

ISBN : 978-979-25-9651-0

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN BIDANG PERTANIAN

“PERTANIAN TERINTEGRASI UNTUK MENCAPAI MILLENNIUM DEVELOPMENT GOALS (MDGS)”



PALEMBANG, 20-21 OKTOBER 2010

Volume I
Bidang Agroekoteknologi



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2010**

Perpustakaan Nasional RI : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN BIDANG PERTANIAN
PERTANIAN TERINTEGRASI MENUJU MILENIUM DEVELOPMENT GOAL
(MDGs)**

Badan Penerbitan Fakultas Unsri, 2010
900 halaman, ukuran A4

ISBN : 978-979-25-8651-0

Dewan Redaksi :

Penanggungjawab : Prof. Dr. Ir. Imron Zahri, M.S
Editor : Prof. Dr. Ir. Imron Zahri, M.S
M. Amin, S.Pi, MSi
Dr. Edward Saleh

Ketua

Redaksi Pelaksana : M. Amin, S.Pi, M.Si
Prof. Dr. Ir. Amin Rejo, M.Si
Prof. Dr. Fili Pratama
Prof. Dr. Nuni Gofar
Dr. Ir. Andy Wijaya, M.Sc
Dr. Yulia Puji Astuti
Dr. M. Amar
Mirza Antoni, M.Si
Riswani, M.Si
Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr
Ir. Siti Nurul Aidil Fitri, M.Si
Dade Jubaedah, S.Pi, M.Si
Indah Widiastuti, S.Pi, M.Si
Heny, M. M.Si
Arfan Abrar, S.Pt, M.Si
Gatot Muslim, S.Pt. MSi
B Farry Aprilianto, STP, M.Si

Undang-Undang No.19 Tahun 2002

Tentang Perubahan atas Undang-Undang No. 12 Tahun 1997 Pasal 44 tentang Hak Cipta

Pasal 72

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyerahkan, menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjualkan kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil penyelenggaraan Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

DAFTAR ISI

Makalah utama

No	Judul
1	Integrasi Perkebunan dan Peternakan Sebuah Pengalaman dan Antisipasi Masa Depan. R. Kurnia Achjadi
2	Peluang Perkebunan Kelapa Sawit Berintegrasi Dengan Sapi Di Sumatera Selatan Dr. Dwi Asmonó
3	Agroforestry Alias Wanatani dengan Pendekatan 'SUPK' Prof Fachrurrozie Sjarkowi, Ph. D

Bidang Agroekoteknologi

No	Judul	Halaman
1	Respon Beberapa Genotipe Jagung Hibrida Umur Genjah Terhadap Infeksi Cendawan <i>Fusarium Sp.</i> Amrizal Nazar Dan Andareas Mm.	1
2	Jarak Pagar (<i>Jatropha Curcas L.</i>), Tanaman Menyerbuk Silang Atau Menyerbuk Sendiri Andi Wijaya	6
3	Phenotypic Variation Of 12 Accessions Germ Plasm Arrowroot (<i>Maranta Arundinacea</i>) From West Java Based On Morphology-Agronomy Traits And Nutrition Content) Apriani Simanjorang	15
4	Metode Analisis Resiko Kekeringan Dalam Penilaian Potensi Air Untuk Budidaya Tanaman Pangan Di Lahan Kering Oleh Bakri, Momon Sodik Imanudin Dan Robiyanto H Susanto	34
5	Potensi, Kendala Dan Peluang Pengembangan Serta Dukungan Teknologi Spesifik Lokasi Di Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan Budi Raharjo Dan Yanter Hutapea	44
6	Biologi Kutudaun <i>Lipaphis Erysimi</i> Kalt (Hemiptera: Aphididae) Di Tumbuhan Inang Yang Berbeda Oleh Chandra Irsan, Cheppy Wati, Siti Herlinda, Yulia Pujiastuti	59
7	Studi Pendahuluan Preferensi <i>Sitophilus Oryzae</i> Pada Beras Dari Beberapa Varietas Padi Dewi Rumbaina Mustikawati	66
8	Kajian Serangan Hama Pada Perbanyakan Benih Beberapa Varietas Padi Sawah Dewi Rumbaina Mustikawati, Junita Barus Dan Ratna Wylis Arief	71
9	Kajian Karakteristik Agronomi Populasi Jagung Hasil Persilangan Antara Tanaman Berkadar Protein Tinggi Dengan 10 Tanaman Yang Toleran Tanah Masam Oleh	75

