

**STUDI KERAGAMAN GENETIK BEBERAPA AKSESI
TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)
BERDASARKAN PENANDA ISOENZIM**

F.P. buddy

2011

**Oleh
SAPUTRI DWI JUNITA**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2011**

5
631.530 7

Sep

S

2011

C-110255

**STUDI KERAGAMAN GENETIK BEBERAPA AKSESI
TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)
BERDASARKAN PENANDA ISOENZIM**



**Oleh
SAPUTRI DWI JUNITA**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2011**

SUMMARY

SAPUTRI DWI JUNITA. Study on Genetic Diversity of Several Accessions of *Jatropha curcas* L. Based on Isoenzyme Markers (Supervised by **ANDI WIJAYA** and **ENTIS S. HALIMI**).

The objective of this research were to identify genetic diversity and genetic relationship of several accessions of *Jatropha curcas* L. based on isoenzyme markers.

This research was conducted at the Laboratory of Plant Biology, Research Center for Bioresources and Biotechnology (RCBio) IPB Bogor during September 2010.

Analysis of isoenzyme was conducted with horizontal electrophoresis method. The variables which has being observed are interpretation of banding pattern and relative electrophoresis mobility. The isoenzyme bandings were scored and translated into binary data, which was then used to analyze of genetic similarity and clustering analysis using NTSys program.

The results showed that there was genetic diversity among accessions as indicated by the formation of 15 types of banding pattern on PER, 13 types of banding pattern on EST and seven types of banding pattern on AAT. The similarity analysis among 27 accessions of *Jatropha curcas* based on isoenzyme markers showed that at the similarity coefficient of 0.82 (similarity level 82 %) all accessions are divided in seven groups. *Jatropha curcas* accessions in first group and second group have a close genetic relationship. Whereas accessions of Ungu; Jambi;

Thailand; Komering and Sulawesi has a long genetic relationship with the other accessions.

RINGKASAN

SAPUTRI DWI JUNITA. Studi Keragaman Genetik Beberapa Aksesori Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Berdasarkan Penanda Isoenzim (Dibimbing oleh **ANDI WIJAYA** dan **ENTIS S. HALIMI**).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keragaman genetik beberapa aksesori tanaman jarak pagar dan mengkaji hubungan kekerabatan aksesori – aksesori tersebut berdasarkan penanda isoenzim.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Tumbuhan, Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi (PPSHB) IPB Bogor selama bulan September 2010.

Analisis isoenzim yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode elektroforesis model horizontal. Parameter yang diamati adalah interpretasi pola pita isoenzim dan jarak migrasi pita. Data hasil pengamatan pola pita isoenzim ditransformasikan dari data kualitatif menjadi data kuantitatif (data biner). Dari data biner yang ada, kemudian dilanjutkan dengan analisis kemiripan genetik dan analisis pengelompokan dengan menggunakan program NTSys.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat keragaman genetik antar aksesori jarak pagar yang ditunjukkan dengan terbentuknya 15 tipe pola pita pada isoenzim PER, 13 tipe pola pita pada isoenzim EST dan tujuh tipe pola pita pada isoenzim AAT. Pada koefisien kemiripan 0.82 (tingkat kemiripan 82 %) ke-27 aksesori jarak pagar terbagi ke dalam tujuh kelompok. Aksesori – aksesori jarak pagar yang termasuk dalam kelompok pertama dan kedua memiliki hubungan kekerabatan yang dekat.

Sedangkan aksesori Ungu; Jambi; Thailand; Komering dan Sulawesi memiliki hubungan kekerabatan yang jauh dengan aksesori lainnya.

**STUDI KERAGAMAN GENETIK BEBERAPA AKSESI
TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)
BERDASARKAN PENANDA ISOENZIM**

**Oleh
SAPUTRI DWI JUNITA**

**SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**



**Pada
PROGRAM STUDI AGRONOMI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2011**

Skripsi

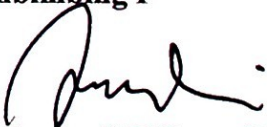
**STUDI KERAGAMAN GENETIK BEBERAPA AKSESI
TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)
BERDASARKAN PENANDA ISOENZIM**

Oleh

**SAPUTRI DWI JUNITA
05061001031**

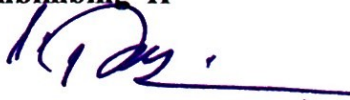
**telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**

