

KERAGAMAN GENETIK, HERITABILITAS, DAN KORELASI ANTAR KARAKTER 10 GENOTIPE TERPILIH JARAK PAGAR (*JATROPHA CURCAS* L.)

Rr. SRI HARTATI¹⁾, ASEP SETIAWAN²⁾, BAMBANG HELIYANTO³⁾, dan SUDARSONO²⁾

1) Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

Jl. Tentara Pelajar No. 1 Bogor

e-mail : tatikdjoe@yahoo.com

2) Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB

Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor

e-mail : asetiawan_agh@yahoo.com; s_sudarsono@gmail.com; sudarsono.ipn@gmail.com

3) Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat

Jl. Raya Karangploso, Kotak Pos 199, Malang 65152

e-mail : b.heliyant@gmail.com; bheliyan@yahoo.com

(Diterima Tgl. 5 - 8 - 2011 - Disetujui Tgl. 16 - 4 - 2012)

ABSTRAK

Untuk menyusun program pemuliaan jarak pagar berdaya hasil tinggi, diperlukan populasi dasar yang memiliki keragaman genetik yang tinggi terutama pada karakter yang berkaitan dengan daya hasil tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keragaman genetik, heritabilitas, dan korelasi antar karakter genotipe terpilih. Sepuluh genotipe dievaluasi di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri Pakuwon, Sukabumi mulai bulan Agustus 2009 - Juli 2010. Rancangan lingkungan adalah acak kelompok lengkap dengan 3 ulangan. Setiap unit percobaan terdiri atas 5 tanaman yang ditanam dalam 1 baris dengan jarak antar baris 2 m dan jarak dalam baris 1 m. Evaluasi dilakukan terhadap karakter vegetatif (meliputi tinggi tanaman, lingkaran batang, lebar kanopi, dan jumlah cabang total), karakter generatif (meliputi jumlah cabang produktif, umur mulai berbunga, jumlah tandan bunga, jumlah tandan buah, *fruit set*), serta komponen hasil yaitu jumlah buah per tanaman. Hasil penelitian menunjukkan 10 genotipe yang dievaluasi memiliki keragaman genetik yang luas pada karakter generatif umur mulai berbunga, jumlah tandan bunga, jumlah tandan buah, dan jumlah buah per tanaman dengan nilai koefisien keragaman genetik (KKG) berturut-turut 21,89; 29,77; 32,08; dan 33,75. Karakter-karakter ini memiliki ragam genetik luas dan heritabilitas dalam arti luas yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai kriteria seleksi. Karakter vegetatif jumlah cabang total memiliki keragaman genetik agak luas, heritabilitas tinggi, dan berkorelasi positif dengan jumlah tandan bunga, jumlah tandan buah, dan jumlah buah per tanaman sehingga dapat dipertimbangkan sebagai kriteria seleksi.

Kata kunci : *Jatropha curcas*, keragaman fenotipik, koefisien keragaman, ragam genetik, kriteria seleksi

ABSTRACT

Genetic variability, heritability, and correlation among characters of 10 selected genotypes of physic nut (Jatropha curcas L.)

To arrange breeding programme of *jatropha* high yielding varieties, it is required population base having high genetic variabilities, especially in yield components. The objectives of this research were to evaluate genetic variability, heritability estimate, and analyze correlation among characters of 10 physic nut genotypes. Ten *Jatropha curcas* genotypes were evaluated at Pakuwon Experimental Station of Indonesian Spice and Industrial Crops Research Institute, Sukabumi, from August 2009 - July

2010. A randomized complete block design with 3 replicates was applied in this experiment. Each experimental unit consisted of five plants grown in a row with 2 m spacing in line and 1 m in row. The observations were made for vegetative characters (plant height, stem girth, canopy width, and number of total branches per plant), generative characters (days to flowering, number of productive branches, inflorescences, fruit bunches per plant, and fruit set percentages), and yield component : number of fruit per plant. Results of the experiments indicated that the evaluated genotypes had wide genetic variability on several generative characters i.e. days to flowering, number of inflorescences, number of fruit bunches, and number of fruits per plant with genotypic variability coefficient (GVC) values of 21.89; 29.77; 32.08; and 33.75, respectively. Their genetic variabilities were broad and high heritability. The total number of branches as a vegetative character was fairly wide in genetic diversity, high heritability, and positively correlated with number of inflorescences, bunches, and fruits per plant. These characters can be considered as selection criteria.