Daftar Isi

*Prosiding Seminar Nasional Penelitian Bidang Pertanian
Palembang, 20-21 Oktober 2010*

	Junita Barus Dan Elma Basri	
25	Respon Tanaman Lidah Mertua (<i>Sansevieria Trifasciata</i> Prain) Kultivar "Sarang Burung" Terhadap Peredaman Kolkhisin L.N.Sulistyaningsih, Susilawati, Eka Puspita	231
26	Implementasi Teknologi Budidaya Tanaman Kentang Dengan Menggunakan Bibit Bermutu Tinggi Di Prima Tani Tapanuli Utara, Sumatera Utara Loso Winarto, Lemansius Haloho Dan M. Silalahi	241
27	Efisiensi Penggunaan Air Irigasi Untuk Tanaman Padi Sawah Dengan Sistem Pemberian Air Dan Jarak Tanam Yang Berbeda Di Daerah Irigasi Belitang Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur M. Bambang Prayitno Momon Sodik Imanuddin dan Robiyanto Hendro Susanto	254
28	Budidaya Tanaman Sela Karet Buntut Meningkatkan Produktivitas Lahan M.J. Rosyid dan Tri Rapani Febbianti	269
29	Eksplorasi Dan Karakterisasi Mikoriza Dari Tanah Yang Tercemar Hidrokarbon Aromatik Polisiklik Margarettha dan Suryanto	297
30	Pengaruh Kapur, Bahan Organik Dan Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Fraksi P Tanah Dan Pertumbuhan Vegetatif Jagung Yang Ditanam Pada Media Ultisol Marsi dan Sabaruddin	309
31	Pemanfaatan Markah Molekuler Untuk Mengidentifikasi Dan Menseleksi Hasil Persilangan Pada Tanaman Mery Hasmeda	320
32	Dukungan Teknologi Untuk Pengembangan Lahan Rawa Pasang Surut Di Sumatera Selatan Oleh Imanudin M.S, Susanto R.H, dan Armanto E.	329
33	Produksi Nenas Lokal Bangka Di Lahan Podsolid Merah Kuning (PMK) Dan Tailing Pasca Penambangan Timah Bangka Mustikarini ED, Lestari T, Widyastuti U, Suharsono	355
34	Pengendalian Hama Penyakit Terpadu Pembibitan Lada Di Lampung Timur Nina Mulyanti	367
35	Uji Daya Simpan Inokulan Bakteri Endofitik Dalam Berbagai Bahan Pembawa Nuni Gofar	375
36	Pengaruh Lama Dan Intensitas Hujan Terhadap Infeksi Dan Perkembangan Penyakit Gugur Daun <i>Corynespora</i> Pada Lima Klon Karet Nurhayati dan M. Idrus Aminuddin	384
37	Pertumbuhan Bibit Karet Setum Mata Tidur Klon Pb 260 Dipolibag Dengan Media Tandan Kosong Kelapa Sawit Nusyirwan, Lucy Robiartini dan Reza Yanuar	393
38	Pemanfaatan Lahan Pasca Tambang Batubara Sebagai Potensi Pengembangan Lahan Pertanian	404

Daftar Isi
Prosiding Seminar Nasional Penelitian Bidang Pertanian
Palembang, 20-21 Oktober 2010

PEMANFAATAN MARKAH MOLEKULER UNTUK MENGIDENTIFIKASI DAN MENSELEKSI HASIL PERSILANGAN PADA TANAMAN*

Oleh
Mery Hasmeda**

Alternatif solusi dalam mengatasi pemuliaan konvensional adalah dengan menggunakan markah molekuler. Markah molekuler berkembang pesat setelah ditemukannya teknologi molekuler berbasis DNA pada tahun 1980-an. Penggunaan markah molekuler (DNA) untuk menelusuri keberadaan gen-gen sasaran semakin meningkat terutama pada program silang balik (*backcrossing selection*). Melalui *Marker Assisted Backcrossing*, MAB, beberapa efisiensi pemuliaan tanaman dapat ditingkatkan.