Pembimbing I



Dr. Ir. Andi Wijaya, M.Sc. Agr

Pembimbing II




Dr. Ir. Entis S. Halimi, M.Sc

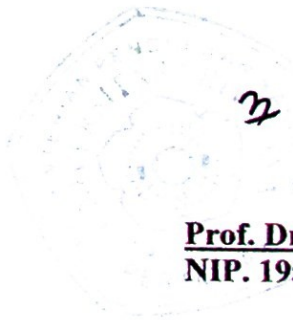
Indralaya, Februari 2011

**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**

Dekan,

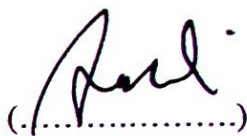

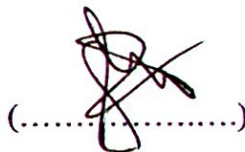
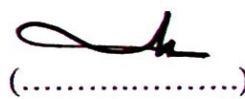
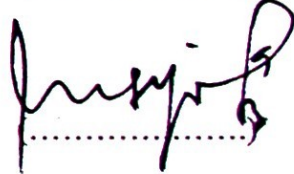


**Prof. Dr. Ir. Imron Zahri, M.S
NIP. 195210281975031001**

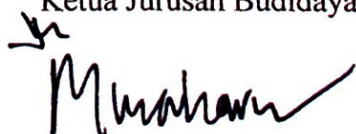


Skripsi berjudul “Studi Keragaman Genetik Beberapa Aksesori Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Berdasarkan Penanda Isoenzim”, oleh Saputri Dwi Junita telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 9 Februari 2011.

Komisi Penguji

- | | | |
|-----------------------------------|------------|--|
| 1. Dr. Ir. Andi Wijaya, M.Sc. Agr | Ketua | 
(.....) |
| 2. Dr. Ir. Entis S. Halimi, M.Sc | Sekretaris | 
(.....) |
| 3. Dr. Ir. Yakup Parto, M.S | Penguji | 
(.....) |
| 4. Dr. Ir. M. Ammar, M.P | Penguji | 
(.....) |
| 5. Ir. Nusyirwan, M.S | Penguji | 
(.....) |

Mengetahui
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian



Dr. Ir. M. Umar Harun, M.S
NIP. 196212131988031002

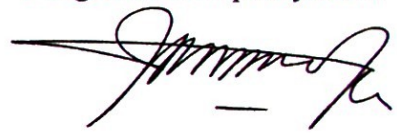
Mengesahkan,
Ketua Program Studi Agronomi



Ir. Teguh Achadi, M.P
NIP. 195710281986031001

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri dan belum, pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, Februari 2011
Yang membuat pernyataan



Saputri Dwi Junita

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tanjung Enim pada tanggal 3 Juni 1988, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Ibu Martiana Ikhsan dan Bapak A. M. Musadeq Saisohar.

Pendidikan dimulai dari TK Negeri Pembina Yogyakarta dan diselesaikan pada tahun 1994. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan pada tahun 2000 di SD Negeri 18 Muara Enim, melanjutkan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SLTP Negeri 1 Muara Enim dan selesai pada tahun 2003. Pendidikan Sekolah Menengah Atas diselesaikan pada tahun 2006 di SMA Negeri 1 Unggulan Muara Enim. Pada bulan September 2006 penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).

Penulis merupakan anggota HIMAGRON (Himpunan Mahasiswa Agronomi) FP Unsri dan anggota Vandeventer Maas Scholarship (VDMS) dari tahun 2008 sampai dengan sekarang. Selama kuliah penulis pernah menjadi asisten praktikum Kimia Dasar di Laboratorium Dasar Bersama (LDB) Unsri pada tahun 2007, asisten praktikum mata kuliah Genetika Dasar pada tahun 2007 – 2010, asisten praktikum mata kuliah Fisiologi Tanaman pada tahun 2008, asisten praktikum mata kuliah Budidaya Tanaman Tahunan dan mata kuliah Budidaya Tanaman Tahunan Lanjutan pada tahun 2007 – 2009 dan asisten praktikum mata kuliah Budidaya Tanaman Hias pada tahun 2010.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	4
C. Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Sistematika dan Botani Tanaman Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas</i> L.)	5
B. Syarat Tumbuh Tanaman Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas</i> L.)	7
C. Analisis Keragaman Genetik dengan Penanda Isoenzim	8
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	11
A. Waktu dan Tempat	11
B. Bahan dan Alat	11
C. Metode Penelitian.....	12
D. Cara Kerja.....	14
E. Parameter yang Diamati	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
A. Hasil	20

