

ANALISIS PRODUKTIVITAS DAN KARAKTERISTIK BIJI BEBERAPA GALUR MUTAN JARAK PAGAR

Ita Dwimahyani dan Sasanti Widiarsih

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-BATAN

Jl. Lebak Bulus Raya No 49, Jakarta Selatan

Email: widiarsih@yahoo.com

ABSTRAK

ANALISIS PRODUKTIVITAS DAN KARAKTERISTIK BIJI BEBERAPA GALUR MUTAN JARAK PAGAR. Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan salah satu komoditas yang diunggulkan untuk menjadi sumber energi alternatif penghasil biodiesel. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari produktivitas galur mutan jarak pagar pada tahun kelima penanaman serta karakteristik biji yang dihasilkan. Pengamatan dilakukan terhadap hasil panen lima galur mutan jarak pagar generasi M1V5 beserta varietas kontrol aksesori Majalengka pada periode Juni 2011 - Januari 2012. Parameter yang diamati antara lain jumlah buah, jumlah biji, berat buah, berat biji, panjang biji, lebar biji dan rendemen biji. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa galur mutan jarak pagar G1 memiliki produktivitas paling tinggi, ditunjukkan oleh rata-rata jumlah buah, jumlah biji, berat buah dan berat biji. Hasil panen pada bulan Juni 2011 dan Desember 2011-Januari 2012 menunjukkan bahwa curah hujan berpengaruh besar terhadap produktivitas jarak pagar. Produktivitas galur mutan pada musim hujan lebih tinggi daripada musim kemarau. Galur mutan G1 dan G4 memiliki produktivitas yang lebih baik daripada varietas kontrol, sedangkan terendah pada galur mutan G3. Mutu fisik terbaik dimiliki oleh galur mutan G4, G1, dan G3 dengan bobot 100 butir biji di atas 70 g.

Kata kunci: jarak pagar, produktivitas, karakteristik biji, mutasi.

ABSTRACT

PRODUCTIVITY AND SEED CHARACTERISTIC ANALYSIS OF SEVERAL JATROPHA MUTANT LINES. Physic nut (*Jatropha curcas* L.) is one of the crops offered to become alternative energy source to produce bio-diesel. This research aimed to study the productivity of several *Jatropha* mutant lines on the fifth year of planting age and the characteristics of the seeds produced. Observation was carried out to harvest yield of five *Jatropha* mutant lines generation M1V5 and control variety of Majalengka accession throughout the period of June 2011 - January 2012. The observed parameters were number of fruits, number of seeds, fruit weight, seed weight, seed length and weight, and seed rendement. The result showed that mutant line G1 has the highest productivity, reflected in the average of number of fruits, number of seeds, fruit weight and seed weight. Harvest yield on June 2011 and December 2011-January 2012 showed that rainfall has high influence to *Jatropha* productivity, with higher productivity on rainy season than dry season. Mutant line G1 and G4 has better productivity compared to control variety, while the lowest was mutant line G3. The best seed physical quality belonged to mutant line G4, G1, and G3, each with weight of 100 seeds higher than 70 g.

Key words: *Jatropha*, productivity, seed characteristics, mutation.

PENDAHULUAN

Kehidupan manusia tidak pernah bisa lepas dari kebutuhan energi. Selama ini masyarakat Indonesia hanya menggantungkan kebutuhan energi bahan bakar minyak (BBM) untuk pembangkit tenaga motor pada sumber energi minyak fosil (1). Demi menjamin pasokan energi dalam negeri, perlu dilakukan langkah-langkah energi alternatif yang terbarukan, yakni bahan bakar nabati (BBN) atau biofuel (2). Salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai sumber bahan bakar tersebut adalah tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) (3). Minyak jarak pagar tidak berkompetisi untuk pangan; hal ini menyebabkan jarak pagar dipilih sebagai salah satu tanaman biofuel yang banyak dikembangkan.