Diantara markah molekuler (DNA) yang digunakan adalah markah RAPD. Prinsip kerja markah RAPD adalah berdasarkan perbedaan amplifikasi PCR pada sample DNA dari sekuen oligonukleotida pendek yang secara genetik merupakan kelompok markah dominan (Williams *et al.*, 1990). Primer RAPD bersifat random dengan ukuran panjang 10 nukleotida. Umumnya primer yang digunakan terdiri atas sepuluh atau lebih susunan nukleotida (Oligonukleotida) dan berperan sebagai pemula pada sintesis DNA dengan PCR (Innis dan Gelfand, 1990).

Jumlah produk amplifikasi PCR berhubungan langsung dengan jumlah dan orientasi sekuen yang komplementer terhadap primer di dalam genom tanaman. Melalui markah RAPD, kuantitas DNA yang dibutuhkan sedikit, hemat biaya, mudah dipelajari dan primer yang digunakan sudah banyak dikomersialisasikan sehingga mudah diperoleh (Sitompul *et al.*, 1995). Analisis DNA melalui metoda RAPD mampu menemukan perbedaan struktur DNA pada tanaman yang sama dari beberapa hasil persilangan. Penelitian dengan menggunakan teknik RAPD sebagai marker molekuler telah banyak digunakan dan berhasil mengidentifikasi keragaman genetik 10 kultivar pepaya (Stiles *et al.*, 1993), 32 jenis sorgum (Pammi *et al.*, 1994), identifikasi genetik tanaman kakao dan tanaman kopi.

Teknik RAPD sebagai penanda molekuler menggunakan alat *Polymerase Chain Reaction* (PCR) mampu mengamplifikasi DNA hasil ekstraksi dalam jumlah kecil dan dalam waktu yang singkat (William *et al.*, 1990). Analisis tanaman dengan PCR ini telah digunakan secara luas dalam berbagai aspek studi biomolekuler tanaman, selain itu juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi ketahanan tanaman terhadap suatu penyakit (Aqwanda *et al.*, 1997).

Kata Kunci: RAPD, DNA, PCR, *Genetik*

PENDAHULUAN

Pemuliaan tanaman merupakan suatu metode untuk mengeksploitasi potensi genetik tanaman serta memaksimalkan ekspresi dari potensi genetik tanaman pada kondisi lingkungan tertentu (Guzhov, 1989; Stoskopf *et al.*, 1993). Adapun tujuan dari pemuliaan tanaman adalah untuk memaksimalkan potensi genetik tanaman melalui perakitan kultivar unggul baru yang berdaya hasil dan kualitas tinggi dan mampu bertahan pada lingkungan yang ekstrim (Shivanna dan Sawhney, 1997). Pemuliaan secara konvensional telah banyak dilakukan khususnya pada tanaman pangan, namun pemuliaan secara konvensional masih memiliki beberapa keterbatasan antara lain waktu yang diperlukan cukup lama

untuk mengintrogresikan gen-gen yang diinginkan. Selain itu jumlah genotif yang harus ditangani terutama pada saat awal seleksi sangat besar sehingga tenaga kerja yang dibutuhkan sangat banyak.

Alternatif solusi dalam mengatasi pemuliaan konvensional adalah dengan menggunakan markah molekuler. Markah molekuler berkembang pesat setelah ditemukannya teknologi molekuler berbasis DNA pada tahun 1980-an. Pemanfaatan markah DNA sebagai alat bantu Marker Assisted Selection (MAS) lebih efektif karena hanya menseleksi berdasarkan sifat genetik tanaman saja, tidak dipengaruhi faktor lingkungan sehingga prosesnya akan lebih cepat, tepat dan hemat biaya dan waktu.

