada mRNA yang menyandikan jenis asam amino yang akan dirangkaikan menjadi protein.

**Konjugasi:** bersatunya sel seks (gamet) atau sel tunggal selama proses fertilisasi. Konjugasi pada E.coli, terjadi transfer DNA satu arah yaitu dari sel donor (sel jantan) ke sel resipien (sel betina).

**Ligase:** enzim yang menyambungkan ujung dari dua utas DNA.

**Ligasi:** penyambungan dua atau lebih molekul DNA melalui pembentukan ikatan kovalen.

**Lisis:** pecahnya sel yang terjadi karena dirusakya membran sel. Umumnya merupakan kelanjutan dari infeksi oleh virus.

**Lokus:** posisi tetap pada kromosom yang diisi atau ditempati oleh suatu gen atau salah satu alel dari suatu gen tersebut.

**Meiosis:** proses dimana jumlah kromosom sel reproduktif berkurang menjadi setengahnya (setengah dari diploid atau setengah dari jumlah kromosom sel somatik). Terjadi melalui proses pembentukan gamet pada hewan atau pada tumbuhan. Merupakan sumber keanekaragaman yang terbentuk melalui rekombinasi.

**Melanin:** pigmen berwarna coklat gelap.

**Metafase:** salah satu tahap pembelahan sel dimana kromosom mengatur diri pada satu bidang ekuator. Pada metafase ini, bentuk setiap kromosom tampak jelas perbedaanya satu sama lain.

**Mitosis:** terpisahnya kromosom yang telah mengalami duplikasi dan pembagian sitoplasma untuk menghasilkan sel anang (daughter cell ) yang identik secara genetik.

**Monomer:** molekul tunggal yang dapat bergabung dengan molekul tunggal lainnya untuk membentuk molekul yang lebih kompleks. Asam amino merupakan monomer dari protein (asam amino dapat bergabung dengan asam amino lainnya membentuk protein). Nukleotida merupakan monomer dari asam nukleat (nukleotida dapat bergabung dengan nukleotita lainnya membentuk asam nukleat).

**mRNA (messenger RNA):** RNA yang membawa informasi untuk sintesis protein. RNA yang membawa informasi dari DNA menuju ribosom.

**Mutan:** sel atau individu yang menunjukkan perubahan sebagai akibat mutasi. Sel atau individu yang telah mengalami mutasi.

**Mutasi:** Perubahan DNA pada lokus tertentu dalam suatu organisme. Termasuk mutasi titik, perubahan gen tunggal, maupun perubahan kromosom.

**Nukleotida:** unit penyusun DNA dan RNA. Nukleotida terdiri atas satu gula pentosa, satu basa nitrogen, dan satu gugus fosfat.

**Operon:** sekelompok gen yang membentuk satu unit regulasi. Sekelompok gen yang berada dalam satu unit transkripsi yang berada dalam satu system regulasi. Satu operon mengandung satu operator, satu promotor, dan gen-gen struktural. Transkripsi gen- gen dalam satu operon menggunakan hanya satu promotor.

**Plasmid:** hereditary determinant diluar kromosom. Molekul DNA yang berada dalam keadaan otonomi di dalam sel bakteri, bereplikasi sendiri (berupa replikon), ditansfer terpisah dari kromosom. Beberapa plasmid, misalnya plasmid F, dapat menyisip pada kromosom.

**Polimer:** senyawa yang tersusun atas banyak subunit yang lebih kecil, dihasilkan dari proses polimerisasi. Contoh: DNA dan RNA merupakan polimer dari nukleotida (DNA dan RNA = polinukleotida). Nukleotida merupakan monomer dari DNA atau RNA.

**Polimerase:** enzim yang mengkatalisis pembentukan DNA atau RNA. DNA polimerase mengkatalisis sintesis DNA. RNA polimerase mengkatalisis pembentukan RNA.

**Polinukleotida:** rangkaian dua atau lebih nukleotida. DNA merupakan polinukleotida. RNA juga merupakan polinukleotida.

**Polipeptida:** rangkaian dua atau lebih asam amino dan satu atau lebih gugus peptida. Dinamakan dipeptida bila mengandung dua asam amino, tripeptida bila mengandung tiga asam amino, dan seterusnya bergantung pada jumlah asam amino penyusunnya.

**Promotor:** sekuen nukleotida atau urutan nukleotida pada DNA dimana enzim RNA polimerase akan menempel padanya (menempel pada promotor) dan memulai atau menginisiasi proses transkripsi.

**Rekombinan:** kombinasi baru. Hasil dari proses rekombinasi.

**Rekombinasi:** proses produksi kombinasi gen yang tidak ada pada individu tetua sebelumnya. Proses pembentukan kombinasi baru.

**Replikasi:** proses penggandaan atau proses duplikasi yang terjadi melalui peng-kopian cetakan. Misalnya, reproduksi DNA terjadi melalui proses replikasi.

**Replikon:** unit replikasi. Unit yang dapat bereplikasi sendiri. Kromosom merupakan replikon. Plasmid juga merupakan replikon.

**Ribosom:** salah satu organel di dalam sitoplasma dimana pada ribosom ini protein disintesis.

**RNA:** ribo-nucleic-acid atau asam ribonukleat. Secara umum, RNA merupakan hasil dari transkripsi menggunakan DNA sebagai cetakan. Ada tiga jenis RNA yaitu mRNA yang membawa informasi genetik untuk sintesis protein, rRNA yang merupakan penyusun ribosom (sebagai bagian dari ribosom, ribosom merupakan asosiasi rRNA dan protein), tRNA yang berfungsi untuk membawa asam amino menuju ribosom.

**Transduksi:** proses masuknya DNA ke dalam sel bakteri melalui perantaraan virus atau fage. Rekombinasi DNA di dalam sel bakteri melalui perantaraan virus atau fage.

**Transformasi:** proses masuknya DNA dari lingkungan ke dalam sel bakteri. Perubahan bakteri secara genetik yang terjadi atau yang dilakukan dengan memasukkan DNA asing ke dalam sel bakteri.

**Transgenik:** organisme yang telah berubah secara genetik sebagai akibat telah masuknya DNA asing kedalam genomnya. Organisme yang mengandung DNA yang berasal dari organisme lainnya. Contoh: tanamankapas–bt merupakan tanaman transgenik karena tanaman kapas-bt telah mengandung gen yang berasal dari organisme lainnya (dalam hal ini, mengandung gen yang berasal dari bakteri *Bacillus turingiensis*)

**Transkriptase-balik:** enzim yang mengkatalisis sintesis DNA menggunakan RNA cetakan.

**Triplod:** organisme atau sel yang mempunyai 3 set kromosom ( $3n$ ). Jaringan endosperma jagung merupakan kumpulan sel triploid yaitu mengandung 3 set kromosom.



Buku yang sedang anda pegang ini merupakan Edisi Pertama, dan hasil penelitian yang telah dilaksanakan oleh tim. Buku yang berjudul Morfologi Dan Molekuler Padi Lokal Sumatera Selatan memuat Materi antara lain sejarah, distribusi, dan jenis-jenis kerbau; pertumbuhan; morfologi kerbau rawa; produksi susu dan pemerahan; kondisi lingkungan; tingkah laku harian dan perkembangbiakan; morfologi darah kerbau rawa Rambutan; kandang kerbau; pakan kerbau; aspek

penyakit dan parasit; hasil dan manfaat temak kerbau; dan analisis biokimia darah.

Buku ini bisa menjadi bacaan saat santai dan bisa menjadi referensi bagi para ahli biologi, para pelaku konservasi khusus plasma nutfah dan mahasiswa.

## BIODATA PENULIS



**Dr. Laila Harun, M.Si**, Lahir di Tanjung Batu, 31 Agustus 1973. Dosen di Jurusan Biologi FMIPA Unsi dan saat ini dipercaya sebagai Ketua Prodi S2 Biologi FMIPA Unsi untuk periode 2016-2020. Pendidikan S1 dari Jurusan Biologi FMIPA Unsi tamat 1997, S2 tahun 2001 dan S3 tahun 2013 dilaksanakan di Fakultas Biologi UGM. Memegang beberapa mata kuliah Biologi Umum, Struktur Perkembangan Tumbuhan, Taksonomi Tumbuhan, Biologi Molekuler, dan Biokonservasi di S1 Jurusan Biologi FMIPA Unsi.

S2 Pengelolaan Lingkungan Pascasarjana Unsi, dan mengajar di S3 Ilmu-Ilmu Lingkungan. Penelitian yang dilakukan menghususkan pada bidang biomolekuler dan taksonomi. Saat ini aktif mengajar mata kuliah Biologi tumbuhan Konservasi hutan tropis. Saat ini menjadi staf Penjaminan Mutu di LP3MP Unsi dan menjabat sebagai Ketua Program Studi S2 Biologi FMIPA periode 2016-2020.

Penerbit dan Percetakan

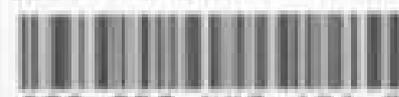
**NoerFikri**

Jl. Raya Benda No. 102

Tp. Pk. 07112, 381 501

E-mail: noerfikri@gmail.com

ISBN 978-602-447-191-0



9 786024 447191 >

# Morfologi dan Molekuler Padi Lokal

*By* Arum Setiawan

# MORFOLOGI DAN MOLEKULER PADI LOKAL SUMATERA SELATAN

LAILA HANUM  
YUANITA WINDUSARI  
ARUM SETIAWAN  
MD RADDY HIDAYAT  
FIKRI ADRIANSYAH  
AMIN ALI MUBAROK  
RAHMAT PRATAMA

PENERBIT



**Dilarang memperbanyak, mencetak atau menerbitkan  
sebagian maupun seluruh buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit**

Ketentuan Pidana

Kutipan Pasal 72 Undang-undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/ atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/ atau denda paling banyak Rp. 5.000.000,00 (lima juta rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/ atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

---

**MORFOLOGI DAN MOLEKULER PADI LOKAL SUMATERA SELATAN**

---

Penulis : LAILA HANUM  
YUANITA WINDUSARI  
ARUM SETIAWAN  
MD RADDY HIDAYAT  
FIKRI ADRIANSYAH  
AMIN ALI MUBAROK  
RAHMAT PRATAMA

Layout : Ria Anggraini, S.E., M.Si  
Desain Cover : Sigit Dwi Sucipto, M.Pd

Hak Penerbit pada NoerFikri, Palembang  
Perpustakaan Nasional Katalog dalam Terbitan (KDT)  
Anggota IKAPI (No. 012/SMS/13)

Dicetak oleh:  
CV. Amanah  
Jl. KH. Mayor Mahidin No. 142  
Telp/ Fax : 366 625  
Palembang – Indonesia 30126  
E-mail : [noerfikri@gmail.com](mailto:noerfikri@gmail.com)

Cetakan I: April 2018  
Hak Cipta dilindungi undang-undang pada penulis  
All right reserved  
ISBN : 978-602-447-191-0

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku **Morfologi Dan Molekuler Padi Lokal Sumatera Selatan**. Materi yang dikaji dalam buku ini adalah sejarah, distribusi, dan jenis-jenis kerbau; pertumbuhan; morfologi kerbau rawa; produksi susu dan pemerahan; kondisi lingkungan; tingkah laku harian dan perkembangbiakan; morfologi darah kerbau rawa Rambutan; kandang kerbau; pakan kerbau; aspek penyakit dan parasit; hasil dan manfaat ternak kerbau; dan analisis biokimia darah.

Buku ini adalah Edisi Pertama, sehingga masih banyak kekurangan. Kritik dan saran serta masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk meningkatkan mutu buku ini. Tak lupa penulis sampaikan penghargaan dan terimakasih yang setinggi-tingginya kepada rekan sejawat di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya atas segala dukungan yang diberikan. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada mahasiswa yang telah banyak membantu dalam pengumpulan data di lapangan dan semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyelesaian buku ini.

Penulis berharap buku ini dapat memberi manfaat bagi para ahli biologi, para pelaku konservasi khusus plasma nutfah, dan mahasiswa.

Palembang, April 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii

### **BAB 1 : SEJARAH DAN DISTRIBUSI PADI (*Oryza sativa* L.)**

1.1 Sejarah dan Distribusi Padi ( <i>Oryza sativa</i> L.) .....	1
1.2 Syarat Tumbuh Padi ( <i>Oryza sativa</i> L.) .....	3

### **BAB 2 :PADI LOKAL SUMATERA SELATAN**

2.1. Sistematika Tanaman Padi ( <i>Oryza sativa</i> L.) .....	5
2.2. Jenis-Jenis Varietas Padi di Indonesia.....	7
2.2.1 Varietas Padi Hibrida .....	7
2.2.2 Varietas Padi Unggul .....	7
2.2.3 Varietas Padi Lokal .....	7
2.3. Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan .....	8

### **BAB 3 :PENDEKATAN MORFOLOGI PADI**

3.1. Bagian Vegetatif .....	12
3.1.1. Akar .....	12
3.1.2. Batang .....	13
3.1.3. Daun.....	14
3.1.4. Anakan .....	14
3.2. Bagian Generatif.....	15
3.2.1. Bunga .....	15
3.2.2. Malai .....	16

### **BAB 4 :PENDEKATAN MORFOLOGI PADI LOKAL**

4.3. Karakterisasi Morfologi Padi Lokal .....	19
4.3.1. Batang.....	19
4.3.2. Daun.....	23
4.3.3 Morfologi Malai .....	29

## **BAB 5 :PENDEKATAN MOLEKULER PADI**

5.1. <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR) .....	36
5.2. Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD).....	42

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **GLOSARRY**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel 1. Padi Lokal di Sumatera Selatan .....	9
Tabel 4.1.	Karakterisasi Morfologi Kumpulan Pelepah Daun Tanaman Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan .....	19
Tabel 4.2	Karakterisasi Morfologi Daun Varietas Padi Lokal Sumatera Selatan .....	24
Tabel 4.3	Karakterisasi Morfologi Malai Varietas Padi Lokal Sumatera Selatan .....	29
Tabel 5.1.	Presentase Pita DNA Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan Hasil PCR-RAPD Menggunakan 7 Primer .....	55
Tabel 5.2	Pita DNA Spesifik pada Beberapa Aksesori Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan.....	60

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Bagian-bagian vegetatif tanaman padi ( <i>Oryza sativa</i> L). a) pelepah daun, b) helai daun, c) lidah daun, d) telinga daun, e) kollar, f) profilla, g) ruas, h) jaringan pulvinus, i) septa buku, j) anakan, k) akar sekunder (Sumber: Manurung & Ismunadi, 1988).....	12
Gambar 3.2	Morfologi gabah tanaman padi. 1) karyopsis, 2) palea, 3) lemma, 4) rakhilla, 5) lemma mandul, 6) pedisel. (Sumber : Manurung & Ismunadi, 1988). .....	16
Gambar 3.3	Bagian-bagian malai tanaman padi ( <i>Oryza sativa</i> L.). a) tangkai gabah, b) gabah, c) cabang sekunder, d) sumbu malai, e) cabang primer, f) daun bendera, g) dasar malai, h) ruas teratas (Sumber: Manurung & Ismunadi, 1988). .....	17
Gambar 4.1	Karakter sudut batang tanaman padi varietas lokal. Keterangan : (a) sedang, (b) tegak, dan (c) terserak (Silitonga et al., 2003).....	21
Gambar 4.2	Warna ruas batang tanaman padi varietas lokal. Keterangan : (a) warna ungu, (b) warna hijau, (c) warna bergaris ungu.....	22
Gambar 4.3	Morfologi sudut daun tanaman padi varietas lokal. Keterangan : (a) Tegak <45°, (b) Sedang 45-90°, (c) Mendatar 90°, (d) Terkulai >90° .....	26
Gambar 4.4	Morfologi sudut daun bendera tanaman padi varietas lokal. Keterangan : (a) sudut daun bendera tegak, (b) sudut daun bendera sedang, (c) sudut daun bendera mendatar, (d) sudut daun bendera terkulai.....	27
Gambar 4.5	Morfologi permukaan daun padi varietas lokal. (a) permukaan daun tidak berambut, (b) permukaan daun berambut sedang, (c) permukaan daun berambut .....	28
Gambar 4.6	Morfologi tipe malai padi varietas lokal. (1) kompak. (3) antara kompak dan sedang, (5) sedang, (7) antara sedang dan terbuka. ....	31

Gambar 4.7	Morfologi cabang malai sekunder padi varietas lokal. (0) tidak bercabang, (1) sedikit. (Sumber : Silitonga et al.,2003) .....	33
Gambar 5.1	Siklus PCR ( <a href="https://faculty.unlv.edu/">https://faculty.unlv.edu/</a> ).....	37
Gambar 5.2	Model Umum PCR-RAPD (Arif et al., 2010).....	42
Gambar 5.3	Elektroforegram DNA Akses 1-22. M: Marker, 1: PP, 2: DRMK, 3: DKMK, 4: SMK, 5: PMK, 6: PEBMK, 7: TB, 8: SB, 9: KIB, 10: KPB, 11: KAB, 12: DTLLG 13: HLLG1, 14: PLLG1, 15: PLLG2, 16: HLLG2, 17: DRLLG, 18: PM2S2, 19: PM2S2, 20: JTM2S, 21: SK, 22: BM2S .....	45
Gambar 5.4	Elektroforegram DNA Sampel 1-22. M: Marker, 1: PP, 2: DRMK, 3: DKMK, 4: SMK, 5: PMK, 6: PEBMK, 7: TB, 8: SB, 9: KIB, 10: KPB, 11: KAB, 12: DTLLG 13: HLLG1, 14: PLLG1, 15: PLLG2, 16: HLLG2, 17: DRLLG, 18: PM2S2, 19: PM2S2, 20: JTM2S, 21: SK, 22: BM2S .....	47
Gambar 5.5	Pita DNA Akses 1-12 Menggunakan Primer OPA 3 (1: PP, 2: DRMK, 3: DKMK, 4: SMK, 5: PMK, 6: PEBMK, 7: TB, 8: SB, 9: KIB, 10: KPB, 11: KAB, 12: DTLLG, 13: HLLG1, 14: PLLG1, 15: PLLG2, 16: HLLG2, 17: DRLLG, 18: PM2S2, 19: PM2S2, 20: JTM2S, 21: SK, 22: BM2S).....	50
Gambar 5.6	Pita DNA Spesifik (A) Primer OPA 3 Akses DTLLG, (B) Primer OPA 9 Akses DKMK, (C) Primer OPA 13 Akses PMK, (D) Primer OPA 16 akses PP.....	59
Gambar 5.7	Dendogram Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan Berdasarkan Pendekatan PCR-RAPD.....	62

# **bab** **1**

## **Sejarah dan Distribusi Padi (*Oryza sativa* L.)**



### **1.1. Sejarah dan Distribusi Padi (*Oryza sativa* L.)**

Mengenai asal-usul tanaman padi, para sejarawan berbeda pendapat. Ada yang menyatakan tanaman padi berasal dari China, sementara ada pula yang menyebut tanaman padi berasal dari India. Dalam salah satu sastra China dituliskan bahwa tanaman padi telah dibudidayakan oleh Kaisar Shen - Mung di China sekitar 5000 tahun sebelum masehi, sementara sastra-sastra India tidak pernah menyebutkan hal yang demikian. Menurut sejarawan China, di China banyak ditemukan jenis padi liar, terutama di bagian negara yang berbatasan dengan India bagian utara. Jenis-jenis padi liar ini kemudian diketahui sebagai saudara sepupu *Oryza sativa* L, spesies tanaman padi yang dibudidayakan di seluruh dunia (Siregar, 1981).

Para sejarawan umumnya mengakui bahwa negara yang menyebarluaskan tanaman padi ke seluruh penjuru dunia adalah India. Dari India, tanaman padi menyebar ke bagian selatan Spanyol melalui negara-negara Arab. Dari Spanyol kemudian menyebar ke bagian selatan Perancis dan ke lembah Sungai Po di Italia dan akhirnya ke negara-negara Balkan. Para sejarawan juga menyebutkan bahwa tanaman padi menyebar dari India ke negara-negara Asia bagian timur seperti Jepang, Filipina, dan kepulauan di lautan Pasifik. Penyebaran tanaman padi ke negara-negara yang terletak di bagian selatan India, diawali dari Malaysia. Dari Malaysia, para perantau membawa ke Madagaskar. Sekitar tahun 1685 sebelum masehi pelaut dari Madagaskar membawa ke negara bagian South Carolina, Amerika Serikat. Menurut hikayatnya, para perantau Malaysia membawa tanaman padi ke Indonesia sekitar tahun 1500

sebelum Masehi. Dengan demikian, padi pertama kali dibawa oleh perantau Malaysia masuk ke Indonesia (Silitonga, 2004).

Tanaman padi merupakan tanaman pangan yang dikonsumsi oleh setengah dari penduduk yang ada di bumi ini. Tanaman padi berasal dua benua yaitu Benua Asia dan Benua Afrika. Tanaman padi yang berasal dari Benua Asia yaitu *Oryza fatua* Koenig dan *Oryza sativa* L. sedangkan tanaman padi yang berasal dari Benua Afrika yaitu jenis *Oryza glaberrima* Stund. Dua jenis tanaman lainnya yaitu *Oryza sativa* Koenig dan *Oryza minuta presl* berasal dari India Himalaya. Lahan tanaman padi pada mulanya di tempatkan di lahan yang tinggi dan berteras-teras namun pada saat sekarang padi telah banyak diusahakan di daerah dataran rendah (Hasanah, 2007).

Menurut Manurung & Ismunadi (1988), dari sekian banyak spesies padi, *Oryza sativa* L merupakan salah satu spesies yang dibudidayakan di Asia, sedangkan *Oryza glaberrima* steund adalah salah satu yang dibudidayakan di Afrika. Berdasarkan pengamatan dan studi yang dilakukan disimpulkan bahwa *Oryza sativa* dan *Oryza glaberrima* berasal dari leluhur yang sama, yaitu *Oryza perennis* Moench. Proses evolusi kedua spesies tersebut berkembang menjadi tiga ras ekogeografik, yaitu Indika, Japonika, dan Javanika.

Di Indonesia, tanaman padi merupakan salah satu tanaman utama. Sebab tanaman ini merupakan penghasil sebagian besar makanan pokok di negeri ini. Oleh sebab itu, saya ingin memberikan informasi tentang tanaman padi. Tanaman padi dapat dibedakan berdasarkan varietasnya. Varietas tanaman padi ini banyak sekali. Dan hampir setiap tahun muncul dengan sifat genetik yang lebih baik.

Pusat penanaman padi di Indonesia antara lain; Pulau Jawa (Karawang, Cianjur), Bali, Madura, Sulawesi, dan Kalimantan. Pada tahun 1992 luas panen padi mencapai 10.869.000 ha dengan rata-rata hasil 4,35 ton/ha/tahun. Produksi padi nasional adalah 47.293.000 ton. Pada tahun itu hampir 22,5 % Produksi Padi Nasional dipasok dari Jawa Barat. Terjadinya krisis ekonomi, sentra padi Jawa Barat seperti Karawang dan Cianjur mengalami penurunan produksi yang

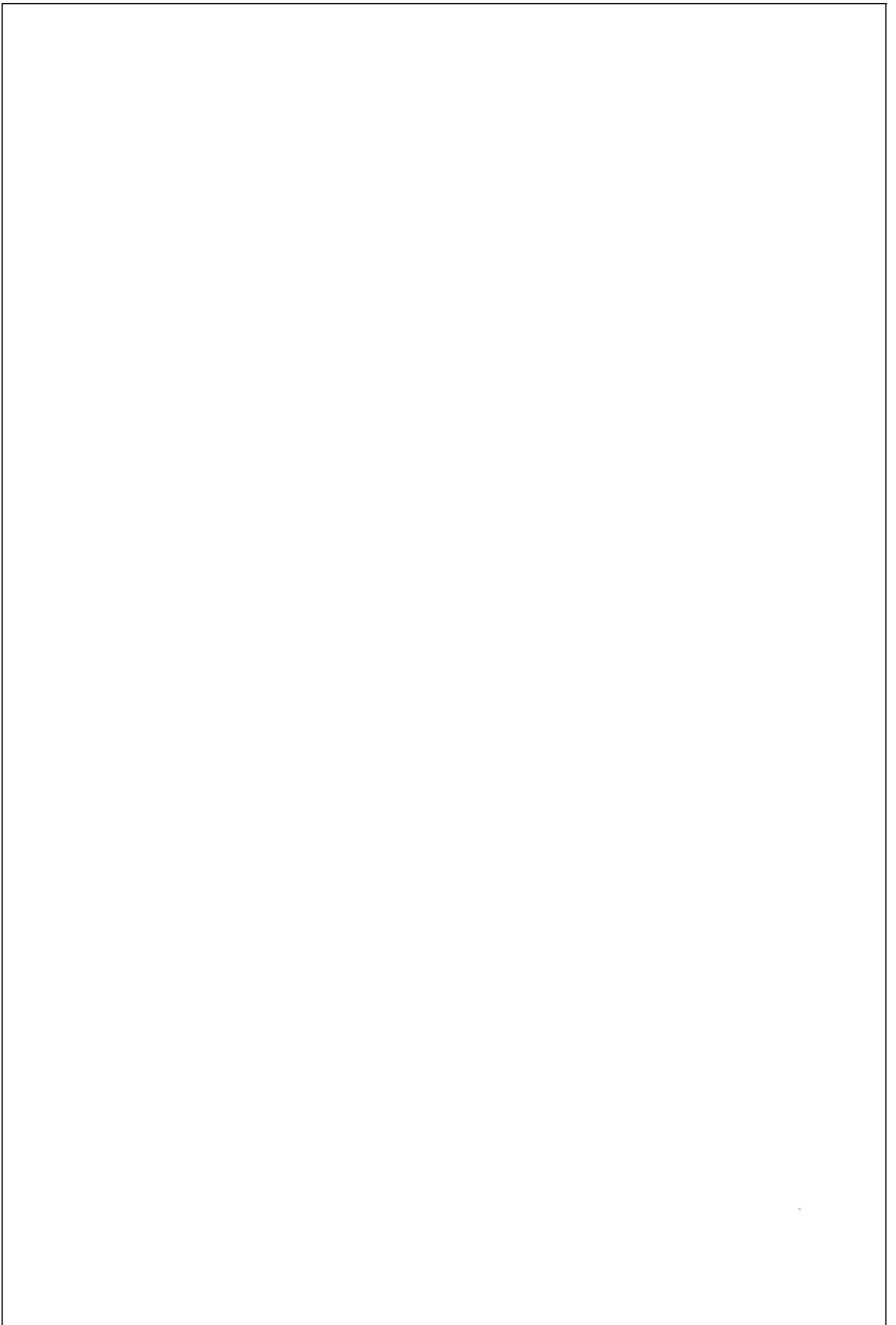
menyebabkan angka produksi padi nasional sampai Desember 1997 adalah 46.591.874 ton yang meliputi areal panen 9.881.764 ha.

