

PERANAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN DALAM BIDANG PERTANIAN

Create on Selasa, 25 Agustus 2009 by ajick

Oleh:

Prof. Dr. Ir. Ahmad Yunus, M.S.

Tanggal 6 Agustus 2009

<p style="text-align: justify;">Bismillahirrahmanirrahim,

Yang saya hormati,

Rektor/Ketua Senat, Sekretaris Senat, dan para Anggota Senat Universitas Sebelas Maret

Para Pejabat Sipil dan Militer

Para Pembantu Rektor, Direktur dan Asisten Direktur Pascasarjana UNS, Dekan dan Pembantu Dekan di lingkungan UNS

Para Ketua dan Sekretaris Lembaga, Kepala Biro, Kepala UPT, serta seluruh pejabat di lingkungan UNS

Para Ketua Jurusan/Program Studi, Kepala Bagian, Ketua Laboratorium di Lingkungan UNS

Para Rekan Sejawat, Dosen, Staf Administrasi, dan Mahasiswa UNS, khususnya Fakultas Pertanian UNS

Para Tamu Undangan, Wartawan, Sanak Keluarga, Handai Taulan serta Hadirin yang berbahagia.

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Selamat Pagi dan Salam Sejahtera untuk kita semua.

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat, dan petunjuk-Nya kepada kita semua, sehingga sampai saat ini kita dapat hadir di sini dalam keadaan sehat wal afiat. Atas ijin Allah SWT saya dapat berdiri di mimbar terhormat ini untuk menyampaikan pidato pengukuhan Guru Besar dalam bidang Bioteknologi Tanaman pada Fakultas Pertanian UNS di hadapan para hadirin yang mulia ini.

Hadirin yang saya hormati,

Pada hari yang berbahagia ini, perkenankanlah saya menyampaikan pidato pengukuhan guru besar dengan judul "Peranan Bioteknologi Tanaman dalam Bidang Pertanian". Judul ini saya pilih mengingat pentingnya Ilmu Bioteknologi Tanaman dalam perbaikan sifat dan produksi tanaman dalam bidang Pertanian.

Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) yang terkait dengan Pembangunan Pertanian terdapat dalam misi kedua, kelima, dan keenam.

Misi kedua yaitu : Mewujudkan bangsa yang berdaya saing, dengan program: (1) membangun struktur perekonomian yang kokoh dengan basis pertanian dalam arti luas; (2) menghasilkan produk secara efisien, modern dan berkelanjutan yang mampu bersaing di pasar lokal dan global serta untuk memperkuat basis produksi secara nasional; (3) mendorong efisiensi, modernisasi dan nilai tambah sektor primer terutama sektor pertanian dalam arti luas.

Misi kelima : Mewujudkan pembangunan yang lebih merata dan berkeadilan : (1) mengembangkan sistem ketahanan pangan guna menjaga ketahanan dan kemandirian pangan nasional; (2) mengembangkan kemampuan produksi dalam negeri; (3) kelembagaan ketahanan pangan yang mampu menjamin pemenuhan kebutuhan pangan yang cukup ditingkat rumah tangga, baik dalam jumlah, mutu, keamanan dan harga yang terjangkau; (4) mengembangkan sumber-sumber pangan yang beragam sesuai dengan keragaman lokal.

Misi keenam : Mewujudkan Indonesia yang asri dan lestari : (1) memulihkan daya dukung sumber daya alam dan lingkungan hidup untuk meningkatkan produksi dalam negeri dan meningkatkan nilai tambah; (2) mengamankan ketersediaan energi yang terukur sesuai dengan sumber daya dan kebutuhan, serta meningkatkan pengembangan energi alternatif ; (3) memanfaatkan jasa lingkungan dalam mencegah degradasi lingkungan serta meningkatkan kesadaran masyarakat untuk mencintai lingkungan (UU No. 17 Tahun 2007).