Kendala utama pengembangan jarak pagar adalah produktivitas yang rendah sehingga tidak ekonomis. Upaya meningkatkan produktivitas tanaman jarak pagar dapat dilakukan dengan cara perbaikan pada tanaman jarak pagar, seperti melakukan persilangan konvensional. Walaupun demikian, sejumlah analisis molekuler terhadap plasma nuftah jarak pagar mengindikasikan keragaman genetik pada spesies ini di Indonesia (4), India (5 dan 6), bahkan secara global (7) pada umumnya sangat sempit, sehingga upaya perbaikan sifat melalui persilangan konvensional dinilai kurang efektif. Salah satu cara alternatif yang ditempuh adalah melalui kegiatan rekayasa materi genetik bahan tanaman dengan teknik mutasi (radiasi sinar gamma) seperti yang telah dilakukan oleh PATIR-BATAN pada tanaman padi (8).

Penelitian pemuliaan mutasi pada tanaman jarak pagar di PATIR-BATAN dimulai sejak tahun 2004, dengan target memperoleh galur-galur mutan tanaman jarak pagar berumur genjah (9) dan memiliki produktivitas tinggi (10). Dari penelitian tersebut akhirnya terseleksi lima galur mutan harapan. Mengingat tanaman jarak pagar merupakan tanaman tahunan, produktivitas buah pada tahun-tahun awal umumnya belum stabil. Kemampuan produksi tanaman akan optimal setelah memasuki usia lima tahun, oleh karena itu perlu dilakukan pemantauan terus-menerus terhadap produktivitas galur-galur mutan harapan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari produktivitas galur-galur mutan unggul jarak pagar PATIR-BATAN pada umur tanaman lima tahun serta karakteristik biji yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang dikelompokkan sebanyak 5 ulangan, dengan perlakuan 5 galur mutan dan satu varietas kontrol. Masing-masing unit perlakuan terdiri dari tiga tanaman sehingga jumlah tanaman seluruhnya yang diamati berjumlah 90 tanaman, dengan jarak tanam 2 x 2 m .

Kegiatan pemanenan dilakukan terhadap tanaman jarak pagar generasi M1V5 umur lima tahun selama satu musim panen yaitu bulan Juli 2011 hingga Januari 2012. Kriteria buah yang dipanen adalah yang telah berwarna kuning atau kuning kehitaman. Proses pemasakan buah jarak pagar yang tidak serentak menyebabkan dalam satu tandan terdapat buah jarak pagar yang berwarna hijau, hijau kekuningan, kuning, dan kuning kehitaman sehingga dalam melakukan pemanenan harus lebih ketat. Panen dapat dilakukan hingga lima kali dalam satu musim panen.

Penghitungan jumlah buah dan jumlah biji jarak pagar dilakukan untuk mengetahui produktivitas dari tiap pohon dan galur. Masing-masing biji jarak dan kulit buah jarak pagar juga ditimbang. Hal ini dilakukan untuk mengetahui rendemen biji jarak pagar. Biji jarak pagar dan kulit buah jarak pagar dipisahkan (Gambar 1).



Gambar 1. Biji jarak pagar (a) dan kulit buah jarak pagar (b)

Biji jarak pagar yang telah dipisahkan dimasukkan ke dalam jaring plastik beserta label keterangan yang terdiri dari nomor galur, nomor pohon, tanggal panen, jumlah buah, jumlah biji, berat buah dan berat biji. Kulit buah jarak pagar yang juga telah dipisahkan dimasukkan ke dalam karung untuk diuji lebih lanjut mengenai pemanfaatannya.

Sebanyak 15 butir biji jarak pagar diambil secara acak dari tiap pohon untuk dijadikan sampel pengamatan. Parameter-parameter yang diamati terhadap sampel tersebut adalah panjang biji dan lebar biji. Setelah itu, tempurung biji dipecahkan untuk dilakukan pengamatan visual terhadap morfologi biji bagian dalam yang berwarna putih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemuliaan mutasi pada jarak pagar bertujuan untuk menciptakan galur mutan dengan produktivitas tinggi. Produktivitas dari setiap galur mutan dapat diketahui dari jumlah buah, berat buah, berat biji dan jumlah biji hasil panen (Tabel 1), sedangkan kualitas biji dapat diketahui dari panjang biji, lebar biji dan rendemen biji (Tabel 2).