## 1.2. Syarat Tumbuh Padi (*Oryza sativa* L.)

Seperti kita ketahui bersama bahwa tanaman padi adalah jenis tanaman penghasil beras sebagai makan pokok orang Indonesia. Padi tergolong jenis tanaman pangan berupa rumput-rumputan sebagai tanaman terpenting ke-5 (lima) setelah jagung, sejarah mencatat bahwa padi masuk sebagai tanaman kuno yang sudah ada 100-800 SM di Hastinapura Uttar Pradesh, India. Selain di Indonesia padi juga menjadi makanan pokok negara-negara di benua Asia lainnya seperti China, India, Thailand, Vietnam dan lain-lain.

Tanaman padi tumbuh baik dengan iklim Tropis dan Subtropis dengan rata-rata curah hujan mencapai 200 mm/bulan atau 1500-2000 mm/tahun dengan ketinggian optimal mencapai 0-1500 m dpl dan temperatur optimal mencapai 22-27 °C. Dalam pertumbuhannya tanaman padi memerlukan sinar matahari yang cukup yang dipergunakan dalam proses penyerbukan dan pembuahan dan dengan tanpa adanya naungan. Media Tanam untuk jenis padi gogo menginginkan lahan tanam kaya akan humus, struktur tanah remah dengan jenis tanah berliat, berdebu halus dan berlempung.

Memiliki ketebalan tanah 20-25 cm dengan ketersediaan jumlah air cukup banyak, hindari tanah berbatu dan kesesuaian derajat keasaman tanah mulai 4,0-8,0. Lain halnya dengan jenis padi sawah yang menginginkan lahan bercocok tanam dengan tekstur tanah berlempung lagi subur dengan ketebalan tanah 18-22 cm dan juga menghendaki keasaman tanah antara pH 4,0-7,0.





### 2.1. Sistematika Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Tanaman padi dalam sistematika tumbuhan diklasifikasikan ke dalam Divisi: Spermatophyta. Kelas: Monocotyledoneae, Ordo: Poales, Famili: Graminae, Genus: *Oryza* Linn, dan Spesiesnya: *Oryza sativa* (Herawati, 2012); sedangkan klasifikasi tanaman padi menurut (Hasanah 2007), tanaman padi mempunyai klasifikasi sebagai berikut: Genus: *Oryza* Linn, Famili: Gramineae (Poaceae), Spesies: terdapat 25 spesies, diantaranya *Oryza sativa* L., *Oryza glaberima* Steud, Subspesies *Oryza sativa* L. dua diantaranya yaitu *Indica* (Padi bulu) dan *Sinica* (Padi cere) dulu dikenal dengan nama padi *Japonica*.

Berdasarkan tatanama atau sistematika tumbuh-tumbuhan menurut Tjitrosoepomo (2002), dalam Mubaroq (2003) tanaman padi dimasukkan ke dalam klasifikasi berikut :

Kelas Monokotil (monocotyledoneae), Ordo Glumiflorae (poales), Familia Gramineae (poaceae), Genus *Oryza*, dan Spesies : *Oryza sativa* L.

Menurut Sitaresmi *et al.* (2013), berdasarkan morfologi tanaman dan wilayah adaptasi agroekosistem sistematika padi dibagi menjadi tiga sub spesies yaitu Subspesies *Indica*, umumnya tersebar di negara-negara beriklim tropis; subspesies *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; subspesies *Javanica* atau *Subjaponica*, atau *Japonica tropis*, atau *Indojaponica* menyebar di Jawa, Bali, dan Lombok. Contoh subspesies ini antara lain Pandanwangi, Rojolele, Ketan Bulu Putih, Kewal.

Spesies *Oryza sativa* L dibagi atas dua golongan yaitu *utilissima* (beras biasa) dan *glutinosa* (ketan). Golongan *utilissima* dibagi 2 yaitu *communis* dan *minuta*. Golongan yang banyak ditanam di Indonesia adalah golongan *communis* yang terbagi menjadi dua sub golongan yaitu *indica* (padi bulu) dan *sinica* (padi cere/japonica). Perbedaan mendasar antara padi bulu dan cere mudah terlihat dari ada tidaknya ekor pada gabahnya. Padi cere tidak memiliki ekor sedangkan padi bulu memiliki ekor (Soemartono dan Haryono, 1972 dalam Santoso, 2008).

*Poaceae* adalah tumbuhan perennial dan herba, bentuk seperti pohon tetapi tanpa penebalan sekunder, dinding sel, dan memiliki epidermis kuat. Batang biasanya silinder dan dengan ruas kosong (*internodus*). Akar sering dengan rambut-rambut akar tetapi juga sering dengan *endomikorhiza*, memiliki pelepah daun. Penyerbukan bunga biasanya dengan bantuan angin, dan biasanya biseksual. Famili rumput (*Poaceae*) adalah famili terbesar keempat tanaman berbunga di dunia dan berjumlah sekitar 11.000 spesies dengan 800 marga. Ciri-ciri yang paling penting dari rumput adalah mempunyai biji, kulit biji menyatu dengan dinding buah yang dikenal sebagai kariopsis. Endosperm kaya akan pati, walaupun juga terdiri dari protein dan lipid. Embrio terletak pada bagian basal dari caryopsis dan mengandung lebih banyak protein, lemak, dan vitamin (Peterson dan Soreng, 2007).

Genus *Oryza* yang merupakan kelompok padi-padian memiliki 22 jenis. Tanaman padi yang didomestikasi di Asia umumnya tergolong spesies *sativa*. Dalam spesies *Oryza sativa*, telah terbentuk populasi genotipe padi yang sangat beragam dan berbeda dari satu sentra produksi ke sentra produksi lainnya. Dalam terminologi pemuliaan dan teknik budi daya tanaman, populasi genotipe yang homogen (*uniform*), unik, dan stabil disebut sebagai varietas atau kultural (Sitaresmi *et al.* 2013).

## 2.2. Jenis-Jenis Varietas Padi di Indonesia

Jenis-Jenis Varietas Tanaman Padi di Indonesia di bagi menjadi 3 varietas utama yaitu 2.2.1.Varietas Padi Hibrida

Merupakan varietas padi yang dihasilkan dari persilangan antara dua atau lebih populasi suatu spesies yang berbeda genetiknya (Indukan dan Keterunan).Varietas padi hibrida memiliki pro kontra dikalangan petani padi mengenai keunggulan dan kelemahan padi hibrida tersebut Padi hibrida memiliki kelebihan; mampu menghasilkan 10-12 ton/hektar,tumbuhnya padi lebih seragam dan beras yang dihasilkan lebih pulen dan wangi akan tetapi padi hibrida memiliki sisi kelemahan disamping benih tersebut mahal (40.000-45.000/kg) sedangkan varietas lokal hanya (5000-10000/kg) Terlebih benih padi hibrida tersebut untuk satu kali penggunaan kalau pun bisa tanam produksi padi tersebut turun dengan drastis. Jenis Padi Hibrida: Intani 1 dan Intani 2, Adirasa 1, Adirasi 64, PP1, H1, Rokan, SL 8 dan SI 11, Segera Anak, Sembada B3 dan Sembada B9.

### 2.2.2 Varietas Padi Unggul

Merupakan varietas padi yang diperoleh dari persilangan varietas unggul padi lokal untuk menghasilkan varietas padi unggulan, misalnya varietas padi IR dan Ceheran yang dilakukan oleh bapak Sutikno Efendi di Bojonegoro. Keunggulan varietas padi lokal antara lain; benih tersebut mampu menghasilkan 8-11 ton/hektar tidak kalah dengan varietas padi hibrida, benih padi tersebut bisa digunakan sebagai bahan tanam kembali tanpa mengurangi nilai produksi padi tersebut, harga benih sangat terjangkau (5000-10.000/kg), tahan terhadap kekeringan dan beras yang dihasilkan lebih pulen serta wangi. Jenis Padi Varietas Unggul: Ciherang, IR-64, Ciliwung, Cobogo, Cisadane dan lain-lain.

### 2.2.3. Varietas Padi Lokal

Merupakan varietas padi yang beradaptasi lama disuatu daerah yang memiliki nilai keunggulan dan kelemahan tertentu sehingga padi

tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda disetiap daerah nya. Jenis Padi Varietas Lokal: Dharma ayu,Indramayu dan Gropak (Kulon Progo-Jogya),Simenep,Srimulih dan Andel Jaran.

### 2.3. Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan

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).

Varietas tanaman yang selanjutnya disebut varietas adalah sekelompok tanaman dari suatu jenis atau spesies yang ditandai oleh bentuk tanaman, pertumbuhan tanaman, daun, bunga, buah, biji, dan ekspresi karakteristik genotip atau kombinasi genotip yang dapat membedakan dari jenis atau spesies yang sama oleh sekurang-kurangnya satu sifat yang menentukan dan apabila diperbanyak tidak mengalami perubahan. Kemudian yang dimaksud dengan varietas lokal adalah varietas yang telah ada dan dibudidayakan secara turun temurun oleh petani, serta menjadi milik masyarakat (UU RI No. 29 Tahun 2000).

Tanaman padi spesies *Oryza sativa* mempunyai ribuan varietas padi yang satu sama lain mempunyai ciri khas tersendiri, sehingga dari segi bentuk tanaman (morfologi) tidak ada varietas padi yang mempunyai bentuk yang sama. Hal ini disebabkan oleh perbedaan sifat varietas. Namun demikian, di antara ribuan varietas terdapat beberapa sifat yang sama. Berdasarkan sifat-sifat yang sama tersebut tanaman padi dikelompokkan menjadi golongan *Indica*, umumnya terdapat di negara-negara yang terletak di lingkungan tropis. Golongan *Javanica*, umumnya ditanam di Jawa, Bali, dan Lombok.

Golongan *Yaponica* atau *Sub-Yaponica*, umumnya terdapat di negara-negara di luar daerah tropis (Silitonga, 2004).

Menurut Hawkes *et al.*, (2000) dalam Daradjat *et al.*, (2009), bentuk-bentuk primitif tanaman budi daya atau varietas lokal merupakan hasil pertanian tradisional yang berkembang dengan menggunakan praktek pertanian tradisional. Hanum *et al* (2015) menyatakan terdapat 27 varietas padi lokal di Sumatera Selatan yang tersebar di lima kabupaten yaitu Kabupaten Ogan Ilir (OI), Ogan Komering Ilir (OKI), Banyuasin, Musi Rawas, dan Muara Enim. Kabupaten Banyuasin merupakan kabupaten yang keberadaan varietas padi lokalnya masih banyak yaitu padi Pegaga, padi Talang, padi Sanapi, padi Ketan Item, padi Ketan Putih, padi Ketan Abang, padi Ketumbar, pantai Emas, padi ketan Seluang, padi Meto Tomok, padi ketan Selome (Tabel 2.1). Hasil eksplorasi sesuai dengan pernyataan Alfiati (2014), yang menyatakan bahwa Kabupaten Banyuasin merupakan kabupaten dengan penghasil padi lokal terbesar di Sumatera Selatan.

Tabel 2.1. Padi Lokal di Sumatera Selatan

Lokasi Eksplorasi		Nama Daerah Padi Lokal	Kode Akses
Kabupaten /Kota	Daerah Pengambilan Sampel		
Ogan Ilir (OI)	Desa Pelabuhan Dalam, Kecamatan Pemulatan	Padi Pegagan	P
Banyuasin	Desa Teluk Tenggirik, Kecamatan Air Kumbang	1. Padi Talang 2. Padi Sanapi 3. Padi Ketan Item 4. Padi Ketan Putih 5. Padi Ketan Abang 6. Meto Tomok	T Si KI KP KA MT
	Desa Mariana, Kecamatan Banyuasin I	1. Padi Ketumbar 2. Rantai Emas 3. Ketan Seluang	Kr RE KS

	Desa Perambahan, Kecamatan Banyuasin I	Ketan Selome	Kse
Muara Kelingi	Simpang (SP) 3 Temuan Sari, RT 1 Muara Kelingi	1. Dayang Rindu 2. Dayang Kuning 3. Padi Seluang 4. Padi Panak Pendek 5. Padi Pamulan	DR DK S Pk Pn
Musi Rawas	Desa Tanjung Agung Kampung V, Kecamatan Karang Jaya	1. Dayang Telasih 2. Padi Pengagat 3. Padi Hitam 4. Padi Putih 5. Padi Pulut 6. Dayang Rindu	DT Pt H Ph Pu DR (LL)
Muara Enim	Desa Palang Ujung, Kelurahan Tanjung 3, Kecamatan Semendo Darat Ulu	1. Padi Panjang 2. Padi Jambat Thehas 3. Padi Beram	Pg JT B
Ogan Komerling Ilir (OKI)	Desa Terusan Menang, Kecamatan Sirah Pulau Padang	Padi Stik	Sk

Tabel 2.1 menunjukkan bahwa dari ke 27 varietas padi lokal didapatkan 4 jenis ketan dan 23 jenis beras. Jenis ketan yang diperoleh adalah ketan merah, ketan hitam, dan ketan putih sedangkan untuk beras diperoleh beras putih dan beras hitam. Data umur tanaman diperoleh dari hasil wawancara dengan petani pemilik.



*Oryza sativa*. merupakan salah satu tanaman yang penting di dunia dan diproduksi di semua benua. Salah satu pusat asal-usul pembudidayaan padi diperkirakan adalah Asia Tenggara yaitu India Timur, Indo Cina, Cina Selatan, dan Afrika. Padi berdasarkan cirinya dibedakan menjadi dua kelompok yaitu padi varietas unggul dan padi varietas lokal. Varietas unggul memegang peranan yang menonjol baik terhadap kontribusinya terhadap peningkatan hasil per satuan luas karena memiliki banyak anakan maupun sebagai salah satu komponen utama dalam pengendalian hama dan penyakit. Padi unggul pada umumnya berumur lebih pendek dan mempunyai tinggi tanaman yang lebih pendek dibandingkan dengan padi lokal, sehingga keberadaan padi varietas lokal pada saat ini sudah jarang dijumpai (Juhriah *et al.*, 2013).

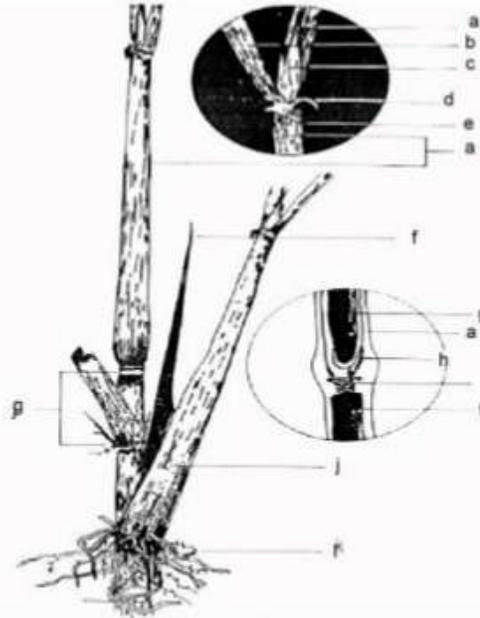
Tanaman padi merupakan rumput berumur pendek 5-6 bulan, berakar serabut, membentuk rumpun dengan mengeluarkan anakan-anakan, batang berongga beruas-ruas, dapat mencapai tinggi sampai lebih kurang 1,5 m. Daun berseling, bangun garis dengan pelepah yang terbuka. Bunga pada ujung batang berupa suatu malai dengan bulir kecil yang pipih, masing-masing terdiri atas 1 bunga. Tiap bunga disamping gluma mempunyai 1 palae inferior, 2 palae superior, 2 lodiculae, 3 benang sari dan satu putik dengan kepala putik berbentuk bulu (Tjitrosoepomo, 1994).

Tanaman padi merupakan golongan tanaman semusim yang termasuk golongan rumput-rumputan dari famili Gramineae dengan batang tersusun dari beberapa ruas. Secara morfologi tanaman padi mempunyai tiga fase perkembangan: (1) fase vegetative (perkecambahan sampai inisiasi malai), (2) fase reproduktif (inisiasi

malai sampai pembungaan), dan (3) fase pemasakan (pembungaan sampai pemasakan). Secara garis besar dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu vegetative dan generatif (Masdar, 2010 dalam Sitorus 2014).

### 3.1. Bagian Vegetatif

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) memiliki bagian vegetatif yang meliputi akar, batang, daun dan anakan (Gambar 3.1) :



Gambar 3.1. Bagian-bagian vegetatif tanaman padi (*Oryza sativa* L).  
a) pelepah daun, b) helai daun, c) lidah daun, d) telinga daun, e) kollar, f) profilla, g) ruas, h) jaringan pulvinus, i) septa buku, j) anakan, k) akar sekunder (Sumber : Manurung & Ismunadi, 1988).

#### 3.1.1. Akar

Akar merupakan bagian tanaman yang berfungsi untuk menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, kemudian diangkut ke bagian atas tanaman. Akar tanaman padi dapat dibedakan menjadi akar tunggang, akar serabut, akar rambut dan akar tajuk. Sebagai salah satu organ tanaman, akar berperan penting pada saat tanaman merespons kekurangan air dengan cara mengurangi laju transpirasi

untuk menghemat air. Pada umumnya tanah mengering dari permukaan tanah hingga ke lapisan tanah bawah selama musim kemarau (Campbell *et al.* 2003).

Tanaman padi memiliki perakaran serabut terkadang memiliki akar seminal atau embriotik, dan akar adventitious sekunder. Akar serabut muncul hanya setelah perkecambahan dan selanjutnya perakaran padi didasarkan pada perakaran di bawah tanah yang fungsinya untuk menyerap air dan cadangan makanan (Masdar, 2010 dalam Sitorus 2014). Sistem akar serabut yaitu jika akar lembaga dalam perkembangan selanjutnya mati atau kemudian disusul oleh sejumlah akar yang kurang lebih sama besar dan semuanya keluar dari pangkal batang. Akar serabut, akar yang menyusun akar serabut kecil-kecil berbentuk benang (Tjitrosoepomo, 2011).

Perakaran tanaman padi dibagi menjadi empat kelompok, yaitu (1) Akar tunggang, yaitu akar yang tumbuh pada saat benih berkecambah, (2) Akar serabut, yaitu akar yang tumbuh setelah padi berumur 5-6 hari dan berbentuk akar tunggang dan akan menjadi akar serabut, (3) Akar rumput, yaitu akar yang keluar dari akar tunggang dan akar serabut. Akar ini berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara, dan (4) Akar tajuk, yaitu akar yang tumbuh dari tuas batang terendah. Akar yang telah dewasa berwarna coklat sedangkan akar yang masih muda atau akar yang baru tumbuh berwarna putih (Sudirman dan Iwan 1994).

### 3.1.2 . Batang

Batang sehingga berfungsi sama dengan batang tanaman yang lainnya yaitu menopang tanaman secara keseluruhan dan sebagai penghubung untuk mengalirkan zat makanan ke seluruh bagian tanaman. Pada tanaman padi ini memiliki ciri khas tersendiri yaitu batang tanaman padi memiliki rongga dan ruas (Sudirman dan Iwan 1994).

Batang terdiri atas beberapa ruas yang dibatasi oleh buku, dan tunas (anakan) tumbuh pada buku. Jumlah buku sama dengan jumlah

daun ditambah dua yakni satu buku untuk tumbuhnya koleoptil dan yang satu lagi buku terakhir yang menjadi dasar malai. Ruas yang terpanjang adalah ruas yang teratas dan panjangnya berangsur menurun sampai ke ruas yang terbawah dekat permukaan tanah (Tobing *et al.* 1995).

### 3.1.3. Daun

Daun tanaman padi akan tumbuh dan berkembang pada buku masing-masing satu buah dengan susunan berselang seling. Tanaman padi yang unggul pada umumnya memiliki 14-18 helai daun pada setiap tanaman (Sudirman dan Iwan, 1994). Daun tanaman padi mempunyai ciri khas tersendiri yaitu mempunyai sisik dan daun telinga dengan demikian tanaman padi dibedakan menjadi tanaman jenis rumput yang lain (Hasanah, 2007).

Tanaman yang termasuk jenis rumput-rumputan memiliki daun yang berbeda-beda, baik bentuk, susunan maupun bagian lainnya. Hal inilah yang menyebabkan daun padi dibedakan menjadi jenis rumput lain. Adapun bagian-bagian daun padi, yaitu helaian daun, terletak pada batang padi serta bentuknya memanjang seperti pita. Ukuran panjang dan lebarnya tergantung pada varietas tanaman padi yang ditanam; pelepah daun, merupakan bagian daun yang menyelubungi batang dan berfungsi untuk memberi dukungan pada bagian ruas yang jaringannya lunak; lidah daun, terletak pada perbatasan antara helai daun dan upih. Panjang lidah daun berbeda-beda tergantung pada varietasnya. Fungsi lidah daun yaitu mencegah masuknya air hujan diantara batang dan pelepah daun. Selain itu juga lidah daun dapat mencegah infeksi penyakit sebab media air memudahkan penyebaran penyakit (Herawati, 2012).

### 3.1.4. Anakan

Tanaman padi membentuk rumpun dengan anakannya, anakan tumbuh pada dasar dan bersusun. Pembentukan anakan padi berlangsung sejak munculnya anakan pertama sampai pembentukan

anakan maksimum. Anakan akan terus berkembang sampai tanaman memasuki fase berikutnya yaitu pemanjangan batang. anakan yang aktif ditandai dengan pembentukan anakan yang cepat sampai dengan pembentukan anakan yang maksimal. Stadia anakan maksimal dapat bersamaan, sebelum atau sesudah primordia malai. Setelah anakan maksimal tercapai sebagian dari anakan akan mati anakan tersebut disebut anakan anakan tidak efektif sedang anakan yang menghasilkan malai disebut anakan produktif (Makarim dan Suhartatik, 2009).

### **3.2. Bagian Generatif**

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) memiliki bagian generatif yang meliputi bunga dan malai :

#### **3.2.1. Bunga**

Bunga padi merupakan jenis golongan bunga berkelamin dua setiap bunga mempunyai enam buah benang sari yang bertangkai pendek dan dua tangkai putik dengan dua buah kepala putik. Proses penyerbukan pada tanaman padi dimulai dengan menempelnya serbuk sari pada kepala putik dan setelah itu maka tanaman padi akan menghasilkan buah padi (gabah) yang terdiri dari bagian kulit yang disebut dengan sekam dan bagian dalam yang disebut dengan kariopsis (Gambar 2.2) sedangkan beras merupakan bagian dari kariopsis yang terdiri dari lembaga (embrio) dan endosperm (Sudirman dan Iwan, 1994).

Gabah terdiri atas biji yang terbungkus oleh sekam. Biji yang sehari-hari dikenal dengan nama beras pecah kuit adalah kariopsis yang terdiri atas janin (*embrio*) dan endosperma yang diselimuti oleh apisan aleuron, kemudian tegmen dan lapisan terluar disebut perikarp. Dalam jenis-jenis japonika, sekam terdiri atas gluma rudimenter dan sebagian oleh palea, lemma mandul, dan rakhilla (Gambar 3.2). Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan bagian tanaman, dimana gabah itu epas atau rontok (*disarticulation*). Pada

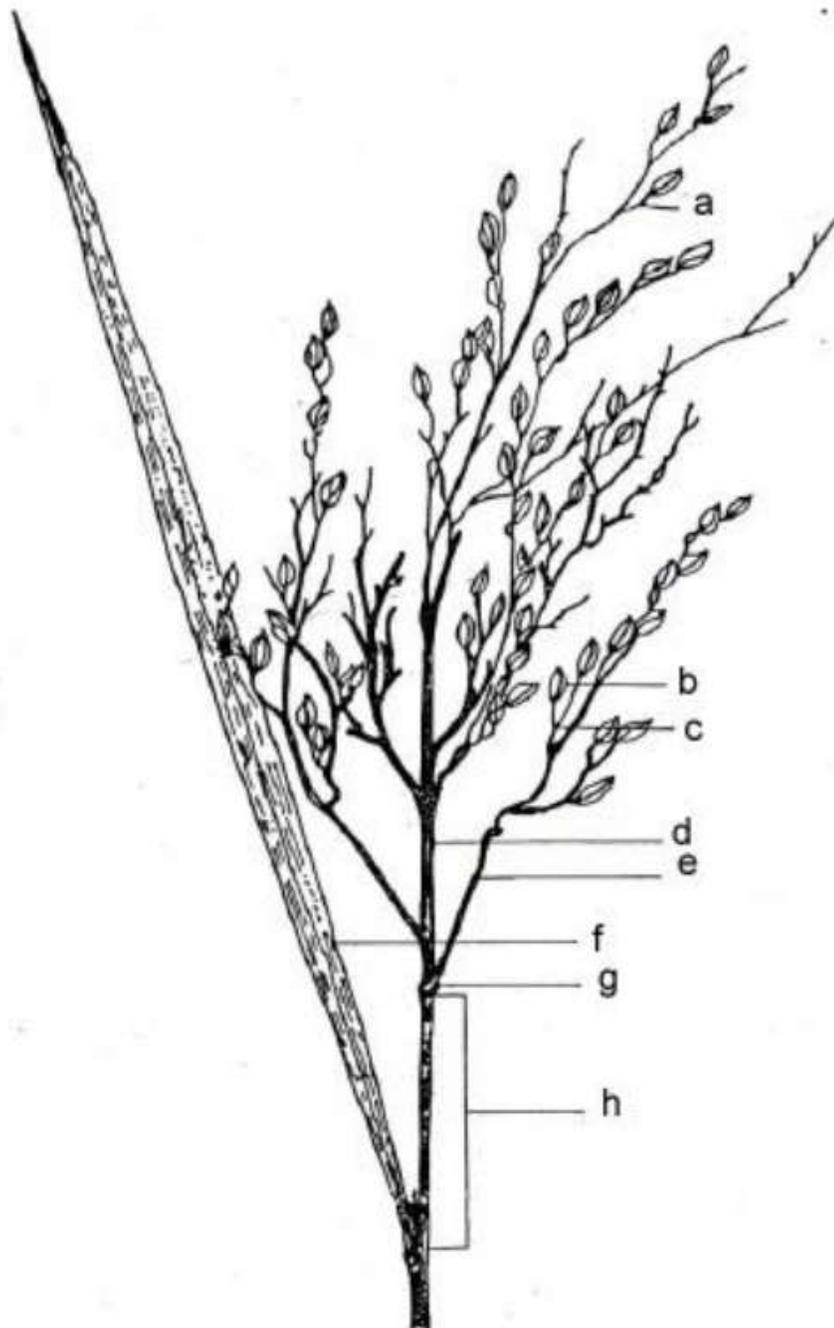
jenis-jenis japonika, gabah epas dari malai pada bagian bawah gluma, sedangkan pada jenis-jenis indika, *disarticulation* etaknya di atas gluma. Bobot gabah beragam dari 12-14 mg pada kadar air 0% sedangkan bobot sekam rata-rata adalah 20% bobot gabah (Makarim dan Suhartatik, 2009).



