

**Evaluasi Penampilan dan Efek Heterosis Hasil Persilangan
Beberapa Aksesori Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.)**

***Evaluation on Performance and Heterosis of Progenies
Derived from Crossing of Several *Jatropha* Accessions***

Andi Wijaya^{1,2*}, Susantidiana³, Muhamad Umar Harun¹, dan Memen Surahman⁴

¹Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya,
Jl. Palembang Prabumulih Km 32 Indralaya, Sumatera Selatan, Indralaya Ogan Ilir 30662, Indonesia

²Pusat Unggulan Riset Pengembangan Lahan Sub-optimal Universitas Sriwijaya, Indonesia

³Fakultas Pertanian, Universitas Baturaja

Jl. Padang Selasa No. 524 Bukit Besar Palembang 30139, Indonesia

⁴Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 29 Maret 2012/Disetujui 22 Oktober 2012

ABSTRACT

*Agronomic performance and heterosis effect of progeny are important criteria for selection of parental hybrid. The agronomic performance evaluation of *Jatropha* progeny which was derived from crossing of some *Jatropha* accessions has been carried out for those goals. The study was conducted at Agro Techno Park, Indralaya South Sumatra. The crossing combinations were Pidie x Medan, Curup x Lampung, Pidie x Lampung, Lampung x Pidie, Curup x Medan, Indralaya x Pontianak, Medan x Palembang, Curup x Pidie, and Jogja x Komerling. Oil production, nitrate reductase enzyme activity, leaf chlorophyll content and relative plant growth rate were evaluated. The result showed that the relative plant growth rate could be used as early detection parameter for yield potential. Progenies of Pontianak x Indralaya, Palembang x Indralaya and Pidie x Lampung were selected as promising hybrids based on high productivity and heterosis effect.*

Keywords: Jatropha curcas, heterosis, relative plant growth rate, nitrate reductase activity

ABSTRAK

Penampilan agronomi dan efek heterosis merupakan kriteria penting dalam seleksi tetua untuk merakit varietas hibrida. Evaluasi terhadap turunan dari hasil persilangan beberapa aksesori jarak pagar telah dilakukan untuk mencapai tujuan di atas. Penelitian ini dilaksanakan di Agro Techno Park, Indralaya Sumatera Selatan. Kombinasi persilangan yang dilakukan adalah antara Pidie x Medan, Pidie x Lampung, Lampung x Pidie, Curup x Medan, Indralaya x Pontianak, Medan x Palembang, Curup x Pidie dan Jogja x Komerling. Produksi minyak, aktivitas nitrat reduktase, laju tumbuh dan kandungan klorofil daun diukur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju tumbuh tanaman dapat digunakan sebagai deteksi awal untuk memprediksi potensi hasil. Pontianak x Indralaya, Palembang x Indralaya dan Pidie x lampung merupakan kombinasi persilangan yang terseleksi berdasarkan produksi minyak dan efek heterosis yang tinggi.

Kata kunci: Jatropha curcas, heterosis, laju tumbuh dan aktivitas nitrat reduktase

PENDAHULUAN

Cadangan bahan bakar fosil yang terbatas, mengakibatkan perlu untuk mencari sumber energi alternatif. Menurut Silitonga *et al.* (2011) untuk memenuhi kebutuhan energi nasional, Indonesia saat ini masih mengandalkan sumber daya energi fosil yaitu minyak bumi, gas dan

batu bara. Di sisi lain menurut Kementerian Riset dan Teknologi (2013) diperkirakan pada tahun 2030 kebutuhan energi listrik Indonesia mencapai 115 Gigawatt sementara pemenuhan pasokannya baru 30%. Selama ini, kebutuhan energi 60% nya dipenuhi dengan menggunakan energi fosil. Padahal energi fosil sendiri akan punah, contohnya bahan bakar minyak yang diperkirakan para ahli hanya bertahan 22 tahun kedepan.

