

Aplikasi Bioteknologi Bakteri Fotosintetik dalam Meningkatkan Mutu Gizi Biji Kedelai

Peneliti : Anang Syamsunihar¹⁾, R. Soedradjad¹⁾, Giyarto²⁾
Mahasiswa terlibat : Iwan Dwi Kurniawan¹⁾, Achmad Firman M. S.¹⁾
Sumber Dana : DIPA Universitas Jember Tahun 2013

¹⁾ Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Jember

²⁾ Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

ABSTRAK

Penelitian ini memiliki tujuan jangka panjang untuk menghasilkan biji kedelai dan berbagai jenis tanaman pangan guna memenuhi kebutuhan sebagai *functional food* melalui pemanfaatan teknologi tepat guna dan ramah lingkungan. Tujuan tahun ke-1 adalah untuk memperoleh biji kedelai dengan rasio asam lemak jenuh/asam lemak tidak jenuh yang rendah melalui aplikasi bioteknologi ramah lingkungan dari bahan lokal. Penelitian ini mengikuti pola rancangan acak kelompok faktorial. Faktor pertama adalah inokulasi bakteri *Synechococcus* sp dengan aras tanpa disemprot *Synechococcus* sp sebagai kontrol (B0) dan disemprot *Synechococcus* sp 2 kali pada saat inisiasi bunga dan pembentukan polong (B1). Faktor kedua adalah pemberian pupuk bokashi yang terdiri dari tanpa pupuk bokashi (P0), 200 kg/ha (P1), 400 kg/ha (P2) dan 800 kg/ha (P3), yang masing-masing diulang 5 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk daun hayati bakteri fotosintetik mampu menurunkan rasio asam lemak jenuh/asam lemak tak jenuh dengan tetap mempertahankan pertumbuhan, ukuran biji serta produksi tanaman. Namun pengaruh dosis pupuk organik tidak konsisten terhadap semua karakter yang diamati disebabkan oleh musim hujan yang datang lebih awal sehingga ketersediaan air tanah tercukupi.

Kata kunci: asam lemak, biji kedelai, bakteri fotosintetik

Aplikasi Bioteknologi Bakteri Fotosintetik dalam Meningkatkan Mutu Gizi Biji Kedelai

Peneliti : Anang Syamsunihar¹⁾, R. Soedradjad¹⁾, Giyarto²⁾
Mahasiswa terlibat : Iwan Dwi Kurniawan¹⁾, Achmad Firman M. S.¹⁾
Sumber Dana : DIPA Universitas Jember Tahun 2013
Kontak email : asyamsunihar.faperta@unej.ac.id
Diseminasi : belum ada

¹⁾ Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Jember

²⁾ Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

EXECUTIVE SUMMARY

Latar Belakang

Pemanfaatan kedelai sebagai diet khusus di kalangan masyarakat Indonesia telah berkembang dengan pesat. Dalam diet tersebut, dikehendaki kedelai dengan kandungan asam palmitat rendah ($\leq 6\%$). Upaya penyediaan diet ini telah banyak dilakukan melalui rekayasa teknologi produksi, yang membawa konsekuensi terhadap tingginya harga jual produk tersebut. Akibatnya, tidak semua lapisan masyarakat yang membutuhkan, mampu mendapatkannya.

Upaya peningkatan kandungan asam lemak tidak jenuh sangat terbuka, khususnya melalui teknik rekayasa budidaya. Teknik ini merupakan alternatif dengan memanfaatkan bioteknologi bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp, suatu bakteri autotrof yang telah diketahui mampu hidup dan membentuk asosiasi dengan daun tanaman kedelai. Keunikan dari asosiasi ini adalah, kehadiran bakteri *Synechococcus* sp mampu meningkatkan kandungan protein biji meskipun kandungan N jaringan relatif tidak berbeda dengan tanaman tanpa asosiasi. Hal ini membawa kepada

dugaan bahwa sumbangan asosiasi bersifat istimewa karena konversi N ke protein biji lebih tinggi daripada pada tanaman tanpa asosiasi.