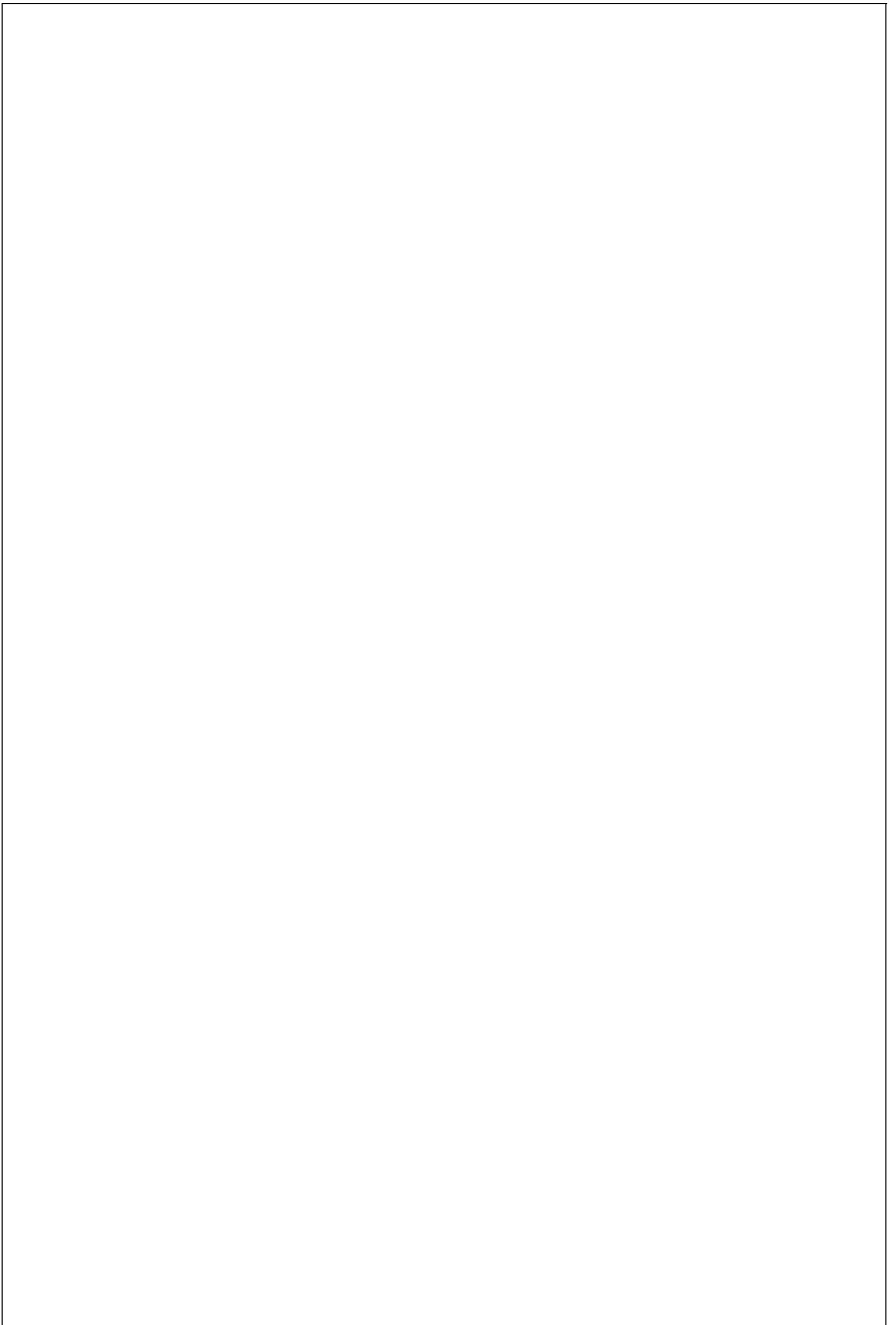
Gambar 3.2. Morfologi gabah tanaman padi. 1) karyopsis, 2) palea, 3) lemma, 4) rachilla, 5) lemma mandul, 6) pedisel. (Sumber : Manurung & Ismunadi, 1988).

### 3.2.2. Malai

Malai padi merupakan sekumpulan bulir yang muncul dari buku paling atas, terdiri dari cabang primer, sekunder, dan tersier. Pada cabang tersebut terdapat bulir dengan sistem percabangan berpasangan atau menyebelah (Soemadi, 1995 *dalam* Sitorus, 2014). Dalam satu malai secara berturut-turut bunga padi membuka malai dari ujung menuju pangkal. Sebuah malai dapat selesai membuka dalam waktu 5-8 hari sedangkan 1 rumpun untuk menyelesaikan kegiatan tersebut antara 10-14 hari. Pada waktu palea dan lemma terbuka maka kepala sari masih tertinggal di luar. Pallea dan lemma akan membuka dengan membentuk sudut 350, sedangkan proses terjadinya penyerbukan tersebut tidak selalu dapat membentuk bulir yang bernas (Soemartono *et al.* 2000 *dalam* Sitorus 2014).



Gambar 3.3. Bagian-bagian malai tanaman padi (*Oryza sativa* L.). a) tangkai gabah, b) gabah, c) cabang sekunder, d) sumbu malai, e) cabang primer, f) daun bendera, g) dasar malai, h) ruas teratas (Sumber: Manurung & Ismunadi, 1988).





### 4.3. Karakterisasi Morfologi Padi Lokal

#### 4.3.1. Batang

Karakterisasi morfologi batang dari 27 jenis tanaman padi varietas lokal menunjukkan adanya variasi (Tabel 4.1). Pengamatan morfologi batang dengan 4 variabel pengamatan, padi varietas lokal yang termasuk dalam karakter sudut batang tegak diantaranya ; pengagat, ketan item, seluang, padi hitam, pamulan pegagan, dayang rindu MK, meto tomok, ketan abang, panak, sanapi dayang kuning, ketan putih, padi putih, beram, dayang rindu LL, jambat thehas, panjang, stik, dan ketan selome.

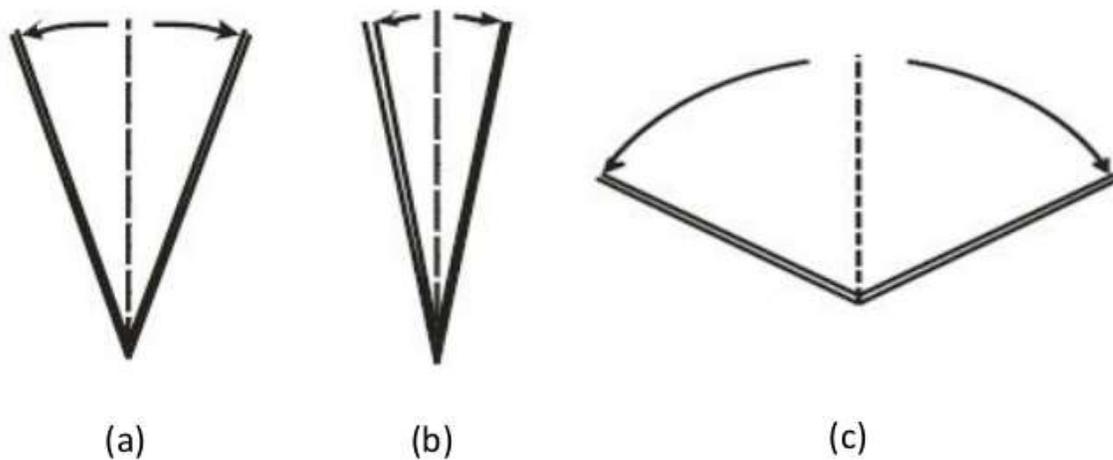
Tabel 4.1 Karakterisasi Morfologi Kumpulan Pelepah Daun Tanaman Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan

No	Nama Varietas	Karakter Morfologi			
		SdtB	WRB	DRB	TT
1	Dayang Telasen	Sedang	Hijau	1 cm	<110 cm
2	Pengagat	Tegak	Hijau	0,6 cm	>130 cm
3	Seluang	Tegak	Hijau	0,5 cm	110-130 cm
4	Ketan Item	Tegak	Hijau	0,5 cm	>130 cm
5	Padi Hitam	Tegak	Hijau	0,7 cm	<110 cm
6	Pamulan	Tegak	Hijau	1,1 cm	110-130 cm
7	Pegagan	Tegak	Hijau	0,6 cm	110-130 cm
8	Dayang Rindu MK	Tegak	Hijau	0,6 cm	110-130 cm
9	Meto Tomok	Tegak	Hijau	0,5 cm	110-130 cm
10	Ketan Abang	Tegak	Hijau	1 cm	<110 cm
11	Panak	Tegak	Hijau	0,6 cm	110-130 cm
12	Talang	Terserak	Hijau	0,6 cm	>130 cm

13	Sanapi	Tegak	Hijau	0,5cm	110-130 cm
14	Dayang Kuning	Tegak	Bergaris Ungu	1,1cm	>130 cm
15	Ketan Putih	Tegak	Hijau	0,5cm	<110 cm
16	Padi Putih	Tegak	Hijau	0,5 cm	>130 cm
17	Padi Pulut	Tegak	Bergaris Ungu	1,1 cm	>130 cm
18	Beram	Tegak	Ungu	1,1 cm	110-130 cm
19	Dayang Rindu LL	Tegak	Hijau	0,5 cm	>130 cm
20	Jambat Thehas	Tegak	Hijau	1,1 cm	<110 cm
21	Panjang	Tegak	Hijau	0,5 cm	110-130 cm
22	Stik	Tegak	Hijau	0,7 cm	110-130 cm
23	Ketan Seluang	Sedang	Bergaris Ungu	1,1 cm	>130 cm
24	Rantai Emas	Sedang	Hijau	0,7 cm	110-130 cm
25	Padi Ketumbar	Sedang	Hijau	0,4 cm	110-30 cm
26	Padi Ciliwung	Tegak	Bergaris Ungu	0,7 cm	<110 cm
27	Ketan Selome	Tegak	Hijau	0,8 cm	<110 cm

Keterangan: SdtB= Sudut Batang, WRB= Warna ruas batang, DRB= Diameter ruas batang, TT= Tinggi Tanaman

Silitonga *et al.* (2003) mengelompokkan padi menjadi tiga kelompok berdasarkan sudut batang yaitu; (a) sedang, dengan membentuk sudut  $\pm 40^\circ$ , (b) tegak, dengan membentuk sudut  $< 30^\circ$ , dan (c) terserak, dengan membentuk sudut  $> 60^\circ$  (Gambar 4.1)



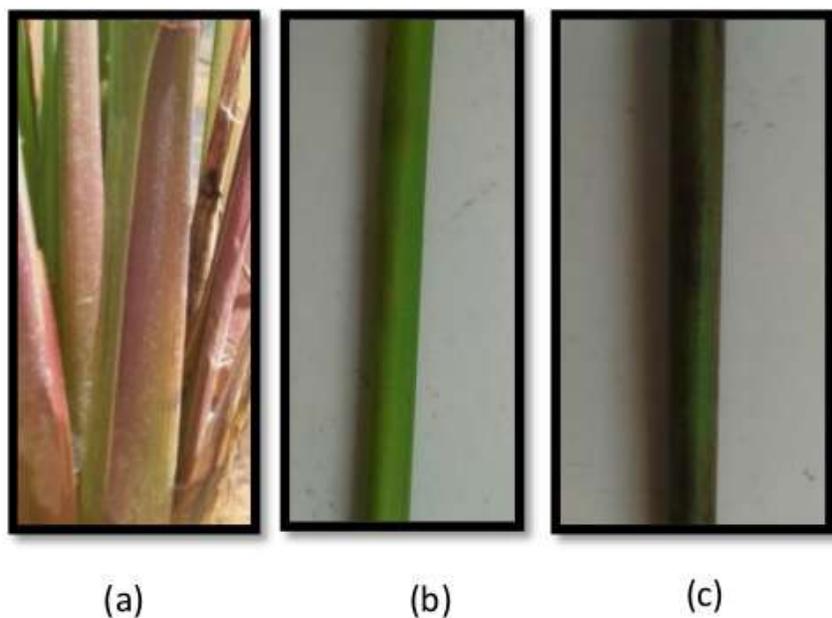
Gambar 4.1. Karakter sudut batang tanaman padi varietas lokal.  
Keterangan : (a) sedang , (b) tegak, dan (c) terserak  
(Silitonga *et al.*,2003).

Karakter padi varietas lokal berdasarkan karakter sudut batang dikelompokkan menjadi 2 yaitu kelompok padi lokal dengan karakter sudut batang sedang diantaranya; varietas padi dayang telasen, ketan seluang, rantai emas, dan padi ketumbar; padi varietas lokal dengan karakter sudut batang terserak hanya padi varietas lokal talang, sedangkan padi dengan sudut batang tegak tidak ditemukan.

Berdasarkan karakterisasi terhadap warna ruas batang tanaman padi varietas lokal memiliki 3 variasi warna yang berbeda diantaranya ; padi dayang telasen, padi pengagat, padi seluang, padi ketan item, padi hitam, padi pamulan, padi pegagan, padi dayang rindu MK, padi meto tomok, padi ketan abang, padi talang, padi panak, padi sanapi, ketan putih, padi putih, padi dayang rindu LL, padi panjang, padi stik, padi rantai emas, padi ketumbar, padi jambat thehas dan padi ketan selome berwarna hijau (Gambar 4.1.b). Padi

dayang kuning, padi padi pulut, padi ketan seluang, dan padi ciliwung berwarna bergaris ungu (Gambar 4.1.c), sedangkan padi beram ruas batangnya berwarna ungu (Gambar 4.1.a).

Adanya perbedaan warna pada ruas batang tanaman padi varietas lokal dikarenakan adanya zat pigmen yang terkandung pada permukaan batang. Menurut Irawan dan Purbayanti (2008), menyatakan bahwa warna pada permukaan batang dipengaruhi oleh intensitas cahaya, yang mengatur pigmen dalam jaringan epidermis atau parenkim pada batang. Pigmen yang berperan dalam menentukan warna batang adalah pigmen antosianin. Adanya pigmen antosianin menyebabkan warna batang cenderung gelap, sedangkan jika tidak terdapat pigmen antosianin menyebabkan warna batang menjadi terang.



Gambar 4.2. Warna ruas batang tanaman padi varietas lokal.  
Keterangan : (a) warna ungu, (b) warna hijau, (c) warna bergaris ungu

Diameter ruas batang tanaman padi berkisar antara 4-11 mm. Diameter terpendek (4 mm) terdapat pada varietas padi ketumbar, sedangkan diameter terpanjang (11 mm) terdapat pada varietas padi pamulan, padi dayang kuning, padi pulut, padi beram, padi jambat thehas, dan padi ketan seluang.

Menurut Silitonga *et al.*, (2003) bahwa tinggi tanaman padi varietas lokal dibedakan menjadi 3 skala yaitu, pendek berkisar lebih kurang 110 cm, sedang berkisar antara 110-130 cm, dan tinggi berkisar lebih dari 130 cm. Padi dayang telasen, padi hitam, ketan abang, ketan putih, padi jambat thehas, padi ciliwung, dan ketan selome termasuk pada skala tanaman dengan ketinggian < 110 cm (pendek). Padi seluang, padi pamulan, padi pegagan, padi dayang rindu MK, padi meto tomok, padi panak, padi sanapi, padi beram, padi panjang, padi stik, padi rantai emas, dan padi ketumbar termasuk pada skala tanaman dengan ketinggian berkisar antara 110-130 cm (sedang). Padi pengagat, padi ketan item, padi putih, padi talang, padi pulut, padi dayang rindu LL, dan ketan seluang termasuk pada skala tanaman dengan ketinggian lebih dari 130 cm (tinggi). Menurut Efendi *et al.*, (2012) menyatakan bahwa variasi tinggi tanaman yang terjadi antar varietas disebabkan karena setiap varietas memiliki faktor genetik dan karakter yang berbeda dengan kata lain adanya gen yang mengendalikan sifat dari varietas tersebut. Selain pengaruh genetik, setiap varietas ini juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang dapat menyebabkan mutasi gen. Mutasi gen akan terjadi apabila suatu varietas ditanam di daerah yang bersuhu dingin kemudian hasilnya diperbanyak di daerah yang bersuhu panas.

#### **4.3.2. Daun**

Pengamatan terhadap karakter morfologi daun tanaman padi varietas lokal meliputi panjang daun, lebar daun, permukaan daun, sudut daun, sudut daun bendera, warna leher daun, warna buku daun, warna helaian daun, warna pelepah daun, warna lidah daun, dan bentuk lidah (Tabel 4.2).

Tabel 4.2. Karakterisasi Morfologi Daun Varietas Padi Lokal Sumatera Selatan

No	Nama Varietas	Karakter Morfologi										
		PjD	LD	PD	SD	SDB	WLD	WBD	WHD	WPD	WLdD	BLd
1	Dayang Telasen	4	2 cm	3	4	7	1	1	3	1	1	1
2	Pengagat	4	1,5cm	3	2	7	1	1	2	1	1	1
3	Seluang	4	1,5cm	3	4	7	1	1	2	1	1	1
4	Ketan Item	3	2 cm	3	1	7	2	4	1	1	1	1
5	Padi Hitam	4	2 cm	1	1	7	2	2	3	2	1	1
6	Pamulan	4	1,6cm	2	1	1	1	1	2	1	1	1
7	Pegagan	3	1,6cm	3	4	7	1	2	2	1	1	1
8	Dayang Rindu MK	4	1,8cm	3	2	1	1	1	1	1	1	1
9	Meto Tomok	4	1,5cm	3	2	3	1	1	1	1	1	1
10	Ketan Abang	3	1,5cm	3	3	5	1	1	2	1	1	1
11	Panak	4	1,9cm	3	1	1	1	1	2	1	1	1
12	Talang	3	1,5cm	1	4	3	1	1	2	1	1	1
13	Sanapi	3	1,4cm	3	1	1	1	1	3	1	1	1
14	Dayang Kuning	3	1,4cm	3	2	1	1	1	3	1	1	1
15	Ketan Putih	3	1 cm	1	3	3	1	1	2	1	1	1
16	Padi Putih	3	1,5cm	2	1	7	1	1	3	1	3	1
17	Padi Pulut	3	1,4cm	3	1	7	2	1	2	2	2	1
18	Beram	3	1,6cm	1	1	3	2	4	1	3	1	1
19	Dayang Rindu LL	4	1,8cm	3	2	1	2	1	1	1	1	1
20	Jambat Thehas	3	1,4cm	3	1	7	2	1	2	2	1	1
21	Panjang	3	1,3cm	3	2	1	1	2	2	1	1	1
22	Stik	3	1,4cm	3	1	1	1	1	3	1	1	1
23	Ketan Seluang	3	1,9cm	1	2	3	1	1	2	2	1	1
24	Rantai Emas	2	1,5cm	1	2	3	1	1	1	1	1	1

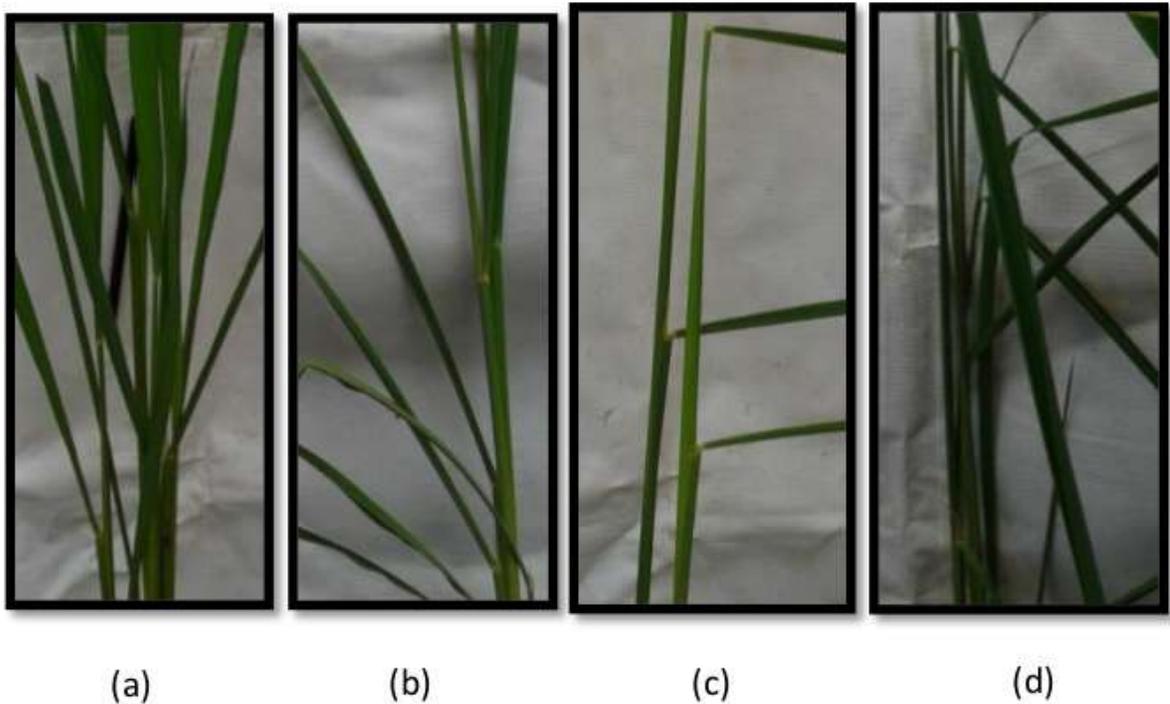
No	Nama Varietas	Karakter Morfologi										
		PjD	LD	PD	SD	SDB	WLD	WBD	WHD	WPD	WLdD	BLd
25	Padi Ketumbar	2	1,5cm	2	2	3	1	1	2	1	1	1
26	Padi Ciliwung	2	1 cm	2	3	5	1	1	2	1	1	1
27	Ketan Selome	2	1 cm	1	3	3	1	1	2	1	1	1

Keterangan: PjD= Panjang Daun, LD= Lebar Daun, PD= Permukaan Daun, SD= Sudut Daun, SDB= Sudut Daun Bendera, WLD= Warna Leher Daun, WBD= Warna Buku Daun, WHD= Warna Helaian Daun, WPD= Warna Pelepah Daun, WLdD= Warna Lidah Daun, BLd= Bentuk Lidah.

Pada Tabel 3 menunjukkan adanya variasi terutama pada sudut daun. Padi ketan hitam, padi pamulan, padi panak, padi sanapi, padi putih, padi pulut, padi beram, padi jambat thehas, dan padi stik termasuk sudut daun tegak dengan membentuk sudut kurang dari 45° (Gambar 4.3.a). Padi pengagat, padi dayang rindu MK, padi meto tomok, padi dayang kuning, padi dayang rindu LL, padi panjang, ketan seluang, padi rantai emas, dan padi ketumbar termasuk sudut daun sedang dengan membentuk sudut antara 45-90° (Gambar 4.3.b). Ketan abang, ketan putih, padi ciliwung, dan ketan selome termasuk sudut daun mendatar dengan membentuk sudut 90°. Padi dayang telasen, padi seluang, padi pegagan, dan padi talang termasuk sudut daun terkulai dengan membentuk sudut daun lebih dari 90° (Gambar 4.3.d).

Pada Tabel 3 juga menunjukkan bahwa terdapat variasi pada sudut daun bendera padi varietas lokal. Padi pamulan, padi dayang rindu MK, padi panak, padi sanapi, padi dayang kuning, padi dayang rindu LL, padi panjang, dan padi stik termasuk tanaman padi varietas lokal dengan membentuk sudut daun bendera tegak (Gambar 4.3.a). Padi meto tomok, padi talang, ketan putih, padi beram, ketan seluang, padi rantai emas, padi ketumbar, dan ketan selome termasuk

tanaman padi varietas lokal dengan membentuk sudut daun bendera sedang ( $\pm 45^\circ$ ) (Gambar 4.3.b). Padi ciliwung dan ketan abang termasuk tanaman padi varietas lokal dengan membentuk sudut daun bendera mendatar (Gambar 4.3.c). Padi dayang telasen, padi pengagat, padi seluang, ketan item, padi hitam, padi pegagan, padi putih, padi pulut, dan padi jambat thehas termasuk tanaman padi varietas lokal dengan membentuk sudut daun bendera terkulai (Gambar 4.3.d).