Key words : *Jatropha curcas* L., phenotypic variability, coefficient of variation, genetic variability, selection criterion

PENDAHULUAN

Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan tanaman asli dari daerah tropis Amerika yang termasuk ke dalam famili *Euphorbiaceae* (HELLER, 1996). Di Indonesia, jarak pagar dapat ditemukan di hampir seluruh wilayah Indonesia. Tanaman ini dilaporkan dapat menghasilkan biji dengan kandungan minyak berkualitas tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai *bio-fuel*, baik untuk *bio-diesel* (HELLER, 1996), maupun *bio-kerosene* (PRASTOWO, 2008; MAHMUD *et al.*, 2008). Adanya isu kelangkaan bahan bakar minyak dan tidak menentunya harga minyak dunia sejak tahun 2005 mendorong sejumlah negara untuk memulai penelitian dan pengembangan tanaman jarak pagar sebagai tanaman penghasil energi alternatif. Pemilihan sumber energi ini didasarkan pada sejumlah keunggulan yang

dimiliki oleh tanaman jarak pagar, antara lain pemanfaatannya tidak akan berkompetisi dengan kebutuhan untuk pangan sebagaimana yang terjadi pada tanaman penghasil *bio-fuel* lainnya seperti ubi kayu, jagung, kelapa dan kelapa sawit. Manfaat tanaman jarak pagar tidak terbatas sebagai penghasil bahan bakar nabati, tetapi juga untuk minyak pelumas, bahan baku dalam pembuatan sabun berkualitas tinggi; bahan baku dalam industri insektisida, fungisida dan moluskasida, serta untuk obat anti tumor (JONES dan MILLER, 1992; HELLER, 1996; LIN *et al.*, 2003).

Meskipun berpotensi menjadi penghasil bahan bakar nabati (BBN), informasi tentang tanaman dan teknik budidaya jarak pagar yang didasarkan pada data kuantitatif hasil penelitian relatif sangat terbatas. Penyediaan bahan tanaman menjadi salah satu kendala dalam budidaya bila jarak pagar akan dikembangkan secara besar-besaran. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, upaya yang harus dilakukan adalah perbaikan bahan tanaman melalui kegiatan pemuliaan tanaman. Perbaikan bahan tanaman pada tanaman jarak pagar yang merupakan tanaman tahunan yang menyerbuk silang dapat dilakukan melalui perbaikan populasi atau perakitan hibrida.

Perbaikan populasi telah dimulai oleh Puslitbang Perkebunan melalui kegiatan seleksi massa negatif *provenan* yang dikumpulkan dari berbagai daerah di Indonesia. Bahan tanaman ini memiliki tingkat produksi yang jauh lebih tinggi dibanding rata-rata populasinya, yang mencapai 1 t/ha/th dengan kadar minyak berkisar 36 - 37% pada hasil seleksi siklus pertama (IP-1) dan 2 t/ha/th pada provenan hasil seleksi siklus kedua (IP-2) (HASNAM *et al.*, 2007). Hingga saat ini bahan tanaman ini dinilai belum mampu memberikan keuntungan bagi petani. Hal ini merupakan salah satu permasalahan yang menyebabkan petani kurang tertarik untuk mengembangkan jarak pagar.