B. Pembahasan	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Daftar aksesii jarak pagar yang digunakan dalam penelitian	12
2. Jumlah pita dan tingkat polimorfisme tiga isoenzim pada 27 aksesii jarak pagar	20
3. Tipe pola pita PER yang diperoleh dari 27 aksesii jarak pagar	23
4. Tipe pola pita EST yang diperoleh dari 27 aksesii jarak pagar	25
5. Tipe pola pita AAT yang diperoleh dari 27 aksesii jarak pagar	28
6. Matrik koefisien kemiripan 27 aksesii jarak pagar (<i>Jatropha curcas</i> L.) berdasarkan penanda isoenzim	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Variasi pola pita isoenzim PER pada 27 aksesori jarak pagar	21
2. Interpretasi pola pita PER pada 27 aksesori jarak pagar	22
3. Tipe pola pita PER pada 27 aksesori jarak pagar	22
4. Variasi pola pita isoenzim EST pada 27 aksesori jarak pagar	24
5. Interpretasi pola pita EST pada 27 aksesori jarak pagar	24
6. Tipe pola pita EST pada 27 aksesori jarak pagar	25
7. Variasi pola pita isoenzim AAT pada 27 aksesori jarak pagar	27
8. Interpretasi pola pita AAT pada 27 aksesori jarak pagar	27
9. Tipe pola pita AAT pada 27 aksesori jarak pagar	28
10. Dendrogram 27 aksesori jarak pagar (<i>Jatropha curcas</i> L.) berdasarkan penanda isoenzim	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Komposisi buffer pengekstrak, buffer gel dan buffer elektroda (Soltis dan Soltis, 1989)	46
2. Komposisi larutan pewarna enzim Peroksidase, Esterase dan Aspartat Aminotransferase	46
3. Sampel daun 27 aksesori jarak pagar (<i>Jatropha curcas</i> L.) yang digunakan dalam penelitian	47

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan tanaman perdu dari daerah tropis Amerika Tengah yang termasuk dalam famili *Euphorbiaceae* (Prihandana dan Hendroko, 2006). Tanaman jarak pagar dilaporkan dapat menghasilkan minyak berkualitas tinggi yang dimanfaatkan sebagai biofuel, baik untuk biodiesel maupun biokerosin (Mahmud *et al.*, 2008 dan Prastowo, 2008).

Kelangkaan bahan bakar minyak dan tidak menentunya harga minyak dunia sejak tahun 2005 mendorong sejumlah negara untuk memulai pengembangan tanaman jarak pagar sebagai tanaman penghasil energi alternatif (Hariyadi, 2005). Menurut Kementerian Riset dan Teknologi (2005), pemanfaatan minyak jarak pagar sebagai bahan baku pembuatan biodiesel merupakan alternatif yang ideal untuk mengurangi tekanan permintaan bahan bakar minyak dan penghematan penggunaan cadangan devisa negara. Minyak jarak pagar selain merupakan sumber minyak terbarukan juga termasuk minyak non pangan sehingga tidak akan bersaing dengan kebutuhan konsumsi manusia seperti pada minyak kelapa sawit dan minyak jagung.

Pada saat ini pengembangan tanaman jarak pagar sebagai bahan baku dalam pembuatan biodiesel masih terhalang oleh minimnya ketersediaan bahan tanaman yang membawa sifat – sifat unggul, yaitu jarak pagar yang memiliki produktivitas dan kandungan minyak yang tinggi (Hambali, 2007). Karmawati (2008) melaporkan bahwa saat ini sekitar 70% petani jarak pagar di Indonesia masih menggunakan benih asalan. Sebagian besar bahan tanaman jarak pagar yang digunakan oleh petani



berasal dari genotipe – genotipe lokal yang belum jelas identitasnya sehingga produktivitasnya masih rendah dan belum stabil (Menristek, 2005; Hasnam, 2006, Hambali, 2007 dan Arisanti, 2010).

Pengkajian genetik antar individu atau antar populasi merupakan aspek yang sangat penting dalam pelestarian dan pemanfaatan plasma nutfah. Identifikasi karakter tanaman merupakan salah satu upaya untuk mendapatkan informasi mengenai keragaman genetik (Darmono, 1996 *dalam* Robi'ah, 2004). Informasi mengenai keragaman genetik yang dimiliki oleh aksesori jarak pagar sangat dibutuhkan untuk mengetahui hubungan kekerabatan (jarak genetik) dari aksesori tersebut. Plasma nutfah yang berkerabat jauh dibutuhkan dalam menentukan tetua persilangan untuk merakit varietas hibrida (Susantidiana *et al.*, 2009).

