

ANALISIS KERAGAMAN HAYATI TANAMAN PADI (*Oryza sativa*, L)

Hanifah Mariah Azhar dan Darwati Susilastuti

Abstract

Analysis of the diversity of paddy is descriptive quantitatively and qualitatively. The ecosystem diversity of paddy in Indonesia is present in both terrestrial and water ecosystems. Based on the cultivation system, paddy is distinguished over wetland paddy, upland paddy and swampy paddy. In the water ecosystem there are types of wetland paddy and swampy paddy whereas in terrestrial ecosystems there are types of upland paddy and wild paddy.

*Species diversity of paddy, there are two varieties of cultivated paddy species namely *Oryza sativa* and *O. glaberrima*, Cultivated of paddy in Indonesia is *O. sativa*.*

The wide genetic diversity is reflected by the large number of current paddy varieties. During this time, the characterization of genetic material is generally done on the basis of morphological markers, which require intensive observation and it is very difficult to distinguish individuals with close kinship relations because of the influence of environmental factors.

Keywords: ecosystem diversity, species diversity, genetic diversity, paddy.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah negara yang kaya akan sumber daya hayati. Sesuai dengan keanekaragaman ekosistem yang dimilikinya dan budayanya, maka bermacam agro-ekosistem juga telah berkembang di Indonesia. Hanya saja pengembangan jenis-jenis tumbuhan dan hewan asli Indonesia menjadi komoditas budidaya yang komersial masih banyak tantangan dan hambatan, sehingga memerlukan penanganan yang sungguh-sungguh. Sementara perubahan iklim dan tekanan penduduk baik jumlah maupun kebutuhannya menyebabkan penyusutan sumber daya hayati Indonesia yang deras. Berlainan dngan erosi, kekeringan atau banjir yang peristiwa dan akibatnya nampak jelas, penyusutan

keanekaragaman hayati, termasuk keanekaragaman hayati pertanian tidak dipahami oleh orang awam. Oleh karena itu, perlu adanya pemahaman dan perhatian bagi pihak-pihak yang terkait dengan perlindungan dan pengembangan keanekaragaman hayati Indonesia untuk peduli dan mengkanpanyekan program-programnya agar diketahui oleh khalayak umum (Sastrapradja dan Widjaja, 2010).

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman budidaya terpenting dalam peradaban. Meskipun terutama mengacu pada jenis tanaman budidaya, padi juga digunakan untuk mengacu pada beberapa jenis dari marga (genus) yang sama, yang biasa disebut sebagai padi liar. Produksi padi dunia menempati urutan ketiga dari semua sereal, setelah jagung dan gandum. Namun, padi

merupakan sumber karbohidrat utama bagi mayoritas penduduk dunia. Hasil dari pengolahan padi dinamakan beras (Shadily, 1984).

Padi merupakan tanaman sereal yang memiliki ekonomi penting, Tanaman ini merupakan bahan makanan pokok lebih dari setengah penduduk dunia. Indonesia merupakan negara penghasil beras terbesar ke tiga dunia setelah China dan India, namun produksi nasional belum mampu mencukupi kebutuhan domestik sehingga masih perlu mengimpor beras dari negara lain. Dengan laju pertumbuhan penduduk rata-rata 1,3% per tahun menuntut peningkatan produksi padi hingga dua kali lipat dalam 30-40 tahun mendatang (Yudhosodo, 2001).

Produksi padi Indonesia tahun 2017 adalah 81.073.000 ton dengan luas panen 15.697.000 ha dan produktivitas 5,165 ton/ha menurun dari tahun sebelumnya sebanyak 1.36 persen (Kementrian Pertanian, 2017). Produktivitas tersebut lebih rendah dari Vietnam (BPS, 2016). Banyak hal yang menyebabkan menurunnya produktivitas padi Indonesia antara lain kesuburan lahan yang menurun, perubahan iklim, ketidaksesuaian varietas dengan lingkungan budidayanya, efisiensi teknologi yang rendah, ketrampilan petani dan lainnya. Telah banyak varietas padi unggul baru yang dirilis, namun demikian keanekaragaman geografis di Indonesia memerlukan varietas yang cocok dengan lingkungan setempat. Padi sebagai penghasil pangan pokok, sangat strategis keberadaannya dalam rangka mendukung ketahanan pangan Indonesia (Susilastuti, 2017).

Kenanekaragaman padi di Indonesia sangat luas, banyak daerah mempunyai padi lokal yang keberadaannya semakin diting-

galkan oleh petani maupun permintaan masyarakat yang menurun. Dengan demikian perlu diketahui keanekaragaman padi Indonesia sebagai plasma nutfah dan sumber genetik padi baru yang sesuai dengan karakteristik geografis Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana keragaman ekosistem pada tanaman padi ?
2. Bagaimana keragaman jenis pada tanaman padi ?
3. Bagaimana keragaman genetik pada tanaman padi ?

1.3. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis keragaman ekosistem pada tanaman padi.
2. Menganalisis keagaman jenis pada tanaman padi.
3. Menganalisis keragaman genetik pada tanaman padi.

II. KERANGKA PEMIKIRAN

Pangan manusia tergantung pada keanekaragaman hayati. Dalam perjalanan sejarahnya, manusia memilih keanekaragaman hayati yang jumlahnya ribuan yang dapat dimakan namun hanya sebagian yang dibudidayakan (Swaminathan, 1996). Salah satu tanaman sumber karbohidrat adalah padi, selain jagung, gandum, sorghum dan lainnya.

Keanekaragaman hayati pertanian adalah meliputi keanekaragaman genetik tanaman budidaya dan ternak, dan nenek moyangnya, serta semua jenis liar yang berkerabat de-

kat, yang tumbuh dan berevolusi bersama dalam keadaan alami. Jenis-jenis tumbuhan dan hewan yang dipanen dari kawasan bukan budidaya juga termasuk dalam keanekaragaman hayati pertanian (Swaminathan, 1996). Defini tersebut terus berkembang sesuai dengan berkembangnya konsep keanekaragaman hayati sampai dengan sekarang yang menunjuk pada keragaman dimensi pertanian pada tingkat genetik, jenis dan ekosistem (Thrupp, 1998).

Keanekaragaman hayati pertanian, demikian juga keanekaragaman hayati secara umum dikelompokkan ke dalam tiga kelompok yaitu (1). Keanekaragaman genetik atau gen (*genetic diversity*); adalah keanekaragaman individu dalam satu jenis makhluk hidup, di tandai dengan perubahan fisik suatu makhluk hidup yang tidak terlalu dominan. (2). Keanekaragaman spesies (*species diversity*); Variasi yang terdapat pada makhluk hidup antar jenis (antar spesies) genusnya atau marganya berbeda. Keanekaragaman organisme hidup di bumi diperkirakan berjumlah 5 - 50 juta, hanya 1,4 juta yang baru dipelajari. (3). Keanekaragaman ekosistem (*ecosystem diversity*); Keanekaragaman habitat, komunitas biotik dan proses ekologi di biosfer atau dunia laut dan dapat mempengaruhi sistem kehidupan di dalamnya (Leveque and Mounolou, 2003).