Penggunaan markah molekuler untuk menelusuri keberadaan gen-gen sasaran semakin meningkat terutama pada program silang balik (*backcrossing selection*). Melalui *Marker Assisted Backcrossing* (MAB), beberapa efisiensi pemuliaan tanaman dapat ditingkatkan. Melalui metode ini beberapa keuntungan antara lain: 1) jika fenotipe tetua yang mengandung gen target tidak mudah diamati, maka turunan silang balik yang terdeteksi dengan markah dari tetua donor pada lokus yang berdekatan atau di dalam gen target yang diseleksi mempunyai peluang keberhasilan yang besar untuk membawa gen tersebut; 2) markah juga dapat digunakan untuk menyeleksi turunan silang balik yang mempunyai porsi genom non-target lebih besar yang berasal dari plasma nutfah tetua donornya; dan 3) markah dapat digunakan untuk menyeleksi progeni langka yang menghasilkan rekombinasi gen yang berdekatan dengan gen target, sehingga peluang terjadinya efek pautan yang tidak diinginkan ikut bersama gen target (*linkage drag*) (Holland, 2005).

Tulisan ini mencoba menguraikan pemanfaatan markah DNA dalam menseleksi hasil persilangan tanaman untuk mendapatkan hasil yang akurat, cepat dan tepat. Pemanfaatan Markah Molekuler dalam seleksi genetik terdapat tiga tipe markah molekuler (DNA) yang umumnya digunakan saat ini antara lain: 1) markah berdasarkan pada hibridisasi DNA seperti *Restriction Fragment Length Polymorphism* (RFLP); 2) berdasarkan pada reaksi rantai polimerase (*Polymerase Chain Reaction*, PCR) dengan menggunakan sekuen-sekuen nukleotida sebagai primer, seperti *Randomly Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) dan *Amplified Fragment Length Polymorphism* (AFLP); dan 3) markah berdasarkan pada PCR dengan menggunakan primer yang menggabungkan sekuen komplementer spesifik dalam DNA sasaran, seperti *Sequence Tagged*

Sites (S)
Sequen
Polymo

pemulia
cekama
padi be
lain IR
2007,
metode
backcr
cekam
singka
tetua n

Sub1 y
(pemb
cekam

renda
sediki
berhu
denga
sejurn

yang
renda
kandi
Harri

yang
isoer
al, 2
berta
dari
dibe

enotif yang
jga tenaga

ah dengan
sat setelah
1980-an.
tion (MAS)
aman saja,
epat, tepat

in gen-gen
ickcrossing
a efisiensi
euntungan
lak mudah
1 dari tetua
g diseleksi
tersebut; 2)
balik yang
isma nutfah
ksi progeni
1 gen target
ut bersama

DNA dalam
ang akurat,
stic terdapat
antara lain :
1) *Fragment*
polimerase
uen-sekuen
orphic DNA
1 3) markah
ggabungkan
nce Tagged

321

Sites (STS), Sequence Characterized Amplified Regions (SCARs), Simple Sequence Repets (SSRs atau mikrosatelit (microsatellites) dan Singel Nucleotide Polymorphism (SNPs).

Beberapa hasil penelitian yang menggunakan markah molekuler dalam pemuliaan tanaman antara lain menghasilkan padi yang toleran terhadap cekaman rendaman. Gen *Sub1* telah berhasil dimasukkan ke beberapa varietas padi berdaya hasil tinggi di Asia yang ditanam lebih dari satu juta hektar antara lain IR64, Swarna, Samba Mahsuri BR11, TDK dan CR1009 (IRRI 2007, Mackill 2007, Septiningsih *et al.*, 2008). Metode pemuliaan yang digunakan adalah metode silang balik dengan bantuan marka molekuler atau *marker assisted backcrossing (MAB)*. Dengan menggunakan metode MAB tanaman toleran cekaman rendaman yang membawa gen *Sub1* dapat diperoleh dalam waktu singkat yaitu pada generasi BC_3F_2 dengan susunan locus homozigot seperti pada tetua recurrentnya (Xu *et al.*, 2006, Mackill, 2007, Septiningsih *et al.*, 2008).