Beberapa penelitian berdasarkan karakter morfologi telah dilakukan untuk mempelajari keragaman genetik tanaman jarak pagar. Berdasarkan hasil evaluasi koleksi plasma nutfah jarak pagar yang berasal dari beberapa daerah di Indonesia menunjukkan adanya keragaman morfologi maupun daya hasilnya (Mardjono *et al.*, 2007 dan Hartati *et al.*, 2009). Adanya keragaman yang tinggi pada sejumlah karakter tanaman jarak pagar juga dilaporkan oleh Gohil dan Pandya (2008) *dalam* Hartati *et al.* (2009) yang membagi genotipe jarak pagar yang diobservasi ke dalam lima kelompok berdasarkan sejumlah karakter morfologi, diantaranya jumlah kapsul, jumlah biji dan kadar minyak. Sedangkan Basha *et al.* (2009) *dalam* Hartati *et al.* (2009) yang mengamati jarak pagar dari 13 negara membagi ke dalam delapan kelompok. Adanya jarak genetik antar genotipe tersebut memberikan peluang bagi para pemulia untuk melakukan kegiatan pemuliaan.

Menurut Hadiati dan Sukmadjaja (2002), keragaman genetik yang diperoleh dari identifikasi karakter morfologi masih bersifat dugaan karena masih dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Kelemahan lain dari penggunaan karakter morfologi antara lain karakter yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi fase vegetatif sedikit dan waktu yang dibutuhkan sampai tanaman mencapai dewasa cukup lama.

Penanda biokimia seperti isoenzim merupakan salah satu penanda yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi keragaman genetik dan telah diaplikasikan secara luas dalam program pemuliaan tanaman. Penanda isoenzim dapat meningkatkan efisiensi pada tahap awal seleksi dalam pemuliaan jarak pagar. Menurut Bustamam dan Moeljopawiro (1998) *dalam* Arisanti (2010), analisis isoenzim pada prinsipnya merupakan teknologi pengkajian keragaman genetik berdasarkan variasi rantai asam amino yang mempunyai fungsi katalitik yang sama. Alel – alel isoenzim yang tampak sebagai pita dipisahkan berdasarkan berat molekulnya dengan elektroforesis. Keragaman pola pita isoenzim mencerminkan keragaman genetik tanaman, karena isoenzim merupakan produk fungsional DNA. Isoenzim relatif bebas dari pengaruh langsung lingkungan, sehingga dapat digunakan sebagai ciri genetik untuk mempelajari dan mengidentifikasi keragaman individu atau suatu kultivar (Soltis dan Soltis, 1989).

Masih terbatasnya informasi keragaman genetik 27 aksesori jarak pagar yang digunakan dalam penelitian ini (Tabel 1), menjadi landasan perlunya dilakukan studi mengenai keragaman genetik tanaman jarak pagar yang dapat mengungkap hubungan kekerabatan aksesori – aksesori jarak pagar tersebut berdasarkan penanda isoenzim. Pada penelitian ini isoenzim yang digunakan adalah Peroksidase (PER),

Esterase (EST) dan Aspartat aminotransferase (AAT). Pemilihan ketiga isoenzim tersebut dilakukan berdasarkan pertimbangan bahwa pengujian isoenzim ini sudah umum dilakukan. Dari beberapa hasil penelitian menjelaskan bahwa PER, EST dan AAT mempunyai pola pita yang jelas dan polimorfis. Diantaranya telah digunakan untuk mengidentifikasi keragaman genetik pada kelapa (Asmono *et al.*, 1994), *Spathoglottis plicata* dan *S. aurea* (Chikmawati *et al.*, 1994), nanas (Hadiati *et al.*, 2002), karet (Mathius *et al.*, 2002), kedelai (Cahyarini *et al.*, 2004), nilam Aceh (Juliani, 2005), kapas (Sulistyowati *et al.*, 2009) dan jarak pagar (Arisanti, 2010).

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keragaman genetik beberapa aksesori tanaman jarak pagar dan mengkaji hubungan kekerabatan aksesori – aksesori tersebut berdasarkan penanda isoenzim.