Salah satu sumber energi alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia adalah energi yang berasal dari biodiesel. Hal ini karena sumberdaya alam

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: andiwijayadani@yahoo.com

Indonesia sangat potensial untuk pengembangan tanaman penghasil bahan baku untuk biodiesel. Selain kelapa sawit, tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) memiliki beberapa keunggulan untuk dikembangkan sebagai tanaman sumber bahan baku biodiesel. Menurut Silitonga *et al.* (2011) keunggulan tersebut, yaitu mempunyai toleransi yang tinggi untuk tumbuh dan berproduksi di lahan marginal, relatif lebih tahan terhadap kekeringan, bersifat racun sehingga tidak disukai ternak, serangan hama penyakit relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan tanaman budidaya lainnya. Kandungan lemak mentah (*crude fat*), merupakan komponen penting sebagai komponen penentu produksi minyak per hektar. Biji jarak pagar mengandung lemak mentah cukup tinggi tetapi menurut Wijaya *et al.* (2009) dan Kaushik *et al.* (2007), melaporkan adanya variasi yang besar antar aksesi tanaman jarak pagar yaitu dari 28.4-42.3%.

Meskipun memiliki beberapa keunggulan, tanamanan jarak pagar masih menghadapi kendala rendahnya produktivitas. Divakarta *et al.* (2010) menyatakan bahwa beberapa kelebihan tanaman jarak pagar tidak dapat direalisasikan di lapangan karena faktor teknologi dan ekonomi. Permasalahan utama adalah belum adanya varietas yang memiliki produksi tinggi dengan kandungan minyak yang tinggi.

Peningkatan penampilan tanaman didapat melalui pemanfaatan efek heterosis. Menurut Barth *et al.* (2003) efek heterosis, yaitu efek dari persilangan dua tetua dimana turunan pertama hasil persilangan mempunyai penampilan lebih baik dari penampilan rata-rata kedua tetuanya, atau lebih baik dari tetuanya yang terbaik. Efek heterosis ini banyak diaplikasikan pada hampir semua tanaman, seperti pada tanaman jagung (Lu *et al.*, 2003), tanaman sorgum (Pfeifer *et al.*, 2009), tanaman padi (Rahimi *et al.*, 2010) dan pada beberapa tanaman hortikultura dan perkebunan. Studi heterosis menurut LeDeaux *et al.* (2007) paling banyak dilakukan adalah pada tanaman jagung. Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa lebih kompleks suatu karakter atau lebih banyak gen yang terlibat maka akan lebih tinggi tingkat heterosis pada individu hibrid. Produksi biji merupakan karakter yang melibatkan banyak gen. Oleh sebab itu tingkat heterosis pada karakter produksi tergolong tinggi. Akibatnya produktivitas tanaman hibrid pada umumnya jauh lebih tinggi dibandingkan tetuanya.

Deteksi dini potensi hasil tanaman menjadi salah satu topik yang diminati oleh para pemulia terutama untuk tanaman tahunan. Tanaman jarak pagar merupakan tanaman tahunan, oleh sebab itu diperlukan metode khusus untuk dapat mengevaluasi potensi hasil tanaman ini pada fase juvenil. Salah satu metode yang dapat dipakai adalah menggunakan analisis aktivitas nitrat reduktase. Melalui metode seperti ini maka pendeteksian genotipe yang mempunyai potensi hasil tinggi sudah dapat dilakukan mulai saat pembibitan, sehingga dapat memperpendek daur pemuliaan (Komariah *et al.*, 2007). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penampilan turunan pertama dari persilangan beberapa aksesi tanaman jarak pagar dan

menentukan nilai heterosisnya serta mencari peubah untuk deteksi dini potensi hasil.

BAHAN DAN METODE

Aksesi yang Digunakan

Tanaman jarak pagar diambil dari berbagai wilayah Indonesia diantaranya, yaitu Indralaya (IND), Pontianak (PNT), Curup (CRP), Lampung (LMP), Pidie (PDI), Medan (MDN), Palembang (PLG), Yogyakarta (JGY), dan Komerling (KMR).