Contoh aplikasi metode MAB adalah pada pembentukan varietas Swarna-*Sub1* yang merupakan hasil persilangan antara varietas Swarna dengan IR48930 (pembawa gen *Sub1*), pada generasi BC_3F_2 diperoleh galur toleran terhadap cekaman rendaman.

Penelitian molekuler mengenai toleransi tanaman terhadap cekaman rendaman dengan menggunakan QTL telah banyak dilakukan tetapi masih sedikit penelitian mengenai estimasi nilai heritabilitas karkater-karakter yang berhubungan dengan cekaman rendaman. Karakter-karakter yang berhubungan dengan level toleransi terhadap cekaman lingkungan biasanya diatur oleh sejumlah gen bersifat kuantitatif (Waters *et al.*, 1991). Pada tanaman gandum yang tercekam rendaman memiliki nilai estimasi heritabilitas karakter hasil rendah, sedangkan pada karakter yang berhubungan dengan hasil gabah seperti kandungan klorofil, berat malai dan jumlah malai adalah tinggi (Callaku dan Harrison, 2005).

Terdapat keragaman genetik yang luas genotipe-genotipe tanaman padi yang adaptif pada daerah-daerah cekaman rendaman, berdasarkan pola isoenzim genotipe-genotipe padi tersebut digolongkan pada group III (Khush *et al.*, 2003). Bose dan Pradhan (2005) melaporkan bahwa karakter hasil, umur berbunga 50%, jumlah malai dan tinggi tanaman memberikan kontribusi lebih dari 50% terhadap variabilitas genetik pada 35 genotipe padi air dalam yang diberi cekaman rendaman.

Nandi *et al* (1997) melaporkan dari hasil analisis QTL terdapat empat lokus yang berkait erat dengan gen *Sub1* namun efeknya relatif kecil terhadap level toleransi tanaman padi terhadap cekaman rendaman. Xu *et al.* (2006) melaporkan tiga alel yang ada pada gen *Sub1*, yaitu *Sub1A*, *Sub1B*, dan *Sub1C*, setiap genotipe yang membawa ketiga alel tersebut berbeda-beda, selain itu efek setiap gen terhadap level toleransi tanaman juga berbeda. Randomly Amplified Polymorphic DNA (RAPD) dan Aplikasi terdapat beberapa penelitian menggunakan markah molekuler diantaranya adalah menggunakan markah RAPD. Prinsip kerja markah RAPD adalah berdasarkan perbedaan amplifikasi PCR pada sample DNA dari sekuen oligonukleotida pendek yang secara genetik merupakan kelompok markah dominan (Williams *et al.*, 1990). Primer RAPD bersifat random dengan ukuran panjang 10 nukleotida. Jumlah produk amplifikasi PCR berhubungan langsung dengan jumlah dan orientasi sekuen yang komplementer terhadap primer di dalam genom tanaman. Teknik RAPD sangat umum digunakan untuk menetapkan penanda molekuler, studi keragaman genetik suatu tanaman. Melalui markah RAPD, kuantitas DNA yang dibutuhkan sedikit, hemat biaya, mudah dipelajari dan primer yang digunakan sudah banyak dikomersialisasikan sehingga mudah diperoleh (Sitompul *et al.*, 1995, Azrai, 2006). Ditambahkan oleh Sitompul *et al.*, 1995 bahwa analisis DNA melalui metoda RAPD mampu menemukan perbedaan struktur DNA pada tanaman yang sama dari beberapa hasil persilangan. Penelitian dengan menggunakan teknik RAPD sebagai marker molekuler telah banyak digunakan dan berhasil mengidentifikasi keragaman genetik 10 kultivar pepaya (Stiles *et al.*, 1993), 32 jenis sorgum (Pammi *et al.*, 1994), identifikasi genetik tanaman kakao dan tanaman kopi.