Keistimewaan tersebut diduga berasal dari komposisi gula reduksi dan gula non-reduksi yang diproduksi dalam fotosintesis, baik oleh tanaman kedelai maupun oleh bakteri *Synechococcus* sp. Apabila benar, bahwa rangka C yang disumbangkan dari fotosintesis kedua individu yang berasosiasi ini penyebabnya, bukan tidak mungkin bahwa komposisi kandungan asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh di dalam biji juga bisa mengalami perubahan. Penelitian ini difokuskan kepada kandungan asam lemak karena biji kedelai merupakan sumber lemak nabati pada diet manusia.

Keberhasilan mendapatkan kedelai dengan rasio kandungan asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh yang rendah melalui bioteknologi bakteri fotosintetik ini akan berdampak pada tersedianya functional food yang sehat, rendah residu bahan kimia yang berasal dari pupuk atau pun pestisida. Selain itu, pemanfaatan sumberdaya alam lokal akan berdampak nyata kepada pemeliharaan keragaman hayati oleh masyarakat petani secara sukarela.

Tujuan Penelitian

Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah menghasilkan produk berbagai jenis tanaman pangan dalam memenuhi kebutuhan *functional food* melalui teknologi tepat guna dan ramah lingkungan.

Untuk mencapai tujuan tersebut, maka dirancang satu set penelitian multi tahun dengan tujuan tahun ke-1: memperoleh biji kedelai dengan rasio asam lemak jenuh/asam lemak tidak jenuh yang rendah melalui aplikasi bioteknologi ramah lingkungan dari bahan lokal.

Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di lahan percobaan UPT Agrotechnopark Universitas Jember, sedangkan analisis asam lemak dilakukan di Laboratorium Analisis Terpadu Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang dimulai sejak 17 Juli 2013 sampai dengan 13 Desember 2013.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian yang akan dilakukan adalah biakan *Synechococcus* sp strain Situbondo, benih kedelai unggul varietas Baluran. Analisis kandungan asam lemak mengikuti prosedur Wu et al. (1994), Jakobs et al. (2000), dan Sato (2011).

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah centrifuge dan Gas Chromatography dibutuhkan untuk analisis kandungan asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Alat-alat lain yang dibutuhkan adalah alat ukur panjang (penggaris/roll meter) dan timbangan/neraca.

Tanaman uji (kedelai) di tanam di petak percobaan dengan ukuran 20 x 10 m menggunakan rancangan acak kelompok dengan lima kali ulangan. Biji kedelai ditanam dengan cara ditugal sedalam 2 cm, jarak tanam 20 x 20 cm, kemudian benih dimasukkan ke dalam lubang tanam sebanyak 2 biji/lubang dan ditutup dengan abu sekam. Penelitian ini mengikuti pola rancangan acak lengkap faktorial. Faktor pertama adalah inokulasi bakteri *Synechococcus* sp dengan aras tanpa disemprot *Synechococcus* sp sebagai kontrol (B0) dan disemprot *Synechococcus* sp 2 kali pada saat inisiasi bunga dan pembentukan polong (B1). Faktor kedua adalah pemberian pupuk bokashi yang terdiri dari tanpa pupuk bokashi (P0), 200 kg/ha (P1), 400 kg/ha (P2) dan 800 kg/ha (P3), yang masing-masing diulang 5 kali.

Pengamatan juga dilakukan terhadap karakter agronomis, antara lain tinggi tanaman pada saat memasuki fase berbunga, umur berbunga, umur panen, dan berat 100 biji serta berat biji per petak. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan sidik ragam $\alpha=0,10$ dan dilanjutkan dengan uji *post-hoc* LSD dengan tanaman tanpa disemprot *Synechococcus* sp dan tanpa pemberian bokashi sebagai pembanding.

Hasil dan Diskusi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh dosis pupuk bokashi terhadap semua karakter pertumbuhan dan hasil tanaman tidak konsisten. Hal ini disebabkan oleh tingginya curah hujan selama masa pertanaman. Tahun 2013 ini musim kemarau relatif pendek, hanya sekitar 2 (dua) bulan yaitu pada bulan Juli – Agustus 2013. Ketersediaan air dari hujan yang turun telah meniadakan peran pupuk organik dalam

meningkatkan kemampuan tanah menahan air pada lahan kering sebagai tempat lokasi penelitian.