Persilangan

Persilangan dilakukan pada kombinasi tetua terpilih. Pemilihan berdasarkan jarak genetik (Susantidiana *et al.*, 2009) dan karakter hasil yang diinginkan. Persilangan tersebut adalah PDI x MDN, CRP x LMP, PDI x LMP, LMP x PDI, CRP x MDN, IND x PNT, MDN x PLG, CRP x PDI dan JGY x KMR.

Evaluasi Potensi Hasil Turunan Pertama Hasil Persilangan

Biji hasil persilangan (F1) ditanam kembali menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak dengan 3 ulangan. Peubah yang diamati dalam evaluasi ini adalah nilai aktivitas nitrat reduktase, laju tumbuh relatif, produksi biji dan produksi minyak yang dihasilkan. Aktivitas nitrat reduktase diukur dengan metode yang digunakan oleh Chu *et al.* (1989). Laju tumbuh relatif diukur berdasarkan Leopold dan Kriedemann (1975):

$$\text{Laju Tumbuh Relatif} = (\ln W_2 - \ln W_1) / (T_2 - T_1)$$

Keterangan:

W1 = Bobot tanaman pengamatan ke-1

W2 = Bobot tanaman pengamatan ke-2

T1 = Umur tanaman 1 bulan

T2 = Umur tanaman 2 bulan

Deteksi dini potensi hasil beberapa peubah seperti kandungan klorofil daun, laju tumbuh relatif dan nilai aktivitas nitrat reduktase dihitung nilai korelasinya dengan produksi minyak tanaman. Adapun formula korelasi yang digunakan menurut Steel dan Torie (1996). Sebagai dasar untuk memilih kombinasi tetua yang memiliki prospek untuk dikembangkan sebagai varietas hibrida maka dihitung efek heterosis. Efek heterosis dihitung dengan rumus menurut Poehlman dan Sleper (1995) sebagai berikut:

$$H = (F_1 - MP) / MP \times 100\%$$

Keterangan:

H = Heterosis

F1 = Nilai peubah yang diukur untuk F1

MP = Nilai rata-rata peubah yang diukur dari kedua tetua

Data dianalisis menggunakan analisis ragam dan jika berpengaruh nyata dilanjutkan menggunakan BNT pada taraf $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil evaluasi tanaman F1 menunjukkan bahwa produksi minyak per tanaman F1 berkisar dari 37.59 g sampai dengan 171.69 g. Produksi minyak pada setiap turunan pertama hasil persilangan disajikan pada Tabel 1. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi tetua sangat berpengaruh terhadap produksi minyak pada turunannya. Produksi tertinggi dicapai oleh F1 hasil persilangan dari IND x PNT dan IND x PLG dan diikuti oleh F1 hasil persilangan LMP x PDI. Produksi minyak ketiga genotipe ini nyata lebih tinggi terhadap genotipe lainnya.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa tidak ada korelasi antara analisis aktivitas nitrat reduktase dengan produksi minyak per tanaman, demikian pula yang didapatkan antara kandungan klorofil dengan produksi minyak tanaman (Tabel 2). Hal tersebut berlainan dengan laju tumbuh relatif tanaman yang memiliki korelasi positif yang sangat

Tabel 1. Produksi minyak tanaman F1 dari beberapa hasil persilangan beberapa aksesori jarak pagar

Tanaman F1 dari persilangan	Produksi minyak (g tanaman ⁻¹)
PDI x MDN	74.18c
CRP x LMP	67.80c
PDI x LMP	68.45c
LMP x PDI	120.43b
CRP x MDN	54.12c
IND x PNT	171.69a
IND x PLG	155.60a
CRP x PDI	83.73c
JGY x KMR	37.59d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 2. Nilai koefisien korelasi antara nilai aktivitas nitrat reduktase, kandungan klorofil daun dan laju tumbuh relatif terhadap produksi minyak per tanaman pada beberapa aksesori jarak pagar

Peubah yang diamati	Koefisien korelasi dengan produksi minyak
Nilai aktivitas nitrat reduktase	0.24 ^{tn}
Kandungan klorofil daun	0.12 ^{tn}
Laju tumbuh relatif	0.59**