Tabel 1. Jumlah buah dan biji/tanaman galur-galur mutan jarak pagar pada panen bulan Juni 2011 dan Desember 2011-Januari 2012

Genotipe	Juni		Desember - Januari	
	Jumlah Buah	Jumlah Biji	Jumlah Buah	Jumlah Biji
G1	32,1 a	78,0 a	190,9 a	514,9 a
G2	26,6 a	70,7 a	110,9 a	270,8 b
G3	22,5 a	57,5 ab	103,7 a	273,7 b
G4	22,3 a	60,6 a	143,0 a	372,1 ab
G5	28,0 a	72,2 a	108,3 a	307,7 b
G6 (kontrol)	21,9 ab	59,3 a	132,3 a	381,5 ab

Tabel 1 menunjukkan data rata-rata hasil panen dari pengamatan jumlah buah dan jumlah biji galur mutan jarak pagar pada dua musim panen dari bulan Juni 2011 hingga Januari 2012. Fluktuasi jumlah buah dan biji yang dipanen antar tanaman pada galur yang sama cukup besar, sehingga seluruh data yang diperoleh tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, kecuali untuk hasil pengamatan jumlah biji musim panen kedua (Desember 2011 - Januari 2012). Pada kurun waktu tersebut, galur G1 menunjukkan produksi jumlah biji tertinggi, walaupun tidak berbeda nyata dengan kontrol dan galur G4. DWIMAHYANI dan WIDIARSIH (11) menyatakan bahwa faktor lingkungan seperti curah hujan dan suhu lebih besar pengaruhnya terhadap produktivitas tanaman jarak pagar dibandingkan dengan faktor genetik.

Pada bulan Juni 2011 volume panen masih tergolong sedikit. Pada periode ini seluruh galur mutan menghasilkan buah lebih banyak dibandingkan kontrol, walaupun tidak ada perbedaan signifikan, dan diiringi juga dengan jumlah biji yang lebih tinggi dibanding kontrol pada semua galur mutan, kecuali pada galur G3. Kemungkinan pada buah yang dihasilkan galur tersebut banyak rongga biji yang hampa (kurang dari tiga biji/buah).

Pada puncak musim panen berikutnya (periode Desember 2011-Januari 2012) jumlah panen meningkat pesat. Selain periode panen yang lebih panjang (dua bulan), hal ini kemungkinan juga dipengaruhi curah hujan yang lebih tinggi pada musim penghujan dibandingkan dengan musim panen sebelumnya yang jatuh di bulan Juni. Pada musim kemarau yang panjang, untuk mengurangi penguapan, pohon jarak pagar cenderung merontokkan sebagian daunnya sehingga proses fotosintesa juga menurun. Hal ini berpengaruh pada terbatasnya jumlah fotosintat yang dihasilkan tanaman serta proses pembentukan serta pengisian buah dan biji. Terdapat selang waktu lima bulan masa bera (pohon tidak berbuah) antara kedua musim panen. Dalam periode tersebut, tanaman memiliki waktu yang cukup panjang untuk menumbuhkan kembali daun-daun muda, menyimpan hasil fotosintat dan terakumulasi dalam tubuh tanaman. Hal ini dapat ikut menyumbang tingginya produksi buah dan biji pada musim panen kedua.

Tabel 2. Berat buah dan berat biji per tanaman beberapa galur mutan jarak pagar pada panen bulan Juni 2011 dan Desember 2011-Januari 2012

Genotipe	Juni		Desember - Januari	
	Berat Buah (g)	Berat Biji (g)	Berat Buah (g)	Berat Biji (g)
G1	50,3 a	35,2 a	477,7 a	315,4 a
G2	47,2 a	34,8 a	278,2 b	200,2 b
G3	38,2 a	27,6 ab	265,7 b	192,1 b
G4	41,3 a	30,3 a	366,6 ab	272,3 ab
G5	50,0 a	36,5 a	257,2 b	192,7 b
G6 (kontrol)	40,3 a	33,3 a	319,4 b	232,8 b