Gambar 4.3. Morfologi sudut daun tanaman padi varietas lokal.  
Keterangan : (a) Tegak  $<45^\circ$ , (b) Sedang  $45-90^\circ$ , (c) Mendatar  $90^\circ$ , (d) Terkulai  $>90^\circ$



(a)

(b)

(c)

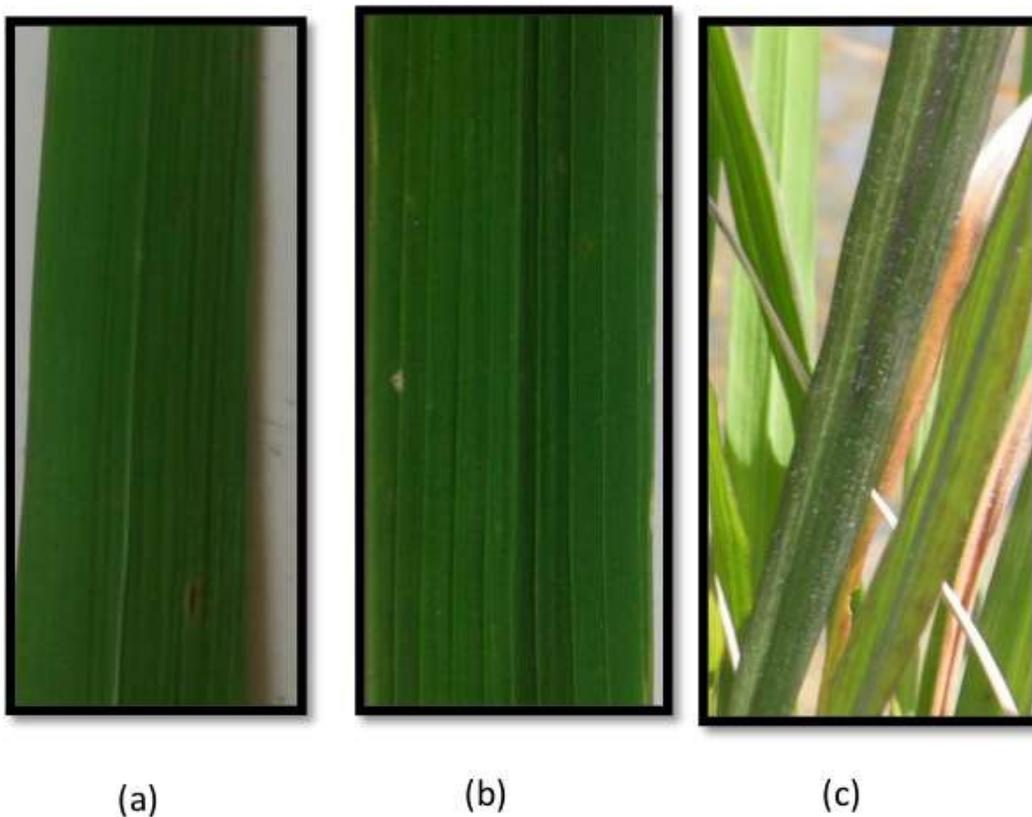
(d)

Gambar 4.4. Morfologi sudut daun bendera tanaman padi varietas lokal. Keterangan : (a) sudut daun bendera tegak, (b) sudut daun bendera sedang, (c) sudut daun bendera mendatar, (d) sudut daun bendera terkulai.

Perbedaan karakter morfologi pada permukaan daun tanaman padi varietas lokal juga menunjukkan adanya variasi yang menjadi pembeda antar tanaman padi yang lain. Padi dengan permukaan daun berambut diantaranya padi dayang telasen, padi pengagat, padi seluang, ketan item, padi pegagan, padi dayang rindu MK, padi meto tomok, ketan abang, padi panak, padi sanapi, padi dayang kuning, padi pulut, padi dayang rindu LL, padi jambat thehas, padi panjang, dan padi stik (4.4.c) sedangkan padi yang termasuk pada permukaan daun tidak berambut diantaranya padi hitam, padi talang, ketan putih, padi beram, padi ketan seluang, padi rantai emas, dan ketan selome (4.4.a) sedangkan padi yang termasuk dengan permukaan daun berambut sedang yaitu padi pamulan, padi putih, padi ketumbar

(Gambar 4.4.b). Menurut Lesmana, *et al.*, (2004) karakter warna lidah daun, warna helaian daun, dan permukaan daun merupakan karakter yang dipakai Balitpa (Balai Penelitian Tanaman Padi) untuk membedakan padi unggul.

Lebar daun tanaman padi varietas lokal berkisar antara 1-2 cm. Lebar daun yang paling pendek yaitu padi ciliwung, ketan putih, dan ketan selome, sedangkan lebar daun terpanjang terdapat pada padi hitam dan ketan item. Sementara itu, panjang daun tanaman padi varietas lokal ada dua skala dilihat dari Tabel 3, panjang daun tanaman padi varietas lokal dibedakan pada skala sedang berkisar antara 41-60 cm dan skala panjang berkisar antara 6-80 cm.



Gambar 4.5. Morfologi permukaan daun padi varietas lokal. (a) permukaan daun tidak berambut, (b) permukaan daun berambut sedang, (c) permukaan daun berambut

Karakter yang menunjukkan persamaan dari masing-masing varietas dapat dilihat pada karakter bentuk lidah pada daun padi, semua padi varietas lokal yang didapatkan dari eksplorasi yang dilakukan berbentuk lidah *acute-acuminate*. Fungsi lidah daun yaitu mencegah masuknya air hujan diantara batang dan pelepah daun. Selain itu juga lidah daun dapat mencegah infeksi penyakit sebab media air memudahkan penyebaran penyakit (Herawati, 2012).

#### 4.3.3 Morfologi Malai

Pengamatan terhadap karakter morfologi malai tanaman padi varietas lokal meliputi panjang malai, tipe malai, cabang malai sekunder, poros malai, jumlah bulir, warna permukaan bulir, dan warna tangkai gabah. Hasil pengamatan dan pengukuran disajikan pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Karakterisasi Morfologi Malai Varietas Padi Lokal Sumatera Selatan

No	Nama Varietas	Karakter Morfologi				
		PjM	TM	CbMS	PM	JB
1	Dayang Telasen	35 cm	Kompak	Tidak ada	Terkulai	204
2	Pengagat	30 cm	Kompak	Tidak ada	Lurus	234
3	Seluang	30 cm	Kompak	Tidak ada	Terkulai	228
4	Ketan Item	22 cm	Kompak	Tidak ada	Lurus	320
			Antara			
5	Padi Hitam	36 cm	sedang dan terbuka	Tidak ada	Lurus	198
6	Pamulan	28 cm	Kompak	Tidak ada	Lurus	170
7	Pegagan	30 cm	Kompak	Tidak ada	Lurus	180
8	Dayang Rindu MK	31 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	260
9	Meto Tomok	30 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	135
10	Ketan	36 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	260

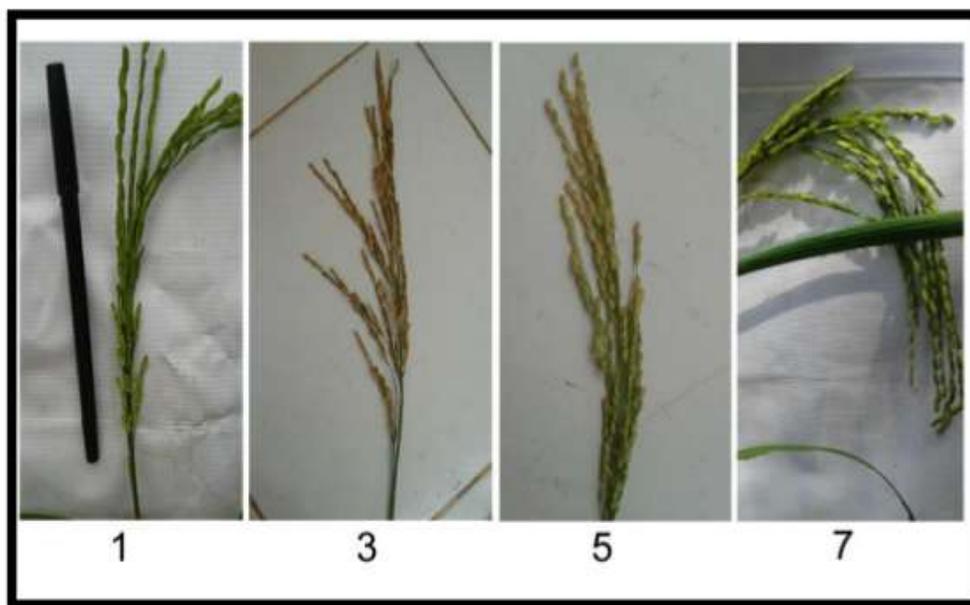
No	Nama Varietas	Karakter Morfologi				
		PjM	TM	CbMS	PM	JB
	Abang					
11	Panak	25 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	240
12	Talang	29 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	340
13	Sanapi	25 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	276
14	Dayang Kuning	20 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	260
15	Ketan Putih	29 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	169
16	Padi Putih	24 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	140
17	Padi Pulut	18 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	250
18	Beram	25 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	300
19	Dayang Rindu LL	15,9cm	Kompak	Sedikit	Lurus	250
20	Jambat Thehas	30 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	320
21	Panjang	25 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	240
22	Stik	25 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	200
23	Ketan Seluang	31 cm	Sedang	Sedikit	Lurus	120
24	Rantai Emas	25,5cm	Antara kompak dan sedang	Sedikit	Lurus	184
25	Padi Ketumbar	19,5cm	Antara kompak dan sedang	Sedikit	Lurus	152
26	Padi Ciliwung	22 cm	Kompak	Sedikit	Lurus	140
27	Ketan Selome	21 cm	Kompak	Tidak ada	Lurus	108

Keterangan: PjM= Panjang Malai, TM= Tipe Malai, CbMS= Cabang Malai Sekunder, PM= Poros Malai, JB= Jumlah Bulir

Tabel 4.3 menunjukkan adanya variasi karakter yang berbeda diantaranya pada pengukuran panjang malai pada padi varietas lokal didapatkan hasil bahwa panjang malai padi varietas lokal berkisar antara 15,9 – 36 cm. Padi varietas local dengan malai terpendek

didapatkan pada padi dayang rindu linggau dengan panjang 15,9 cm sedangkan malai terpanjang didapatkan pada padi varietas lokal ketan abang banyuasin dengan panjang 36 cm.

Karakter tipe malai menunjukkan adanya 4 perbedaan dapat dilihat pada tabel diatas, tipe malai dibedakan menjadi 4 tipe diantaranya tipe malai kompak, yang termasuk kedalam tipe ini padi dayang telasen, padi pengagat, padi seluang, ketan item, padi pamulan, padi pegagan, padi dayang rindu MK, padi meto tomok, ketan abang, padi panak, padi talang, padi sanapi, padi dayang kuning, padi putih, ketan putih, padi pulut, padi beram, padi dayang rindu LL, padi jambat thehas, padi stik, padi panjang, padi ciliwung dan ketan selome (Gambar 4.6.a). Tipe malai sedang hanya ditemukan pada padi ketan seluang (Gambar 4.6.c). Tipe malai antara kompak dan sedang padi yang termasuk tipe malai ini adalah padi rantai emas dan padi ketumbar (Gambar 4.6.b). Tipe malai antara sedang dan terbuka yang termasuk padi tipe ini hanya padi hitam (Gambar 4.6.d).



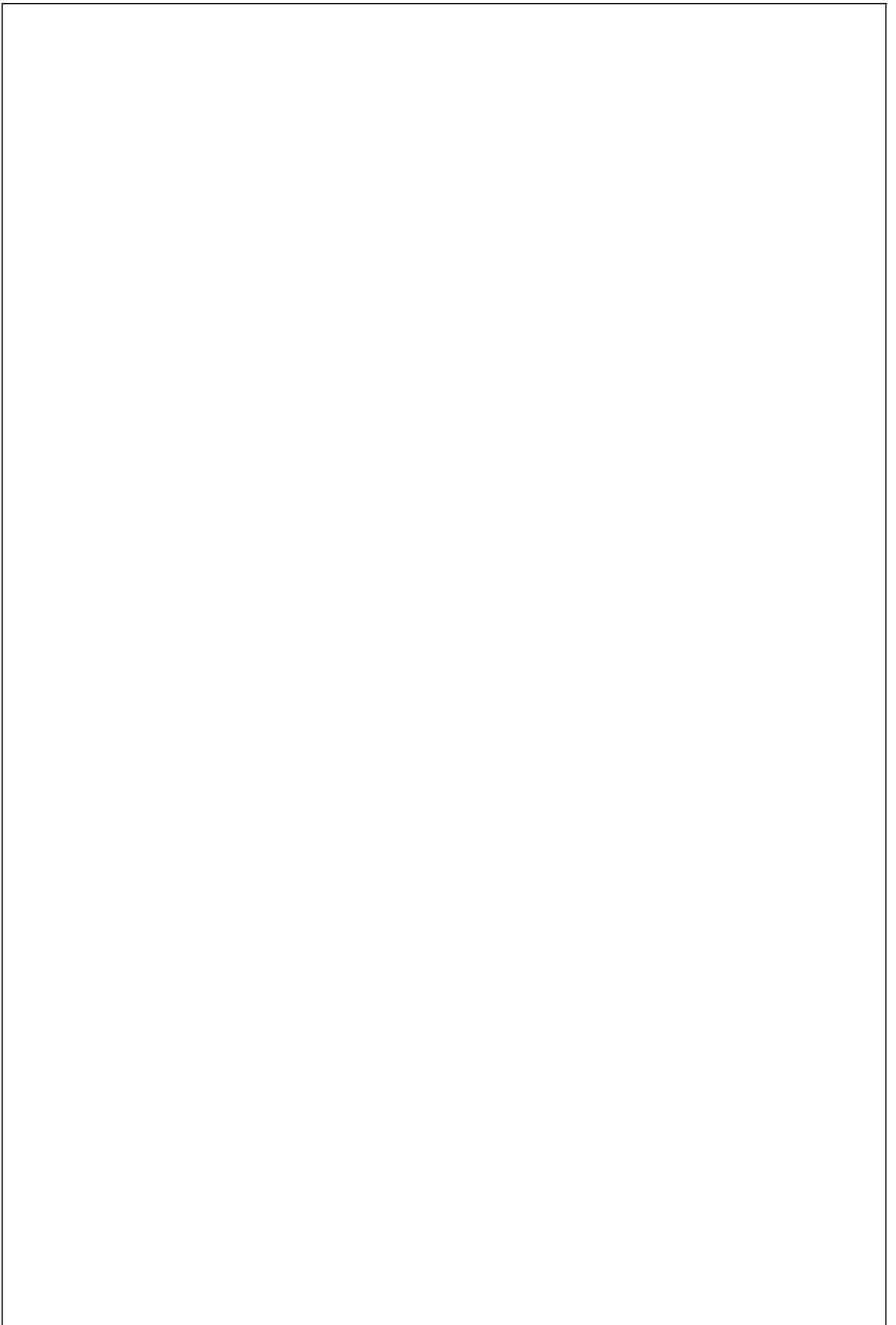
Gambar 4.6. Morfologi tipe malai padi varietas lokal. (1) kompak. (3) antara kompak dan sedang, (5) sedang, (7) antara sedang dan terbuka.

Pada parameter pengamatan cabang malai sekunder padi varietas lokal menunjukkan dua variabel pebeda yaitu ada padi varietas lokal yang tidak memiliki cabang malai sekunder diantaranya padi dayang telasen, padi pengagat, padi seluang, padi pegagan, ketan item, padi hitam, pamulan, dan ketan selome sedangkan padi dengan cabang malai sekunder sedikit dimiliki oleh padi dayang rindu MK, padi meto tomok, ketan abang, padi panak, padi talang, padi sanapi, padi dayang kuning, ketan putih, padi putih, padi pulut, padi beram, padi dayang rindu LL, padi jambat thehas, padi panjang, padi stik, ketan seluang, padi rantai emas, padi ketumbar, dan padi ciliwung. Karakter poros malai yang diamati juga menunjukkan ada perbedaan dari masing-masing padi varietas lokal diantaranya ada dua varietas padi yang memiliki persamaan padi karakter poros malai yaitu padi dayang telasen dan padi seluang yang memiliki poros malai terkulai.

Pengamatan jumlah gabah per malai, rata-rata jumlah gabah yang dihasilkan oleh padi varietas meto tomok, padi putih, ketan seluang, padi ciliwung, dan ketan selome dengan jumlah gabah lebih sedikit berkisar <150 per malai. Padi dayang telasen, padi pengagat, padi seluang, padi hitam, padi pamulan, padi pegagan, padi dayang rindu MK, padi panak, ketan abang, padi sanapi, padi dayang kuning, padi pulut, ketan putih, padi beram, padi dayang rindu LL, padi panjang, padi stik, padi rantai emas, dan padi ketumbar memiliki jumlah gabah permalai sedang berkisar 150-300. Sedangkan padi dengan jumlah gabah permalai banyak berkisar >300 yaitu padi talang, ketan item, dan padi jambat thehas.



Gambar 4.7. Morfologi cabang malai sekunder padi varietas lokal. (0) tidak bercabang, (1) sedikit. (Sumber : Silitonga *et al.*, 2003)





Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, pendekatan dalam bidang biologi mengalami perkembangan. Pendekatan yang dapat digunakan untuk melengkapi dan memperkuat hasil yang didapatkan dengan pendekatan morfologi adalah pendekatan molekuler. Assins *et al.* (1995) menjelaskan bahwa pendekatan molekuler merupakan teknik yang efektif dalam menjawab permasalahan yang berkaitan dengan keanekaragaman genetik, klasifikasi, dan filogeni.

Penanda molekuler dapat dibedakan atas penanda berdasarkan protein dan penanda berdasarkan DNA. Kedua penanda ini mempunyai prinsip dan interpretasi genetika sama yang membedakannya adalah pada penanda protein yang dilihat berupa polimorfisme protein sedangkan penanda DNA yang dilihat berupa polimorfisme DNA.

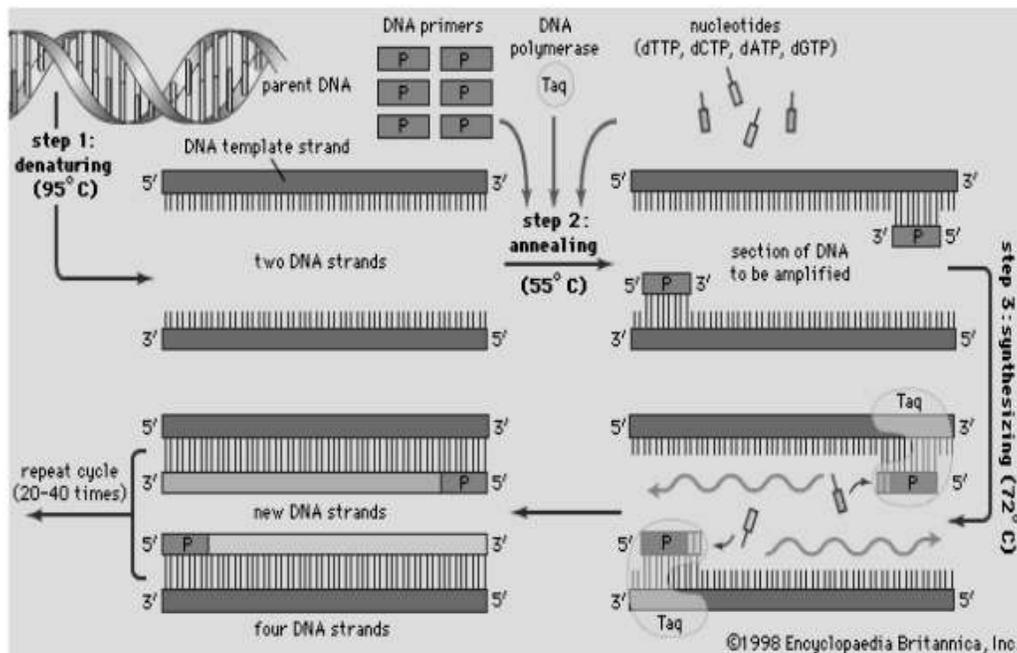
Penanda berdasarkan protein umumnya adalah isozim yang menunjukkan satu enzim dengan satu lokus. Kelemahan penanda isozim adalah pola pita relatif dapat dipengaruhi oleh lingkungan dan tipe jaringan sel spesifik. Penanda berdasarkan DNA saat ini telah diaplikasikan dalam menganalisis keanekaragaman genetik pada banyak jenis tanaman. Weising *et al.* (1995) mengemukakan bahwa pendekatan molekuler pada tingkat DNA memiliki beberapa kelebihan diantaranya: (1) Penelitian tingkat genotip dapat langsung diuji dari pada fenotip; (2) Bagian DNA yang berbeda, berevolusi dengan kecepatan yang berbeda sehingga bagian yang tepat dapat dipilih untuk studi selanjutnya; (3) Berbagai teknik berdasarkan tingkat DNA telah banyak dikembangkan dan masing-masing berpotensi menjadi

penanda gen yang tepat untuk pemecahan masalah tertentu; (4) Dapat digunakan untuk melihat filogeni, tes parental atau pembuktian silsilah.

Beberapa macam penanda molekuler berdasarkan DNA meliputi: (1) Penanda yang berdasarkan pada hibridisasi DNA seperti *Restriction Fragment Length Polymorphism* (RFLP); (2) Penanda yang berdasarkan pada reaksi rantai polimerase yaitu *Polymerase Chain reaction* (PCR) dengan menggunakan urutan nukleotida sebagai primer, seperti *Randomly Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) dan *Amplified Fragment Length Polymorphism* (AFLP); (3) penanda yang berdasarkan pada PCR dengan menggunakan primer yang menggabungkan urutan komplementer spesifik DNA target, seperti *Sequence Tagged Sites* (STS), *Sequence Characterized Amplified Regions* (SCARs), *Simple Sequence Repeats* (SSRs) atau mikrosatelit, dan *Single Nucleotide Polymorphisms* (SNPs) (Varshney *et al.*, 2005).

### 5.1. *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

PCR merupakan salah satu teknik biologi molekuler yang secara *in-vitro* berfungsi untuk memperbanyak jumlah DNA dengan menggunakan enzim polimerase dan perubahan suhu. Kuantitas DNA yang diperlukan untuk teknik PCR ini sebesar 100 ng/ $\mu$ L dan kualitas 1,6-2,0 (Herman *et al.*, 2014). PCR merupakan suatu proses sintesis enzimatis untuk mengamplifikasi (memperbanyak) nukleotida secara *in vitro*. Metode PCR dapat memperbanyak jumlah urutan DNA sebanyak sekitar  $10^6$ - $10^7$  kali. Setiap urutan basa nukleotida yang diamplifikasi akan menjadi dua kali jumlahnya. Pada setiap  $n$  siklus PCR akan diperoleh  $2n$  kali banyaknya DNA target. Kunci utama pengembangan PCR adalah menemukan bagaimana cara amplifikasi hanya pada urutan DNA target dan meminimalkan amplifikasi urutan non-target seperti yang disajikan pada Gambar 5.1 (Factchayah *et al.*, 2011).



Gambar 5.1. Siklus PCR (<https://faculty.unlv.edu/>).

PCR adalah suatu metode enzimatik untuk amplifikasi DNA dengan cara *in vitro*. Komponen utama proses PCR yaitu DNA cetakan, Oligonukleotida Primer, Deoksiribonukleotida trifosfat (dNTP), Enzim DNA Polimerase, dan Komponen pendukung lain adalah senyawa *buffer*. Proses PCR menggunakan alat termosiklus. Alat termosiklus merupakan sebuah mesin yang memiliki kemampuan untuk memanaskan sekaligus mendinginkan tabung reaksi dan mengatur suhu untuk tiap tahapan reaksi. Proses PCR melibatkan tiga tahapan penting yang selalu terulang dalam 30-40 siklus dan berlangsung dengan cepat yaitu denaturasi, penempelan, dan pemanjangan untai DNA. Produk PCR dapat diidentifikasi melalui ukurannya dengan menggunakan elektroforesis gel agarosa. Teknik PCR dapat dimodifikasi ke dalam beberapa jenis diantaranya : PCR-RFLP, PCR-RAPD, *Nested-PCR*, *Quantitative-PCR*, RT-PCR, dan *Inverse-PCR*. PCR memiliki keunggulan dalam hal spesifitas, efisiensi dan keakuratannya (Yusuf, 2010).

Kesesuaian primer dan efisiensi dan optimasi proses PCR menjadi dasar keberhasilan teknik PCR. Primer yang tidak spesifik

dapat menyebabkan teramplifikasinya daerah lain dalam genom yang tidak dijadikan sasaran atau sebaliknya tidak ada daerah genom yang teramplifikasi. Optimasi PCR juga diperlukan untuk menghasilkan karakter yang diinginkan. Optimasi ini menyangkut suhu *annealing* DNA dalam mesin PCR (Aris *et al.*, 2011).

Teknik PCR ini memerlukan sampel DNA dengan kuantitas 100 ng/ $\mu$ L dan kualitas 1,6-2,0. Kualitas hasil PCR dideteksi dengan metode elektroforesis pada gel agarosa. Elektroforesis adalah suatu metode untuk memisahkan fragmen DNA pada matriks berpori di bawah pengaruh medan listrik. Ukuran fragmen ditentukan dengan cara membandingkan mobilitas (pergerakan) fragmen DNA dengan DNA *Ladder* yang telah diketahui ukurannya (Herman *et al.*, 2014). Menurut Spooner *et al.* (2005), primer pada PCR-RAPD berperan sebagai *forward* dan *reverse* primer, dan biasanya dapat mengamplifikasi 1-10 fragmen DNA secara berkelanjutan.