Adapun program penelitian dan pengembangan pertanian Departemen Pertanian adalah : (1) Penelitian dan Pengembangan Komoditas (Tanaman Pangan, Hortikultura, Perkebunan dan Peternakan); (2) Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Pertanian (Bioteknologi, Sumberdaya Genetik dan Sumberdaya lahan); (3) Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi (Sosial Ekonomi, dan Analisis Kebijakan); (4) Peningkatan Efisiensi dan Nilai Tambah Pertanian (Mekanisasi Pertanian dan Pasca Panen); (5) Pengkajian dan Percepatan Diseminasi Inovasi Pertanian; (6) Pengembangan Kelembagaan dan Komunikasi Hasil Litbang (Kelembagaan, Perpustakaan dan Penyebaran teknologi pertanian) (Menteri Pertanian, 2009).

Hadirin yang saya hormati,

Apabila kita menengok sejarah masa lalu, ribuan tahun yang lalu peradaban manusia mulai berubah dari hidup berpindah-pindah menjadi hidup menetap dengan menyandarkan hidup pada pertanian dan peternakan. Pada Era itu bangsa yang tercatat memulai dengan hidup menetap dengan bertani adalah bangsa-bangsa di Timur Tengah yang kemudian menyebabkan pertumbuhan desa dan kota serta daerah perkotaan.

Pada tahun 8000 SM bangsa di Mesopotania (Assyria, Sumeria, Babylonia) memulai bertani, kemudian diikuti bangsa Mesir pada tahun 4000 SM mulai menanam gandum dan membuat roti, dan bangsa China menanam padi. Pada tahun 700 SM bangsa Babylonia untuk pertama kalinya menggunakan teknik pemuliaan seleksi pada tanaman jenis palma (Halford, 2006).

Hadirin yang saya hormati,

Dunia ilmu pengetahuan mengalami kemajuan, pada tahun 1753 M, Linnaeus mempublikasikan Species Plantarum, sejak saat itulah ilmu taksonomi tumbuhan mulai berkembang, kemudian pada tahun 1859 Charles Darwin mempublikasikan On the origin of Species dan pada tahun 1866 Gregor Mendel mempublikasikan Versuche Aber Pflanzen Hybride (Halford, 2006). Ilmu genetika tanaman yang membahas gen dan pola pewarisannya berkembang terus, demikian pula biologi seluler, pada tahun 1900 Haberlandt mengeluarkan teori Totipotensi Sel yaitu teori yang menerangkan bahwa setiap sel tumbuhan mempunyai kemampuan untuk hidup menjadi tumbuhan utuh apabila ditempatkan pada media atau lingkungan yang sesuai (George and Sherington, 1984).

Setelah ditemukannya DNA pada tahun 1869 oleh Friederich Miescher, penelitian-penelitian mengenai apa sebenarnya materi pembawa sifat keturunan pada makhluk hidup, akhirnya menunjukkan hasil bahwa DNA adalah pembawa sifat keturunan. Setelah itu penelitian untuk mengetahui struktur DNA mulai dilakukan, struktur DNA dianalisis dengan kristalografi sinar X yang dibuat oleh Franklind dan Wilkins, kemudian diketahui bahwa struktur DNA adalah double helix (Watson and Crick, 1953).

Studi mengenai DNA sebagai materi genetik dan enzim-enzim yang berperan dalam sintesis DNA dan rekombinasi DNA yang berada didalam sel terus berkembang. DNA polymerase merupakan enzim yang berperan dalam sintesis DNA, DNA ligase sebuah enzim yang berfungsi untuk menyambung DNA. Enzim restriksi endonuklease yang bisa memotong sequen DNA tertentu sangat besar manfaatnya untuk melakukan rekayasa DNA. Stanley Cohen dan kawan-kawan menunjukkan bahwa DNA yang telah dipotong bisa disambung dengan plasmid (Cohen et al., 1973).

Kemajuan terus dicapai oleh para peneliti, penemuan metode analisis sequen DNA oleh Maxam dan Gilbert tahun 1977 membuat perkembangan teknologi DNA sequencing cepat maju (Maxam and Gilbert, 1977). Perkembangan selanjutnya Kary Mullis menemukan metode polymerase chain reaction (PCR) yaitu metode untuk amplifikasi atau penggandaan DNA tanpa melalui kloning dalam bakteri (Mullis and Faloona, 1987). Metode PCR sekarang ini telah digunakan secara luas dalam bidang Biologi Molekuler. Atas keberhasilannya para peneliti DNA tadi akhirnya mendapatkan hadiah Nobel.