Pada Tabel 2 ditunjukkan data rata-rata hasil panen dari variabel pengamatan berat buah dan berat biji galur mutan jarak pagar generasi M1V5 umur lima tahun per tanaman

pada bulan Juni 2011 dan Desember-Januari 2011. Pada bulan Juni 2011 rata-rata berat buah per tanaman paling tinggi dimiliki oleh galur mutan G1, sekitar 25% lebih tinggi dibandingkan kontrol (G6), namun rata-rata terendah dimiliki oleh galur mutan G3. Rata-rata berat biji per tanaman tertinggi dimiliki oleh galur mutan G5, sedikit di atas kontrol (G6) dan terendah adalah galur G3. Walaupun demikian, tidak ada perbedaan signifikan pada kedua karakter produksi tersebut antar galur.

Pada bulan Desember 2011 - Januari 2012 rata-rata berat buah per tanaman paling tinggi dimiliki oleh galur G1, sekitar 50% lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol (G6) dan rata-rata paling rendah dimiliki oleh galur mutan G5. Rata-rata berat biji paling tinggi dimiliki oleh galur mutan G1, juga meningkat 50% dibandingkan dengan tanaman kontrol (G6) dan rata-rata paling rendah pada galur mutan G3.

Data hasil pengamatan pada Tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa produktivitas galur mutan jarak pagar paling tinggi pada kedua puncak musim panen dimiliki oleh galur mutan G1 sedangkan produktivitas paling rendah dimiliki oleh galur mutan G3. Selain G1, Galur mutan G4 juga memiliki produktivitas yang lebih tinggi daripada tanaman kontrol (G6), dengan rata-rata jumlah buah, jumlah biji, berat buah dan berat biji pada bulan Juni 2011 dan Desember 2011 - Januari 2012 di atas tanaman kontrol (G6).

Perbedaan rata-rata berat produksi buah dan biji pada dua musim panen (Juni 2011 dan Desember 2011-Januari 2012) sangat tinggi. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap hal tersebut adalah keadaan cuaca, karena bulan Juni merupakan musim kemarau sedangkan bulan Desember - Januari merupakan musim hujan. Dapat disimpulkan bahwa produktivitas galur mutan jarak pagar lebih baik pada saat musim hujan dibandingkan saat musim kemarau.

Produktivitas tanaman jarak pagar dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain faktor pengolahan tanah, karena sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan jarak pagar, baik pertumbuhan vegetatif seperti produksi daun dan tinggi tanaman maupun terhadap pertumbuhan generatif seperti produksi buah (12). Menurut HASNAM (13) produktivitas sangat bervariasi tergantung kesuburan lahan dan curah hujan, sedangkan menurut HARIYADI (14) produktivitas tanaman tergantung sifat genetik tanaman, kondisi iklim dan tanah setempat serta input produksi yang diberikan.

Tabel 3. Karakteristik fisik biji beberapa galur mutan unggul jarak pagar PATIR-BATAN

Genotipe	Panjang Biji (mm)	Lebar Biji (mm)	Rendemen Biji (%)
G1	17,16 c	10,97 c	58,25 a
G2	17,87 a	11,14 a	54,71 a
G3	17,74 ab	11,06 abc	60,82 a
G4	17,87 a	11,12 a	57,21 a
G5	17,53 b	11,00 bc	53,69 a
G6 (kontrol)	17,92 a	11,17 a	60,82 a

Data pada Tabel 3 diperoleh dari biji hasil panen pada bulan Desember 2011-Januari 2012. Varietas kontrol (G6), G2 dan G4 memiliki biji terbesar, sedangkan biji terkecil baik dari segi panjang maupun lebar dimiliki oleh galur mutan G1. Walaupun demikian, pada galur G1 hal ini dikompensasikan dengan produktivitas atau jumlah buah dan biji yang tinggi.

Rendemen biji dari galur G1 nilainya paling besar, namun tidak berbeda nyata dibandingkan dengan galur G3 dan tanaman kontrol (G6). Galur mutan G1 memiliki rata-rata rendemen biji sebesar 58,25 % sedangkan galur mutan G4 memiliki rata-rata rendemen biji sebesar 57,21 %.