Keanekaragaman hayati padi, dengan demikian pula dapat dikelompokkan ke dalam keanekaragaman gen, keanekaragaman jenis dan keanekaragaman ekosistem. Tujuan utama dengan diketahuinya keanekaragaman hayati adalah untuk melestarikan keanekaragaman hayati, memanfaatkan sumber daya genetik secara berkelanjutan. Sumber daya genetik adalah benda atau barang

yang merupakan unit atau komponen keanekaragaman hayati. Benda atau barang inilah yang dimanfaatkan secara langsung. Dengan demikian bahwa bahwa makin besar keanekaragaman hayati, makin banyak pula sumber daya genetik, dan makin besar pula peluang pemanfaatannya, karena makin banyak pilihan produk yang dapat dimanfaatkan. Latar belakang permasalahan inilah yang menyebabkan pentingnya keanekaragaman hayati perlu dikaji dan dianalisis sehingga dipahami dan dapat dimanfaatkan serta upaya pelestariannya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian deskriptif untuk menjelaskan fenomena data yang bersumber dari pustaka. Analisis dilakukan secara deskriptif mulai dari tabulasi data dan perbandingan data secara kuantitatif maupun secara kualitatif.

IV. PEMBAHASAN

4.1. Keragaman Ekosistem Padi

Padi merupakan biota pokok di sawah yang dapat hidup di ekosistem darat dan ekosistem air. Berdasarkan sistem tanamnya, padi dibedakan atas padi sawah, padi lahan kering (gogo) dan padi rawa. Di Indonesia padi sawah dan padi gogo menjadi tumpuan sumber pangan (Bahagiawati et al., 2005). Pada ekosistem air terdapat jenis padi rawa dan padi sawah sedangkan pada ekosistem darat terdapat jenis padi gogo dan padi liar.

Padi rawa atau padi pasang surut tumbuh liar atau dibudidayakan di daerah rawa-rawa. Selain di Kalimantan, padi tipe ini ditemukan di lembah Sungai Gangga. Padi rawa

mampu membentuk batang yang panjang sehingga dapat mengikuti perubahan kedalaman air yang ekstrem musiman (Hardianti, 2015).

Dalam Wikipedia (2013), Padi sawah ialah sejenis padi yang ditanam di kawasan air bertakung yang disebut sawah padi. Tanpa air yang bertakung, padi sawah tidak boleh hidup dengan subur. Padi sawah ditanam di tanah jenis aluvium. Tanah aluvium sejenis tanah liat halus dan mampu menakung air untuk beberapa lama. Tanah ini biasa terdapat di tepi sungai dan menerima limpahan banjir seperti di Delta Kelantan dan Dataran Kedah Perlis.

Di beberapa daerah tadah hujan orang mengembangkan padi gogo, suatu tipe padi lahan kering yang relatif toleran tanpa penggenangan seperti di sawah. Di Lombok dikembangkan sistem padi gogo rancah, yang memberikan penggenangan dalam selang waktu tertentu sehingga hasil padi meningkat. Biasanya di daerah yang hanya bisa bercocok tanam padi gogo menggunakan model Tumpang Sari. Sistem Tumpang sari yaitu dalam sekali tanam tidak hanya menanam padi, akan tetapi juga tanaman lain dalam satu lahan. Padi gogo biasanya di tumpang sari dengan jagung atau Ketela Pohon (Cahyana, 2016).

Padi gogo, adalah salah satu jenis padi yang dikembangkan di Indonesia. Meskipun sumbangan produksinya secara nasional relatif kecil dibandingkan padi sawah. Luas lahan kering dataran rendah (<700 mdpl) Indonesia sekitar 52,83 juta ha, dan yang potensial untuk dikembangkan 5,1 juta ha. Luas panen padi gogo berdasarkan pada tahun 2005 sebesar 1,12 juta ha. Selain di lahan kering yang datar atau sampai kemiringan 15%, padi gogo dapat ditanam tum-

pang sari dengan tanaman perkebunan atau kehutanan (Toha dkk. 2006).

Spesies padi liar (*Oryza* spp.) termasuk genus *Oryza* dan dikenal sebagai kerabat liar dari padi budi daya. Sebaran dan asal habitat padi liar berbeda-beda, meliputi benua Afrika, Amerika, Asia, dan Australia. Beberapa spesies padi liar memiliki gen yang mampu bertahan pada kondisi lingkungan ekstrim (lahan masam, rawa, kekeringan, naungan), di samping karakter lain yang tidak dimiliki tanaman padi budi daya (Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2010).

4.2. Keragaman Jenis Padi dan Varietasnya

Terdapat dua spesies padi yang dibudidayakan manusia yaitu *Oryza sativa* dikenal sebagai padi Asia, dibudidayakan hampir diseluruh bagian dunia, sedangkan *O. glaberrima*, dikenal sebagai padi Afrika hanya dibudidayakan di sebagian daerah di Afrika Barat (Bellon, et al, 2005). Di dunia tercatat ada 87 spesies padi liar, tetapi baru 22 spesies yang diketahui genomnya.

Spesies padi liar tersebut tersebar di seluruh benua dunia kecuali antartika. Spesies padi liar dibagi ke dalam empat grup, yaitu: (1) grup *Oryza sativa*, (2) grup *Oryza officinalis* atau *Oryza latifolia*, (3) grup *Oryza ridleyi*, dan (4) grup *Oryza meyeriana* atau *Oryza granulata*. Padi budi daya termasuk dalam kelompok *O. sativa* yang mengalami seleksi, baik secara alami maupun bantuan manusia. Grup *O. sativa* memiliki persamaan dengan padi budi daya dalam genomnya ($2n = 24, AA$).

Tabel 1. Penyebaran spesies padi liar di Indonesia.

Spesies	Lokasi
<i>O. rufipogon</i>	Sumatera Selatan, Jawa Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan
<i>O. officinalis</i>	Sumatera, Jawa, Kalimantan, Maluku Utara, Flores
<i>O. longiglumis</i>	Papua
<i>O. meyeriana</i>	Sumatera Utara, Kalimantan Selatan, Jawa Barat, Jawa Timur, Flores, Sulawesi Selatan
<i>O. granulata</i>	Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah
<i>O. ridleyi</i>	Sumatera, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Papua

Sumber: Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2010.



Sumber: Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2010.

Gambar 1. Beberapa spesies padi liar dan keragaman bulirnya; dari kiri ke kanan: *O. Grandiglumis*, *O. Longiglumis*, dan *O. Alta*.