Hadirin yang saya hormati,

Perbanyak mikro (Micropropagation)

Teknik mikropropagasi tanaman telah dilakukan untuk menghasilkan bibit yang berkualitas dan bebas dari penyakit terutama pada tanaman yang mempunyai karakteristik sebagai berikut : tidak menghasilkan biji, tanaman yang terus menerus diperbanyak secara vegetatif, tanaman yang terinfeksi virus, biji yang tidak sempurna, dan tanaman yang relatif sulit diperbanyak secara vegetatif dan generatif.

Beberapa tanaman yang berhasil diperbanyak secara in vitro antara lain : pisang yang bisa menghasilkan jumlah sisir buah pisang dalam tandan yang lebih banyak. Produksi umbi mikro kentang untuk penyediaan bibit kentang yang telah dikembangkan di Fakultas Pertanian UNS dengan berbagai metode perlakuan penggunaan zat perlambat tumbuh (Retardant) dan zat pengatur tumbuh (Growth Regulator) serta pengaturan pencahayaan (Yunus et al. 2002). Demikian juga dengan tanaman lain seperti tanaman hias Anthorium, Anggrek, dan Sansivera; tanaman tahunan seperti Jati, sengon, bambu dan jarak pagar (Yunus et al. 2007); tanaman sayuran asparagus, bawang putih dan bawang merah; tanaman rimpang jahe, dan umbi seperti ketela rambat, dan ketela pohon; telah dilakukan dilaboratorium Fisiologi dan Bioteknologi Tanaman Fakultas Pertanian UNS.

Teknik mikropropagasi juga telah dikembangkan untuk beberapa tanaman obat. Beberapa diantaranya yang telah berhasil dilakukan seperti pule pandak, artemisia, mahkota dewa dan lainnya. Embryogenesis somatik juga telah banyak dilakukan yaitu suatu proses pembentukan embrio dari sel somatik. Keberhasilan pembentukan embrio somatik sangat bermanfaat karena akan membawa keberhasilan dalam penyediaan bibit dalam jumlah besar (Jha et al., 2007).

Metabolit sekunder (Secondary Metabolite)

Tanaman obat merupakan sumber bahan baku obat. Sebagian besar senyawa kimia yang berasal dari tanaman yang digunakan sebagai bahan obat adalah metabolit sekunder. Secara in vitro produksi metabolit sekunder ini dapat dilakukan dengan teknik kultur jaringan (Yunus et al., 2007).

Beberapa diantaranya adalah produksi artemisinin sebagai bahan obat anti malaria. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Artemisinin bisa diproduksi di dalam sel kalus *Artemisia annua*, sehingga perlu dikembangkan metode yang efisien untuk menghasilkan senyawa artemisinin dari sel kalus (Yunus et al., 2007).

Penelitian untuk tanaman Purwoceng yang mengandung senyawa afrodisiak yaitu stigmasterol dan sitosterol sedang dilakukan, tujuannya adalah untuk mengetahui apakah senyawa stigmasterol dan sitosterol bisa disintesis dari kalus, untuk meningkatkan kandungan senyawa tersebut baik pada tingkat molekuler, sel, maupun tanaman. Disamping itu dilakukan penelitian teknik budidaya purwoceng secara ex situ untuk mengembangkan sentra purwoceng di daerah lain.

Hadirin yang saya hormati,

Endofit (endophyte) adalah mikrobial baik jamur maupun bakteri yang hidup di intraseluler jaringan tanaman dengan membentuk koloni tetapi tidak merugikan inangnya (Yunus et al., 1999).

Kualitas interaksi antara tanaman dengan mikrobial diantaranya ditentukan oleh indole acetamide yang merupakan produk antara (intermediate) dari biosintesis IAA (Auksin). Transfer gen *iaaM* dari bakteri *Pseudomonas syringae* ke dalam *Neotyphodium endophyte* akan dapat memperbaiki kualitas interaksi antara tanaman dengan *Neotyphodium*. Interaksi antara tanaman dengan *Neotyphodium* akan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stress abiotik dan biotik (Yunus et al., 2000)

Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikrobial endofit yang mampu menghasilkan metabolit sekunder yang sama dengan inangnya, yang diduga sebagai akibat terjadinya transfer gen dari tanaman ke endofit (Tan et al., 2001). Kemampuan endofit memproduksi metabolit sekunder merupakan peluang penelitian yang besar untuk memproduksi metabolit sekunder.