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata; ** = berbeda nyata pada taraf 0.01

nyata terhadap produksi minyak per tanaman. Hasil ini menunjukkan bahwa laju tumbuh relatif tanaman dapat digunakan sebagai penduga potensi produksi pada tanaman jarak pagar, sehingga dapat digunakan sebagai deteksi dini potensi produksi tanaman tersebut. Diduga dengan laju tumbuh relatif yang tinggi maka suatu tanaman akan lebih unggul dalam hal kompetisi memperebutkan ruang, hara dan air, sehingga akan memiliki produksi yang relatif lebih tinggi dibandingkan tanaman lain. Achten *et al.* (2010), juga melaporkan bahwa tanaman yang mempunyai pertambahan biomassa yang tinggi pada fase awal pertumbuhan lebih mampu bertahan dalam lingkungan cekaman. Srivastava *et al.* (2011), juga melaporkan bahwa aksesori yang memiliki pertumbuhan yang jagur juga cenderung memiliki produksi yang lebih tinggi.

Nilai aktivitas nitrat reduktase yang tidak berkorelasi dengan produksi minyak per tanaman pada penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Komariah *et al.* (2007) pada tanaman kedelai. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang nyata antara nilai aktivitas nitrat reduktase dengan potensi produksi tanaman kedelai.

Nilai heterosis menunjukkan bahwa F1 hasil persilangan dari beberapa aksesori memiliki nilai heterosis yang beragam yaitu dari -59.97 sampai dengan 138.92 % (Tabel 3). Nilai heterosis tertinggi dihasilkan oleh tanaman F1 hasil persilangan LMP x PDI yaitu sebesar 138.92% kemudian diikuti oleh IND x PNT sebesar 105.38%.

Heterosis diartikan sebagai vigor dari tanaman hibrid yang dimanifestasikan dengan pertambahan ukuran, kecepatan tumbuh dan parameter lainnya karena akibat dari peningkatan heterozigositas pada turunan pertama (Chapman *et al.*, 2000). Peningkatan produksi akibat heterosis ini juga terjadi pada beberapa tanaman yaitu jagung (Lu *et al.*, 2003; Hoecker *et al.*, 2006) dan *Aster ammelus* (Raabova *et al.*, 2007). Nilai heterosis juga sering digunakan sebagai salah satu kriteria seleksi. Menurut Geleta *et al.* (2004) heterosis adalah selisih hasil antara turunan pertama hasil (F1) persilangan dengan rata-rata kedua tetua atau hasil dari tetua yang terbaik.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peubah hasil dapat mencapai nilai heterosis yang tinggi, yaitu 138.92%. Hal ini dikarenakan banyaknya gen yang terlibat pada peubah hasil. Gen tersebut meliputi gen yang mengendalikan perakaran, serapan hara, karakter daun, kecepatan fotosintesis dan mobilisasi hasil asimilat ke lumbung (*sink*). Menurut Hochholdinger dan Hoecker (2007), semakin banyak yang terlibat pada suatu karakter maka akan semakin besar efek heterosis yang terjadi. Oleh sebab itu, karakter hasil akan memiliki efek heterosis yang tinggi pada tanaman hibridnya.

Besarnya nilai heterosis pada beberapa kombinasi tetua menurut Barth *et al.* (2003) dan Birchler *et al.* (2010) dikarenakan kekerabatan tetua yang relatif jauh dibandingkan dengan yang lain. Diduga dengan kekerabatan yang jauh antar tetua mengakibatkan peluang terjadinya lokus dengan rekombinan baru akan semakin tinggi. Akibatnya kemungkinan terjadinya heterosis sesuai dengan hipotesis dominan, over dominan atau epistasi juga tinggi.

Persilangan LMP x PDI dan IND x PNT pada penelitian ini memiliki nilai heterosis yang tinggi. Menurut Susantidiana *et al.* (2009) hasil analisis RAPD menunjukkan bahwa aksesi LMP dengan PDI dan IND dengan PNT memiliki jarak genetik yang paling jauh dibandingkan kombinasi tetua yang lain. Akibatnya persilangan kombinasi antara dua tetua dengan jarak genetik yang jauh akan menghasilkan efek heterosis yang tinggi.