Teknik RAPD sebagai penanda molekuler menggunakan alat *Polymerase Chain Reaction* (PCR). PCR mampu mengamplifikasi DNA hasil ekstraksi dalam jumlah kecil dan dalam waktu yang singkat (William *et al.*, 1990). Analisis tanaman dengan PCR ini telah digunakan secara luas dalam berbagai aspek studi biomolekuler tanaman, selain itu juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi ketahanan tanaman terhadap suatu penyakit (Aqwanda *et al.*, 1997). Pada proses PCR, digunakan primer yang merupakan rantai DNA pendek yang terdiri atas beberapa nukleotida. Umumnya primer yang digunakan terdiri atas sepuluh atau lebih susunan nukleotida (Oligonukleotida) dan berperan sebagai pemula pada sintesis DNA dengan PCR (Innis dan Gelfand, 1990).

pemula
satu a
yang s
spesifi
diperke
1960a

efisien
(MAB)
selecti
1997;
DNA c
efektif

yang n
berikut

(1)

(:

sampe

Prosiding

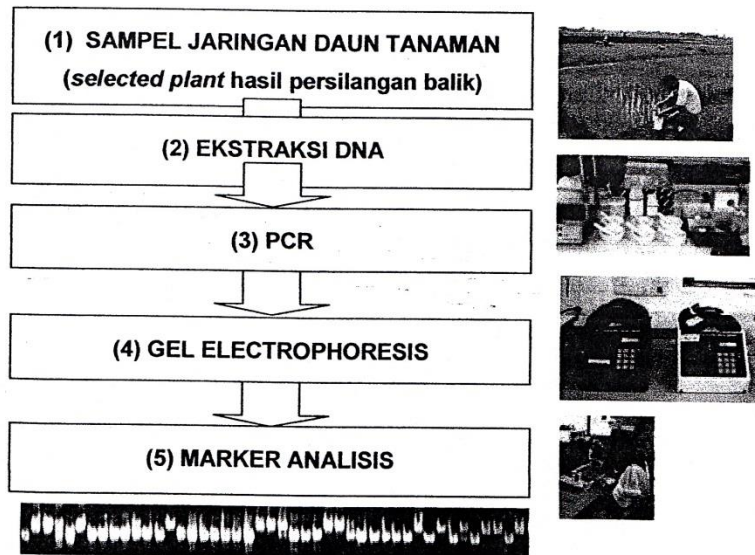
at empat lokus terhadap level *et al.* (2006) 3, dan *Sub1C*, selain itu efek *only Amplified* penelitian akan markah an amplifikasi secara genetik Primer RAPD jumlah produk entasi sekuen Teknik RAPD lekuler, studi tas DNA yang ng digunakan itompul *et al.*, i analisis DNA ir DNA pada litian dengan rak digunakan a (*Stiles et al.*, inaman kakao

at *Polymerase* kstraksi dalam 90). Analisis erbagai aspek nakan untuk wanda *et al.*, n rantai DNA ang diguankari dan berperan i, 1990).

Backcrossing (Silang Balik) telah banyak digunakan dalam teknik pemuliaan tanaman sejak beberapa tahun silam. Teknik ini mampu menyatukan satu atau beberapa gen pada varitas yang diinginkan. Pada umumnya tetua yang digunakan untuk *backcrossing* mempunyai sifat yang diinginkan dan spesifik pada karakter tertentu (Allard, 1999). *Backcrossing* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1922 lalu berkembang pesat pada tahun 1930an and 1960an (Stoskopf *et al.*, 1993).

Penggunaan Markah DNA dalam *backcrossing* dapat meningkatkan efisiensi dari proses seleksi. Ada tiga level dari marker-assisted *backcrossing* (MAB) yang dapat dilakukan, antara lain "*foreground selection*", "*recombinant selection*" dan "*background selection*" (Holland, 2005; Hospital and Charcosset, 1997; Hospital, 2005). Pemuliaan silang balik dengan memanfaatkan markah DNA dapat memfasilitasi introgesi gen pengendali karakter kuantitatif secara efektif dan efisien (Azrai, 2006).

Seleksi dilakukan dengan menggunakan markah DNA (metoda RAPD) yang merupakan *PCR based marker*. Adapun urutan kegiatan adalah sebagai berikut:



sampel: sampel tanaman diambil dari daun muda yang segar lalu direndam dalam larutan buffer.