Berbagai jenis endofit telah berhasil diisolasi dari tanaman inangnya, dan telah berhasil dibiakkan dalam media pertumbuhan yang sesuai. Demikian pula metabolit sekunder yang diproduksi oleh endofit tersebut telah berhasil diisolasi dan dimurnikan serta diketahui struktur molekulnya. Beberapa diantaranya adalah Cryptocandin adalah anti jamur yang dihasilkan oleh endofit *Cryptosporiopsis quercina* yang diisolasi dari tanaman; *Tripterigeum wilfordii* (Strobel et al. 1999).

penanda DNA yang anonym tetapi bisa dikonversi ke penanda pada daerah dimana sequen dapat diamplifikasi atau sequenced characterized amplified region marker (SCAR). Mekanisme kerja SSR berdasarkan pada primer 18-25 bp, polimorfisme tergantung pada jumlah ulangan sequen unit (Orosco et al., 1994; Collard et al., 2005). Penerapan analisis keragaman genetik dengan penanda RAPD dan SSR cukup baik untuk tanaman jarak pagar, sehingga dapat diterapkan pada tanaman lainnya (Yunus et al., 2009).

Hadirin yang saya hormati,

Rekayasa Genetika (Genetic Engineering)

Kemajuan yang telah dicapai dalam bidang bioteknologi tanaman telah membantu mempercepat dan meningkatkan berbagai penelitian menuju ke arah pemahaman tentang biosintesis. Berbagai penelitian telah berhasil dilakukan untuk manipulasi enzim-enzim yang berperan dalam metabolisme. Teknik rekayasa genetika dengan melakukan transfer gen telah dilakukan dengan menggunakan bakteri *Agrobacterium tumefaciens* (Murakami et al. 1998) atau transformasi genetik secara langsung dengan menggunakan Polyethylene glycol (PEG) dan particle gun (Yunus et al., 1999; Yunus et al., 2000).

Kemampuan bakteri *A. tumefaciens* yang mampu mentransfer T-DNA ke dalam nukleus dan berintegrasi ke dalam kromosom tanaman inilah yang dimanfaatkan oleh para peneliti untuk melakukan rekayasa genetika. Ekspresi dari gen yang ditransfer ke dalam tanaman telah banyak diteliti terutama pengaturan ekspresinya (Murakami et al., 1998).

Teknologi rekayasa genetika telah berkembang untuk tujuan peningkatan kandungan nutrisi tertentu seperti beta karotin pada padi, kandungan protein dan nutrisi lainnya pada ubi kayu (Sayre, 2008). Tujuan lainnya adalah untuk meningkatkan kandungan minyak dan pengaturan komposisi minyak biji-bijian baik yang dipakai sebagai minyak makan maupun sebagai bahan baku biodiesel.

Hasil penelitian transformasi genetik terhadap tanaman obat seperti *Echinea purpurea* dapat meningkatkan komposisi alkaloid secara signifikan (Koroch et al., 2002). Demikian pula transformasi genetik menggunakan *A. rhizogenes* telah berhasil meningkatkan produksi artemisin 4.8 mg/l dari kultur *A. annua* (Cai et al., 1995).

Teknologi anti-sense DNA juga berkembang yang bertujuan untuk mengatur penekanan gen (down regulated) agar gen yang bertanggung jawab terhadap penyebab penyakit atau sintesis toksin bisa dihambat kerjanya. Analisis terhadap kelainan bahkan kegagalan ekspresi seperti kejadian gen yang tidak bekerja pasca transkripsi (post transcriptional gene silencing) bisa dideteksi secara molekuler (Yunus et al., 2001).