Menurut Fatchiyah *et al.* (2011), proses PCR berlangsung secara berulang terdiri dari 3 tahapan yaitu, denaturasi (95°C, 30 detik), *annealing* (55°C-60°C, 30 detik) dan ekstensi (72°C, waktu tergantung panjang pendeknya ukuran DNA yang diinginkan sebagai produk amplifikasi) oleh enzim DNA polimerase. *Annealing* merupakan langkah pengenalan primer ke pita DNA yang sesuai. Sepasang oligonukleotida spesifik digunakan untuk membuat hibrid dengan ujung-5' menuju ujung-3' untai DNA target dan mengamplifikasi untuk urutan yang diinginkan. Dasar siklus PCR ada 30-35 siklus.

Denaturasi DNA menyebabkan DNA untai ganda menjadi untai tunggal ( $\pm$  3 menit). Proses denaturasi dilakukan sebelum menambahkan enzim *Taq Polymerase*. Proses PCR gagal jika terjadi renaturasi (membentuk DNA untai ganda lagi) dengan cepat. Sedangkan aktifitas enzim *Taq Polymerase* (waktu paruh lebih dari 2 jam, 40 menit, 5 menit masing-masing pada suhu 92,5°C; 95°C dan 97,5°C) akan turun jika waktu denaturasi terlalu lama (Yusuf, 2010). Denaturasi untai ganda DNA merupakan langkah yang kritis selama proses PCR. Pemisahan untai ganda DNA terjadi akibat suhu yang

tinggi pada awal proses PCR. Suhu pada tahap denaturasi adalah pada kisaran 92-95°C, dengan suhu 94°C merupakan pilihan standar. Suhu denaturasi yang tinggi membutuhkan kandungan GC yang tinggi dari cetakan DNA, tetapi waktu paruh dari *Taq* DNA polimerase menekan secara tajam pada suhu sekitar 37°C (Fatchiyah *et al.*, 2011).

Ukuran optimal primer sekitar 18-25 basa, 50%-60% G+C dan untuk kedua primer tersebut sebaiknya sama, tidak saling komplemen, jika komplemen akan menyebabkan terbentuknya struktur sekunder pada primer dan mengurangi efisiensi PCR. Umumnya waktu *annealing* yang digunakan sekitar 30-45 detik. Semakin panjang ukuran primer, semakin tinggi suhunya. Kisaran suhu *annealing* (36°C-72°C) umumnya antara 50°C-60°C (Yusuf, 2010). Suhu efisien amplifikasi pada saat *annealing* yaitu tidak kurang dari 37°C agar tidak terjadi *mispriming*. Oleh karena itu, pada suhu sekitar 55°C akan dihasilkan amplikasi produk yang mempunyai spesifitas yang tinggi. Primer akan menempel pada urutan nukleotida yang sesuai dengan urutan primer itu sendiri, dan menempel pada posisi-5' dari untai DNA target yang telah terurai pada proses sebelumnya (Fatchiyah *et al.*, 2011).

Tahap ekstensi merupakan proses pemanjangan untai baru DNA, dimulai dari posisi primer yang telah menempel di urutan basa nukleotida DNA target yang akan bergerak dari ujung-5' menuju ujung-3' dari untai tunggal DNA. Proses pemanjangan atau pembacaan informasi DNA yang diinginkan sesuai dengan panjang urutan basa nukleotida yang ditargetkan. Pada setiap satu kilobase (1000 bp) yang akan diamplifikasi, memerlukan waktu 1 menit; bila kurang dari 500 bp, hanya diperlukan waktu 30 detik; dan pada kisaran 500 tetapi kurang dari 1 kb perlu waktu 45 detik, namun apabila lebih dari 1 kb, akan memerlukan waktu 2 menit di setiap siklusnya (Fatchiyah *et al.*, 2011). Pada tahap ekstensi *Taq Polymerase* memperpanjang DNA primer dari ujung 3'. Diperkirakan 35-100 Nukleotida/detik enzim *Taq polymerase* menyusun nukleotida pada suhu 72°C. Hal ini bergantung pada *buffer*, pH, konsentrasi garam dan

molekul target. Dengan demikian dalam waktu 1 menit dihasilkan produk PCR dengan panjang 2000 pasang basa. Umumnya pada akhir siklus PCR waktu yang digunakan diperpanjang sampai 5 menit sehingga diharapkan seluruh produk PCR berbentuk DNA untai ganda (Yusuf, 2010).

Reaksi PCR memerlukan cetakan DNA, primer spesifik, enzim DNA polimerase yang termostabil, bufer PCR, ion  $Mg^{2+}$ , dan *gene cycler*. Ukuran target amplifikasi biasanya kurang dari 1000 pasangan basa (bp) atau 1 kB. Hasil amplifikasi yang efisien adalah antara 100-400 bp. Kemurnian DNA target sangat penting, karena ketidakmurnian suspensi DNA dapat mempengaruhi reaksi amplifikasi dan dapat menghambat kerja enzim DNA polimerase. Meskipun demikian, pada kondisi tertentu, amplifikasi PCR masih dapat bekerja dalam suspensi kasar, seperti koloni bakteri. Pemilihan target yang akan diamplifikasi perlu memperhatikan kestabilan genetik dari daerah atau urutan nukleotida yang ditargetkan (Fatchiyah *et al.*, 2011).

Primer merupakan urutan nukleotida yang dapat diunduh dari pusat *GeneBank*, dan dapat disintesis berdasarkan susunan nukleotida yang sudah tersusun dan kita tentukan. Ketentuan penyusunan primer disusun dari urutan oligonukleotida sepanjang 15-32 bp pada ujung-5' pita DNA cetakan maupun komplemenya. Suhu *annealing* sangat tergantung pada primer dengan  $T_m$  tertentu (Fatchiyah *et al.*, 2011). Primer memiliki 10 sampai 40 pb dan merupakan komplementer DNA target. Primer yang tidak sesuai menyebabkan tidak terjadinya reaksi polimerasi antara gen target dengan primer. Beberapa kriteria primer yang baik, yaitu panjang primer 15-30 pb, kandungan GC  $\pm$  50%, urutan nukleotida tidak sama, suhu penempelan kedua primer tidak terlalu berbeda signifikan, tidak terjadi *self dimmer*, *pair dimmer*, atau *hairpin* (Kusuma, 2010).

Enzim *Taq* DNA polimerase bersifat termostabil dan diisolasi dari *Thermus aquaticus*. Aktivitas polimerase DNA dari ujung-5' ke ujung-3', dan aktivitas enzimatik ini mempunyai waktu paruh sekitar

40 menit pada suhu  $95^{\circ}\text{C}$ . Umumnya untuk setiap  $100\ \mu\text{L}$  volume reaksi, ditambahkan 2,0-2,5 unit *Taq* polimerase. Penggunaan enzim ini harus memperhatikan proses penyimpanan (selalu di freezer pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$ ) dan tidak boleh terlalu lama di suhu ruang, selalu dalam kotak berisi *water-ice* (potongan es diberi air sedikit agar suhu tetap  $4^{\circ}\text{C}$ ). Hal ini bertujuan meminimalkan kerusakan enzim yang mungkin terjadi akibat pengaruh perubahan suhu (Fatchiyah *et al.*, 2011). Enzim *Taq* DNA polimerase tetap stabil dalam proses PCR walaupun amplifikasi berjalan pada suhu mendekati titik didih air (Kusuma, 2010).

*Buffer* atau dapar yang digunakan umumnya mengandung  $\text{MgCl}_2$ .  $\text{MgCl}_2$  mempengaruhi stabilitas dan kerja enzim polimerase (Kusuma, 2010). *Buffer* standar untuk PCR terdiri atas 50 mM KCL, 10 mM Tris-CL (pH 8,3), dan 1,5 mM  $\text{MgCl}_2$ . *Buffer* standar ini akan bekerja optimal untuk cetakan DNA dan primer dengan kondisi tertentu, tetapi mungkin tidak optimal dengan kombinasi yang lain. Produk *buffer* PCR ini terkadang dijual dalam tanpa  $\text{MgCl}_2$ . Konsentrasi ion magnesium dalam bufer PCR merupakan faktor yang sangat kritis, karena kemungkinan dapat mempengaruhi proses *annealing primer*, suhu disosiasi untai cetakan DNA, dan produk PCR (Fatchiyah *et al.*, 2011).

Umumnya konsentrasi yang digunakan untuk setiap dNTP adalah  $200\ \mu\text{M}$ . pada konsentrasi ini, penting untuk mengatur konsentrasi keempat dNTP pada titik estimasi  $K_m$  yaitu untuk setiap dNTP 50 mM, harus selalu diatur pH 7,0. Konsentrasi yang tinggi akan menimbulkan ketidakseimbangan dengan enzim polimerase, sedangkan pada konsentrasi rendah akan memberikan ketepatan dan spesifitas yang tinggi tanpa mereduksi hasil akhir. Total konsentrasi dNTP dan ion saling terkait dan tidak akan mengubah secara bebas (Fatchiyah *et al.*, 2011).

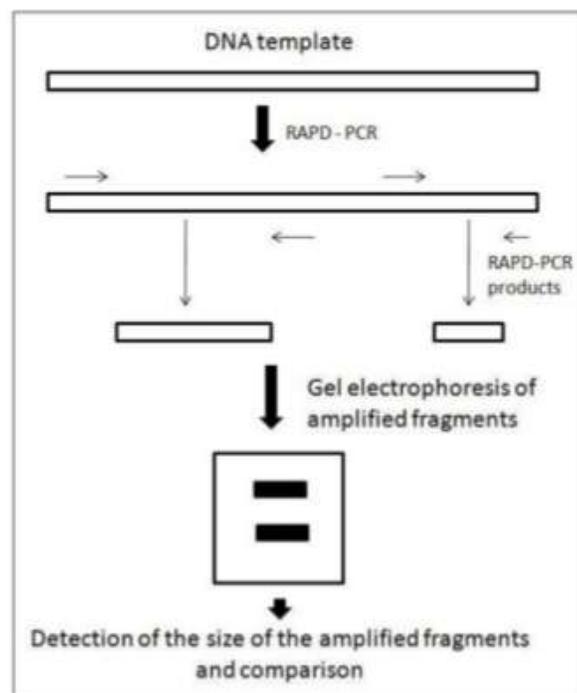
*PCR gene cycler* berguna untuk memaksimalkan proses denaturasi cetakan DNA, karena apabila denaturasi tidak sempurna akan menyebabkan kegagalan proses PCR. Setelah siklus utama

berakhir, maka ditambah program ekstensi final dengan suhu 70-72°C selama 7-10 menit (Fatchiyah *et al.*, 2011).

## 5.2. *Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)*

RAPD merupakan modifikasi dari PCR. RAPD digunakan untuk mendeteksi polimorfisme pada tingkat DNA. Metode ini dikembangkan oleh Welsh dan Mc Clelland (1990) dengan cara mengkombinasikan teknik PCR menggunakan primer-primer dengan sekuens acak untuk keperluan amplifikasi lokus acak dari genom (Yusuf, 2010).

RAPD efektif digunakan untuk mengidentifikasi genotipe tumbuhan, karena memiliki kelebihan dalam pelaksanaan dan analisisnya. Dibandingkan dengan penanda DNA yang lain, seperti *Restriction Fragment Length Polymorphisms (RFLP)* dan *Simple Sequence Repeats (SSR)*, teknik RAPD lebih murah, mudah dilakukan, lebih cepat (efisien waktu), hasil polimorfisme pita DNA lebih banyak dan mudah memperoleh primer acak yang diperlukan untuk menganalisis genom semua jenis organisme (Langga, 2012).



Gambar 5.2. Model Umum PCR-RAPD (Arif *et al.*, 2010).

Analisis RAPD dapat mengidentifikasi penanda genetik untuk membedakan spesies-spesies yang berhubungan erat secara cepat dan efektif. RAPD digunakan sebagai alat untuk pembuatan peta genetik, identifikasi suatu *strain*, spesies, populasi dan sistematik bermacam-macam organisme. Penanda RAPD dapat membedakan populasi laboratorium yang secara morfologi tidak bisa dibedakan. Metode RAPD merupakan metode yang penting untuk menyelidiki fenomena genetik pada organisme yang tersebar luas pada berbagai macam organisme termasuk bakteri, tanaman tingkat tinggi, Vertebrata dan Invertebrata (Aggereini, 2008).

Penanda RAPD tidak dapat membedakan individu yang memiliki genotipe homozigot (AA) dengan heterozigot (Aa), sedangkan yang tidak ada pita secara jelas menunjukkan genotipe resesif (aa). Fragmen DNA hasil amplifikasi RAPD diskoring dengan ketentuan "1" untuk ada pita dan "0" untuk tidak ada pita, data tersebut kemudian digunakan untuk menghasilkan matrik biner untuk analisis statistik selanjutnya (Cheng *et al.* 1997; Karp *et al.* 1997 dalam Zulfahmi, 2013).

Markah RAPD bekerja berdasarkan prinsip perbedaan amplifikasi PCR pada sampel DNA dari sekuen oligonukleotida pendek yang secara genetik merupakan kelompok markah dominan. Primer RAPD bersifat *random* dengan ukuran panjang biasanya 10 nukleotida. Jumlah produk amplifikasi PCR berhubungan langsung dengan jumlah dan orientasi yang komplementer terhadap primer di dalam genom tanaman (Azrai, 2005).

Metoda RAPD menggunakan oligonukleotida pendek (biasanya 10 bp) sebagai primer yang akan berikatan dengan bagian (*sites*) komplementernya. Metoda RAPD sebagai *genetic marker* digunakan untuk mendeteksi polimorfisme DNA dan menentukan hubungan kekerabatan pada bermacam-macam tanaman (Aggereini, 2008). Primer PCR-RAPD berukuran pendek (10-17 basa) dan mempunyai sekuens arbitari sehingga daerah targetnya anonim.

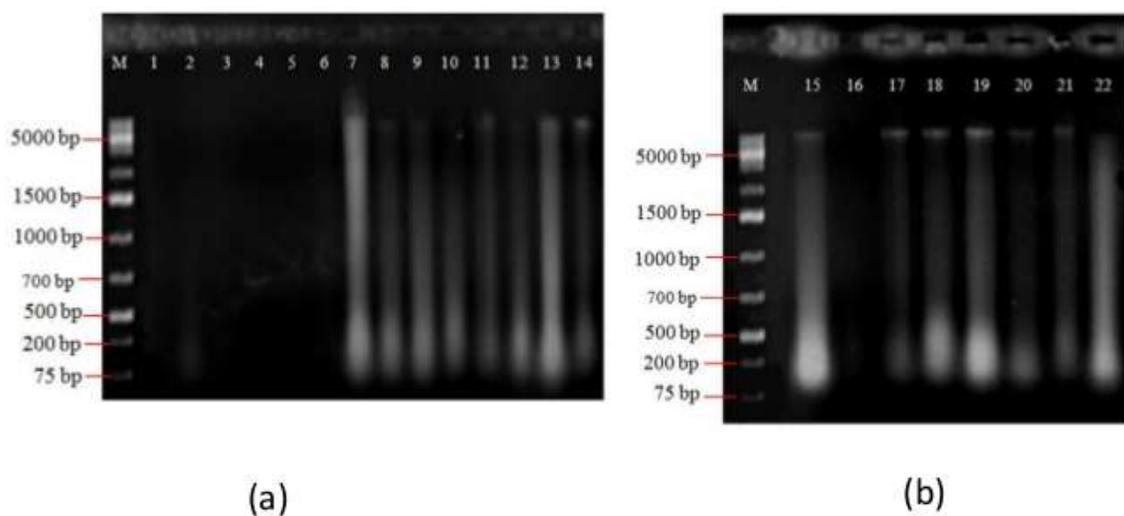
Keunggulan dari teknik RAPD yaitu efektif mendeteksi polimorfisme pada sejumlah lokus yang berbeda dengan menggunakan sejumlah nanogram DNA genom. Selain itu, teknik RAPD merupakan teknik yang paling cepat untuk mengumpulkan polimorfisme dalam DNA genom dan banyak digunakan untuk mengkonstruksi peta genetik tingkat DNA (Somantri *et al.*, 2002). Keunggulan dari metode analisis ini antara lain kuantitas DNA yang dibutuhkan sedikit, murah, mudah dipelajari, dan primer yang diperlukan sudah banyak dikomersilkan sehingga mudah diperoleh (Azrai, 2005). Selain itu menurut Setiyo (2001), marka DNA PCR-RAPD memiliki keunggulan dapat mendeteksi alel yang lebih banyak dibandingkan isozim, tidak dipengaruhi lingkungan, bebas dari interaksi epistatik, terkspresi dini dalam perkembangan tanaman, dapat dilihat langsung dari elektroforesis gel agarosa tanpa perlu pendeteksian radiosotop.

Kelemahan metode ini antara lain tingkat reproduksibilitas pola markah rendah, sangat sensitif terhadap variasi dalam konsentrasi DNA, dan memerlukan konsentrasi primer dan kondisi siklus suhu yang optimal pada saat pengujian. Selain itu, markah RAPD dominan dan tidak mampu menampilkan perbedaan sekuen DNA yang homolog, di antara fragmen-fragmen yang ukurannya hampir sama (Azrai, 2005). Menurut Juansa *et al.* (2012), kelemahan metode RAPD yaitu rendahnya tingkat reproduksibilitas dapat ditanggulangi dengan menggunakan data yang muncul konsisten pada lokus yang sama di setiap populasi. Menurut Ferreira dan Grattapaglia (1994) dalam Setiyo (2001), PCR-RAPD memiliki keterbatasan dalam hal rendahnya kandungan informasi genetik per lokusnya, karena hanya satu alel yang diamplifikasi sedangkan alel-alel lainnya dianggap nihil.

Analisis RAPD melibatkan PCR. Amplifikasi DNA dengan PCR menghasilkan banyak salinan segmen DNA. Analisis ini menggunakan primer sintetik yang ukurannya pendek (oligonukleotida) yang merupakan urutan-urutan nukleotida yang dikenali oleh primer yang selanjutnya ini disebut lokus RAPD. Primer tunggal ini akan

menginisisasi proses amplifikasi daerah-daerah DNA genom tertentu secara *random* Produk amplifikasi yang dihasilkan dapat dipisahkan berdasarkan ukurannya dengan menggunakan metode elektroforesis. Hasil elektroforesis dapat divisualisasikan melalui pewarnaan dengan etidium bromide. (Aggereini, 2008). Teknik RAPD tidak membutuhkan informasi awal tentang urutan basa suatu spesies. Teknik RAPD hanya memerlukan DNA yang relatif murni dan dalam jumlah yang relatif kecil dibandingkan RFLP. Sehingga RAPD dapat diterapkan pada hampir semua jenis tanaman (Langga *et al.*, 2012).

Hanum *et al.* (2015) telah melakukan isolasi DNA padi lokal Sumatera Selatan. Kualitas hasil isolasi DNA padi varietas lokal Sumatera Selatan yang diuji menggunakan elektroforesis dapat dilihat pada Gambar 5.3 dan 5.4.

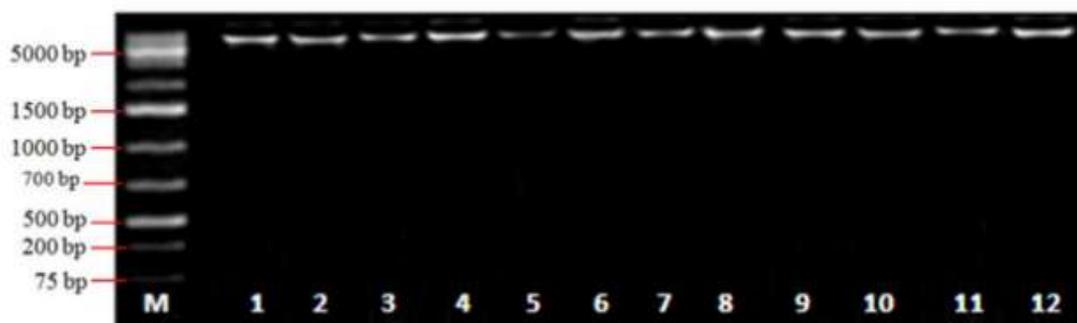


Gambar 5.3. Elektroforegram DNA Aksesii 1-22. M: *Marker*, 1: PP, 2: DRMK, 3: DKMK, 4: SMK, 5: PMK, 6: PEBMK, 7: TB, 8: SB, 9: KIB, 10: KPB, 11: KAB, 12: DTLLG 13: HLLG1, 14: PLLG1, 15: PLLG2, 16: HLLG2, 17: DRLLG, 18: PM2S2, 19: PM2S2, 20: JTM2S, 21: SK, 22: BM2S

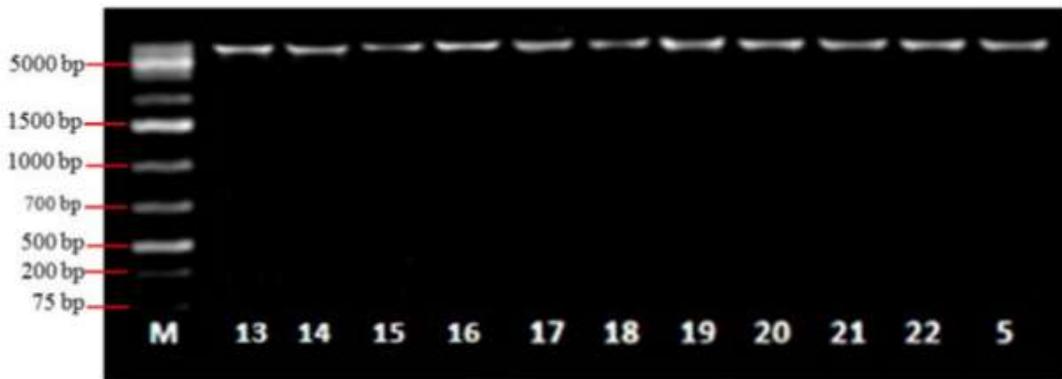
Gambar 5.3 (a) dan (b) menunjukkan bahwa pita DNA muncul di semua aksesii kecuali aksesii nomor 1-6 dan 16. Hal ini diduga karena sampel DNA yang dielektroforesis masih banyak mengandung protein

dan bahan kontaminan lainnya seperti polisakarida dan RNA. Protein dan bahan kontaminan ini dapat mengganggu laju migrasi dari DNA atau bahkan menyebabkan DNA tidak dapat bermigrasi. Hal ini dapat dilihat pada sumuran (*well*) isolat DNA yang setelah dielektroforesis yang ternyata memiliki endapan. Endapan ini diduga merupakan DNA yang terhalang oleh protein dan bahan kontaminan lainnya. Hal ini sependapat dengan Hanum *et al.* (2012)<sup>a</sup>, bahwa DNA templat yang tidak murni mengandung bahan kontaminan seperti polisakarida dan gugus fenolik. Bahan kontaminan ini akan menyebabkan tidak teramplifikasinya pita DNA target atau dapat menyebabkan hasil amplifikasi yang *smear*.

Gambar 5.3 (a) dan (b) menunjukkan bahwa pada aksesori nomor 2, 7 – 14, 15 dan 17 – 22 masih banyak terdapat *smear* yang menandakan terdapatnya bahan kontaminan RNA. *Smear* menandakan bahwa DNA hasil isolasi belum memenuhi kriteria sampel yang dapat digunakan untuk analisis molekuler lebih lanjut. Hal ini sependapat dengan Utami *et al.*, (2012) bahwa kualitas DNA dapat dikatakan tinggi apabila intensitas pita (ketebalan pita) DNA yang dihasilkan tinggi dan intensitas *smear* atau kontaminan rendah.



(a)



Gambar 5.4. Elektroforegram DNA Sampel 1-22. M: *Marker*, 1: PP, 2: DRMK, 3: DKMK, 4: SMK, 5: PMK, 6: PEBMK, 7: TB, 8: SB, 9: KIB, 10: KPB, 11: KAB, 12: DTLLG 13: HLLG1, 14: PLLG1, 15: PLLG2, 16: HLLG2, 17: DRLLG, 18: PM2S2, 19: PM2S2, 20: JTM2S, 21: SK, 22: BM2S

Gambar 5.4 (a) dan (b) menunjukkan pita DNA padi varietas lokal yang sudah murni. Pemurnian (*purifikasi*) dilakukan dengan menambahkan *Micro Clean* dengan perbandingan 1:1. Pada Gambar 5.2 (a) dan (b) terlihat jelas bahwa pita DNA tebal, terang dan tidak terdapat *smear*. Hal ini menunjukkan bahwa DNA hasil isolasi tidak lagi mengandung bahan pengotor seperti protein, polisakarida, dan RNA.

Gambar 5.4 (a) dan (b).menunjukkan bahwa pita DNA yang didapatkan sudah murni, tebal, dan tidak terdapat *smear* kecuali pada sampel 5: PMK didapatkan pita DNA yang tidak terlalu tebal, akan tetapi setelah dilakukan pengulangan didapatkan pita DNA yang tebal. Hal ini diduga karena kesalahan jumlah DNA yang digunakan pada pengulangan pertama. Gambar 5.3 dan 5.4 menandakan bahwa DNA hasil isolasi sudah cukup baik.

Pita DNA pada Gambar 5.2 (a) dan (b) yang didapatkan sudah terang. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa DNA hasil isolasi sudah cukup murni dan dapat digunakan untuk melakukan analisis molekuler. Hal ini sependapat dengan Hasan *et al.* (2009) bahwa pita DNA hasil visualisasi yang terang sudah dapat menandakan bahwa DNA hasil isolasi sudah murni.

Berdasarkan Gambar 5.4 (a) dan (b) tidak ditemukan sedikitpun adanya *smear*. Hal ini menunjukkan bahwa DNA hasil isolasi yang didapatkan tidak mengandung zat-zat kontaminan seperti RNA, dan protein. Hal ini juga mengindikasikan bahwa DNA hasil isolasi sudah murni. Hal ini sependapat dengan Ayu *et al.* (2011) bahwa hasil isolasi DNA dikatakan baik apabila tidak terjadi *smear*.