Tabel 2. Genom, sebaran, habitat, dan ketahanan hama dan penyakit spesies padi liar (*Oryza spp.*)¹⁾

Spesies	Kromosom/ genom	Distribusi	Habitat	Tipe dan ketahanan terhadap hama/penyakit
<i>Oryza nivara</i> ²⁾	24/AA	Asia	Daerah terbuka, rawa, tepi danau, sawah	Semusim, toleran virus kerdil rumput, blas, kekeringan
<i>Oryza glumaepatula</i> ²⁾	24/AA	Amerika Tengah dan Selatan	Rawa terbuka, tepi sungai, dekat sawah	Perenial, mampu memanjang, sumber CMS
<i>Oryza barthii</i> ²⁾	24/AA	Afrika	Daerah genangan, dataran banjir, savana	Semusim, toleran kekeringan, toleran HDB
<i>Oryza glaberrima</i> ²⁾	24/AA	Afrika Barat	Gogo, tudah hujan, rawa	Semusim, toleran kekeringan
<i>Oryza rufipogon</i> ²⁾	24/AA	Australia dan Asia	Rawa, parit/pematang, tepi danau dan sungai, daerah terbuka	Perenial, tahan HDB mampu memanjang, sumber CMS
<i>Oryza latifolia</i> ²⁾	48/CCDD	Amerika Tengah dan Selatan	Daerah hutan basah, savana, daerah terbuka	Perenial, WC, biomassa tinggi
<i>Oryza officinalis</i> ²⁾	48/CC	Australia dan Asia	Hutan dan tepi hutan, daerah terbuka	Perenial, tahan WC, WH, WPP, tahan thrips, rhizomatous
<i>Oryza alta</i> ²⁾	48/CCDD	Belize, Brasil, Colombia, Guyana, Paraguay	Savana, daerah berhutan, pinggiran sungai dan danau	Perenial, tahan penggerek batang, biomas tinggi
<i>Oryza minuta</i> ²⁾	48/BBCC	Filipina, Papua Nugini	Tepi sungai, dataran rendah, daerah rawa, sebagian naungan	Perenial, tahan SB, HDB, WC, WH
<i>Oryza punctata</i> ²⁾	48/24 BBCC/BB	Afrika Selatan, Timur dan Tengah	Daerah terbuka, tepi hutan, semak belukar, padang rumput, rawa, sebagian naungan	Perenial dan semusim, tahan WC
<i>Oryza rhizomatis</i> ²⁾	24/CC	Sri Lanka	Daerah hutan tropis, rawa, dataran banjir, daerah terbuka dan sebagian naungan	Perenial, toleran kekeringan, rhizomatous
<i>Oryza australiensis</i> ²⁾	24/EE	Australia Utara	Daerah hutan, daerah basah, rawa, tepi danau, pinggir laut	Perenial, toleran kekeringan, rhizomatous
<i>Oryza grandiglumis</i> ²⁾	48/CCDD	Amerika Tengah dan Selatan	Savana, hutan basah, tepi sungai, daerah terbuka dan sebagian naungan	Perenial, biomas tinggi
<i>Oryza eichingeri</i> ²⁾	48/CC	Afrika Tengah, Afrika Timur, dan Sri Lanka	Hutan basah, daerah rawa, tepi sungai, daerah naungan	Perenial, tahan virus kerdil kuning, WC, WPP dan WH
<i>Oryza meyeriana</i>	24/GG	Indonesia, Malaysia, Filipina, Thailand	Hutan, hutan sekunder, tepi sungai, daerah naungan	Perenial, toleran naungan
<i>Oryza granulata</i> ²⁾	24/GG	Asia Selatan dan Tenggara	Hutan sekunder, bukit, pegunungan, daerah naungan	Perenial, toleran naungan
<i>Oryza ridleyi</i> ²⁾	48/HHJJ	Asia Selatan	Daerah hutan basah, sebagian naungan	Perenial, tahan penggerek batang, blas, HDB
<i>Oryza longiglumis</i> ²⁾	48/HHJJ	Indonesia (Papua) dan Papua Nugini	Hutan basah, rawa, daerah naungan	Perenial, toleran HDB dan blas

¹⁾Disarikan dari beberapa sumber.
²⁾Koleksi plasma nutfah BB Biogen.
WC= wereng coklat, WPP= wereng punggung putih, WH = wereng hijau, HDB = hawar daun bakteri,
SB= busuk pelepah.

Sumber: Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2010.

Dua kerabat dekat spesies *O. sativa* adalah *O. nivara* dan *O. rufipogon* yang tersebar di Asia Selatan, Asia Tenggara dan Asia Timur. Spesies *O. glaberrima*, berkerabat dekat dengan *O. barthii*. Di duga nenek moyang dari *O. sativa* adalah *O. rufipogon* yang tetap hidup sebagai padi tahunan (perennial) dan *O. nivara* sebagai padi semusim, sedangkan *O. glaberrima* diduga berasal dari *O. longistaminata* yang hidup sebagai tanaman tahunan, dan *O. barthii* yang hidup sebagai tanaman semusim. Spesies liar memiliki banyak kelemahan misalnya tanaman kerdil, perawakan seperti rumput, hasil sangat rendah namun sangat berguna sebagai sumber gen untuk cekaman biotik (Hama dan penyakit) dan abiotik (Brar dan Khush, 2002).

Sebagian besar lahan ditanami padi sawah baik varietas unggul maupun varietas lokal, dan beberapa daerah masih memanfaatkan varietas lokal khususnya padi gogo yang banyak tersebar dan spesifik di pulau-pulau di Indonesia.

Tanaman padi dapat dibedakan berdasarkan varietasnya. Varietas tanaman padi ini banyak sekali. Dan hampir setiap tahun muncul dengan sifat genetik yang lebih baik. Secara umum, tanaman padi dibedakan dalam 3 jenis varietas, yaitu sebagai berikut:

1. **Varietas Padi Hibrida**, bisa dikatakan varietas padi sekali tanam, hasilnya akan maksimal bila sekali ditanam. Tetapi bila keturunannya (benih) ditanam kembali maka hasilnya akan berkurang jauh. Memang varietas ini dibuat atau direkayasa oleh pemiliknya untuk sekali tanam saja. Tujuannya agar petani membeli kembali. Harga benih hibrida sangat mahal, bisa men-

capai 40 ribu-60 ribu per kilo. Contohnya: Intani 1 dan 2, PP1, H1, Bernas Prima, Rokan, SL 8 dan 11 SHS, Segera Anak, SEMBADA B3, B5, B8 DAN B9, Hipa4, Hipa 5 Ceva, Hipa 6 Jete, Hipa 7, Hipa 8, Hipa 9, Hipa 10, Hipa 11, Long Ping (pusaka 1 dan 2), Adirasa-1, Adirasa-64, Hibrindo R-1, Hibrindo R-2, Manis-4 dan 5, MIKI-1,2,3, SL 8 SHS, SL 11 HSS, Maro dll. Varietas padi hibrida ada juga yang dilepas pemerintah. Tapi ada juga (boleh dikatakan banyak) yang didatangkan (import) dari negara lain.