Hadirin yang saya hormati,

Riset untuk memperbaiki kualitas nutrisi tanaman masih terbatas karena kurangnya pengetahuan mengenai metabolisme dan interaksi dari ribuan jalur metabolisme. Perlu memperkuat penguasaan jalur metabolisme tersebut untuk melakukan rekayasa metabolit, yaitu mengarahkan satu atau beberapa reaksi enzimatik untuk memperbaiki produksi senyawa yang sudah ada, senyawa baru, atau sebagai media untuk mendegradasi metabolit yang tidak diinginkan. Sebagai contoh keberhasilan rekayasa metabolit adalah ekspresi dari gen *Tf C1* dan *R* yang mengatur produksi flavonoid di lapisan aleuron jagung, bisa menghasilkan akumulasi antosianin yang tinggi di tanaman *Arabidopsis* (Bruce et al., 2000). Della Penna mendapatkan bahwa gen *Tf RAP2.2* dan *SINAT2* dapat meningkatkan carotenogenesis pada daun *Arabidopsis* (Welsh et al., 2007).

Perkembangan akhir-akhir ini Carlson et al. (2007) telah merancang vektor minikromosom yang tetap terpisah secara otonom dengan kromosom tanaman dan bereplikasi secara stabil ketika dimasukkan ke dalam sel jagung. Hasil penelitian ini memungkinkan untuk merancang minikromosom yang mampu membawa gen untuk merekayasa proses biosintesis yang menghasilkan metabolit.

Hadirin yang saya hormati,

Minyak makan dengan kandungan asam lemak tidak jenuh (monounsaturated) memberikan perbaikan kestabilan, flavor, dan nutrisi bagi manusia. Asam Oleat (18:1) sebagai monounsaturated memberikan stabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan polyunsaturated asam linoleat (18:2) dan asam linolenat (18:3). Metode penghambatan antisen dari oleate desaturase pada kedelai dapat menghasilkan minyak yang mengandung lebih dari 80% asam oleat (normal 23%) (Kinney