Hal tersebut dikuatkan oleh simulasi usahatani yang dilakukan oleh KEMALA (2006) yang menunjukkan bahwa pada tingkat teknologi rendah, penggunaan bahan tanam asalan akan mengakibatkan petani mengalami defisit pendapatan pada tahun ke-1 dan ke-2, jika hasil jarak pagar kurang dari 2 t/ha dan harga biji berkisar antara Rp 700 - Rp 1.000/kg bobot kering. Tingkat produktivitas >2 t/ha/th dari sejak tahun I penanaman tidak akan dapat diperoleh jika petani menanam jarak pagar dengan menggunakan benih tanaman jarak pagar asalan dan bukan benih unggul hasil kegiatan pemuliaan.

Untuk menyusun program pemuliaan jarak pagar berdaya hasil tinggi, diperlukan populasi dasar yang memiliki keragaman genetik yang tinggi terutama pada karakter yang berkaitan dengan daya hasil tanaman. Hasil evaluasi keragaman morfologi 60 genotipe terpilih jarak pagar menunjukkan adanya keragaman fenotipik pada karakter tinggi tanaman, lingkaran batang, percabangan, umur berbunga, jumlah tandan bunga, jumlah tandan buah, jumlah buah dan biji, serta kadar minyak biji. Tiga genotipe memiliki daya hasil tinggi dengan produksi >350

buah per tanaman (HARTATI *et al.*, 2009). Evaluasi lainnya, yang telah dilakukan beberapa peneliti terhadap genotipe jarak pagar yang ada di Indonesia juga menunjukkan adanya keragaman yang cukup tinggi pada potensi hasil dan periode berbunga (HASNAM, 2007a), sejalan dengan yang dilaporkan di beberapa negara (HELLER, 1996). Uji daya hasil genotipe terpilih jarak pagar yang dilakukan MARDJONO *et al.* (2007) menunjukkan bahwa pada tahun pertama terlihat adanya variasi jumlah tandan buah per tanaman dan berat biji (kg/ha); genotipe Lampung merupakan genotipe penghasil biji yang paling tinggi sedangkan genotipe Jatim-3 adalah yang paling rendah. Pengujian yang dilanjutkan hingga tahun ketiga ini menunjukkan kecenderungan yang sama pada tahun kedua dimana genotipe Lampung yang unggul pada tahun pertama tetap unggul pada tahun kedua, sedangkan genotipe Jatim-3 tetap berproduksi paling rendah. (MACHFUD dan HADI-SUDARMO, 2008).

Berbeda dengan kajian ragam genotipik, keragaman fenotipik yang diamati dalam evaluasi pendahuluan banyak dipengaruhi oleh lingkungan. Sampai saat ini kajian dan informasi keragaman genotipik pada tanaman jarak pagar masih sangat sedikit. Untuk itu perlu dilakukan evaluasi lanjutan terkait kajian genotipik terhadap sejumlah genotipe yang akan dijadikan tetua dalam kegiatan persilangan.

Di samping keragaman genetik, informasi penting lain yang diperlukan adalah heritabilitas karakter komponen hasil dan korelasi antar karakter. Nilai heritabilitas merupakan suatu petunjuk seberapa besar suatu karakter atau sifat dipengaruhi oleh faktor genetik atau lingkungan. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan faktor genetik lebih berperan dalam mengendalikan suatu sifat dibandingkan faktor lingkungan (POEHLMAN, 1979). Informasi korelasi antar karakter sangat diperlukan untuk memudahkan proses seleksi. Pada tanaman jarak pagar yang merupakan tanaman tahunan, evaluasi materi genetik harus dilakukan selama beberapa waktu, minimal satu tahun periode produksi agar data yang diperoleh lebih akurat. Dengan adanya informasi korelasi antar karakter, terutama antara karakter yang dapat dievaluasi lebih dini dengan karakter-karakter yang termasuk komponen hasil, dapat mempersingkat waktu seleksi karena seleksi dapat dilakukan tanpa harus menunggu hingga tanaman berproduksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keragaman genetik 10 genotipe calon tetua, mengetahui hubungan antar karakter yang dievaluasi, serta menduga heritabilitas karakter-karakter yang dievaluasi terutama yang berkorelasi dengan karakter hasil. Informasi yang diperoleh akan menjadi dasar dalam program pemuliaan jarak pagar yang berdaya hasil tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Induk Jarak Pagar, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri di Pakuwon, Sukabumi, sejak bulan Agustus 2009