Berbeda dengan pengaruh pupuk organik, aplikasi bakteri *Synechococcus* sp strain Situbondo memberi pengaruh yang nyata terhadap beberapa karakter yang diamati, khususnya karakter utama penelitian ini, yaitu rasio asam lemak jenuh/asam lemak tak jenuh di dalam biji kedelai.

Aplikasi pupuk daun hayati bakteri *Synechococcus* sp memberi pengaruh terhadap penurunan rasio asam lemak jenuh/asam lemak tak jenuh pada biji kedelai (Tabel 1). Penurunan ini disebabkan oleh berkurangnya kandungan asam lemak jenuh di dalam biji kedelai dan meningkatnya kandungan asam lemak tak jenuh.

Tabel 1. Kandungan asam lemak jenuh dan tak jenuh biji kedelai

Aplikasi Bakteri	Dosis Pupuk	Asam Lemak (%) ^{*)}		Rasio ALJ/ALTJ ^{**)}	Rata-rata Rasio ALJ/ALTJ
		Jenuh	Tak Jenuh		
Tanpa Bakteri	0	1,85	16,69	11,08	8,20
	200	0,94	16,81	5,56	
	400	1,45	16,96	8,52	
	800	1,23	16,05	7,63	
Inokulasi Bakteri	0	1,36	16,84	8,08	6,76
	200	1,05	16,73	6,25	
	400	0,90	16,79	5,36	
	800	1,25	17,01	7,35	

Keterangan:

*) angka di dalam lajur ini adalah persentase dari lemak total

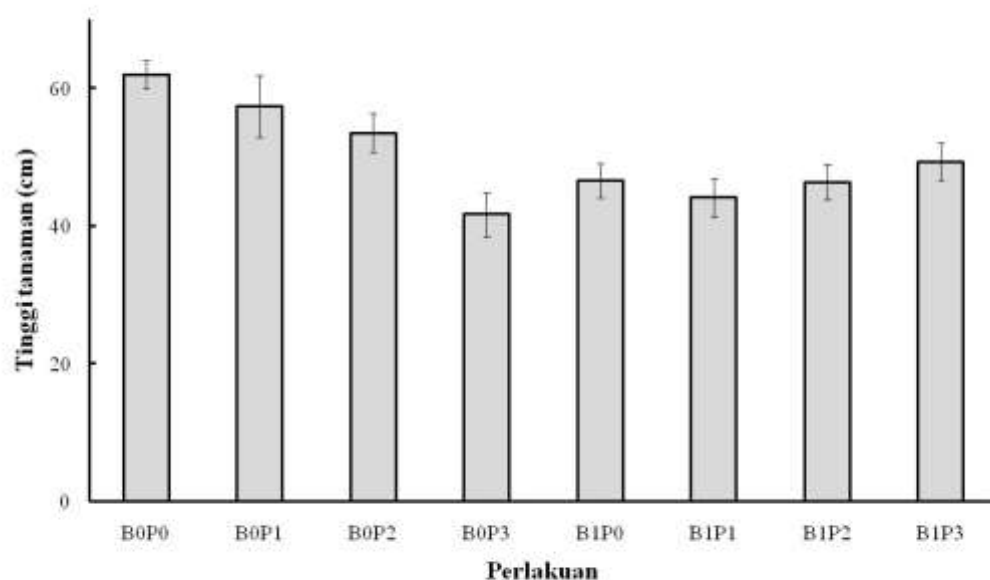
***) ALJ : asam lemak jenuh; ALTJ : asam lemak tak jenuh.

Penurunan kandungan asam lemak jenuh memberi harapan baik bagi konsumen kedelai dari konsumsi bahan pembentuk kolesterol LDL darah. Sebagaimana diketahui, kandungan minyak biji kedelai pada umumnya didominasi oleh asam palmitat yang merupakan kelompok asam lemak jenuh dengan kisaran 7,86 – 16 % dari total lemak (Zuraida, dkk., 2002; Aghoram et al., 2006). Hal ini

mengkhawatirkan bagi kesehatan konsumen biji kedelai karena dapat meningkatkan kadar LDL-kolesterol darah (French, et al., 2002; Kelly et al., 2002).