Rendemen biji kelima galur mutan tidak ada yang melebihi kontrol (G6), namun galur mutan G3 mampu menyamai rendemen biji kontrol (G6) yaitu 60,82%. Rendemen biji dalam penelitian ini mencerminkan berat biji bersih yang layak digunakan dalam proses ekstraksi minyak biji dibandingkan dengan nilai berat buah kering. Nilai ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti ketebalan kulit buah, serta persentase terdapatnya biji busuk, rusak, atau tidak berkembang dengan sempurna.

Tabel 4. Berat 100 butir biji beberapa galur mutan unggul jarak pagar PATIR-BATAN

Genotipe	Bobot 100 butir (g)
G1	73,05
G2	69,08
G3	72,44
G4	73,55
G5	68,89
G6 (kontrol)	69,51

Pengujian bobot 100 butir dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui mutu atau kualitas biji berdasarkan beratnya. Hal ini diartikan bahwa semakin berat bobot biji maka biji tersebut semakin bermutu karena semakin banyak materi biji yang terkandung di dalam biji tersebut seperti cadangan makanan atau dalam pengujian bobot 100 butir biji jarak pagar ini adalah minyak nabati. Koefisien keragaman yang didapatkan saat pengujian tidak lebih dari 4 % sehingga tidak dilakukan pengujian ulang.

Bobot 100 butir antar galur berkisar antara 68,89 - 73,55 g, sementara tanaman kontrol (G6) memiliki bobot 100 butir sebesar 69,51 g. Hasil pengujian yang telah diperoleh menunjukkan bobot 100 butir yang paling tinggi dimiliki oleh galur mutan G4, G1 dan G3, sementara nilai terendah dimiliki oleh galur mutan G5 (Tabel 4). Jika dihubungkan dengan produksi, galur G3 dengan jumlah panen terendah memiliki ukuran biji yang relatif besar dan berat. Jika ditinjau dari aspek fotosintat total yang dikumpulkan oleh tanaman selama proses fotosintesa, wajar jika tanaman yang hanya berbuah sedikit mampu menghasilkan buah dan biji dengan ukuran dan berat yang cukup besar (bobot 100 butir 72,44 g), karena nutrisi terdistribusi ke dalam jumlah buah dan biji yang sedikit. Namun galur G1 dengan produktivitas tertinggi, baik dari jumlah buah dan biji maupun berat buah dan biji, ternyata masih mampu menghasilkan buah dengan bobot 100 butir sebesar 73,05 g. Galur ini layak untuk direkomendasikan menjadi galur unggulan.



Gambar 3. Perbandingan morfologi biji bagian dalam galur-galur mutan terpilih dan varietas kontrol

Pada Gambar 3 disajikan penampilan biji tanaman jarak pagar yang telah dikupas tempurung bijinya untuk membandingkan penampilan daging bijinya. Di sini tampak sekali perbedaan karakteristik morfologi antar galur. Varietas kontrol memiliki daging biji yang tipis dengan kulit ari keriput, hampir serupa dengan galur G5. Galur G2 daging bijinya sedikit lebih tebal, namun tekstur dagingnya kurang padat sehingga mudah hancur atau pecah. Ketiga galur lainnya (G1, G3 dan G4) memiliki penampilan biji bagian dalam yang hampir sama, dengan daging buah tebal atau penuh dan tekstur yang padat, namun produktivitas tanaman galur G1 lebih tinggi dibandingkan kedua galur tersebut. Kulit ari biji dari galur G1 juga lebih mudah terlepas dengan sempurna dari tempurung biji, hal ini dapat menjadi indikasi adanya kadar minyak yang lebih tinggi dalam daging biji jarak. Perbandingan penampilan biji bagian dalam galur unggulan G1 dan biji dari tanaman kontrol secara lebih detail disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan morfologi biji bagian dalam galur mutan G1 (kiri) dan varietas kontrol G6 (kanan)

KESIMPULAN

Galur mutan G1 dan G4 memiliki produktivitas terbaik. Produktivitas paling rendah dimiliki oleh galur mutan G3. Cuaca atau curah hujan dapat mempengaruhi produktivitas galur mutan jarak pagar, dimana produktivitas galur mutan jarak pagar pada musim hujan lebih tinggi daripada musim kemarau. Mutu fisik yang paling tinggi dimiliki oleh galur

mutan G4, G1, dan G3 dengan bobot 100 butir biji di atas 70 g. Biji galur mutan G1 menunjukkan perbaikan morfologi yang paling baik dibanding varietas kontrol terutama pada biji bagian dalam dengan daging biji penuh, bertekstur padat dan kulit ari mudah terlepas dari tempurung kulit bijinya.