C. Hipotesis

Diduga terdapat keragaman genetik pada 27 aksesori jarak pagar yang dianalisis yang dapat mengungkap hubungan kekerabatan 27 aksesori jarak pagar tersebut berdasarkan penanda isoenzim.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisanti, Y. 2010. Analisis Karakter Agronomi dan Pola Pita Isozim jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Daerah Beriklim Basah. IPB. Bogor. Tesis (tidak dipublikasikan).
- Arivin, A., A. I. Fauzi, D. Allorerung, Z. Mahmud, D. S. Effendi, Sumanto dan T. Syahrial. 2006. Karakteristik Fisik Lingkungan Daerah pertanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Desa Cikeusik, Banten. Prosiding Lokakarya II. Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Bogor, 29 Nopember 2009. pp. 58 – 65.
- Arulsekar, S. and D. E. Parfitt. 1986. Isozyme Analysis Procedures for Stone Fruits, Almond, Grape, Walnut, Pistachio and Fig. Hort. Sci. 50: 1 – 7.
- Asmono, D., A. Hartana, E. Guhardja dan S. Yahya. 1994. Keragaman Pola Pita Isozim dari Zuriat – Zuriat yang Berkerabat pada Kelapa Genjah Coklat Jombang dan Jangkung Sumenep. Forum Pascasarjana-IPB 17 (1): 25 – 31.
- Cahyarini, R. D., A. Yunus dan E. Purwanto. 2004. Identifikasi Keragaman Genetik Beberapa varietas Lokal Kedelai di Jawa Berdasarkan Analisis Isozim. Agrosains 6 (2): 79 – 83.
- Chikmawati, T., A. Hartana, M. A. Rifai dan D. Darnaedi. 1994. Keanekaragaman dan Pola Pita *Spathoglottis plicata* dan *S. aurea* di Pulau Jawa. Forum Pascasarjana-IPB 17 (1): 15 – 24.
- Djuita, N. R. 1995. Analisis Isozim Aspartat Aminotransferase dan Fosfoglukomutase pada Tanaman pisang. IPB. Bogor. Skripsi (tidak dipublikasikan).
- Fehr, R. W. 1987. Principles of Cultivar Development. Vol. 1. New York: McMillan Inc. 536 p.
- Grimm, C. 1999. Evaluation of Damage to Physic Nut (*Jatropha curcas* L.) by True Bugs. Entomologia Experimentalis at Applicata 92: 127 – 136.
- Hadiati, S. dan D. Sukmadjaja. 2002. Keragaman Pola Pita Beberapa Aksesori Nenas Berdasarkan Analisis Isoenzim. Jurnal Bioteknologi Pertanian 2 (7) : 62 – 70.
- Hadiati, S., A. Murdaningsih, Baihaki dan N. Rostini. 2002. Variasi Pola Pita dan Hubungan Kekerabatan Nenas Berdasarkan Analisis Isozim. Zuriat. 13 (2): 65 – 72.

- Hambali, E. 2007. Minim Benih Jarak Pagar Bersertifikat. (<http://www.ipb.ac.id>., diakses 4 Agustus 2010).
- Hamdi, A. 2005. Energi Baru dan Terbarukan. Jurnal Analisis. Pelayanan Informasi Pengembangan Jarak Nasional. Jakarta (<http://www.jatropha-world.org>., diakses 4 Agustus 2010).
- Harborne, J. B. 1984. *Phytochemical Methods*. Diterjemahkan oleh Padmawinata, K. dan I. Soediro. 1987. *Metode Fitokimia*. Penerbit ITB. Bandung.
- Hariyadi. 2005. Budidaya Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Sebagai Sumber Bahan Alternatif Biofuel. Kementerian Negara Riset dan Teknologi. Jakarta.
- Hartana, A. 2003. Pelatihan Singkat Teknik Analisis dengan Metode dan Peralatan Mutakhir di Bidang Hayati dan Kimia. Pusat Studi Ilmu Hayati – Lembaga Penelitian IPB. Bogor.
- Hartati, S., A. Setiawan, B. Heliyanto, D. Pranowo dan Sudarsono. 2009. Keragaan Morfologi dan Hasil 60 Individu Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) Terpilih di Kebun Percobaan Pakuwon Sukabumi. Jurnal Littri 15 (4) :152 – 161.
- Hasnam. 2006. Variasi *Jatropha curcas* L. Info Tek Jarak Pagar 1 (2): 5.
- Heller J., J. Engels and K. Hammer. 1996. Promoting the conservation and use of underutilized neglected crops 1. Physic nut (*Jatropha curcas* L.). International Plant Genetic Resources Institute. Rome. Italy.
- Jaya, I. 2005. Optimasi Sintesis Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Melalui Proses Esterifikasi- Transesterifikasi. IPB. Bogor. Skripsi (tidak dipublikasikan).
- Jones, N. and J. M. Miller. 1992. *Jatropha curcas* L. A Multipurpose Species for Problematic Sites. The World Bank. Asia Technical Department, Agriculture Division. 11 pp.
- Juliani. 2005. Keragaman Genetik Beberapa Populasi Nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth.) Berdasarkan Analisis Isozim. IPB. Bogor. Tesis (tidak dipublikasikan).
- Kaidah, S. 1999. Analisis Keragaman Genetik Tanaman Salak (*Salacca* sp.) Indonesia dengan Teknik *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD). IPB. Bogor. Tesis (tidak dipublikasikan).
- Karmawati, E. 2008. Ancaman Benih Palsu. Infotek Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Puslitbang Perkebunan. Badan Penelitian dan Pengembangan pertanian.