EKSTRAKSI DNA



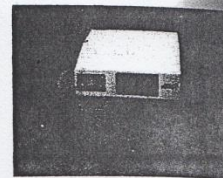
SAMPEL DAUN



Mortar and pestles



Porcelain grinding plates



PCR (Polymerase Chain Reaction)

PCR-based DNA markers



PCR Buffer +
MgCl₂ +
dNTPS +
Taq +
Primers +
DNA template



PCR

THERMAL CYCLING



GEL
ELECTROPHORESIS

Agarose or Acrylamide gels

pemu
lebih
waktu
seca
diras
relati
ketur
tekni
kete
tekn
ingir

Agarose gel electrophoresis



distilled water



loading plates

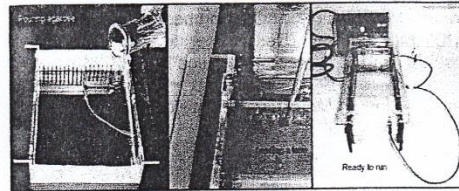


PCR

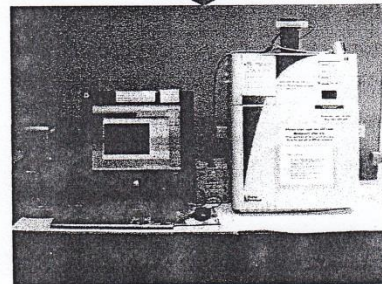
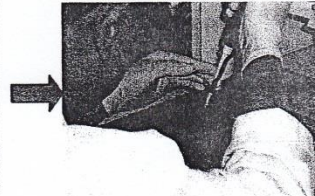
loading

RESIS

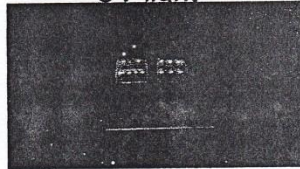
the gels



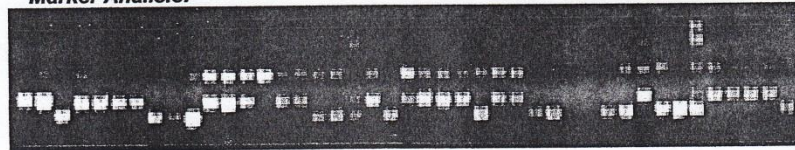
<http://arbi.cvmb.colostate.edu/hbooks/genetics/bigtech/gels/agarose.html>



UV light



Marker Analysis:



PENUTUP

Penggunaan markah molekuler telah banyak dilakukan dalam penelitian pemuliaan tanaman di dunia termasuk Indonesia. Pemuliaan tanaman akan lebih cepat dibanding secara konvensional selain efisien dan efektif dari segi waktu dan juga mampu mengatasi kendala yang sering muncul dalam pemuliaan secara konvensional. Manfaat dari penggunaan markah molekuler telah dirasakan sangat berarti dalam mengidentifikasi progeny dalam waktu yang relatif singkat, mudah dan akurat. Pendeteksian gen-gen yang diinginkan dalam keturunan hasil persilangan dapat diketahui lebih cepat jika dibandingkan dengan teknik pemuliaan secara konvensional. Hasil yang dianalisis pun lebih terjamin ketepatannya. Penggunaan markah molekuler dapat digunakan untuk semua teknik pemuliaan tanaman untuk mengetahui lebih cepat apakah gen yang kita inginkan telah berhasil masuk pada turunan yang kita inginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R. W. 1999. Principles of Plant Breeding, 2nd edn. New York, NY: Wiley
- Aqwanda, C.O., P. Lashermer, P. Trouslot, M.C. Combes and A. Charrier. 1997. Identification of RAPD Markers for Resistance to Coffee Berry Disease (*Colletotrichum kahawae*) in Arabica Coffee. *Euphytica* 97: 241-248.
- Azrai, M. 2006. Sinergi Teknologi Markah Molekuler dalam Pemuliaan Tanaman Jagung. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25 (3): 81-89.
- Bose, L. K. and K.S. Pradhan. 2005. Genetic divergence in deepwater rice genotypes. *Jour. Central european agr.* 6 (4) :635-640
- Collaku, A., and S. A. Harrison. 2005. Heritability of waterlogging tolerance in wheat. *Crop Sci.* 45:722-727
- Guzhov, Y. 1989. Genetics and Plant Breeding for Agriculture. Mir. Publ. Moscow.
- Holland, J.B. 2005. Implementation of Molecular Marker for Quantitative Traits in Breeding Programs Challenges and Opportunities. Training Manual on Advances in Marker-Assisted Selection Workshop. 21-24 February, IRRI, Los Banos, Filipina.
- Hospital, F. 2005. Selection in Backcross Programmes. *Phil Trans. R. Soc. B.* 360: 1503-1511.
- Hospital, F and Charcosset, A. 1997. Marker-Assisted Introgression of Quantitative Traits Loci. *Genetics* 147: 1469-1485.
- IRRI. 2007. Responding to the needs of rice farmers in flash-flood-prone areas. *Sub1 news1(1):2*
- Innis, M.A. and D.H. Gelfand. 1990. Optimazation of PCR. PCR Protocols a Guide to Methods and Aplications. Academic Press Inc.
- Khush, G.S, D.S Brar, P.S. Virk, S.X.Tang, S.S. Malik, G.A. Busto, Y.T. Lee, R. MacNally, L.N.Trinh, Y. Nang, and M.A.M Shata. 2003. Classifying rice germplasm by isozime polymorphism and origin of cultivated rice. Discussion paper. IRRI. pp 282
- Mackill, D.J. 2007. From genes to farmers' fields: the practical application of gene discovery to develop submergence-tolerant rice will help farmers avoid the ravages of severe flooding. *Rice Today*, 5(4): 28-30.
- Nandi SP, K. Subudhi, D. Senadhira, N.L. Manigbas, S. Sen-Mand, N. Huang. 1997. Mapping QTLs for submergence tolerance in rice by AFLP analysis dan selective genotyping. *Mol dan Gen Genet* 255: 1-8
- Pammi, S., K. Scherzt, G. Xu, G. Hart and J.E. Mullet. 1994. Random Amplified Polymorphic DNA Markers in Sorghum. *Theor. Appl. Genet.* 89: 80-88.
- Shivanna, K.R. and Sawhney, 1997. Pollen Biology and Pollen Biotechnology: An Introduction in Shivanna and Saehney (Eds.). Pollen Biotechnology for Crop Production and Improvement. Cambridge University Press. UK.
- Sitompul, D., H.A. Suhaimi dan R. Azwar. 1995. Penggunaan Elektroforesis sebagai Penciri Klon pada Genotipe Tanaman Karet. Proc. Lok. Nas. Pemuliaan Tanaman Karet. Pusat Penelitian Karet. Medan, 29-30 November 1995.

Wiley

Barrier. 1997.
Ry Disease

aman Jagung.

ce genotypes.

ince in wheat

Moscow.

ative Traits in
il on Advances
l, Los Banos,

t. Soc. B. 360:

pf Quantitative

ve areas. Sub1

cols a Guide to

ge, R. MacNally,
lasm by isozime
pp 282

lication of gene
void the ravages

J. Huang. 1997.
sis dan selective

andom Amplified
)-88.
tecnology: An In
nology for Crop

roforesis sebagai
nuliaan Tanaman

Stoskopf, N.C., D.T. Thomes, and B.R. Christie. 1993. Plant Breeding, Theory and Practice. Westview Press, Oxford.

William, J.G.K., A.R. Kubelik, K.J. Livak, J.A. Rafalski, and S.V. Tingey. 1990. DNA Polymorphisms Amplified by Arbitrary Primers Useful as Genetic Markers. Nucl. Acids Res. 18: 6531-6535.

Xu Kenong., Xia Xu, Takeshi Fukao, Patrick Canlas, Reysel Maghirang-Rodriguez, Sigrid Heuer, Abdelbagi M. Ismai, Julia Bailey-Serres, Pamela C. Ronald, and David J. Mackill. 2006. *Sub1A* is an ethylene-response-factor-like gene that confers submergence tolerance to rice. Nature 442 : 705-708