DAFTAR PUSTAKA

- SUSILO, B. 2006. *Biodiesel*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- TAJUDDIN, T., MINALDI, L. NOVITA dan N. HASKA. 2007. Penyediaan bibit tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dengan metode ex vitro. Prosiding Lokakarya II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar *Jatropha curcas* L., Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2:135-142.
- SISWADI. 2006. *Budidaya Tanaman Jarak Pagar*. Yogyakarta: PT Citra Aji Parama (IKAPI).
- SUSANTIDIANA, A. WIJAYA, B. LAKITAN dan M. SURAHMAN. 2009. Identifikasi Beberapa Aksesori Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Melalui Analisis RAPD dan Morfologi. *J. Agron. Indonesia* 37 (2) : 167– 173.
- BASHA, S. D. dan SUJATHA, M. (2007). “Inter and Intra-population Variability of *Jatropha curcas* (L.) Characterized by RAPD and ISSR Markers and Development of Population Specific SCAR Markers”, *Euphytica* 156, 375-386.
- JUBERA, M.A., B.S. JANAGOUDAR, D.P. BIRADAR, R.V. KOTI dan S.J. PATIL. (2009). “Genetic Diversity Analysis of Elite *Jatropha curcas* (L.) Genotypes Using Randomly Amplified Polymorphic DNA Markers”, *Karnataka J. Agric. Sci.*, 22 (2), 293-295.
- CAMPA, C., D. KUHN, D. DIOUF, C. VALENTIN, dan R. MANLAY, 2008. “Taxonomy and Biology of the Tropical Plant *Jatropha curcas* L”, VANATROP Workshop, Agropolis International Montpellier, 22-24 Oktober 2008.
- MUGIONO, DWIMAHYANI, I. dan HARYANTO. (2008). ”Pemanfaatan Teknik Nuklir pada Tanaman Padi”, *Padi Inovasi Teknologi dan Ketahanan Pangan*, Buku I,

hal 337-360.

- DWIMAHYANI, I. dan ISHAK. (2004). Mutation Breeding and Biotechnology on *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) for biodiesel future energy. Risalah Pertemuan Ilmiah Yogyakarta, diselenggarakan oleh PATIR. Batan. Jakarta. hal. 1-9. Agustus 2004.
- WIDIARSIH, S. dan I. DWIMAHYANI. 2010. Peningkatan Komponen Produksi dan Kandungan Minyak Biji Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) melalui Pemuliaan Mutasi. *Bionatura*. Vol 12 No 3, November 2010: 164-169. ISSN 1411-0903.
- DWIMAHYANI, I and S. WIDIARSIH. 2011. Changes in *Jatropha* annual production pattern as influenced by climate alteration. Proc. Of International Scientists of Southeast Asia in Agriculture Society (ISSAAS) Conference. Bogor, Indonesia. 7-9 November 2011.
- PRANOWO, D., M. HERMAN dan Y. FERRY. 2007. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan terhadap pertumbuhan dan produksi awal jarak pagar. Prosiding Lokakarya II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar *Jatropha curcas* L., Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2:23-26.
- HASNAM. 2006. Teka-teki produktivitas jarak pagar. Infotek Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 1:29.
- Prihandana, R dan R. Hendroko. 2006. *Petunjuk Budidaya Jarak Pagar*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- HARIYADI. 2005. Sistem budidaya pada tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn). Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn): Untuk Biodiesel dan Minyak Bakar. Bogor: Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi, Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat, Institut Pertanian Bogor. 61-67.

*ANALISIS PRODUKTIVITAS DAN KARAKTERISTIK BIJI BEBERAPA GALUR MUTAN JARAK
PAGAR*

Ita Dwimahyani, dan Sasanti Widiarsih