Gambar 5.4 (a) dan (b) menunjukkan DNA *marker* dan pita DNA terletak sejajar. Hal ini mengindikasikan bahwa DNA yang didapatkan sudah cukup murni. Hal ini sependapat dengan Fatchiyah *et al.* (2011) menyatakan bahwa suspensi DNA yang tidak murni dapat mempengaruhi reaksi amplifikasi dan dapat menghambat kerja enzim DNA polimerase.

Berdasarkan Gambar 5.3 (a) didapatkan pula bahwa pita DNA hasil elektroforesis sampel 5: PMK kurang tebal dan terang. Hal ini diduga disebabkan karena isolat DNA masih mengandung bahan pengotor seperti RNA atau diduga disebabkan karena konsentrasi DNA yang digunakan yang terlalu rendah. Hal ini sependapat Noer dan Gustiananda *et al.* (1997) bahwa konsentrasi DNA yang terlalu rendah akan menyebabkan terbentuknya pita DNA yang terlalu tipis untuk dapat dideteksi dengan cara elektroforesis gel agarosa. Oleh karena itu sampel harus dimurnikan dan harus dilakukan pengecekan ulang kembali melalui elektroforesis.

Berdasarkan Gambar 5.4 (a) setelah dilakukannya proses purifikasi (pemurnian) didapatkan bahwa pita DNA sampel 5: PMK sudah terlihat tebal dan terang serta tidak terdapat *smear*. Hal ini dapat dikatakan bahwa DNA hasil isolasi sudah murni. Kemurnian DNA yang didapatkan melalui uji kualitatif ini akan mempengaruhi keberhasilan menempelnya primer. Hal ini sependapat dengan Langga *et al.* (2012), kemurnian DNA mempengaruhi keberhasilan menempel tidaknya primer pada DNA target.

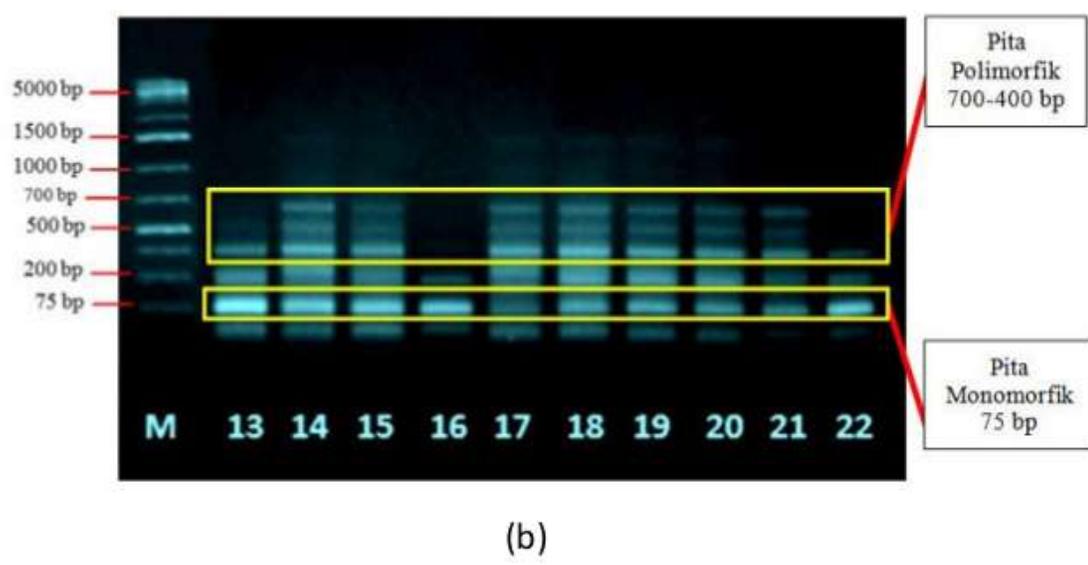
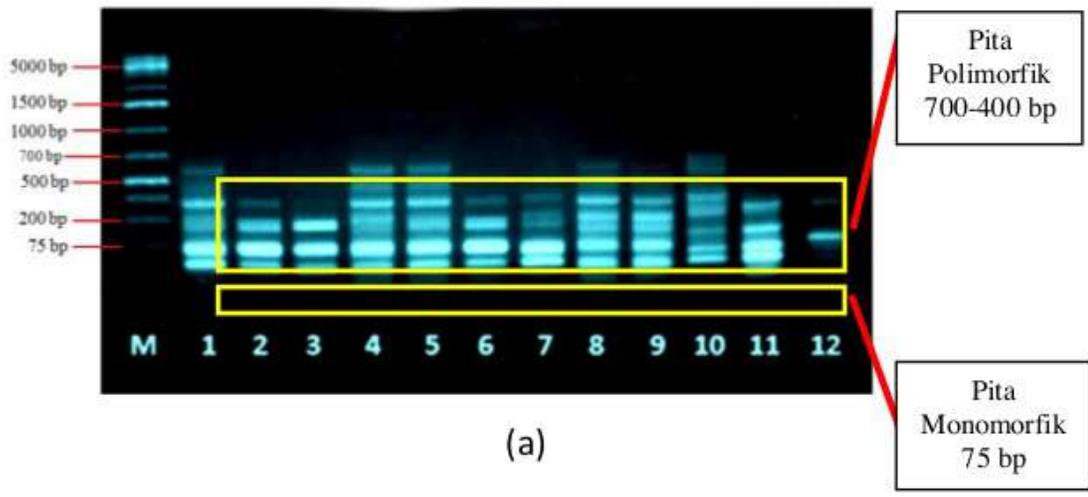
Uji kualitatif DNA hasil isolasi yang telah dilakukan telah dapat mengindikasikan bahwa sampel DNA hasil isolasi secara kualitatif telah memenuhi syarat untuk digunakan sebagai DNA *template* PCR-

RAPD. Selain uji data uji kualitatif, parameter kemurnian DNA hasil isolasi juga perlu didukung dengan data uji kuantitatif secara spektrofotometri.

Berdasarkan uji kuantitatif isolat DNA dari metode *Wizard Genome DNA* (KIT) memiliki kemurnian ( $A_{260/280}$ ) = 1,802-1,98 dan konsentrasi ( $\text{ng}/\mu\text{l}$ ) = 83,6-811,3. Hal ini menandakan bahwa aksesori yang akan digunakan untuk proses PCR-RAPD sudah cukup murni dan memenuhi persyaratan dalam melakukan analisis molekuler. Hal ini sependapat dengan Restu *et al.* (2012) bahwa aksesori DNA sudah dianggap cukup murni dan memenuhi persyaratan analisis molekuler jika mempunyai perbandingan  $A_{260/280} = 1,80-2,0$ . Menurut Azrai (2005) bahwa analisis PCR-RAPD memiliki keunggulan dalam hal kuantitas DNA yang digunakan yaitu kuantitas DNA yang digunakan sedikit. Hal ini sependapat dengan Herman *et al.*, (2014) menyatakan proses PCR memerlukan aksesori DNA dengan kualitas  $A_{260/280} = 1,6 - 2,0$  dan dengan kuantitas  $100 \text{ ng}/\mu\text{L}$ . Hal ini juga didukung berdasarkan penelitian yang dilakukan Langga *et al.* (2012), mengenai optimalisasi ekstraksi DNA dan analisis variasi genetik tanaman *Vitex cofassus* Reinw menggunakan teknik PCR-RAPD didapatkan bahwa intensitas pita DNA, dan jumlah pita DNA (pita polimorfik) hasil amplifikasi dipengaruhi oleh optimalisasi ekstraksi DNA, kemurnian DNA (konsentrasi DNA), pembuatan suspensi DNA, kesamaan sekuens DNA dengan primer.

Kemurnian DNA merupakan salah satu faktor penentu berhasil tidaknya proses PCR-RAPD. DNA *template* yang tidak murni dapat menyebabkan tidak menempelnya primer pada DNA target. Hal ini sependapat dengan Langga *et al.*, (2012) bahwa primer tidak akan menempel pada DNA target jika DNA *template* kurang murni. Berdasarkan uji kualitatif yang dilakukan oleh peneliti dan uji kuantitatif yang dilakukan Hanum *et al.*, (2015)<sup>b</sup> dapat disimpulkan bahwa DNA hasil isolasi dengan menggunakan KIT *Wizard Genomic DNA Purification System Kit* sudah memenuhi syarat dan kriteria untuk digunakan sebagai DNA *template* analisis molekuler PCR-RAPD.

Berdasarkan hasil amplifikasi PCR-RAPD (Gambar 5.5) 22 aksesi padi varietas lokal Sumatera Selatan dengan menggunakan 7 primer (OPA 3, OPA 9, OPA 10, OPA 13, OPA 16, OPA 9, OPB 8) menunjukkan terdapatnya pita DNA yang tebal, terang, dan jelas



Gambar 5.5 Pita DNA Aksesi 1-12 Menggunakan Primer OPA 3 (1: PP, 2: DRMK, 3: DKMK, 4: SMK, 5: PMK, 6: PEBMK, 7: TB, 8: SB, 9: KIB, 10: KPB, 11: KAB, 12: DTLLG, 13: HLLG1, 14: PLLG1, 15: PLLG2, 16: HLLG2, 17: DRLLG, 18: PM2S2, 19: PM2S2, 20: JTM2S, 21: SK, 22: BM2S).

Hal ini menandakan bahwa 7 primer yang digunakan untuk analisis PCR-RAPD padi varietas lokal Sumatera Selatan memiliki urutan basa yang sesuai dengan gen padi varietas lokal Sumatera Selatan. Primer yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan melalui penelitian yang dilakukan oleh Juansa *et al.* (2012), yang telah melakukan seleksi primer berdasarkan tingkat polimorfismenya dari 20 primer menjadi 7 primer yang tepat dan sesuai untuk digunakan dalam proses PCR-RAPD DNA padi varietas lokal. Tujuh primer tersebut telah berhasil digunakan untuk mencari sifat polimorfisme padi varietas lokal dan berhasil menghasilkan pita-pita DNA polimorfik.

Primer memiliki tingkat spesifitas terhadap DNA target. Primer yang tidak spesifik dapat menyebabkan *mispriming* atau bahkan tidak dapat mengamplifikasi DNA. Hal ini sependapat dengan Aris *et al.* (2011), bahwa dasar dari keberhasilan proses PCR terletak pada kesesuaian primer dan efisiensi serta optimasi proses PCR. Primer yang tidak spesifik dalam proses PCR dapat menyebabkan teramplifikasinya daerah lain dalam genom yang tidak dijadikan sebagai sasaran atau sebaliknya tidak ada daerah genom yang teramplifikasi.

Presentase jumlah pita yang didapatkan pada amplifikasi DNA sangat dipengaruhi oleh primer. Pemilihan primer dalam proses PCR-RAPD sangatlah penting. Primer sangat mempengaruhi proses amplifikasi DNA target. Hal ini sependapat dengan Setiyo (2001), bahwa primer dapat diduga sebagai salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan presentase pita DNA yang didapatkan pada beberapa penelitian variasi genetik.

Kualitas dari pita DNA hasil amplifikasi dipengaruhi oleh primer. Hal ini sependapat dengan Hasan *et al.* (2009), bahwa pemilihan primer sangat penting dalam proses PCR-RAPD untuk mendapatkan pita DNA yang bersih dan bagus. Primer yang sesuai atau baik akan menghasilkan lebih dari tiga pita DNA yang bersih.

Salah satu faktor penting dalam proses PCR-RAPD yaitu Suhu *annealing*. Tahap *annealing* pada penelitian ini memerlukan suhu yang spesifik dan optimum. Untuk mendapatkan suhu *annealing* yang spesifik dan optimum maka dilakukanlah optimalisasi dengan cara menggunakan gradien suhu yang terdapat di mesin PCR. Cara kerja gradien suhu yaitu dengan cara mencari suhu spesifik dan optimum pada kisaran suhu tertentu (suhu terendah dan suhu tertinggi) dimana primer dapat mengamplifikasi DNA target. Suhu *annealing* yang tidak spesifik dan optimum dapat menyebabkan terjadinya *mispriming* yaitu primer mengamplifikasi daerah yang bukan menjadi target atau bahkan tidak teramplifikasi DNA target. Hal ini sependapat dengan Langga *et al.* (2012), bahwa berdasarkan penelitian yang ia lakukan proses pelekatan primer pada DNA target sangat dipengaruhi oleh pengaturan suhu pada fase *annealing*. Perubahan suhu satu derajat akan menyebabkan primer gagal melekat pada DNA target. Menurut Ediwirman dan Mansya (2011), pengaturan suhu *annealing* menjadi salah satu faktor untuk mendapatkan pola pita DNA yang jelas.

Suhu *annealing* merupakan kisaran suhu yang membuat pasangan primer menempel dengan komplemenya pada DNA target saat proses PCR. Suhu *annealing* sangat menentukan keberhasilan amplifikasi. Hal ini disebabkan karena proses pemanjangan DNA dimulai dari primer. Suhu yang umum digunakan pada saat *annealing* yaitu 50-65° C (Nury dan Anggraeni, 2014).

Berdasarkan uji kualitatif yang dilakukan oleh peneliti dan uji kuantitatif dengan menggunakan metode spektrofotometri yang dilakukan Hanum *et al.* (2015)<sup>b</sup>, dengan menggunakan isolat DNA yang sama yang akan digunakan pada penelitian variasi genetik PCR-RAPD ini, didapatkan bahwa isolat DNA padi varietas lokal yang diisolasi dengan menggunakan *Wizard Purification System* (KIT) Promega telah memenuhi syarat untuk digunakan pada penelitian molekuler. Selain itu juga dilakukan perbandingan kualitas dan kuantitas isolat DNA padi varietas lokal Sumatera Selatan dengan

menggunakan aksesori yang sama untuk meneliti variasi genetik padi varietas lokal melalui pendekatan PCR-RAPD dari metode isolasi DNA CTAB dan *Wizard Genome DNA* (KIT). Berdasarkan perbandingan yang dilakukan didapatkan bahwa isolat DNA dari *Wizard Genome DNA* (KIT) memenuhi syarat dan lebih baik kualitas dan kuantitasnya dibandingkan isolat DNA dari metode CTAB. Menurut Langga *et al.* (2012), primer tidak akan menempel pada DNA target jika DNA *template* kurang murni.

Berdasarkan Gambar 5.5 (a) dan (b) didapatkan pita-pita yang bersifat pita monomorfik dan pita polimorfik. Pita DNA monomorfik dapat dilihat pada ukuran 75 bp. Pita monomorfik merupakan pita DNA yang muncul pada semua aksesori padi varietas lokal Sumatera Selatan sedangkan pita DNA polimorfik dapat dilihat pada ukuran 400 bp – 700 bp, pita DNA tidak semuanya muncul pada semua aksesori. Pita monomorfik merupakan pita yang muncul pada ukuran tertentu pada semua aksesori sedangkan pita polimorfik merupakan pita yang muncul pada suatu aksesori ukuran tertentu, tetapi pada aksesori lain tidak muncul. Menurut Williams dan Ronald, (1990) dalam Muharam *et al.* (2012), pita polimorfik merupakan pita yang muncul pada suatu aksesori ukuran tertentu, tetapi pada aksesori lain tidak ditemukan pita DNA dalam ukuran tersebut sedangkan pita monomorfik merupakan pita yang muncul pada ukuran tertentu pada semua aksesori sehingga tidak mempunyai variasi. Menurut Muharam *et al.* (2012), penentuan pita polimorfik dilakukan dengan melihat pita DNA pada suatu ukuran tertentu dan tidak ditemukan pada aksesori lain sedangkan penentuan pita monomorfik dilakukan dengan cara melihat pita yang muncul pada beberapa aksesori.

Identifikasi pita monomorfik dan pita polimorfik dilakukan berdasarkan beberapa kriteria dalam proses pemberian skor pita DNA pada teknik PCR-RAPD ini, antara lain reproduksibilitas dari pita DNA (konsistensi kemunculan pita DNA), ketebalan pita DNA, dan ukuran pita DNA serta segregasi pita DNA. Hal ini sependapat dengan Kumar *et al.* (2011), terdapat beberapa kriteria dalam pemberian skor pada

pita DNA hasil PCR-RAPD antara lain reproduksibilitas konsistensi keberadaan pita DNA, ketebalan pita DNA, ukuran pita DNA, dan segregasi pada pita DNA.

Teknik PCR-RAPD memiliki reproduksibilitas yang rendah, artinya hasil yang didapatkan tidak selalu konsisten. Hal ini sependapat menurut Juansa *et al.* (2012), teknik PCR-RAPD memiliki kelemahan yaitu rendahnya reproduksibilitas pita DNA, artinya pita DNA yang terbentuk tidak selalu konsisten muncul pada saat amplifikasi. Hal ini sangat mempengaruhi pada proses pemberian skor pada analisis kekerabatan. Menurut Rohlf (2000) *dalam* Hanum *et al.* (2012)<sup>a</sup>, untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan cara melakukan proses PCR-RAPD dan elektroforesis secara berulang paling sedikit dua ulangan dan hanya pita DNA yang muncul konsisten saja pada masing-masing ulangan yang diberi skor. Hal ini sependapat dengan. Hal ini sependapat dengan Kumar *et al.* (2011), bahwa reproduksibilitas konsistensi keberadaan pita DNA dapat diuji dengan melakukan pengecekan ulang pada proses PCR-RAPD dan elektroforesis.

Pita DNA hasil amplifikasi PCR-RAPD dijadikan sebagai salah satu parameter untuk mengetahui ada atau tidaknya sifat polimorfisme pada aksesori. Hal ini sependapat dengan Hasan *et al.* (2009), yang menyatakan bahwa pita DNA dianggap sebagai sifat polimorfik jika pita DNA tersebut tidak ada atau absen (0) dengan frekuensi lebih dari 1 % pada beberapa aksesori. Perubahan intensitas pita DNA tidak dianggap sebagai sifat polimorfisme.

Berdasarkan hasil identifikasi dan analisis pita monomorfik dan pita polimorfik hasil amplifikasi PCR-RAPD dengan menggunakan 7 primer, didapatkan jumlah pita yang teramplifikasi yang terdiri dari pita monomorfik dan pita polimorfik beserta persentasenya masing-masing yang dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Presentase Pita DNA Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan Hasil PCR-RAPD Menggunakan 7 Primer

No	Primer	Sekuen ( 5'-3' )	Total Pita Teramplifikasi	Pita Monomorfik	Pita Polimorfik	Persentase Polimorfik (%)
1.	OPA 3	AGTCAGCCAC	12	7	5	41,7
2.	OPA 9	GGGTAACGCC	5	4	1	20,0
3.	OPA 10	GTGATCGCAG	9	4	5	55,6
4.	OPA 13	CAGGACCCAC	12	1	11	91,7
5.	OPA 16	AGCCAGCGAA	9	5	4	44,4
6.	OPA 19	CAAACGTCGG	12	5	7	58,3
7.	OPB 8	GTCCACACGG	11	4	7	63,6
Total			70	30	40	375,3
Rata-rata			10	4,3	5,7	53,6

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa hasil PCR-RAPD dengan menggunakan 7 primer didapatkan total 70 pita DNA (100 bp-900 bp) dengan rata-rata presentase polimorfik total 53,6 %. dengan rata-rata setiap primer menghasilkan 10 pita DNA. Didapatkan total 30 pita monomorfik dengan rata-rata setiap primer menghasilkan 4,3 pita monomorfik serta didapatkan juga total 40 pita polimorfik dengan rata-rata setiap primer menghasilkan 5,7 pita polimorfik. Menurut Langga *et al.* (2012), jumlah pita polimorfik yang dihasilkan oleh tiap primer dipengaruhi oleh kemurnian DNA, konsentrasi DNA, sebaran situs penempelan primer pada DNA *template*, dan kompetisi tempat penempelan primer pada DNA *template*.

Presentase jumlah pita polimorfik yang didapatkan sebesar 53,6%. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa padi varietas lokal Sumatera Selatan memiliki variasi genetik yang tinggi. Hal ini sependapat dengan Pratiwi (2012), berdasarkan penelitiannya didapatkan variasi genetik tinggi pada analisis variasi genetik *Globba leucantha* Miq dengan presentase jumlah pita polimorfik 88% pita polimorfik. Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa variasi genetik yang tinggi dapat ditunjukkan oleh banyaknya jumlah pita polimorfik.

Jumlah pita polimorfik yang didapatkan pada penelitian variasi genetik padi varietas lokal Sumatera Selatan ini lebih besar jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Juansa *et al.* (2012), yang meneliti variasi genetik dan hubungan kekerabatan padi varietas lokal dengan menggunakan 7 primer yang sama. Didapatkan total pita polimorfik yang dapat diamplifikasi oleh primer pada penelitian Juansa *et al.* (2012), sebanyak 16, 20% (kurang dari 50%) sedangkan pada penelitian ini sebesar 53,6%. Rendahnya presentase polimorfik pada suatu aksesori dapat diduga disebabkan karena aksesori tersebut memiliki penamaan lokal yang bervariasi di berbagai daerah akan tetapi semua nama lokal tersebut merupakan satu aksesori yang sama.

Primer OPA 3, OPA 13, dan OPA 19 menghasilkan pita DNA yang paling banyak yaitu masing-masing total 12 pita DNA dimana OPA 3 menghasilkan 7 pita monomorfik dan 5 pita polimorfik dengan presentase pita polimorfik (20 %), OPA 13 menghasilkan 1 pita monomorfik dan 11 pita polimorfik dengan presentase polimorfik (91,7%), dan OPA 19 menghasilkan 5 pita monomorfik dan 7 pita polimorfik dengan presentase polimorfik (58,3 %). Hal ini menunjukkan bahwa primer OPA 3, OPA 13, dan OPA 19 merupakan primer yang paling sesuai untuk mencari sifat polimorfisme padi varietas lokal Sumatera Selatan sedangkan Primer OPA 9 menghasilkan pita DNA yang paling sedikit yaitu total 5 pita yang terdiri dari 4 pita monomorfik dan 1 pita polimorfik.

Primer OPB 8 menghasilkan total 11 pita DNA yang terdiri dari 4 pita monomorfik dan 7 pita polimorfik dengan presentase polimorfik (63,6 %). Kemudian primer OPA 10 dan OPA 16 masing-masing menghasilkan total 9 pita DNA dimana OPA 10 menghasilkan 4 pita monomorfik dan 5 pita polimorfik dengan presentase polimorfik (55,6 %) dan OPA-16 menghasilkan 5 pita monomorfik dan 4 pita polimorfik dengan presentase polimorfik (44,4 %).

Berdasarkan Tabel 3.1 primer OPA 13 menghasilkan pita polimorfik yang paling banyak yaitu 11 pita (91,7%) selanjutnya

diurutan kedua OPA 8 menghasilkan 7 pita polimorfik (63,6 %), urutan ketiga OPA 19 menghasilkan 7 pita polimorfik (58,3 %), urutan keempat OPA 10 menghasilkan 5 pita polimorfik (55,6 %), urutan kelima OPA 16 menghasilkan 4 pita polimorfik (44,4 %), urutan keenam OPA 3 menghasilkan 5 pita polimorfik (41,7 %), dan urutan ketujuh OPA 9 menghasilkan 1 pita polimorfik (20 %).

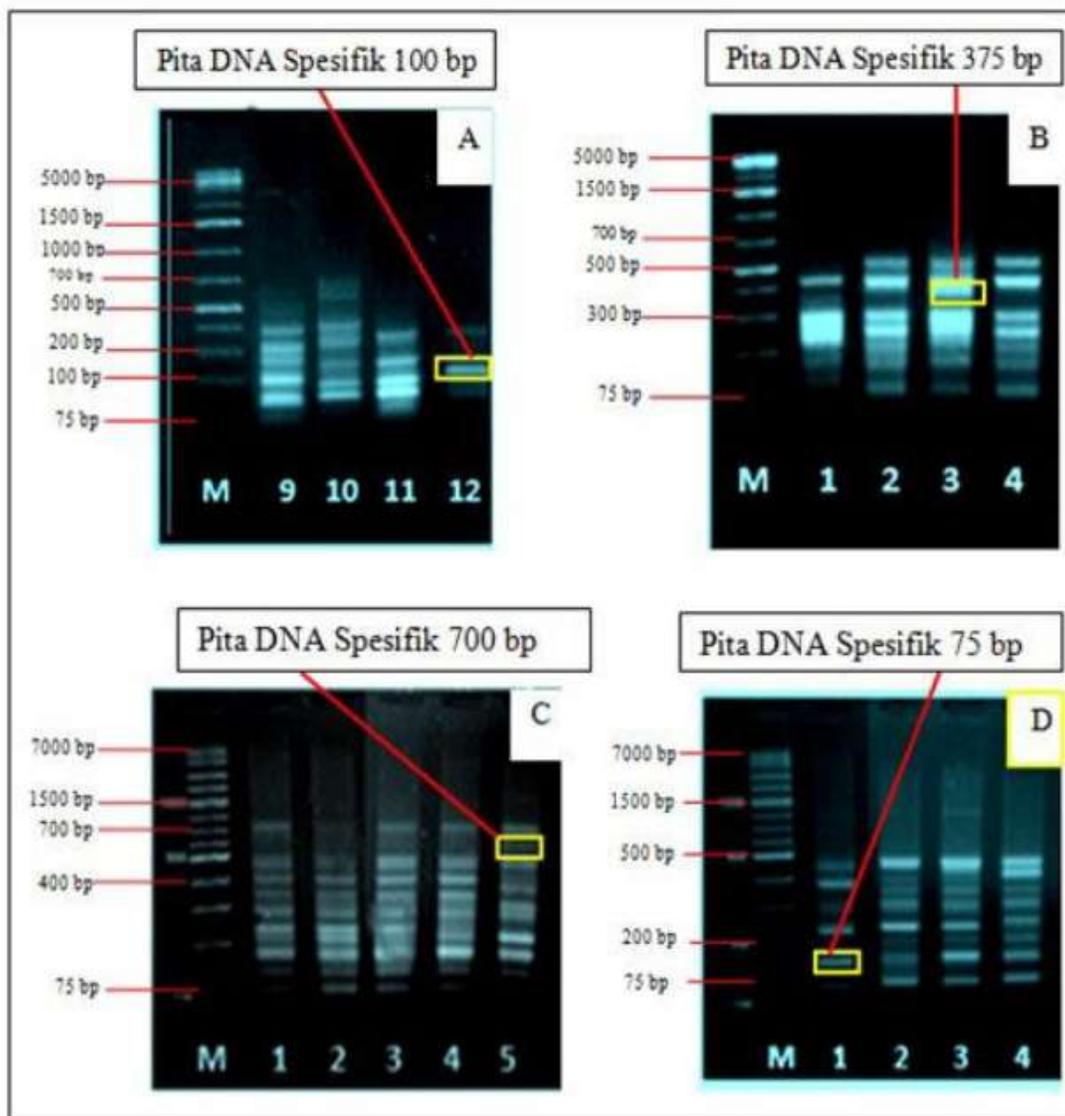
Tabel 5.1 menunjukkan variasi jumlah pita DNA (monomorfik dan polimorfik) sedangkan Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 menunjukkan variasi intensitas pita DNA. Perbedaan jumlah pita DNA dan intensitas pita DNA yang didapatkan dari setiap primer disebabkan oleh jumlah situs penempelan primer dan sebaran situs penempelan primer pada genom. Hal ini sependapat dengan Setiyo (2001), banyaknya pita DNA yang diamplifikasi disebabkan oleh banyaknya situs penempelan primer terutama pada sekuens DNA berulang di dalam genom dan peningkatan konsentrasi DNA genom dalam reaksi. Hal ini dapat dilihat dengan semakin tajamnya intensitas pita yang dihasilkan. Selain itu sebaran situs penempelan primer pada genom, kemurnian dan konsentrasi DNA genom dalam reaksi mempengaruhi intensitas pita DNA yang dihasilkan.