Di lain pihak, peningkatan kandungan asam lemak tak jenuh bisa berarti meningkatnya kandungan asam lemak esensial bagi kesehatan tubuh manusia seperti Ω -3 dan Ω -6 (Franzen-Castle dan Ritter-Gooder, 2010). Lebih lanjut kedua peneliti tersebut menyatakan bahwa konsumsi Ω -3 dan Ω -6 dapat mencegah inflamasi penyakit jantung, reumatik dan arthritis, menurunkan kadar trigliserid serta meningkatkan ketahanan insulin dan mengurangi terjadinya penyakit diabetes.

Aplikasi pupuk hayati memberi pengaruh lebih dominan terhadap tinggi tanaman kedelai pada fase awal pertumbuhan reproduktif dibandingkan pengaruh dosis pupuk bokashi (Gambar 1).



Gambar 1. Tinggi tanaman pada umur 42 hst

Pengaruh pupuk bokashi terhadap tinggi tanaman ini tidak konsisten terhadap tanaman yang tidak diberi pupuk daun hayati dan tanaman yang diberi pupuk daun hayati. Pada tanaman yang tidak diinokulasi dengan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp, peningkatan dosis pupuk organik menurunkan tinggi tanaman,

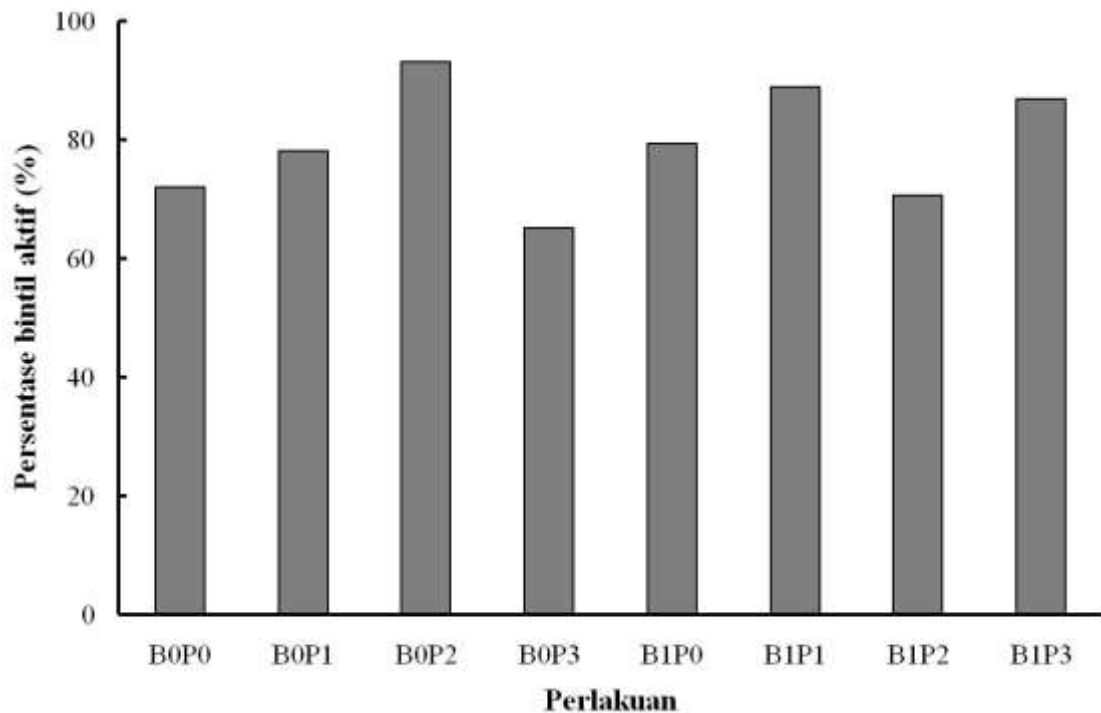
sedangkan pada tanaman yang diberi bakteri tidak berpengaruh secara nyata. Kemungkinan dinamika kimia-fisika-biologi tanah di zona rhizosphere yang mendorong terjadinya inkonsistensi peran pupuk organik tersebut.