Hasil penelitian yang sama dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Moll *et al.* (1965), yang mengumpulkan 8 populasi jagung dari 8 lokasi yang berbeda di Amerika.

Berdasarkan sumber genetik jagung tersebut, maka ditentukan jarak genetik. Persilangan kedelapan populasi tersebut menghasilkan tanaman generasi pertama. Pertumbuhan dan hasil tanaman generasi pertama menunjukkan bahwa semakin jauh jarak genetik maka semakin tinggi tingkat heterosis. Berdasarkan produksi minyak per tanaman dan nilai heterosis karakter produksi minyak pertanaman, maka hibrida dari hasil persilangan IND x PNT, IND x PLG dan LMP x PDI merupakan hibrida terpilih. Selanjutnya kombinasi tetua ini akan dikembangkan menjadi hibrida dengan produktivitas yang tinggi.

Tabel 3. Nilai heterosis dari beberapa persilangan aksesi tanaman jarak pagar

Persilangan	F1	Tetua betina	Tetua jantan	Heterosis (%)
..... Produksi minyak (g tanaman ⁻¹)				
PDI x MDN	74.17	34.32	58.96	59.04
CRP x LMP	67.80	74.14	66.49	-3.58
PDI x LMP	68.45	34.32	66.49	35.8
LMP x PDI	120.43	66.49	34.32	138.92
CRP x MDN	54.12	74.14	58.96	-18.68
IND x PNT	171.69	74.76	92.43	105.38
IND x PLG	155.60	74.76	135.96	47.69
CRP x PDI	83.73	74.14	34.32	54.39
JGY x KMR	37.59	37.06	150.76	-59.97

Keterangan: PDI = Pidie; MDN = Medan; CRP = Curup; LMP = Lampung; IND = Indralaya; PNT = Pontianak; PLG = Palembang; JGY = Yogyakarta; KMR = Komerling

KESIMPULAN

Laju tumbuh relatif dapat digunakan sebagai indikator deteksi dini potensi hasil tanaman jarak pagar. Turunan pertama (F1) dari hasil persilangan aksesi Indralaya x Pontianak, Indralaya x Palembang dan Lampung x Pidie terpilih untuk dikembangkan menjadi hibrida dengan produktivitas yang tinggi karena produksi dan nilai heterosis yang tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Dirjen Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional yang telah mendanai penelitian ini melalui proyek penelitian Hibah Bersaing tahun anggaran 2007 sampai dengan 2009.

DAFTAR PUSTAKA

Achten, W.M.J., W.H. Maes, B. Reubens, E. Mathijs, V.P. Singh, L. Verchot. 2010. Biomass production and allocation in *Jatropha curcas* L. seedlings under different levels of drought stress. *Biomass Bioenergy* 34:667-676.

Barth, S., A.K. Busimi, H.F. Utz, A.E. Melchinger. 2003. Heterosis for biomass yield and related traits in five hybrids of *Arabidopsis thaliana* L. *Heredity* 91:36-42.

Birchler, J.A., Hong Yao, S. Chudalayandi, D. Vaiman, R. A. Veitia. 2010. Heterosis. *Plant Cell*. 22:2105-2112.

Chapman S.C., M. Cooper, D.G. Butler, R.G. Henzell. 2000. Genotype by environment interactions affecting grain sorghum. I. Characteristicistics that confound interpretation of hybrid yield. *Aust. J. Agric. Res.* 51:197-207.

Chu, C.C., L.E. Graham, L.A. Barioal. 1989. Nitrat reductase activity and nitrate concentration in cotton plant leaf blades and petioles. *Agron J.* 81:577-581.

Divakarta, B.N., H.D. Upadhyaya, S.P. Wani, C.L. L. Gowda. 2010. Biology and genetic improvement of *Jatropha curcas* L.: A review. *Appl. Energ.* 87:732-742.