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa diperoleh pita terbanyak yaitu pita polimorfik. Hal ini menunjukkan bahwa polimorfisme di antara varietas tinggi. Jumlah pita yang terbentuk ditentukan oleh primer yang digunakan. Jumlah pita polimorfik yang banyak dan mendominasi menunjukkan bahwa terdapatnya variasi genetik pada padi varietas lokal Sumatera Selatan. Hal ini sependapat dengan Hadipoentyanti *et al.* (2001), variasi genetik dapat dilihat melalui polimorfisme DNA. Hasil PCR-RAPD yang berupa pita monomorfik dan polimorfik dapat menghasilkan matriks jarak genetik untuk analisis kelompok. Hal ini sependapat dengan Somantri *et al.* (2002), sifat polimorfisme diindikasikan dengan terbentuknya pita DNA pada satu aksesori sedangkan pada aksesori yang lain tidak. Polimorfisme ini menggambarkan tingkat variasi genetik. Semakin tinggi polimorfisme maka akan semakin tinggi pula tingkat variasi genetiknya dan

sebaliknya. Sifat polimorfisme disebabkan oleh beberapa faktor yang merupakan peristiwa perubahan yang terjadi pada DNA genom. Hal ini sependapat dengan Setiyo (2001), polimorfisme merupakan penemuan variasi lokus (Pita DNA) yang diwariskan sebagai hasil dari beberapa peristiwa yang menghilangkan atau mengubah ukuran pita, seperti (1) insersi DNA berukuran besar pada dua situs penempelan primer sehingga ukuran basa atau jarak amplifikasi menjadi terlalu besar untuk dideteksi, (2) delesi bagian genom yang membawa situs penempelan, (3) substitusi nukleotida yang mengubah homologi antara primer dan DNA genom dan (4) insersi atau delesi fragmen kecil DNA yang dapat mengubah ukuran fragmen yang diamplifikasi. Hal ini sependapat dengan Rahayu dan Handayani, (2010), bahwa semakin banyak situs penempelan primer yang digunakan maka akan semakin banyak jumlah pita DNA yang dihasilkan Selain itu Menurut Muharam *et al.* (2012), bahwa kemunculan pita DNA setelah dilakukannya amplifikasi menunjukkan bahwa isolat DNA aksesori mempunyai urutan basa yang sesuai dengan urutan basa primer yang digunakan.

Pola pita hasil amplifikasi menunjukkan terdapatnya variasi genetik di antara padi varietas lokal Sumatera Selatan. Variasi genetik berdasarkan pola pita DNA hasil amplifikasi ini dapat dijadikan dasar dalam proses penyusuan pemuliaan tanaman atau perakitan varietas unggul. Hal ini sependapat dengan Zulfahmi, (2013), bahwa variasi genetik merupakan tingkat variasi paling rendah dalam organisasi biologi. Variasi genetik merupakan informasi dasar dalam menyusun strategi konservasi pemuliaan, pengelolaan, dan pemanfaatan sumber daya genetik secara berkelanjutan

Hasil amplifikasi PCR-RAPD selain menunjukkan terdapatnya pita DNA monomorfik dan pita DNA polimorfik, juga menunjukkan terdapatnya pita DNA spesifik yang dapat dilihat pada Gambar 5.6 sebagai berikut :



Gambar 5.6 Pita DNA Spesifik (A) Primer OPA 3 Aksesii DTLIG, (B) Primer OPA 9 Aksesii DKMK, (C) Primer OPA 13 Aksesii PMK, (D) Primer OPA 16 aksesii PP.

Pita DNA spesifik pada aksesii padi varietas lokal Sumatera Selatan dapat dilihat pada Tabel 5.2 sebagai berikut :

Tabel 5.2 Pita DNA Spesifik pada Beberapa Aksesori Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan.

No.	Primer	Pita DNA Spesifik (bp)	Aksesori
1	OPA 3	100 bp	Dayang Telasih
2	OPA 9	375 bp	Dayang Kuning
3	OPA 13	700 bp	Panak/Pendek
4	OPA 16	75 bp	Pegagan

Berdasarkan Tabel 5.2 didapatkan 4 pita DNA spesifik yaitu (A) aksesori nomor 12 (Dayang Telasih) pada ukuran 100 bp primer OPA 3, (B) aksesori nomor 3 (Dayang Kuning) pada ukuran 375 bp primer OPA 9, (C) aksesori nomor 5 (Panak/Pendek) pada ukuran 700 bp primer OPA 13 dan (D) aksesori nomor 1 (Pegagan) pada ukuran 75 bp, primer OPA 16 Pita DNA spesifik merupakan pita DNA yang hanya terdapat pada salah satu aksesori sedangkan pada aksesori yang lain tidak. Hal ini menandakan bahwa pita DNA yang terbentuk spesifik pada aksesori tertentu. Hal ini sependapat dengan Hanum *et al.* (2012)<sup>a</sup>, bahwa pita DNA spesifik merupakan pita DNA yang hanya terdapat hanya pada satu aksesori sedangkan aksesori lainnya tidak. Pita DNA spesifik dalam ilmu taksonomi dapat dijadikan sebagai karakter analitik dan diagnosis.

Pita DNA spesifik merupakan pita pada ukuran tertentu yang hanya terdapat pada satu aksesori sedangkan yang lainnya tidak. Pita DNA spesifik dapat dijadikan karakter analisis dan diagnosis yang dapat digunakan dalam program pemuliaan tanaman. Hal ini sependapat dengan Hanum *et al.* (2012)<sup>a</sup>, dalam ilmu taksonomi pita DNA spesifik dapat dikategorikan sebagai karakter analisis dan diagnosis.

Pita DNA yang dihasilkan tersebut kemudian dianalisis. Analisis pita DNA dilakukan dengan cara mengukur jarak migrasi DNA dan melakukan identifikasi pita DNA melalui pengamatan langsung secara manual. Kedua analisis identifikasi pita DNA tersebut dilakukan berdasarkan ada atau tidaknya pita DNA yang muncul pada tiap padi

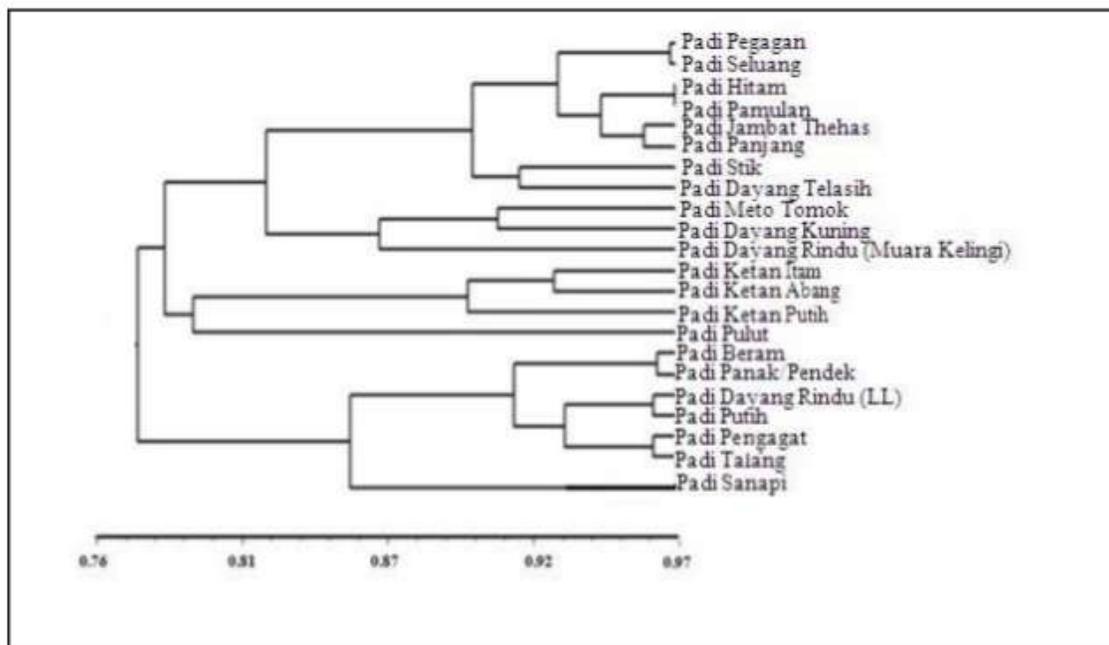
varietas lokal Sumatera Selatan. Jika terdapat pita DNA maka diberi skor 1 sedangkan jika tidak ada pita DNA diberi skor 0. Analisis dengan cara mengukur jarak migrasi menghasilkan data yang lebih akurat dibandingkan melalui pengamatan langsung secara manual, akan tetapi untuk mendapatkan data yang lebih akurat dapat dilakukan juga analisis dengan cara pengamatan langsung secara manual. Hal ini sependapat dengan Rawashded (2011) bahwa analisis data pita DNA secara manual dilakukan dengan pemberian skor, jika terdapat terdapat pita DNA diberi skor (1) dan (0) jika tidak terdapat pita DNA. Pemberian skor ditujukan untuk mengetahui similaritas (kemiripan) diantara aksesori. Analisis pita DNA dengan cara mengukur jarak migrasi DNA telah dilakukan Hanum *et al.* (2012)<sup>a</sup>, untuk menghasilkan data yang lebih akurat.

Berdasarkan pemberian skor (1) ada pita DNA dan (0) tidak ada pita DNA kemudian dilakukan analisis variasi genetiknya dengan menggunakan program *NTYSys* ver. 2.1 dengan menggunakan Nilai koefisien similitas *Jaccard Coefficient of Similarity* untuk mendapatkan koefisien similitas padi varietas lokal Sumatera Selatan pada Tabel 4.3. Nilai koefisien similaritas memberikan informasi mengenai nilai kemiripan di antara aksesori.

Hasil analisis kemiripan matrik koefisien kemiripan PCR-RAPD antara 22 aksesori berdasarkan 40 pita DNA polimorfik yang teramplifikasi didapatkan nilai koefisien similaritas dengan rentang nilai 0,68-0,97. Nilai koefisien similaritas terendah terendah yaitu 0,68 ditunjukkan antara aksesori nomor 18 (Pulut/PM2S1) dengan nomor 22 (Beram/BM2S), dan aksesori nomor 19 (Panjang/PM2S2) dengan nomor 22 (Beram/BM2S). Hal ini menunjukkan bahwa jarak genetik antara aksesori cukup jauh karena memiliki nilai koefisien kemiripan 68% memiliki tingkat perbedaan yang paling tinggi di antara aksesori sedangkan nilai koefisien yang mencapai 1,00 (100%) menunjukkan bahwa tidak terdapat jarak genetik di antara aksesori. Hal ini sependapat dengan Hadipoentyanti *et al.* (2001), bahwa nilai koefisien similaritas 100% menunjukkan tidak terdapatnya jarak

genetik antara satu aksesori dengan aksesori yang lain. Sehingga dapat dikatakan bahwa aksesori tersebut sama. Makin kecil jarak genetiknya maka makin tinggi kesamaan genetiknya sebaliknya makin besar jarak genetiknya maka makin rendah pula perbedaan genetiknya sedangkan nilai koefisien similaritas tertinggi yaitu 0,97 ditunjukkan oleh antara aksesori nomor 1 (Pegagan/PP) dengan nomor 2 (Dayang Rindu/DRMK), aksesori nomor 4 (Seluang/SMK) dengan nomor 5 (Panak/Pendek/PMK), aksesori nomor 5 (Panak/Pendek/PMK) dengan nomor 6 (Pamula/Empat Bulan/PEBMK) , aksesori nomor 13 (Hitam/HLLG) dengan 15 (Putih/PLL2).

Hasil analisis hubungan kekerabatan padi varietas lokal Sumatera Selatan dengan menggunakan metode UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Mean*) disajikan dalam bentuk dendogram yang dapat dilihat pada Gambar 4.9. Menurut Hadipoentyanti *et al.* (2001), dendogram memberikan informasi mengenai hubungan kekerabatan antara tanaman yang satu dengan yang lainnya berdasarkan jarak genetik.



Gambar 5.7. Dendogram Padi Varietas Lokal Sumatera Selatan Berdasarkan Pendekatan PCR-RAPD.

Berdasarkan Gambar 5.7 didapatkan kisaran koefisien asosiasi dengan rentang nilai 0,76 hingga 0,97. Semakin tinggi nilai koefisien asosiasinya maka akan semakin besar pula hubungan kekerabatan di antara aksesi. Sebaliknya semakin kecil nilai koefisien asosiasinya maka akan semakin kecil pula hubungan kekerabatannya. Hal ini sependapat dengan Hanum *et al.* (2012)<sup>a</sup>, jarak koefisien asosiasi memberikan informasi mengenai tingkatan hubungan kekerabatan di antara aksesi.

Hasil analisis dendrogram Gambar 5.5 dapat diketahui bahwa terdapat 2 kelompok besar pada koefisien asosiasi 0,76 yaitu kelompok A dan B. Kelompok A terdiri dari kelompok A1 dan A2 pada koefisien asosiasi 0,78. Kelompok A1 terdiri dari varietas Padi Pegagan, Padi Seluang, Padi Hitam, Padi Pamulan, Padi Jambat Thehas, Padi Panjang, Padi Stik, Padi Dayang Telasih, Padi Meto Tomok, Padi Dayang Kuning, dan Padi Dayang Rindu (DRMK Muara Kelingi). Kemudian kelompok A2 terdiri dari Padi Ketan Hitam, Padi Ketan Abang, Padi Ketan Putih, dan Padi Pulut. Hal ini koheren dengan penelitian yang dilakukan oleh Hanum *et al.* (2015)<sup>c</sup>, yang menyatakan bahwa padi kelompok besar A (Padi Pegagan, Padi Seluang, Padi Hitam, Padi Pamulan, Padi Dayang Rindu (DRMK Muara Kelingi) Padi Meto Tomok, Padi Ketan Abang, Padi Dayang Kuning, Padi Jambat Thehas, Padi Panjang, dan Padi Stik) memiliki similaritas (kemiripan) berdasarkan variabel pengamatan sudut batang tegak.

Kelompok besar B terdiri dari 2 kelompok yaitu B1 dan B2 pada koefisien asosiasi 0,84 dimana kelompok B1 terdiri dari Padi Beram, Padi Panak atau Pendek, Padi Dayang Rindu (DRLLG Lubuk Linggau), Padi Putih, Padi Pengagat, dan Padi Talang sedangkan kelompok B2 hanya terdiri dari Padi Sanapi. Hal ini koheren dengan penelitian yang dilakukan oleh Hanum *et al.* (2015)<sup>c</sup>, yang menyatakan bahwa padi kelompok besar B yaitu Padi Hitam dan Talang memiliki similaritas (kemiripan) berdasarkan variabel pengamatan daun tidak berambut.

Gambar 5.7 menunjukkan bahwa kelompok A1 pada koefisien asosiasi 0,81 terbagi lagi menjadi 2 kelompok yaitu A1.1 dan A1.2.

Kelompok A1.1 beranggotakan Padi Pegagan, Padi Seluang, Padi Hitam, Padi Pamulan, Padi Jambat Thehas, Padi Panjang, Padi Stik, dan Padi Dayang Telasih sedangkan pada kelompok A1.2 terdiri dari Padi Meto Tomok, Padi Dayang Kuning, dan Padi Dayang Rindu sedangkan pada kelompok A2 pada koefisien asosiasi 0,79 terdiri dari 2 kelompok kecil yaitu A2.1 dan A2.2. Kelompok A2.1 terdiri dari Padi Ketan Hitam, Padi Ketan Abang dan Padi Ketan Putih. Kelompok A2.2 hanya terdiri dari Padi Pulut.

Hasil analisis dendrogram Gambar 5.5 menunjukkan bahwa pada koefisien asosiasi 0,90 – 0,97 didapatkan 9 kelompok yang berdekatan yaitu Kelompok 1 pada koefisien asosiasi 0,96 (Padi Pengagat dan Padi Seluang), Kelompok 2 pada koefisien asosiasi 0,97 (Padi Hitam dan Padi Pamulan), Kelompok 3 pada koefisien asosiasi 0,95 (Padi Jambat Thehas dan Padi Panjang), Kelompok 4 pada koefisien asosiasi 0,91 (Padi Stik dan Padi Dayang Telasih), Kelompok 5 pada koefisien asosiasi 0,90 (Padi Meto Tomok dan Padi Dayang Kuning), Kelompok 6 pada koefisien asosiasi 0,92 (Padi Ketan Hitam dan Padi Ketan Abang), Kelompok 7 pada koefisien asosiasi 0,96 (Padi Beram dan Padi Panak atau Pendek), Kelompok 8 pada koefisien asosiasi 0,96 (Padi Dayang Rindu (DRLLG Lubuk Linggau) dan Padi Putih), Kelompok 9 pada koefisien asosiasi 0,96 (Padi Pengagat dan Talang). Kemudian terdapat satu varietas. Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa Kelompok 2 (Padi Hitam dan Padi Pamulan) memiliki similaritas (kemiripan) yang paling tinggi yaitu 97 %, dengan demikian dari 22 aksesori padi varietas lokal Sumatera Selatan hanya didapatkan 21 variasi genetik padi varietas lokal Sumatera Selatan. Hal ini disebabkan karena aksesori Padi Hitam dan Pamulan dianggap terdiri dari satu aksesori yang sama.

Berdasarkan Gambar 5.7 diketahui bahwa setiap anggota varietas pada setiap daerah (Lampiran 1) berdasarkan jarak genetiknya tidak selalu konsisten mengelompok pada suatu kelompok besar artinya terdapat sebagian dari anggota varietas pada setiap daerah yang mengelompok acak pada kelompok lain. Hal ini menurut

Pratiwi (2012), disebabkan oleh terjadinya diferensiasi genetik antar varietas. Hal ini mengindikasikan adanya struktur genetik sebagai awal proses dimulainya spesiasi. Hal ini dapat diasumsikan dengan terdapatnya faktor luar, seperti isolasi geografis dan fragmentasi habitat serta faktor dalam seperti mutasi, seleksi alam, *genetic drift*, dan *gene flow*.

Gambar 5.7 menunjukkan pengelompokan hubungan kekerabatan di antara setiap varietas tidak terlalu signifikan atau sepenuhnya dipengaruhi oleh asal tempat varietas berasal (asal geografis), pengelompokan didasarkan pada kesamaan genetik (*genetic similarity*). Hal ini menjelaskan bahwa varietas yang berasal dari tempat (asal geografis) yang sama belum tentu memiliki hubungan kekerabatan yang sama. Hal ini ditunjukkan oleh setiap anggota kelompok besar A atau B yang tidak sepenuhnya anggota kelompok tersebut berasal pada satu tempat (asal geografis). Hal ini sependapat dengan Hanum *et al.* (2012)<sup>a</sup>, yang meneliti hubungan kekerabatan antara duku, kokosan, dan pisitan. Didapatkan bahwa hubungan kekerabatan pada dendrogram tidak dipengaruhi oleh kesamaan asal geografis, tetapi didasarkan pada kesamaan genetik (*genetic similarity*).

Hasil analisis dendrogram Gambar 5.5 menunjukkan bahwa nama varietas padi yang sama dengan tempat asal yang berbeda tidak menjamin bahwa padi tersebut memiliki similaritas (kemiripan) yang sama atau tinggi. Hal ini dibuktikan oleh padi varietas Dayang Rindu yaitu antara Padi Dayang Rindu yang terdapat di Muara Kelingi dan Padi Dayang Rindu yang terdapat di Lubuk Linggau. Variasi kelompok ini terletak pada koefisien asosiasi 0,77 dimana Padi Dayang Rindu (DRMK Muara Kelingi) berada pada kelompok A dan Padi Dayang Rindu (DRLLG Lubuk Linggau) pada kelompok B. Hal ini juga dibuktikan oleh Hanum *et al.* (2015)<sup>c</sup>, yang melakukan penelitian mengenai hubungan kekerabatan padi varietas lokal Sumatera Selatan berdasarkan karakter morfologi. Berdasarkan perbedaan morfologi parameter pengamatan tinggi tanaman Padi Dayang Rindu (DRMK

Muara Kelingi) memiliki tinggi < 110 cm (pendek) sedangkan Padi Dayang Rindu (DRLLG Lubuk Linggau) memiliki tinggi >130 cm (tinggi). Fenomena tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan lokasi asal akses. Walaupun pada penelitian ini dibuktikan bahwa asal geografis tidak terlalu signifikan atau sepenuhnya mempengaruhi hubungan kekerabatan, akan tetapi terdapat beberapa varietas yang hubungan kekerabatannya diduga dipengaruhi oleh asal geografis. Hal ini salah satunya dibuktikan oleh padi varietas lokal yang berasal dari Muara Kelingi dimana 83% anggota padi varietas lokal daerah tersebut termasuk dalam kelompok besar A, hanya satu varietas saja yang acak bergabung dengan kelompok lain (kelompok B). Berdasarkan penelitian sebelumnya didapatkan bahwa perbedaan lokasi akses memiliki peranan penting terhadap hubungan kekerabatan antar varietas. Hal ini diduga disebabkan karena lingkungan menyebabkan individu melakukan adaptasi baik morfologi maupun genetik. Perbedaan lingkungan menentukan besarnya variasi genetik yang didapatkan. Hal ini dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi (2012), yang melakukan penelitian mengenai analisis variasi genetik *Globba leucantha* Miq., didapatkan bahwa berdasarkan analisis jarak genetik terhadap jarak geografis didapatkan korelasi yang signifikan antara jarak genetik dan jarak geografis. Diindikasikan bahwa isolasi geografis memainkan peranan penting dalam menentukan perbedaan genetik.

Padi varietas lokal Sumatera Selatan mempunyai variasi genetik yang tinggi. Hal ini Berdasarkan nilai persentase similaritas yang didapatkan dalam penelitian ini berkisar antara 68,17%-97,33%. Variasi genetik yang tinggi ini diduga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan populasi. Hal ini sependapat dengan Suprpto *et al.* (2007), bahwa faktor lingkungan dan populasi menentukan variasi genetik.

Variasi genetik yang tinggi menunjukkan bahwa individu dalam populasi beragam sehingga peluang untuk mendapatkan genotip yang diinginkan besar. Hal ini sependapat dengan Sudarmadji *et al.* (2007),

bahwa peluang untuk mendapatkan genotip yang diinginkan besar jika variasi genetik juga besar. Variasi genetik yang tinggi menunjukkan individu dalam populasi beragam. Menurut Handiwirawan, (2006), variasi di dalam populasi disebabkan oleh variasi diantara individu anggota populasi yang ditandai dengan perbedaan ciri-ciri suatu karakter atau beberapa karakter yang dimiliki oleh individu di dalam populasi. Hal ini didukung oleh Hanum *et al.* (2015)<sup>c</sup>, bahwa berdasarkan pengamatan morfologi padi varietas lokal Sumatera Selatan memiliki beberapa perbedaan karakter ataupun ciri-ciri yang berbeda. Hal ini mengindikasikan terdapatnya variasi genetik diantara padi varietas lokal Sumatera Selatan.