Konsisten dengan penelitian sebelumnya, inokulasi bakteri *Synechococcus* sp menurunkan infeksi rhizobium pada akar tanaman kedelai. Akibatnya bintil akar yang terbentuk lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinokulasi dengan bakteri fotosintetik (Tabel 2). Namun demikian, persentase bintil aktif pada tanaman yang diaplikasi pupuk daun hayati ini lebih tinggi dan konsisten pada setiap aras dosis pupuk organik (Gambar 2).

Tabel 2. Bintil akar tanaman kedelai

Aplikasi Bakteri	Dosis Pupuk (kg/ha)	Jumlah Bintil Aktif	Jumlah Bintil Total	Rata-rata Persentase Bintil Aktif (%)
Tanpa Bakteri	0	9,0	12,5	77,10
	200	16,0	20,5	
	400	20,5	22,0	
	800	14,0	21,5	
Inokulasi Bakteri	0	11,5	14,5	81,40
	200	12,0	13,5	
	400	12,0	17,0	
	800	16,5	19,0	

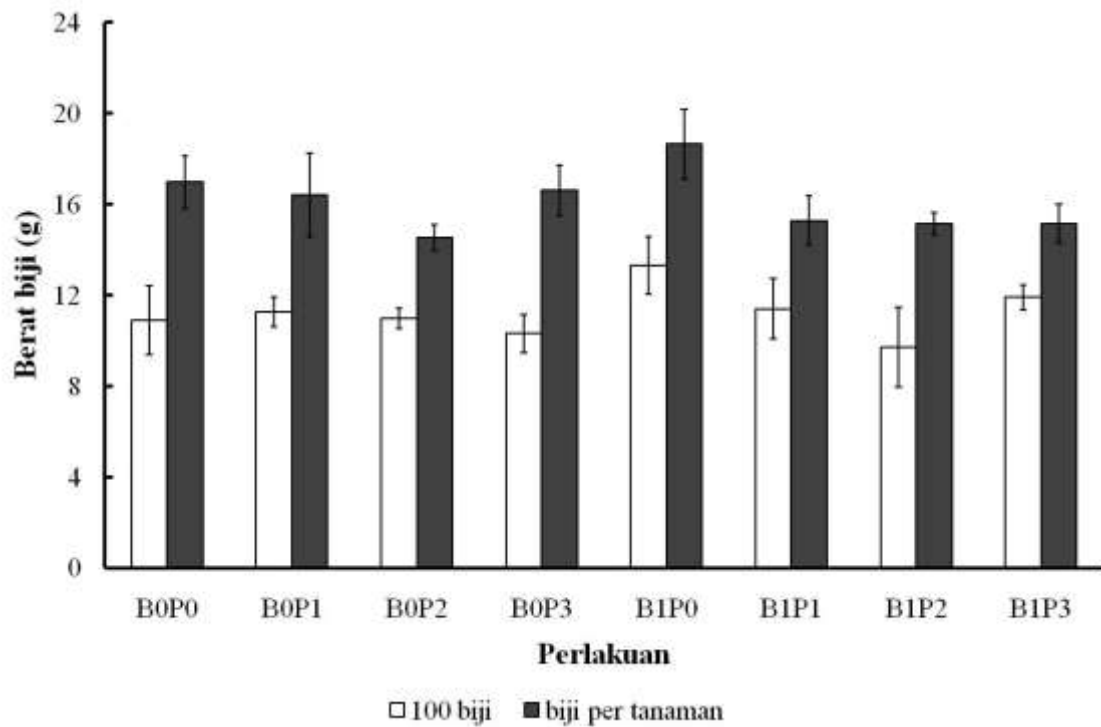
Tekanan terhadap pembentukan bintil akar pada tanaman yang diinokulasi bakteri *Synechococcus* sp bisa terjadi karena bakteri ini mampu memasok kebutuhan N tanaman kedelai dalam bentuk substrat pertumbuhan seperti Auksin dan asam-asam amino (Syamsunihar, dkk., 2008). Meskipun jumlah bintil yang terbentuk hanya sedikit, namun pertumbuhan bintil tersebut lebih baik sehingga masa aktif bintil juga lebih baik. Akibatnya persentase bintil aktif lebih tinggi pada tanaman yang diinokulasi dengan bakteri fotosintetik.