2. **Varietas Padi Unggul**, bisa berkali-kali ditanam dengan perlakuan yang baik. Hasil dari panen varietas ini bisa dijadikan benih kembali. Ada petani yang saya temui bisa menanam sampai 10 kali lebih dengan hasil yang hampir sama. Varietas padi unggul adalah varietas yang telah di lepas oleh pemerintah dengan SK Menteri Pertanian. Varietas ini telah melewati berbagai uji coba. Harga benih varietas ini murah, harganya bisa mencapai 5 ribu- 10 ribu per kilo. Contoh dari varietas ini yang banyak di tanam petani adalah CIHERANG (bisa mencapai 47 % dari total varietas yang ditanam), IR-64, Mekongga, Cimehati, Cibogo, Cisadane, Situ Patenggang, Cigeulis, Ciliwung, Cimehati, Membramo, Sintanur, Jati luhur, Fatmawati, Situbagendit, dll. Sejak tahun 2008, penamaan padi berubah. Untuk padi sawah dinamakan Inpari (Inbrid Padi Irigasi). Misalnya: Inpari 1-10, Inpari 11, Inpari 12 dan Inpari 13, dll. Sedangkan dari pihak BATAN telah menge-

luarkan padi varietas : Cilosari, Diahsuci, Bestari, Inpari Side-nuk, Pandan Putri dll. Pada tahun 2010/2011 untuk varietas Inpari, INPARI 13 lah yang banyak banyak ditanam petani. Pemerintah ingin agar INPARI 13 menggeser varietas ciherang yang paling banyak ditanam petani. Untuk tahun 2011 juga, BB Padi telah mengeluarkan varietas terbaru dengan keunggulan yang lebih beragam seperti : Inpari 14 Pakuan, Inpari 15 Parahyangan, Inpari 16 Pasundan, Inpari 17, Inpari 18, Inpari 19, Inpari 20, inpari 21, dll. Untuk tahun 2012 : telah dilepas beberapa varietas padi, antara lain: inpari 22-29. Untuk Padi Rawa (Inpara) juga banyak dilepas pemerintah. Contohnya: Inpara 1-8, dll. Demikian pula untuk padi gogo (inpa-go). Contohnya: Inpago 1-5, dll.

3. **Varietas Padi Lokal** adalah varietas padi yang sudah lama beradaptasi di daerah tertentu. Sehingga varietas ini mempunyai karakteristik spesifik lokasi di daerah tsb. Setiap varietas mempunyai keunggulan dan kelemahan. Demikian juga untuk varietas lokal tersebut. Contoh varietas lokal: varietas kebo, dharma ayu, pemuda idaman, (Indramayu), Gropak, Ketan tawon, Gundelan, dll (Malang), Merong (pasuruan), Simenep , Srimulih, Andel Jaran, Ketan Lusi, Ekor Kuda, hingga Gropak (Kulon Progo-Jogja), Solok, Cianjur, Bengawan Solo, dll.

Varietas dan kultivar yang banyak ini disebabkan terutama oleh faktor genetik dan faktor lingkungan dimana padi berasal (faktor geografis) dan teknologi holtikultura (cam-

pur tangan manusia). Varietas atau kultivar padi yang berbeda umumnya akan menghasilkan beras yang memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda, demikian juga komposisi zat pati dan kulit ari yang di kandung beras. Beras yang dihasilkan oleh tanaman padi dapat di golongan berdasarkan atas komposisi zat pati, bentuk dan ukuran bulir, aroma, ketan dan non ketan, serta warnanya.

Berdasarkan komposisi zat patinya, beras di golongan mejadi beras ketan / waxy (1-2 % Amylose), beras non ketan / nonwaxy (> 2% Amylose) (Juliano, 1979). Beras ketan atau pulut (glutinous / sticky / waxy rice atau beras yang berasal dari tanaman *Oryza Sativa* var. *Glutinosa*. Kandungan Amylose hampir tidak ada pada beras ketan atau hampir keseluruhan zat patinya berjenis Amylopectin. Beras ketan tidak mengembang, mengkilap dan lengket, dan tetap utuh setelah diim-sak menjadi nasi.

Padi ketan varietas lokal yang banyak ditanam petani umumnya berumur panjang (5-6 bulan), potensi hasil rendah, tanaman tinggi, sehingga mudah rebah,dan rentan terhadap hama wereng coklat, penggerek batang, dan penyakit tungro. Petani menyukai varietas lokal kemungkinan karena mutu berasnya tinggi dan rasanya enak.

Dari 1980 sampai sekarang, padi ketan hasil persilangan yang sudah dilepas baru empat varietas, yaitu Ayung (1980), Lusi/ketan putih (1984), Ketonggo (1999), dan Setail/ketan hitam (2000), sedangkan IR29 dan IR65 berasal dari IRRI (Musaddad et al. 1993; Kustianto et al. 1999). Varietas Ciasem dilepas pada tahun 2005 dan varietas Inpari 25 Opak Jaya/ketan merah dilepas oleh Balitbangtan pada tahun 2012.

Tabel 3. Spesifikasi beberapa varietas padi ketan unggul

Keterangan	Varietas Padi Katan				
	Lusi	Ketonggo	Setail	Ciasem	Inpari 25 Opak Jaya
Golongan	Cere	Cere	Cere	Cere	Cere
Umur Tanaman (hari)	130 – 140	155 – 125	116 -125	110 – 120	115
Bentuk Tanaman	Tegak	Tegak	Tegak	Tegak	Tegak
Tinggi Tanaman (cm)	120 – 130	121 – 129	90 – 105	90 - 100	115
Bentuk Gabah	Bulat	Bulat besar	Ramping	Sedang panjang	Ramping
Warna Gabah	Kuning bersih	Kuning bersih	Ungu kehitaman	Kuning bersih	Kuning
Kadar Amilosa (%)	6	8	6,8	7,6	5,7
Kerebahan	Tahan	Tahan	Tahan	Tahan	Tahan
Ketahanan Terhadap Hama	Agak tahan terhadap wereng cokelat biotipe 1 dan 2	Tahan wereng cokelat biotipe 2 dan agak tahan terhadap biotipe 3	Agak tahan terhadap weweng cokelat biotipe 2 dan rentan biotipe 3	Agak tahan terhadap wereng cokelat biotipe 2 dan 3	Agak rentan terhadap wereng cokelat biotipe 1, 2 dan 3
Ketahanan Terhadap Penyakit	Agak tahan terhadap hawar daun bakteri dan bakteri daun bergaris	Agak tahan hawar daun bakteri strain III	Tahan terhadap hawar daun bakteri strain III, IV dan rentan strain VIII	Tahan terhadap hawar daun bakteri strain III dan IV, rentan terhadap strain VIII	Tahan terhadap hawar daun bakteri patotipe III, agak tahan terhadap hawar daun bakteri patotipe IV dan VIII

Sumber: Beras Sawah Lega dan Balitbangtan.

4.3. Keragaman Genetik Padi

Keanekaragaman hayati didefinisikan sebagai total keanekaragaman dan variabilitas antara sistem dan organisme pada tingkat bioregional,

lanskap (*landscape*), ekosistem dan individu pada berbagai tingkat organisme dari spesies, populasi dan individu serta pada tingkat populasi dan genetik (Heywood, 1995) se-

dangkan IPGRI (1993) mendefinisikan sumber daya genetik sebagai bahan genetik tanaman yang memiliki nilai sebagai suatu sumber untuk generasi sekarang dan yang akan datang.