- Geleta, L.F., M.T. Labuschagne, C.D. Viljoen. 2004. Relationship between heterosis and genetic distance based on morphological traits and AFLP marker in pepper. *Plant Breeding* 123:467-473.
- Hochholdinger, F., N. Hoecker. 2007. Towards the molecular basis of heterosis. *Trends Plant Sci.* 12:427-432.
- Hoecker, N., B. Keller, H.P. Piepho, F. Hochholdinger. 2006. Manifestation of heterosis during early maize (*Zea mays* L.) root development. *Theor. Appl. Genet.* 112:421-429.
- Kaushik, N., K. Kumar, S. Kumar, N. Kaushik, S. Roy. 2007. Genetic variability and divergence studies in seed traits and oil content of *Jatropha (Jatropha curcas* L.) accessions. *Biomass Bioenergy* 31:497-502.
- Kementerian Riset dan Teknologi. 2013. Iptek voice: kebijakan iptek dalam mendukung ketahanan energi. www.ristek.go.id [6 Februari 2013].
- Komariah, A., A. Baihaki, R. Setiamihardja, S. Djakasutami. 2007. Pola pewarisan aktivitas nitrat reduktase pada daun dan pada akar, serta kadar N total tanaman sebagai karakter penciri toleransi kedelai terhadap genangan. *Zuriat* 18:46-55.
- LeDeaux, J.R., G.I. Graham, C.W. Stuber. 2006. Stability of QTL involved in heterosis in maize when mapped under several stress conditions. *Maydica* 51:151-167.
- Leopold, A.C., P.E. Kriedmann. 1975. *Plant Growth and Development*. Tata Mc Grow Hill Pub.Co.Ltd., New Delhi.
- Lu, H., J. Romero-Severson, R. Bernardo, 2003. Genetic basis of heterosis explored by simple sequence repeat markers in a random-mated maize population. *Theor. Appl. Genet.* 107:494-502.
- Moll, R.H., J.H. Lonquist, J.V. Fortuno, E.C. Jonson. 1965. The relationship of heterosis and genetic divergence in maize. *Genetics* 52:139-144.
- Pfeiffer, T.W., M.J. Bitzer, J.J. Toy, J.F.F. Pedersen. 2009. Heterosis in sweet sorghum and selection of a new sweet sorghum hybrid for use in syrup production in Appalachia. *Crop Sci.* 50:1788-1794.
- Poehlman, J.M., D.A. Sleper. 1995. *Breeding Field Crops*. Iowa State Press, Iowa.
- Raabova, J., Z. Muezbergova, M. Fischer. 2007. Ecological rather than geographic of genetic distance affect local adaptation of the rare perennial herb *Aster ammelus*. *Biological Conservation* 139:3-4.
- Rahimi, M., B. Rabiei, H. Samizadeh, A.K. Ghasemi. 2010. Combining ability and heterosis in rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *J. Agric. Sci. Technol.* 12:223-231.
- Silitonga, A.S., A.E. Atabani, T.M.I. Mahlia, H.H. Masjuki, I.A. Badruddin, S. Mekhilef. 2011. A review on prospect of *Jatropha curcas* for biodiesel in Indonesia. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 15:3733-56.
- Srivastava, P., S.K. Behera, J. Gupta, S. Jamil, N. Singh, Y.K. Sharma. 2011. Growth performance, variability in yield traits and oil content of selected accessions of *Jatropha curcas* L. growing in a large scale plantation site. *Biomass Bioenergy* 35:3936-42.
- Steel, R.G.D., J.H. Torrie. 1996. *Principles and Procedure of Statistics: A Biometrical Approach*. Mc-Graw Hill, New York.
- Susantidiana, A. Wijaya, B. Lakitan, M. Surahman. 2009. The identification of some accessions of *Jatropha (Jatropha curcas* L.) using morphological and RAPD analysis. *J. Agron. Indonesia* 37:167-173.
- Wijaya, A., Susantidiana, M.U. Harun, H. Hawalid. 2009. Flowering characteristics and yield of some *Jatropha (Jatropha curcas* L.) accessions. *HAYATI J. Biosci.* 16:123-126.