Gambar 2. Persentase bintil aktif

Pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap ukuran biji (berat 100 biji) tidak konsisten, namun demikian pengaruhnya terhadap produktivitas tanaman relative stabil (Gambar 3). Inkonsistensi ukuran biji kedelai ini dicurigai karena faktor musim, dimana dalam penelitian ini kedelai ditanam pada musim kemarau namun memasuki fase reproduktif musim hujan telah datang. Sebagaimana diketahui, kedelai merupakan kelompok tanaman palawija, yaitu tanaman yang sesuai untuk ditanam dan tumbuh baik di musim kemarau.

Tanaman yang diaplikasi pupuk daun hayati dan tanpa diberi pupuk organik memiliki ukuran biji paling besar, yaitu 13,30 g per 100 biji. Kemungkinan disebabkan oleh sumbangan bakteri *Synechococcus* sp dalam memasok kebutuhan nutrisi dan substrat pertumbuhan serta kondisi tanah yang relative lebih kering karena tidak ada pemberian bahan organik.



Gambar 3. Berat 100 biji dan berat biji per tanaman

Simpulan

Aplikasi bioteknologi pupuk daun hayati *Synechococcus* sp strain Situbondo memberi pengaruh nyata terhadap perbaikan mutu gizi biji kedelai dengan menurunkan rasio asam lemak jenuh/asam lemak tak jenuh dan tetap mempertahankan kestabilan produksi tanaman.

Pengaruh pemberian pupuk organik di lahan kering tempat pertanaman kedelai tidak nyata dan tidak konsisten terhadap mutu dan produksi tanaman kedelai di musim hujan.

Kata kunci: asam lemak, biji kedelai, bakteri fotosintetik

Referensi:

Aghoram, K., R.F. Wilson, J.W. Burton, and R.E. Dewey, 2006, A Mutation in a 3-Keto-Acyl-ACP Synthase II Gene is Associated with Elevated Palmitic Acid Levels in Soybean Seeds, *Crop Sci.* 46:2453–2459 pp.

- French MA, Sundram K, Clandinin MT., 2002, Cholesterolaemic effect of palmitic acid in relation to other dietary fatty acids, **Asia Pac J Clin Nutr.** 11 Suppl 7:S401-7 pp.
- Franzen-Castle, L.D. dan P. Ritter-Gooder, 2010, Omega-3 and Omega-6 Fatty Acids, **NebGuide, G2032**, University of Nebraska - USA.
- Jakobs, B.S., M. Volmer, M.T.W. Hofs, and D.W. Swinkels, 2000, Enhanced Time-saving Extraction Procedure for the Analysis of Fecal Fat by Fourier Transform Infrared Spectroscopy, **Clinical Chemistry** 46 (7): 1019-1020.
- Kelly, F.D., A.J. Sinclair, N.J. Mann, A.H. Turner, F.L. Raffin, M.V. Blandford, and M.J. Pike, 2002, Short-term diets enriched in stearic or palmitic acids do not alter plasma lipids, platelet aggregation or platelet activation status, **European Journal of Clinical Nutrition** 56: 490–499 pp.
- Sato, T., 2011, Estimation of Fatty Acid Composition in Soybean Powder by Examining Near Infrared Spectroscopic Patterns, *in* Tzi-Bun Ng (Ed.), **Soybean - Biochemistry, Chemistry and Physiology**, InTech Publ.
- Syamsunihar, A., R. Soedradjad, dan Usmadi, 2008, **Karakterisasi asosiasi bakteri fotosintetik dengan kedelai: II. Aspek fisiologis**, Laporan Penelitian Progran Insentif KMNRT, Lembaga Penelitian Universitas Jember.
- Wu, J., D.W. James, Jr., H.K. Dooner, and John Browse, 1994, A Mutant of Arabidopsis Deficient in the Elongation of Palmitic Acid, **Plant Physiol.** 106: 143-150.
- Zuraida, N., I. H. Somantri, T. S. Silitonga, S. G. Budiarti, Hadiatmi, Minantyorini, S. Widowati, dan A. Hidayat, 2002, Evaluasi Sifat Fisiko Kimia dan Fungsional Plasma Nutfah Tanaman Pangan, **PROSIDING TAHUN 2002: Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman di Bogor, 26-27 Desember 2001**, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian – Departemen Pertanian RI: 77-84.