Selama ribuan tahun dalam proses domestikasi dan penyebarannya serta adanya seleksi oleh petani, tanaman padi membentuk keragaman genetik yang amat luas yang direfleksikan dengan besarnya jumlah varietas padi sekarang ini. Selama ini, karakterisasi materi genetik umumnya dilakukan berdasarkan penanda morfologi, yang membutuhkan observasi yang intensif dan sangat sulit membedakan individu-individu dengan hubungan kekerabatan yang dekat karena adanya pengaruh faktor lingkungan (Hartati *et al.*, 2010). Seleksi varietas padi berdasarkan karakter morfologi juga kurang terpercaya mengingat karakter utama yang diinginkan biasanya penurunan sifatnya rendah secara genetik dan kompleks (Joshi *et al.*, 2000). Sementara itu karakterisasi secara molekuler melalui bantuan marka molekuler memberikan hasil yang lebih presisi karena tidak dipengaruhi lingkungan (Ram, 2007; Risliawati *et al.*, 2015). Pemanfaatan marka molekuler merupakan pendekatan efisien untuk analisis keragaman genetik dan dapat dimanfaatkan secara luas di berbagai studi biologi.

Studi secara genetik untuk mengetahui keragaman padi telah dilakukan melalui teknik marka molekuler. Teknik ini dapat digunakan untuk menganalisis keragaman genetik secara akurat, mengetahui identitas kultivar secara efektif, dan studi evolusi. Seleksi marka genetik adalah didasarkan pada survey keragaman genetik seperti variasi lokus gen spesifik, informasi tentang jumlah

dan distribusi keragaman genetik di dalam dan diantara populasi (Bu dan Lang, 1999). Teknik untuk menganalisis keragaman genetik salah satunya ialah RAPD (*Random amplified polymorphism DNA*). Keuntungan teknik ini antara lain sederhana, cepat, sedikit DNA, mampu menghasilkan pola pita polimorfis, dan dengan menggunakan satu primer dapat diperoleh multiple locus (Collard *et al.*, 2005). RAPD dimanfaatkan untuk mendapatkan informasi keragaman genetik tanaman padi, antara lain mempelajari pola keragaman padi aromatik, kultivar tradisional dan varietas unggul, serta keragaman genetik diantara padi *landrace* (Rabbani, 2008; Ogunbayo *et al.*, 2007; Kibria *et al.*, 2009). Informasi keragaman bermanfaat untuk memaksimalkan proses pemilihan tetua dan memperluas keragaman plasma nutfah untuk dapat digunakan dalam perakitan varietas di masa mendatang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman genetik padi gogo lokal asal Banten berdasarkan pengamatan karakter morfologi dan genetik menggunakan RAPD.

Pemuliaan tanaman dengan tujuan memperbaiki genetik tanaman selalu dimulai dengan melakukan pemilihan tetua unggul sebagai sumber gen donor. Sumber gen yang diharapkan mungkin berada dalam populasi yang memiliki keragaman genetik luas. Tanpa ketersediaan gen donor, mustahil tujuan pemuliaan berhasil. Perbedaan keragaman dalam suatu populasi dapat diamati secara phenotip dan genetik. Kelemahan phenotip ialah terbatasnya karakter yang diamati, karakter yang muncul dipengaruhi lingkungan dan seringkali perbedaan yang terjadi secara genetik tidak muncul pada karakter phenotip. Penelitian plasma nut-

fah merupakan bagian integral dari pengelolaan materi plasma nutfah yang bertujuan untuk menggali kekayaan sifat genetik plasma nutfah guna penyediaan tetua persilangan dan bahan publikasi ilmiah, menelusuri asal usul spesies tanaman dan melepas secara resmi plasma nutfah sebagai sumber gen yang diakui kepemilikannya (Sumarno dan Zuraida, 2008).

Pengamatan keragaman genetik dalam penelitian ini menggunakan marka molekuler dengan primer acak (RAPD). Hasil analisis menggunakan marka genetik tidak dipengaruhi lingkungan. Polimorfik menunjukkan adanya keragaman dalam genom tanaman. Semakin banyak primer yang dapat mengamplifikasi pita polimorfik, semakin besar keragaman dalam genom.

Tabel 4. Kultivar lokal asal Banten.

No.	Kultivar	Umur berbunga (hari)	Umur panen (hari)
1.	Tambleg 7775	98	128
2.	Tambleg 7776	98	128
3.	Ketan hideung	90	120
4.	Ketan jalupang	90	120
5.	Padi terong	98	128
6.	Picung	98	128
7.	Salak	98	128
8.	Padi koneng	90	120
9.	Carogol	90	120
10.	Menyan	90	120
11.	Pisitan bulu	90	120
12.	Gebang	95	125
13.	Ketan mayang	84	114
14.	Ranji	90	120
15.	Ketan simpay	90	120
16.	Pisitan gundul	90	120
17.	P-Mahdi	98	128

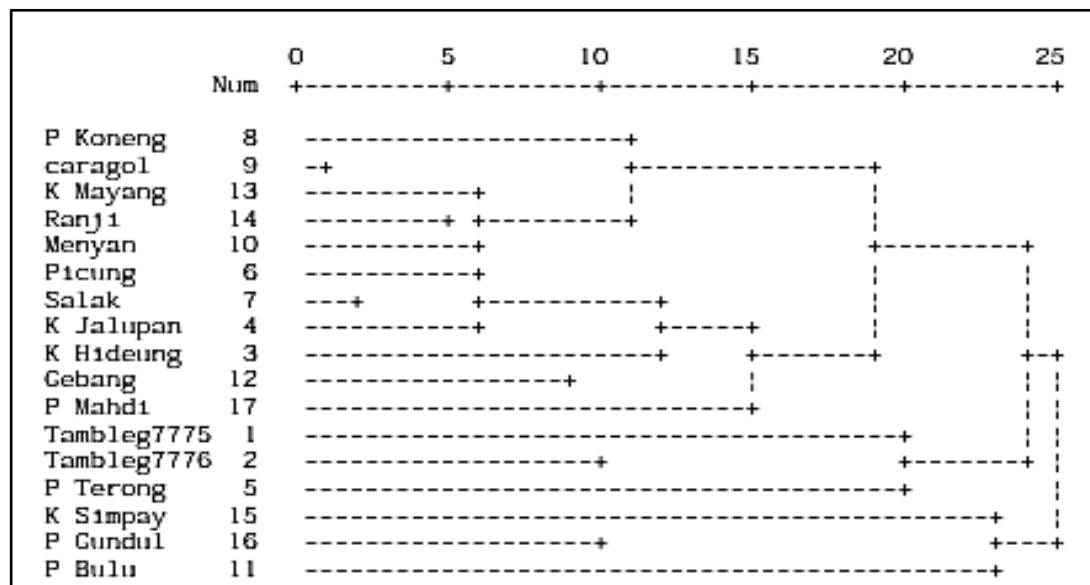
Sumber: Mulyaningsih dan Indriyani, 2014.