- Kementerian Riset dan Teknologi. 2005. Pemuliaan mutasi tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). (<http://www.gerbangkota.multiply.com/reviews/item/2>. diakses pada 4 Agustus 2010).
- Mahmud, Z., D. Alloreng, dan A.A. Rivaie. 2008. Teknik Budidaya Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Mardjono, R., H. Sudarmo, dan Sudarmaji. 2007. Uji Daya Hasil Beberapa Genotipe Terpilih Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya II. Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Bogor, 29 Nopember 2009. pp.107 – 110.
- Mathius, N. T., Lizawati, H. Aswidinnoor dan I. Boerhendy. 2002. Pengaruh Batang Bawah terhadap Pola Pita Isoenzim dan Protein Batang Atas pada Okulasi Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.). Menara Perkebunan 70 (1): 20 – 34.
- Poedjiadi, A. 1994. Dasar – Dasar Biokimia. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Prastowo, B. 2008. Sumber Energi Jarak Pagar Bukan hanya dari Minyaknya tetapi juga dari Bungkilnya. Infotek Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) 3 (10) : 38.
- Pratiwi, R. 2001. Mengenal Metode Elektroforesis. Jurnal Oseana 1 (26) : 25 -31.
- Prihandana, R. dan R. Hendoko. 2006. Petunjuk Budidaya jarak Pagar. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Purwanto, E., Sukaya dan P. Merdekawati. 2002. Studi Keragaman Plasma Nutfah Jeruk Besar di Magetan Berdasar Penanda Isoenzim. Agrosains 4 (2) : 50 – 55.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2006. Panduan Umum Perbenihan Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Edisi 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Bogor. 25 hlm.
- Robi'ah, H. R. 2004. Analisis Keanekaragaman Genetik Pisang Introduksi (*Musa* spp.) Berdasarkan Penanda Fenotipik dan RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*). IPB. Bogor. Tesis (tidak dipublikasikan).
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1992. Plant Physiology. 4th edition. *Diterjemahkan oleh* D. R. Lukman dan Sumaryono. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 2. Penerbit ITB. Bandung.
- Soltis, D. E. and P. S. Soltis. 1989. Isozymes in Plant biology. Discorides Press. Portland, Oregon.

- Sukartini. 2007. Pengelompokan Aksesori Pisang Menggunakan Karakter Morfologi. *Jurnal Hortikultura* 17 (1): 26 – 33.
- Sulistiyowati, E., Sulistiyowati, S. Rustini, S. Sumartini dan Abdurrahman. 2009. Variasi Genetik Beberapa Spesies Kapas (*Gossypium* sp.) Berdasarkan Keragaman Pola Pita Isozim. *Jurnal Litri* 15 (4): 174 – 183.
- Susantidiana, A. Wijaya, B. Lakitan dan M. Surahman. 2009. Identifikasi Beberapa Aksesori Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Melalui Analisis RAPD dan Morfologi. *Jurnal Agronomi Indonesia* 37 (2) : 167– 173.
- Syah, A. 2006. Biodiesel Jarak Pagar Bahan Bakar Alternatif yang Ramah Lingkungan. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Wahid. 2006. Infotek Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). DIPA Puslitbang Perkebunan. Bogor.
- Yunus, A. 2007. Identifikasi Keragaman Genetik Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Jawa Tengah Berdasarkan Marka Isoenzim. *Biodiversitas* 8 (3): 249 – 252.