hingga bulan Juli 2010. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok lengkap dengan 3 ulangan. Perlakuan terdiri atas 10 genotipe terpilih, yakni 4 provenan Lampung (PT 13-1, PT 14-1, PT 15-1, dan PT 33-2), 3 provenan NTB (575-3, 3012-1, dan IP 1A-2), 2 provenan Sulawesi (SP 16-2 dan Sulsel 8), dan 1 provenan NTT (HS 49-2). Terdapat 30 unit percobaan masing-masing terdiri atas 5 tanaman yang berasal dari setek genotipe terpilih tersebut. Sebelum penanaman di lapangan, setek yang berukuran panjang 40 cm dan diameter lebih kurang 3 cm dibibitkan dalam polibag berukuran 15 cm x 25 cm selama 2 bulan hingga setek memiliki lebih kurang 10 daun dan tinggi 40 cm. Pada tanggal 4 Juni 2009 bibit ditanam di lapangan pada lubang tanam berukuran 40 x 40 x 40 cm dengan jarak tanam 2 m x 1 m. Setiap unit percobaan ditanam dalam 1 baris, jarak antar baris 2 m dan jarak dalam baris 1 m. Pemeliharaan tanaman sesuai dengan petunjuk teknis budidaya jarak pagar (MAHMUD *et al.*, 2008).

Pengamatan dilakukan terhadap setiap individu tanaman yang berpedoman pada Daftar Deskriptor IPGRI yang dimodifikasi untuk jarak pagar. Pengamatan terhadap karakter pertumbuhan vegetatif meliputi tinggi tanaman, lingkaran batang (diukur pada bagian pangkal batang di bawah percabangan), lebar kanopi (diukur bagian yang paling lebar), dan jumlah cabang total pada umur 1 tahun setelah tanam. Pengamatan terhadap pertumbuhan generatif meliputi cabang produktif, umur mulai berbunga (bunga pertama mekar), jumlah tandan bunga per tanaman, jumlah tandan buah per tanaman, persentase *fruit set* rata-rata, dan jumlah buah per tanaman yang diamati selama periode 1 tahun, sejak Agustus 2009 - Juli 2010. Pengamatan umur mulai berbunga dilakukan setiap hari sampai semua individu berbunga. Pengamatan jumlah tandan bunga dan jumlah buah juga diamati setiap hari selama periode pengamatan tahun I. Pengamatan hasil biji dilakukan berdasarkan taksiran sebagai berikut: hasil biji per tanaman = jumlah buah per tanaman x rata-rata bobot biji kering (HASNAM, 2007b).

Analisis ragam dan korelasi antar karakter dengan koefisien korelasi Pearson diolah menggunakan fasilitas *software* SAS (SAS INSTITUTE, 2006). Ragam genetik (σ^2_g) dihitung dengan formula SINGH dan CHAUDHARY (1979). Keragaman genetik σ^2_{g2} mengacu pada kriteria yang dijabarkan PINARIA *et al.* (1995). Koefisien keragaman genetik (KKG) dan koefisien keragaman fenotipik (KKF) mengacu pada kriteria yang dijabarkan QOSIM *et al.* (2000). Heritabilitas dalam arti luas (h^2_{bs}) berdasarkan ZEN dan BAHAR (1996).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Vegetatif

Nilai kuadrat tengah dan hasil evaluasi karakter vegetatif disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Lingkaran batang dan jumlah cabang total bervariasi nyata sedangkan tinggi tanaman dan lebar kanopi tidak berbeda nyata. Nilai KK pada lingkaran batang dan jumlah cabang total berturut-turut sebesar 11 dan 37%. ALNOPRI (2004) yang melakukan penelitian pada tanaman kopi robusta - arabika menyebutkan nilai koefisien keragaman > 20% termasuk kategori nilai keragaman yang tinggi.