Tabel 5. Keragaman karakteristik kualitatif kultivar padi gogo lokal asal Banten

Karakter	Kultivar																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Permukaan daun	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks
Posisi daun	mr	t	t	t	mr	t	t	t	t	t	t	t	t	t	mr	t	t
Warna daun	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	ht	h
Warna lidah daun	su	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb
Warna telinga daun	u	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb
Warna leher batang	u	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb	tb
Posisi batang	s	t	t	t	s	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Warna pelepah	u	u	h	h	h	h	u	h	su	su	su	u	u	u	h	h	h
Warna ruas batang	su	su	h	h	h	h	su	h	su	su	su	su	u	su	h	h	h
Warna buku	h	p	p	p	p	p	p	pk	pk	p	p	p	p	p	h	h	p
Warna kaki	u	u	h	h	h	h	u	h	su	su	su	su	u	su	h	h	h
Warna gabah	j	j	j	ke	j	ke	ke	ke	j	k	j	j	ke	ke	j	j	j
Bentuk gabah	rs	rb	rs	rs	bs	bs	bb	bs	rs	bs	rs	bs	rs	rs	s	rs	rs
Ekor gabah	te	ep	ej	te	te	te	te	ej	te	ej	ej	ej	ej	te	te	ep	te
Warna beras	m	m	ht	p	m	pb	m	pb	m	m	m	m	m	m	pb	pb	m

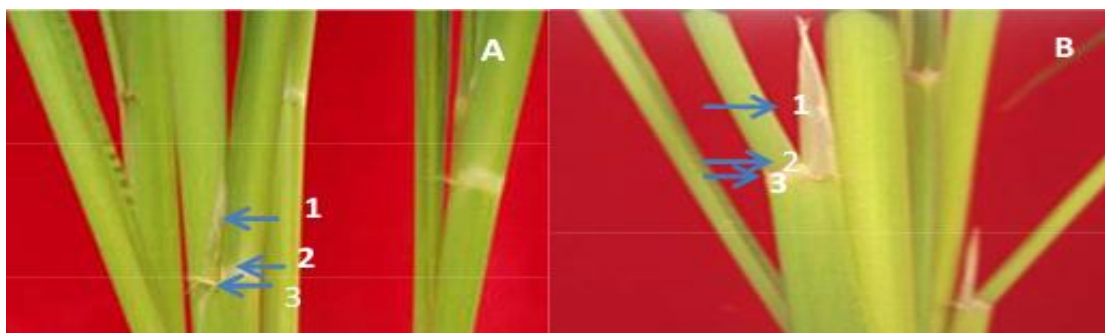
Keterangan : Karakter: ks = kasar; mr = miring; t = tegak; su = semburat ungu; tb = tidak berwarna; u = ungu; h= hijau, pk = putih kehijauan; ke = kuning emas; k = kusam; rs = ramping sedang; rb = ramping besar; bs = bulat sedang; bb = bulat besar; s = sedang; te = tidak berekor; ep = ekor pendek; ej = ekor panjang; m = merah; ht = hitam; pb = putih bening. Kultivar: urutan

Sumber: Mulyaningsih dan Indriyani, 2014.



Sumber: Mulyaningsih dan Indriyani, 2014.

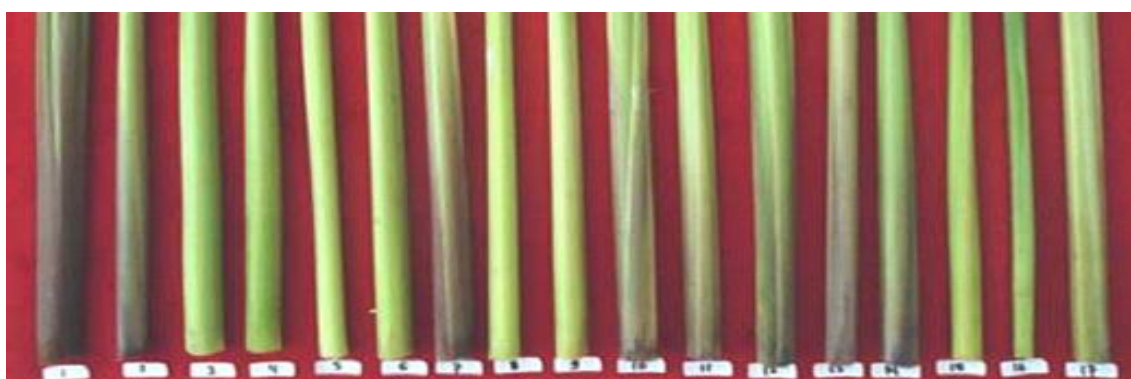
Gambar 2. Pohon kekerabatan kultivar padi gogo lokal asal Banten menggunakan Sembilan primer



Keterangan: 1. Lidah daun, 2. Leher daun, 3. Telinga daun

Sumber: Mulyaningsih dan Indriyani, 2014.

Gambar 3. Variasi warna lidah daun, warna telinga daun, dan warna leher daun (A= warna putih/tidak berwarna, B= ungu) pada Padi Gogo Lokal Asal Banten



Keterangan: angka pada setiap batang merupakan susunan kultivar lokal seperti pada Tabel 4.

Sumber: Mulyaningsih dan Indriyani, 2014.

Gambar 4. Variasi warna batang kultivar padi lokal Banten



Sumber: Mulyaningsih dan Indriyani, 2014.

Gambar 5. Keragaman bentuk malai 17 kultivar Banten (A-D), contoh keragaman fenotipik gabah dan beras kultivar lokal asal Banten (E-F)

Teknik untuk menganalisis keragaman genetik selain menggunakan RAPD (*Random amplified polymorphism DNA*) juga menganalisis berbasis PCR telah dikembangkan, dan salah satu marka yang banyak diaplikasikan dalam kegiatan karakterisasi tanaman adalah *Simple Sequence Repeat* (SSR) atau mikrosatelit. SSR merupakan sekuen berulang sebanyak 2-4 nukleotida yang keberadaannya melimpah dalam genom organisme eukariotik dengan kelebihan bersifat kodominan, polimorfisme tinggi, dan mudah dalam aplikasinya (Prasetyono dan Tasliah, 2004; Shu *et al.*, 2009). Penggunaan marka SSR dalam mengidentifikasi keragaman genetik padi dari berbagai status pemuliaan maupun plasma nutfah telah banyak dilakukan (Sa-

rao *et al.*, 2009; Aliyu *et al.*, 2010; Singh *et al.*, 2010; Ashfaq and Khan, 2012). Di BB Biogen sendiri, pemanfaatan marka SSR dalam menganalisis keragaman genetik padi telah lama dilakukan (Thomson *et al.*, 2007; Prasetyono *et al.*, 2008; Chaerani *et al.*, 2009; Utami *et al.*, 2011; Lestari *et al.*, 2012) dan hingga saat ini masih terus dilakukan. Khusus keragaman genetik padi sawah dan padi gogo untuk berbagai tujuan juga telah dilakukan di negara lain (Zhang *et al.*, 2013; Alam *et al.*, 2016) tetapi studi tersebut masih terbatas di Indonesia mengingat sebagian daerah seperti Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, dan NTT lebih memilih memproduksi padi gogo di Indonesia.

Tabel 6. Spesifikasi beberapa jenis padi dengan melihat morfologinya.