Variasi genetik merupakan informasi dasar penting untuk proses pemuliaan tanaman. Hal ini sependapat dengan Suprpto *et al.* (2007), bahwa variasi genetik merupakan bahan pemuliaan yang penting untuk perakitan varietas unggul. Variasi genetik yang tinggi akan memberikan peluang besar untuk mendapatkan kombinasi persilangan yang tepat dengan gabungan sifat-sifat yang baik. Hal ini sependapat dengan Setiyo (2001), bahwa variasi genetik dapat digunakan sebagai basis (dasar) untuk mencari lokus sifat kuantitatif yang mempunyai nilai ekonomi tinggi yang dapat digunakan dalam program pemuliaan tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfiati, S. 2014. Analisis Penggunaan Faktor Produksi pada Usahatani Padi di Kabupaten Ogan Komering Ilir. *Jurnal Ilmiah AgrIBA No2 Edisi September Tahun 2014*. ISSN : 2303 – 1158. Hal: 157-168.
- Arrijani. 2003. Kekerabatan Fenetik Anggota Marga *Knema*, *Horsfieldia*, dan *Myristica* di Jawa Berdasarkan Bukti Morfologi Serbuk Sari. *Biodiversitas*. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Manado, Tondano 95187. ISSN: 1411-4402. Volume 4, Nomor 2 : 83-88 hal.
- Bappeda Pemprov Sumsel. 2012. Rencana Kerja Pemerintah Daerah Provinsi Sumatera Selatan 2012. Bappeda Pemprov Sumsel.
- Campbell NA, Reece JB, Mitchell LG. 2003. *Biologi. Jilid ke-dua*. Edisi ke-lima. Erlangga, Jakarta.
- Cahyarini, R. D., Yunus A., dan Purwanto, E. 2004. Identifikasi keragaman genetik beberapa varietas lokal kedelai di Jawa berdasarkan analisis isozim. *J. Agrosains*. 6 (2) : 96-104.
- Dahlan, Z., Hanum, L., dan Zahar, E. 2009. Eksplorasi Dan Studi Keragaman *Garcinia* L. Berdasarkan Sumber Bukti Makromorfologi Dan Pemanfaatannya Bagi Perkuliahan Morfologi Tumbuhan. *Forum Kependidikan*. Jurusan FMIPA Biologi, Universitas Sriwijaya. Volume 28, Nomor 2 : 164-172.
- Efendi., Halimursyadah, H.R., Simanjuntak. 2012. Respon Pertumbuhan Dan Produksi Plasma Nutfah Padi Lokal Aceh Terhadap Sistem Budidaya Aerob. *Jurnal Agrista*. 16(3):114-121.
- Hakim, L. 2008. Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Kacang Hijau. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol. 27 Nomor 1. Badan Litbang Pertanian.

Penerbit Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian. Bogor.

Hasanah, I. 2007. *Bercocok Tanam Padi*. Azka Mulia Media. Jakarta. 68 hal.

Hairmansis A., Aswidinnor H., Trikoesoemangtyas, dan Suwarno., 2005. *Evaluasi Daya Pemulih Kesuburan Padi Lokal dari Kelompok Tropical Japonica*. Bogor , Buletin Agron (33) (3) 1-6 (2005).

Herawati, W. D. 2012. *Budidaya Padi*. PT. Buku Kita. Yogyakarta. 100 hal.

Irawan, B dan Purbayanti, K. 2008. Karakterisasi Dan Kekerabatan Kultivar Padi Lokal Di Desa Rancakalong, Kecamatan Rancakalong, Kabupaten Sumedang. *Makalah yang dipresentasikan pada Seminar Nasional PTTI*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran.

Juansa, A., Purwantoro, A., Basunanda, P. 2012. Keanekaragaman Padi (*Oryza sativa* L.) Berdasar Karakteristik Botani Morfologi Dan Penanda RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). Fakultas Pertanian Gadjah Mada, Yogyakarta.

Kristamtini dan Prajitno. 2009. Karakterisasi Padi Beras Merah Segreng Varietas Unggul Lokal Guntingkidul. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Vol 5, Nomor 1*. Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian Magelang Jurusan Penyuluhan Pertanian. Yogyakarta.

Lesmana, O. S., H. M. Toha, I. Las, dan B. Suprihatno. 2004. Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi. Sukamandi, Subang : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian-Balai Penelitian Tanaman Padi.

- Makarim, A.K., dan Suhartatik, E. 2009. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 295-330.
- Malia, R. 2007. Studi Pemanfaatan dan Pengelolaan Kultivar Padi Lokal di Desa Rancakalong, Kabupaten Sumedang - Jawa Barat. *Skripsi*. Jatinangor : Jurusan Biologi, FMIPA Unpad.
- Maulan, Z., Kuswinan, T., Sennang, N. R., Syaif, S. A. 2014. Eksplorasi Keragaman Plasma Nutfah Padi Lokal Asal Tana Toraja dan Enrekang Berdasarkan Karakterisasi Morfologi. *Jurusan Agroteknologi*. Prosiding Semnas ISBN 978-602-18622-4-7. Unmas Press. Hal 347-352.
- Manurung, S.O. dan M. Ismunadji. 1988. Morfologi dan fisiologi padi. Dalam M. Ismunadji, S. Partohardjono, M. Syam, dan A. Widjono (Ed.). Padi. Buku 1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor. hlm. 55-102
- Mubarog, I.A. 2003. Kajian Potensi Bionutrien Caf Dengan Penambahan Ion Logam Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Padi. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Munandar, S., Yusup, S, dan A.Wijaya. 1996. Inventarisasi dan studi karakter agronomi berupa varietas lokal padi lebak yang di tanam petani di sekitar Palembang dan kota Kayu Agung. *Jurnal Ilmu Ilmu Pert. Indonesia* 4(1) : 8 – 13.
- Murni, P., Muswita., Harlis., Yelianti, U., Kartika, W.D.,2015. Lokakarya Pembuatan Herbarium Untuk Pengembangan Media Pembelajaran Biologi di MAN Cendikia Muaro Jambi. *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*. Volume 30, Nomor 2. Hal 1.
- Rusdiansyah dan Intara, Y.I. 2015. Identifikasi Kultivar Lokal Padi Sawah (*Oryza Sativa* L) Kalimantan Timur Berdasarkan Karakter Agronomi Dan Morfologi. *Agrovigor*. Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda. Kalimantan Timur. Volume 8 No. 2. ISSN 1979 5777.

- Sajak, A. 2006. Karakterisasi Morfologi Malai Plasma Nutfah Padi Lokal Asal Kabupaten Tana Toraja Utara, Sulawesi Selatan. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Hal 1-7.
- Santoso. 2008. Kajian Morfologis Dan Fisiologis Beberapa Varietas Padi Gogo (*Oryza Sativa* L.) Terhadap Cekaman Kekeringan. *Skripsi*. Jurusan/Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Simarmata, M. 2010. Deskripsi Morfologi Kultivar Padi Gogo di Bengkulu. *Akta Agrosia*. Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Bengkulu Jln. Raya Kandang Limun Bengkulu 38371A. Vol. 13 No.1 Hal 8 – 15.
- Siregar, H. 1981. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. PT Satra Hudaya. 320 hlm.
- Silitonga, T.S., Somantri, I.H., Daradjat, A.A., Kurniawan, H. 2003. *Panduan Sistem Karakterisasi dan Evaluasi Tanaman Padi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Komisi Nasional Pasma Nutfah, Departemen Pertanian. ISBN 979-8393-03-1
- Silitonga, T.S. 2004. *Pengelolaan dan Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi di Indonesia*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor. Buletin Plasma Nutfah Vol.10 No.2.
- Sitorus, H. Lestari. 2014. Respon Beberapa Kultivar Padi Gogo Pada Ultisol Terhadap Pemberian Aluminium Dengan Konsentrasi Berbeda. *Skripsi*. Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.
- Sitairesmi, J., Wening, R. H., Rakhmi, A. T., Yunani, N dan Susanto, U. 2013. Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi Varietas Lokal dalam Perakitan Varietas Unggul. *Jurnal Iptek Tanaman*

*Pangan*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Jl. Raya 9 Sukamandi, Subang, Jawa Barat. Vol 8. No 1 : 22-30.

- Stuessy, T.F. 1990. *Plant Taxonomy. The Systematic Evaluation of Comparative Data*. New York: Columbia University Press.
- Sudirman, S. P. dan A. Iwan. S., 1994. *Mina Padi Budi Daya Ikan Bersama Padi*. Penebar Swadaya. Jakarta. 73 hal.
- Suhartini, T. 2010. Keragaman karakter morfologi plasma nutfah spesies padi liar (*Oryza spp*). *Buletin Plasma Nutfah* 1: 17-28.
- Tjitrosoepomo, G. 1994. *Taksonomi Tumbuhan Obat-Obatan*. Cetakan I. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 2011. *Morfologi Tumbuhan*. Cetakan XVIII. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tobing. 1995. *Agronomi Tanaman Makanan I*. Medan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Putra, S. P., Suliansyah, I., dan Ardi. 2010. Eksplorasi Dan Karakterisasi Plasma Nutfah Padi Beras Merah Di Kabupaten Solok Dan Kabupaten Solok Selatan Propinsi Sumatera Barat. *Jerami* Vol 3 No. 3. ISSN 1979-0228. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Peterson, P.M & R.J. Soreng. 2007. *Systematics of California Grasses (Poaceae)*:  
California Grasslands Ecology and Management. California: University of California Press. pp 7-8.
- Wahdah, R., Langai1, B. F., dan Sitaresmi, T. 2012. Keragaman Karakter Varietas Lokal Padi Pasang Surut Kalimantan Selatan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru, Jalan A Yani Km 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan. 31(3) : 158-165.

## GLOSARRY

**Adenin:** salah satu jenis basa purin yang terdapat pada DNA dan RNA

**Antikodon:** tiga basa berurutan pada tRNA yang komplementer terhadap tiga basa berurutan yang berperan sebagai kodon pada mRNA yang.

**Asam amino:** senyawa organik yang mengandung gugus amino (NH<sub>2</sub>) dan gugus karboksil (COOH). Asam amino merupakan satuan penyusun (building block) protein. Asam amino yang umum diantaranya adalah alanin, prolin, treonin, histidin, lisin, glutamin, fenilalanin, triptofan, valin, arginin, tirosin, leusin.

**Asam nukleat:** makromolekul yang mengandung gula pentosa, fosfat, dan basa organik (basa nitrogen). Makromolekul yang merupakan rangkaian nukleotida (rangkaian nukleotida = polinukleotida). DNA dan RNA adalah asam nukleat.

**Diploid:** organisme atau sel yang mempunyai 2 set kromosom (2n) atau 2 genom. Jaringan somatik pada sebagian besar tumbuhan tingkat tinggi dan pada hewan mempunyai dua set kromosom (diploid).

**DNA rekombinan:** kombinasi DNA yang tidak ada sebelumnya. Kombinasi DNA yang berasal dari sumber yang berbeda-beda. Gabungan dari dua atau lebih molekul DNA yang masing-masing berasal dari sumber yang berbeda.

**DNA:** Deoxyribo Nucleic Acid atau asam deoksiribo nukleat. Bahan genetik yang mengandung gen-gen.

**Eksonuklease:** enzim yang menghancurkan atau memotong utas DNA atau RNA mulai dari posisi ujung.

**Endonuklease:** enzim yang memotong utas DNA pada posisi internal (bagian dalam).

**Enzim restriksi:** enzim endonuklease yang mengenal sekuens pendek yang spesifik pada DNA dan memotong DNA.

**Enzim:** protein yang mempercepat reaksi kimia spesifik di dalam sistem kehidupan.

**Gen regulator:** sebuah gen yang mengontrol laju ekspresi sebuah atau gen-gen lainnya. Contoh: gen lac-i menghasilkan protein yang mengontrol ekspresi gen-gen struktural yang terdapat di dalam operon lac pada bakteri *Escherichia coli*.

**Gen:** faktor yang menentukan fungsi atau sifat biologis yang spesifik. Unit yang diwariskan yang terletak pada posisi tetap dalam kromosom.

**Genetika:** ilmu tentang pewarisan sifat dan variasi (keragaman) makhluk hidup.

**Genom:** satu set kromosom lengkap ( $n$ ) yang diwariskan sebagai satu kesatuan dari satu tetua.

**Helik:** struktur yang berbentuk spiral. DNA, menurut model dari Watson dan Crick, adalah berbentuk heliks ganda (dua heliks).

**Hibrid:** keturunan atau hasil perkawinan antara tetua-tetua homisigot yang berbeda dalam hal satu atau beberapa gennya.

Umumnya, hibrid adalah keturunan atau hasil perkawinan dari dua varietas atau galur atau strain yang berbeda.

**Histon:** kelompok protein yang berasosiasi dengan DNA, berfungsi dalam penggulungan DNA di dalam kromosom, dan berfungsi di dalam regulasi aktivitas gen.

**Inducer:** senyawa berbobot molekul rendah yang meng-inaktifkan repressor dengan cara berkombinasi dengannya (berkombinasi dengan represor), sehingga menstimulir ekspresi gen.

**Inhibitor:** senyawa atau bahan yang memperlambat reaksi kimia.

**Intron:** bagian dari DNA gen atau urutan basa pada gen yang tidak direpresentasikan pada RNA matang (RNA hasil transkripsi yang sudah mengalami proses pasca-transkripsi). Intron akan dibuang dari RNA hasil transkripsi primer (hasil transkripsi primer=RNA hasil transkripsi yang belum mengalami proses pasca-transkripsi).

**Kodon:** tiga basa berurutan pada mRNA yang menyandikan jenis asam amino yang akan dirangkaikan menjadi protein.

**Konjugasi:** bersatunya sel seks (gamet) atau sel tunggal selama proses fertilisasi. Konjugasi pada E.coli, terjadi transfer DNA satu arah yaitu dari sel donor (sel jantan) ke sel resipien (sel betina).

**Ligase:** enzim yang menyambungkan ujung dari dua utas DNA.

**Ligasi:** penyambungan dua atau lebih molekul DNA melalui pembentukan ikatan kovalen.

**Lisis:** pecahnya sel yang terjadi karena dirusakya membran sel. Umumnya merupakan kelanjutan dari infeksi oleh virus.

**Lokus:** posisi tetap pada kromosom yang diisi atau ditempati oleh suatu gen atau salah satu alel dari suatu gen tersebut.

**Meiosis:** proses dimana jumlah kromosom sel reproduktif berkurang menjadi setengahnya (setengah dari diploid atau setengah dari jumlah kromosom sel somatik). Terjadi melalui proses pembentukan gamet pada hewan atau pada tumbuhan. Merupakan sumber keanekaragaman yang terbentuk melalui rekombinasi.

**Melanin:** pigmen berwarna coklat gelap.

**Metafase:** salah satu tahap pembelahan sel dimana kromosom mengatur diri pada satu bidang ekuator. Pada metafase ini, bentuk setiap kromosom tampak jelas perbedaanya satu sama lain.

**Mitosis:** terpisahnya kromosom yang telah mengalami duplikasi dan pembagian sitoplasma untuk menghasilkan sel anang (daughter cell ) yang identik secara genetik.

**Monomer:** molekul tunggal yang dapat bergabung dengan molekul tunggal lainnya untuk membentuk molekul yang lebih kompleks. Asam amino merupakan monomer dari protein (asam amino dapat bergabung dengan asam amino lainnya membentuk protein). Nukleotida merupakan monomer dari asam nukleat (nukleotida dapat bergabung dengan nukleotida lainnya membentuk asam nukleat).

**mRNA (messenger RNA):** RNA yang membawa informasi untuk sintesis protein. RNA yang membawa informasi dari DNA menuju ribosom.

**Mutan:** sel atau individu yang menunjukkan perubahan sebagai akibat mutasi. Sel atau individu yang telah mengalami mutasi.

**Mutasi:** Perubahan DNA pada lokus tertentu dalam suatu organisme. Termasuk mutasi titik, perubahan gen tunggal, maupun perubahan kromosom.

**Nukleotida:** unit penyusun DNA dan RNA. Nukleotida terdiri atas satu gula pentosa, satu basa nitrogen, dan satu gugus fosfat.

**Operon:** sekelompok gen yang membentuk satu unit regulasi. Sekelompok gen yang berada dalam satu unit transkripsi yang berada dalam satu system regulasi. Satu operon mengandung satu operator, satu promotor, dan gen-gen struktural. Transkripsi gen- gen dalam satu operon menggunakan hanya satu promotor.

**Plasmid:** hereditary determinant diluar kromosom. Molekul DNA yang berada dalam keadaan otonomi di dalam sel bakteri, bereplikasi sendiri (berupa replikon), ditansfer terpisah dari kromosom. Beberapa plasmid, misalnya plasmid F, dapat menyisip pada kromosom.

**Polimer:** senyawa yang tersusun atas banyak subunit yang lebih kecil, dihasilkan dari proses polimerisasi. Contoh: DNA dan RNA merupakan polimer dari nukleotida (DNA dan RNA = polinukleotida). Nukleotida merupakan monomer dari DNA atau RNA.

**Polimerase:** enzim yang mengkatalisis pembentukan DNA atau RNA. DNA polimerase mengkatalisis sintesis DNA. RNA polimerase mengkatalisis pembentukan RNA.

**Polinukleotida:** rangkaian dua atau lebih nukleotida. DNA merupakan polinukleotida. RNA juga merupakan polinukleotida.

**Polipeptida:** rangkaian dua atau lebih asam amino dan satu atau lebih gugus peptida. Dinamakan dipeptida bila mengandung dua asam amino, tripeptida bila mengandung tiga asam amino, dan seterusnya bergantung pada jumlah asam amino penyusunnya.

**Promotor:** sekuen nukleotida atau urutan nukleotida pada DNA dimana enzim RNA polimerase akan menempel padanya (menempel pada promotor) dan memulai atau menginisiasi proses transkripsi.

**Rekombinan:** kombinasi baru. Hasil dari proses rekombinasi.

**Rekombinasi:** proses produksi kombinasi gen yang tidak ada pada individu tua sebelumnya. Proses pembentukan kombinasi baru.

**Replikasi:** proses penggandaan atau proses duplikasi yang terjadi melalui peng-kopian cetakan. Misalnya, reproduksi DNA terjadi melalui proses replikasi.

**Replikon:** unit replikasi. Unit yang dapat bereplikasi sendiri. Kromosom merupakan replikon. Plasmid juga merupakan replikon.

**Ribosom:** salah satu organel di dalam sitoplasma dimana pada ribosom ini protein disintesis.

**RNA:** ribo-nucleic-acid atau asam ribonukleat. Secara umum, RNA merupakan hasil dari transkripsi menggunakan DNA sebagai cetakan. Ada tiga jenis RNA yaitu mRNA yang membawa informasi genetik untuk sintesis protein, rRNA yang merupakan penyusun ribosom (sebagai bagian dari ribosom, ribosom merupakan asosiasi rRNA dan protein), tRNA yang berfungsi untuk membawa asam amino menuju ribosom.

**Transduksi:** proses masuknya DNA ke dalam sel bakteri melalui perantaraan virus atau fage. Rekombinasi DNA di dalam sel bakteri melalui perantaraan virus atau fage.

**Transformasi:** proses masuknya DNA dari lingkungan ke dalam sel bakteri. Perubahan bakteri secara genetik yang terjadi atau yang dilakukan dengan memasukkan DNA asing ke dalam sel bakteri.

**Transgenik:** organisme yang telah berubah secara genetik sebagai akibat telah masuknya DNA asing kedalam genomnya. Organisme yang mengandung DNA yang berasal dari organisme lainnya. Contoh: tanaman kapas-bt merupakan tanaman transgenik karena tanaman kapas-bt telah mengandung gen yang berasal dari organisme lainnya (dalam hal ini, mengandung gen yang berasal dari bakteri *Bacillus turingiensis*)

**Transkriptase-balik:** enzim yang mengkatalisis sintesis DNA menggunakan RNA cetakan.

**Triplod:** organisme atau sel yang mempunyai 3 set kromosom ( $3n$ ). Jaringan endosperma jagung merupakan kumpulan sel triploid yaitu mengandung 3 set kromosom.

# Buku Morfologi dan molekuler padi lokal Sumatera Selatan

## ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://indoplasma.or.id">indoplasma.or.id</a> Internet Source	2%
2	<a href="http://repository.uinjkt.ac.id">repository.uinjkt.ac.id</a> Internet Source	2%
3	<a href="http://www.ojs.pps.unsri.ac.id">www.ojs.pps.unsri.ac.id</a> Internet Source	1%
4	<a href="http://www.lele.co.id">www.lele.co.id</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://repository.unib.ac.id">repository.unib.ac.id</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://lilisariyani1.blogspot.com">lilisariyani1.blogspot.com</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://repository.ung.ac.id">repository.ung.ac.id</a> Internet Source	1%
8	<a href="http://eprints.unsri.ac.id">eprints.unsri.ac.id</a> Internet Source	1%
9	<a href="http://poltekkesbanten.ac.id">poltekkesbanten.ac.id</a> Internet Source	1%
10	<a href="http://pangan.litbang.pertanian.go.id">pangan.litbang.pertanian.go.id</a> Internet Source	1%
11	<a href="http://online-journal.unja.ac.id">online-journal.unja.ac.id</a> Internet Source	1%
12	<a href="http://repository.unhas.ac.id">repository.unhas.ac.id</a> Internet Source	1%

13

Internet Source

1%

14

[agusnurul.blogspot.com](http://agusnurul.blogspot.com)

Internet Source

1%

15

[pustaka.unpad.ac.id](http://pustaka.unpad.ac.id)

Internet Source

1%

16

[repositori.uin-alauddin.ac.id](http://repositori.uin-alauddin.ac.id)

Internet Source

1%

17

Submitted to Universitas Andalas

Student Paper

1%

18

[ejournal.uin-malang.ac.id](http://ejournal.uin-malang.ac.id)

Internet Source

1%

19

[hausilmusite.wordpress.com](http://hausilmusite.wordpress.com)

Internet Source

1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

**FORMAT PENILAIAN (VALIDASI & PEER REVIEW)  
LEMBAR  
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : BUKU**

Judul Buku : Morfologi dan Molekuler Padi Lokal Sumatera Selatan  
 Penulis : Laila Hanum, Yuanita Windusari, **Arum Setiawan**, MD Raddy Hidayat,  
 Fikri Adriansyah, Amin Ali Mubarak, Rahmat Pratama  
 Identitas Buku : a. ISBN : 978-602-447-191-0  
 b. Edisi (bulan/tahun) : April/2018  
 c. Penerbit : Noer Fikri Offset  
 d. Jumlah Halaman : vii+80  
 Kategori Buku :  Referensi  
 (beri  $\surd$  pada kategori yang tepat)  Monograf  
 Lainnya

**I. Hasil Penilaian Validasi :**

No.	ASPEK	URAIAN/KOMENTAR PENILAIAN
1.	Indikasi Plagiasi	16%
2.	Linearitas	Sudah linier dengan bidang ilmu biologi konservasi

**II. Hasil Penilaian Peer Review :**

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Prosiding (isikan di kolom yang sesuai)			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Referensi	Monograf	Lainnya	
Kelengkapan dan Kesesuaian unsur isi buku (10%)	4			3
Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)	12			10
Kecukupan dan Kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)	12			11
Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)	12			10
Total = (100%)	40			34
Kontribusi Pengusul (Penulis Pertama/Anggota Utama)	Penulis ke 3 dari 7 penulis = $(0,4 \times 34) / 6 = 2,26$			<b>2,26</b>

**KOMENTAR/ULASAN PEER REVIEW**

• Kelengkapan dan Kesesuaian Unsur:	Buku terkait jenis jenis padi yang ada di Sumatera Selatan. Isi buku sudah memenuhi kaidah-kaidah karya ilmiah dan cukup
• Ruang Lingkup dan Kedalaman Pembahasan:	Deskripsi tulisan dibahas secara komprehensif dengan penyampaian data-data dari temuan-temuan penelitian lainnya dan teori terkait. Referensi yang diacu dalam pembahasan sudah p update untuk bidang kajian ini.
• Kecukupan & Kemutakhiran Data & Metodologi:	Data-data hasil penelitian sudah baik dan didukung dengan data-data yang cukup. Data didapatkan dengan menggunakan metode yang sudah standard.
• Kelengkapan Unsur & Kualitas Penerbit:	Penerbit Noer Fikri Offset berkualitas cukup baik, tidak termasuk predatory publisher.

Surabaya, 15 Mei 2020  
Penilai 1



Prof. Hery Purnobasuki, M.Si., Ph.D.  
NIP 196705071991021001  
Unit Kerja : Jurusan Biologi FST Unair  
Bidang Ilmu : Biologi  
Jabatan/Pangkat : Guru Besar/ Pembina Utama Madya

**FORMAT PENILAIAN (VALIDASI & PEER REVIEW)  
LEMBAR  
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : BUKU**

Judul Buku : Morfologi dan Molekuler Padi Lokal Sumatera Selatan  
 Penulis : Laila Hanum, Yuanita Windusari, **Arum Setiawan**, MD Raddy Hidayat,  
 Fikri Adriansyah, Amin Ali Mubarak, Rahmat Pratama  
 Identitas Buku : a. ISBN : 978-602-447-191-0  
 b. Edisi (bulan/tahun) : April/2018  
 c. Penerbit : Noer Fikri Offset  
 d. Jumlah Halaman : vii+80  
 Kategori Buku :  Referensi  
 (beri  $\checkmark$  pada kategori yang tepat)  Monograf  
 Lainnya

**I. Hasil Penilaian Validasi :**

No.	ASPEK	URAIAN/KOMENTAR PENILAIAN
1.	Indikasi Plagiasi	16%
2.	Linearitas	V

**II. Hasil Penilaian Peer Review :**

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Prosiding (isikan di kolom yang sesuai)			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Referensi	Monograf	Lainnya	
Kelengkapan dan Kesesuaian unsur isi buku (10%)	4			2
Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)	12			10
Kecukupan dan Kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)	12			10
Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)	12			11
Total = (100%)	40			33
Kontribusi Pengusul (Penulis Pertama/Anggota Utama)	Penulis 3 dari 7. Nilai maksimal 82,5 %. Nilai Pengusul= $(0,4 \times 0,825 \times 40) / 6 = 2,2$			2,2
<b>KOMENTAR/ULASAN PEER REVIEW</b>				
• Kelengkapan dan Kesesuaian Unsur:	Unsur sudah terpenuhi dan sesuai.			
• Ruang Lingkup dan Kedalaman Pembahasan:	Ruang lingkup masih dalam bidang ilmu terkait. Pembahasan memadai			
• Kecukupan & Kemutakhiran Data & Metodologi:	Data cukup banyak dan menyeluruh. Metode cukup baru.			
• Kelengkapan Unsur & Kualitas Penerbit:	Penerbit termasuk berkualitas, ada ISBN.			

Yogyakarta, 13 Juli 2020

Penilai 2

tanda tangan .....

Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto

NIP 195411161983031002

Unit Kerja : Fakultas Biologi UGM

Bidang Ilmu : Biologi

Jabatan/Pangkat : Guru Besar/ Pembina Utama Madya