- Jako. C., A. Kumar, Y. Wei, J. Zou, D.L. Barton, E.M Giblin, P.S. Covello, and D.C.Taylor. 2001. Seed-Specific Over-Expression of an Arabidopsis cDNA Encoding a Diacylglycerol Acyltransferase Enhances Seed Oil Content and Seed Weight. *Plant Physiology*, June 2001, Vol. 126, pp. 861–874.
- Kinney A.J, and Knowlton S. 1998. Designer oils: the high oleic acid soybean. In S. Roller, S Harlander, eds, *Genetic Modification in the Food Industry*. Blackie Academic and Professional, London, pp. 193–213.
- Maxam, A.M. and Gilbert, W. 1977. New method for sequencing DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 74, pp.560–564.
- Meghna R. M., F. Wang, J.M. Dirpaul, N. Zhou, J. Hammerlindl, W. Keller., Suzanne., R. Abrams., Alison M.R. Ferrie and J.E. Krochko. 2008. Isolation of an embryogenic line from non-embryogenic *Brassica napus* cv. Westar through microspore embryogenesis. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 59, No. 10, pp. 2857–2873
- Menteri Pertanian. 2009. Meningkatkan Peran Pertanian Indonesia dalam Daya Saing Global. Lokakarya Nasional Forum Komunikasi Perguruan Tinggi Pertanian Indonesia. Kupang. NTT.
- Mullis, K.B. and Faloona, F.A. 1987. Specific synthesis of DNA in vitro via a polymerasecatalyzed chain-reaction. *Methods in Enzymology* 155, pp.335–350.
- Murakami Y., Nishino T., Taira T., Yunus A., Ichinose, Y.1998. The effect of Expression of Procaryotic Type *iaa* Genes in *Agrobacterium tumefaciens* on Plant Tumorigenicity. *Journal of General Plant Pathology*. Japan.Vol.63 No.5
- Nirmala S., M. Anderson, A. Kumar, Y. Zhang, E.M Giblin, S.R. Abrams, L.I. Zaharia, D.C. Taylor and P.R. Fobert. 2008. Transgenic increases in seed oil content are associated with the differential expression of novel *Brassica*-specific transcripts. *BMC Genomic*, 9: 619 2-18
- Orozco-Castillo, K.,J. Chalmers, R. Waugh & W. Powell. 1994. Detection Of Genetic Diversity And Selective Gene Introgression In Coffee Using RAPD Markers. *Theor. Appl. Gent.* 87: 934-940.
- Rita, R. C., A. Yunus., E. Purwanto. 2004. Analisis Keragaman Genetik Beberapa Varietas Kedelai. *Jurnal Agrosain*. Vol. 6 (2): 96-104.
- Strobel G.A., R.V. Miller, C.Miller, M. Condron, D.B. Teplow, and WM. Hess. 1999. Cryptocandin, a potent antimycotic from endophytic fungus *Cryptosporiopsis quercina*. *Microbiology* 145: pp.1919-1926.
- Tan, R.X and W.X Zou. 2001. Endophytes a rich source of functional metabolites. *Nat prod. Rep.*18: 448-459.
- UU No. 17. Tahun 2007. Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN).
- Watson, J. and Crick, F. 1953. A structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature* 171, pp.737.
- Welsch R, Maass D, Voegel T, Dellapenna D, Beyer P. 2007. The transcription factor RAP2.2 and its interacting partner SINAT2: stable elements in the carotenogenesis of *Arabidopsis* leaves. *Plant Physiol* 145: pp.1073–1085
- Williams, 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.
- Ye X., AlBabili S, Kloti A., Zhang J, Lucca P, Beyer P, Potrykus I. 2000. Engineering the provitamin A (beta-carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm. *Science* 287: 303–305
- Yunus, A., Ichinose, Y., Shiraishi, T and Yamada, T. 1999. Genetic modification of Mutualistic Fungal *Acremonium* Endophyte. *Scientific Journal of the Faculty of Agriculture, Okayama University, Japan*. Vol. 87:99-107
- Yunus, A., Kawamata, S., Shimanuki T., Ichinose, Y., Shiraishi, T and Yamada, T. 2000. Transformation of Endophyte *Neotyphodium* with the *iaaM* Gene. *Journal of General Plant Pathology*. Japan. Vol.65 No.2:192-196
- Nishiguchi, M., S. Sonoda, Y. Tanaka, M. Shimono and A. Yunus. 2000. Graft-transmission of target specificity of Post-transcriptional Gene Silencing in Transgenic Plant with CP gene of Sweet Potato feathery mottle virus. *Proc.Inter. Symposium of Durable Disease Resistance*. Netherlands.
- Yunus, A., Sukarso, G., and Gunawan, L. W. 2000. The Effect of Extract of *Fusarium* moniliforme on the Growth and Resistance of Sugarcane against Fungal Disease. *Journal Agrosain*. Vol.2:1-11.
- Yunus, A., Nishiguchi, M., Sonoda, S., Tanaka, Y., and Shimono, M. 2001. Detection of 25 nucleotides of Post-transcriptional Gene Silencing of cpfeathery mottle virus on Transgenic of *Nicotiana bentamiana*. *Journal of Plant Biotechnology*, Nat. Institute of Agrobiol. Res. Japan.
- Yunus, A., Amalia, T. S., Eva, P. L., Reny, H., and Ummul, B. 2002. Microtuber Induction on Potato through Plant Growth Regulator Manipulation. *Journal Agrosain*. Vol. 4: 15-19.
- Yunus, A., Praswanto, Bayu, N., and Yulia, W. 2002. The Induction of Secondary metabolites, Alkaloid and Flavonoid on the

Manipulation of Medicinal Plant Callus. Journal Agrosain. Vol. 4: 25-30.

Yunus, A. 2007a. Studi Morfologi dan Isozim Jarak Pagar Sebagai Bahan Baku Energi Terbarukan di Jawa Tengah. Jurnal Enviro. Vol. 9 (1):73-82.

Yunus, A. 2007b. Identifikasi Keragaman Genetik Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Jawa Tengah Berdasarkan Penanda Isozim. Jurnal Biodiversitas. Vol. 8, No.3:249-252

Yunus, A., Parjanto, E. Yuniastuti, D.W. Djohar, S.J. Fajarwati. 2008. Chromosome Analysis Of Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Asia Pacific Conference II on Art, Science, Engineering, and Technology.

Yunus, A., Samanhudi, E.Yuniastuti, N. Hanifah. 2008. The Effect Of NAA And BAP On The Growth Of Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Explant Through In Vitro Culture. Asia Pacific Conference II on Art, Science, Engineering, and Technology.