Keterangan	Varietas			
	Gata	Porong	Bahbutong	IR64
Asal	Perkawinan short Sigadis dan Syntha	Persilangan B2791b-Mr0134-1-3/PB36/PB36/PB36	Persilangan C4-63gb/Ptb33	Persilangan IR5657-33-2-1/IR2061-465-1/5/2005
Golongan	Cere	Cere	Cere	Cere
Umur	115-125 hari	110-115 hari	115-125 hari	115 hari
Bentuk tanaman	Tegak	Tegak	Tegak	Tegak
Tinggi Tanaman	70-80 cm	90 cm	90-100 cm	85 cm
Warna daun	Hijau tua	Hijau tua	Hijau tua	Kehijauan dan hampir tidak berwarna
Bentuk gabah	Ramping	Ramping	Agak bulat, besar	Ramping dan panjang
Warna ga-	Kuning ber-	Kuning bersih,	Agak kusam	Kuning ber-

Keterangan	Varietas			
	Gata	Porong	Bahbutong	IR64
bah	sih	ujung sewarna dengan batang		sih
Hasil	5-5,5 ton/ha gabah kering	4,5-5 ton/ha gabah kering	4-5 ton/ha gabah kering	5 ton/ha gabah kering
Ketahanan Hama	Toleran lalat bibit, peka wereng coklat dan hijau	Tahan wereng coklat biotipe 1, biotipe 2, hijau	Tahan wereng coklat biotipe 1,2,3, biotipe Sumatera Utara, wereng punggung putih	Tahan wereng coklat biotipe 1,2,3, dan wereng hijau
Ketahanan Penyakit	Toleran terhadap kresek, peka kerdil rumput, tungro <i>Pyricularia</i>	Cukup baik untuk padi sawah dengan ketinggian di bawah 500 m dpl	Tahan cendawan blast (<i>Pyricularia oryzae</i>), agak tahan virus tungro dan busuk daun (<i>Xanthomonas oryzae</i>)	Agak tahan bakteri busuk daun dan virus kerdil rumput

Sumber: Simanjuntak, 2005.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Padi dapat hidup di ekosistem darat dan ekosistem air. Berdasarkan sistem tanamnya, padi dibedakan atas padi sawah, padi lahan kering (gogo) dan padi rawa. Di Indonesia padi sawah dan padi gogo menjadi tumpuan sumber pangan. Pada ekosistem air terdapat jenis padi rawa dan padi sawah sedangkan pada ekosistem darat terdapat jenis padi gogo dan padi liar.

Terdapat dua spesies padi yang dibudidayakan manusia yaitu *Oryza sativa* dikenal sebagai padi Asia, dibudidayakan hampir diseluruh bagian dunia, sedangkan *O. glaberrima*, dikenal sebagai padi Afrika

hanya dibudidayakan di sebagian daerah di Afrika Barat.

Spesies padi liar tersebut tersebar di seluruh benua dunia kecuali antartika. Spesies padi liar dibagi ke dalam empat grup, yaitu: (1) grup *Oryza sativa*, (2) grup *Oryza officinalis* atau *Oryza latifolia*, (3) grup *Oryza ridleyi*, dan (4) grup *Oryza meyeriana* atau *Oryza granulata*.

Selama ribuan tahun dalam proses domestikasi dan penyebarannya serta adanya seleksi oleh petani, tanaman padi membentuk keragaman genetik yang amat luas yang direfleksikan dengan besarnya jumlah varietas padi sekarang ini. Selama ini, karakterisasi materi genetik umumnya dilakukan berdasarkan penanda morfologi, yang membutuhkan observasi yang intensif dan sangat sulit

membedakan individu-individu dengan hubungan kekerabatan yang dekat karena adanya pengaruh faktor lingkungan.

5.2. Saran

Keragaman padi tetua maupun padi liar perlu dilindungi agar tidak punah atau hilang keragamannya sebagai sumber genetik perbanyak tanaman padi unggul. Pengembangan tanaman padi selain untuk meningkatkan produktivitasnya juga diarahkan untuk mendapatkan varietas yang sesuai dengan keragaman ekosistem geografis Indonesia yang besar..

DAFTAR PUSTAKA

- Alam MMA, Siddika S, Haque ME, Islam MA, Mukherjee A, Sikdar B. 2016. Genetic diversity of some upland and lowland rice cultivars in Bangladesh using RAPD, ISSR, and SSR markers. *The Nucleus*. 59:15–23.
- Aliyu R, Adamu AK, Muazu S, Alonge SO, Gregorio GB. Tagging and validation of SSR markers to Salinity Tolerance QTLs in Rice (*Oryza spp*). *IPCBEE* 1:328–332.
- Ashfaq M, Khan AS. 2012. Genetic diversity in Basmati rice (*Oryza sativa*L.) germplasm as revealed by microsatellite (SSR) markers. *Russian Journal of Genetics*: 48(1):53–62.
- Bahagiawati, Septiningsih EM, Yunus M, Prasetyono J, Dadang A, Sutrisno. 2005. Aplikasi teknologi marka molekuler untuk verifikasi identitas genetik varietas sayuran komersial. *J. Hort*. 15(3):153–159.
- Balai Besar Peneliti Tanaman Padi. 2015. ”inpari 25 opak jaya”. <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/varietas/inb-rida-padi-sawah-irigasi-inpari/content/item/28-inpari-25-opak-jaya>.
- Bellon, Herve; von Huene, Roland; Aubouin, Jean. 2005: Minor element chemical analyses of Hole 84-567A. *PANGAEA*.
- Beras Sawah Lega. “padi ketan”. <http://berassawahlega.blogspot.co.id/search?q=padi+ketan&max-results=20&by-date=true#.WtSVqylubIU>.
- BPS, 2105. Produksi Padi Indonesia. bps.go.id.
- Brar D.S. and G.S. Khush. 2002. Transferring Genes from Wild Species Into Rice. In: *Quantitative Genetics, Genomics and Plant Breeding*. KANG, M.S. (eds.) CAB International. P197-217.
- Bu BC, NT Lang. 1999. Using molecular markers in study of rice genetic diversity. *Omnice*. 7:15-25.
- Cahyana, iyan. 2016. “Padi (*Oriza Sativa*. L)”. 08 April 2018. <https://sergabblog.wordpress.com/2016/09/04/padi-oriza-sativa-l/>
- Chaerani, Hidayatun N, Utami DW. 2009. Pengembangan set multipleks penanda DNA mikrosatelit untuk analisis variasi genetik padi dan kedelai. *J.AgroBiogen* 5(2):57–64.
- Collard BCY, MZZ jahufer, JB Brouwer, & ECK Pang. 2005. An introduction to marker, quantitative trait loci (QTL) mapping and marker-assisted selection for crop improvement: The basic concepts. *Euphytica*. 142: 1690196.

- Hardianti, Retno. 2015. "Padi Rawa". 08 April 2018. <http://blogumy.ac.id/retno2015/padi-rawa/>
- Hartati, Sumadi, Subandriyo, Hartatik T. 2010. Keragaman morfologi dan diferensiasi genetik sapi peranakan Ongole di peternakan rakyat. JITV 15(1) : 72-80.
- Heywood, V.H. (ed.). 1995. Global Biodiversity Assessment. United Nations Environment Programme. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hidayat, 2013. Tanaman Padi. <file:///C:/Users/USER/Downloads/336283908-Makalah-Padi.pdf>.
- IPGRI. 1993. Diversity for Development. International Plant Genetic Resources Institute. Rome.
- Joshi SP, Gupta VS, Aggarwal RK, Ranjekar PK, Brar DS. Genetic diversity and phylogenetic relationship as revealed by inter-simple sequence repeat (ISSR) polymorphism in the genus *Oryza*. Theor Appl Genet. 100:1311–1320.
- Juliano, B.O. 1979, "The Chemical Basis of Rice Grain Quality", Proceedings of The Workshop on Chemical Aspects Of Rice Grain Quality, 1979.
- Kementrian Pertanian, 2017. Produksi, Luas dan Produktivitas Padi di Indonesia 2013-2017 www.pertanian.go.id.
- Kibria K, F Nur, SN Begum, MM Islam, SK Paul, KS Rahman, & SMM Azam. 2009. Molecular Marker Based Genetic Diversity Analysis in Aromatic Rice Genotypes Using SSR and RAPD Markers. Int. J. Crop Prod. 4(1):23-34.
- Lestari P, Risliawati A, Koh HJ. 2012. Identifikasi dan aplikasi marka berbasis PCR untuk identifikasi varietas padi dengan palatabilitas tinggi. J. AgroBiogen 8(2):69–77.
- Leveque, C. and J. Mounolou, 2003. Biodiversity. NY: John Wiley.
- Mulyaningsih dan Indriyani. 2014. Keragaman Morfologi dan Genetik Padi Gogo Lokal Asal Banten. (Phenotype and genetic variation for Banten upland rice local cultivars). <https://media.neliti.com/media/publications/75768-ID-keragaman-morfologi-dan-genetik-padi-gog.pdf>.
- Musaddad, A., H. Kasim, dan Sunihardi. 1993. Varietas Unggul Tanaman Pangan 1981-1993. Puslitbangtan. 18p.
- Nugroho, dkk. Keragaman Genetik 24 Varietas Padi Sawah Dan Padi Gogo (*Oryza Sativa* L.) Indonesia Berdasarkan Marka Ssr. <file:///C:/Users/USER/Downloads/350-942-2-PB.pdf>.
- Ogunbayo SA, DK Ojo, AR Popoola, OJ Ariyo, M Sie, KA Sanni, FE Nwilene, EA Somado, RG Guei, DD Tia, OO Oyelakin & A. Shittu. 2007. Genetic Comparisons of Landrace Rice Accessions by Morphological and RAPDs Techniques. Asian J. Plant Sci. 6(4): 653-666.
- Prasetyono J, Tasliah. 2004. Marka mikrosatelit: marka molekuler yang menjanjikan. Buletin AgroBio 6(2): 41-47.
- Rabbani MA, ZH Pervaiz, MS Masood. 2008. Genetic diversity analysis of traditional and improved cultivars of Pakis-

- tani rice (*Oryza sativa* L.) using RAPD markers. *Elec. J. Biotech.* 11(3): 1-10.
- Ram SG, Thiruvengadam V, Vinod KK. 2007. Genetic diversity among cultivars, landraces and wild relatives of rice as revealed by microsatellite markers. *J Appl Genet* 48(4): 337–345.
- Risliawati A, Riyanti EI, Lestari P, Utami DW, Silitonga TS. 2015. Development of SSR marker set to identify fourty two Indonesian soybean varieties. *J. AgroBiogen* 11(2):49–58.
- Sarao NK, Vikal Y, Singh K, Joshi MA, Sharma RC. 2009. SSR marker– based DNA fingerprinting and cultivar identification of rice (*Oryza sativa* L.) in Punjab state of India. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization* 8(1):42–44.
- Sastrapradja, S.D. dan E.A. Widjaja, 2010. *Kanekaragaman Hayati Pertanian menjami Kedaulatan Pangan*. LIPI Press, Jakarta.
- Shadily, Hassan. *Ensiklopedi Indonesia*. Ihtiar Baru-Van Hoeve dan Elsevier Publishing Projects. Jakarta, 1984. Hal. 2503.
- Shi SP, Gupta VS, Aggarwal RK, Ranjekar PK, Brar DS. Genetic diversity and phylogenetic relationship as revealed by inter-simple sequence repeat (ISSR) polymorphism in the genus *Oryza*. *Theor Appl Genet* 100:1311–1320. <https://doi.org/10.1007/s001220051-440>.
- Shu AP, Kim JH, Zhang SY, Cao GL, Nan ZH, Lee KS, Lu Q, Han LZ. 2009. Analysis on genetic similarity of japonica rice variety from different origins of geography in the world. *Agric Sci China* 8(5):513–520. [https://doi.org/10.1016/S1671-2927\(08\)602412](https://doi.org/10.1016/S1671-2927(08)602412).
- Simanjuntak, Linus. 2005. *Usaha Tani Terpadu PATI (Padi, Azolla, Tiktok, & Ikan)*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Singh H, Deshmukh RK, Singh A, Singh AK, Gaikwad K, Sharma TR, Mohapatra T, Singh NK. 2010. Highly variable SSR markers suitable for rice genotyping using agarose gels. *Mol Breeding* 25:359–364.
- Sumarno, & N. Zuraida. 2008. Pengelolaan plasma nutfah tanaman terintegrasi dengan program pemuliaan. *Buletin Plasma Nutfah*. 14(2):57-67.
- Susilastuti, D., 2017. Poverty Reduction Models: Indonesian Agricultural Economic Approach. *European Research Studies Journal*. XX (3A):164-176. <https://ersj.eu>.
- Swaminathan, M.S. 1996. Sustainable agriculture: Towards an Evergreen Revolution. Konark Publ., Delhi, India.
- Thomson MJ, Septiningsih EM, Suwardjo F, Santoso TJ, Silitonga TS, McCouch SR. 2007. Genetic diversity analysis of traditional and improved Indonesian rice (*Oryza sativa* L.) germplasm using microsatellite markers. *Theor Appl Genet* 114:559–568.
- Thrupp, M. 1998. Exploring the politics of blame: School inspection and its contestation in

- New Zealand and England. Comparative Education, 34(2), 195–209.
- Toha HM, A. Setyono, AA Darajat, & O. Lesmana. 2006. Padi Gogo dan Pola Pengembangannya. Balai Penelitian Tanaman Padi. 48 hal.
- Utami DW, Sutoro, Hidayatun N, Risliawati R, Hanarida I. 2011. Keragaman Genetik 96 Varietas Plasma Nutfah Padi Berdasarkan 30 Marka SSR Terpaut Gen Pengatur Waktu Pembungaan (HD Genes). J. AgroBiogen 7(2):76–84.
- Warta Penelitian dan Pengembangan. 2010. Spesies Padi Liar Berpotensi sebagai Sumber Gen Ketahanan. <http://pustaka.litbang.pertanian.go.id/publikasi/wr324103.pdf>.
- Wikipedia. 2013. “Padi Sawah”. https://ms.wikipedia.org/wiki/Padi_sawah.
- Yudhohusodo S. 2001. Kemandirian Di Bidang Pangan Kebutuhan Negara Kita. Teks Pidato Pembukaan Seminar Pangan. Semarang 9 Oktober 2001.
- Zhang L, Cao G, Han L. 2013. Genetic diversity of rice landraces from lowland and upland accessions of China. Rice Science. 20(4):259–266.