Keragaman yang tinggi pada karakter jumlah cabang total sejalan dengan hasil evaluasi pendahuluan pada 60 genotipe jarak pagar yang menunjukkan adanya keragaman pada jumlah cabang total (HARTATI *et al.*, 2009). Hal ini menunjukkan karakter jumlah cabang total merupakan karakter vegetatif yang cukup konsisten dan lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik dibanding faktor lingkungan.

Pertumbuhan Generatif dan Komponen Hasil

Nilai kuadrat tengah dan hasil evaluasi karakter generatif disajikan pada Tabel 3 dan 4. Jumlah cabang produktif berbeda nyata, sedangkan umur berbunga, jumlah tandan bunga, jumlah tandan buah dan jumlah buah per tanaman berbeda sangat nyata antar genotipe yang dievaluasi. Kecuali *fruit set*, semua karakter generatif dan komponen hasil memiliki nilai KK > 20% yang bervariasi dari 331 - 141. Jumlah tandan buah bervariasi dari 26 - 117 buah. Jumlah buah bervariasi dari 84 - 589 buah. Karakter yang memiliki keragaman tinggi berpotensi untuk dimanfaatkan dalam program perbaikan bahan tanaman.

Tabel 1. Kuadrat tengah karakter vegetatif 10 genotipe terpilih jarak pagar

Table 1. Mean square of vegetative characters of 10 physic nut genotypes

Sumber Keragaman Source of variability	KT
Tinggi tanaman Plant height (cm)	582,17 tn
Lingkaran batang Stem girth (cm)	11,87 *
Lebar kanopi Canopy width (cm)	1221,42tn
Jumlah cabang total Total no. of branches	54,99 *

Tabel 2. Karakter pertumbuhan vegetatif 10 genotipe terpilih jarak pagar di KP Pakuwon Sukabumi, Jawa Barat pada periode 2009-2010

Table 2. Vegetative characters of 10 physic nut genotypes at Pakuwon Experimental Garden, Sukabumi, West Java during 2009-2010

Karakter Characters	Tahun Year	Rataan $\pm$ Se Average $\pm$ Se	Sb Sd	KK (%) CV (%)	Min Min	Max Max
Tinggi tanaman (cm) Plant height (cm)	1	185 $\pm$ 4	20	11	122	219
Lingkaran batang (cm) Stem girth (cm)	1	22 $\pm$ 0,4	2	11	18	26
Lebar kanopi (cm) Canopy width (cm)	1	201 $\pm$ 5	28	14	150	280
Jumlah cabang total Number of total branches	1	14 $\pm$ 0,9	5	37	6	25

Korelasi Antar Karakter

Hasil analisis menunjukkan lebar kanopi dan jumlah cabang total yang merupakan karakter vegetatif berkorelasi positif dengan karakter generatif yaitu jumlah cabang produktif, jumlah tandan bunga, dan jumlah tandan buah, serta komponen hasil yaitu jumlah buah pertanaman (Tabel 5). Hal ini sejalan dengan hasil evaluasi 60 genotipe jarak pagar yang menunjukkan adanya korelasi antar karakter vegetatif jarak pagar dengan karakter generatif (HARTATI *et al.*, 2009). Adanya konsistensi data pada karakter yang dievaluasi pada penelitian ini dengan hasil evaluasi pada penelitian terdahulu menunjukkan karakter-karakter ini merupakan karakter yang lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan faktor lingkungan. Karakter vegetatif yang berkorelasi dengan karakter generatif dapat dipertimbangkan untuk dimanfaatkan dalam proses seleksi tanaman jarak pagar berdaya hasil tinggi. Dengan memanfaatkan karakter vegetatif dalam proses seleksi, kegiatan seleksi dapat dilakukan lebih dini.

Tabel 3. Kuadrat tengah karakter generatif 10 genotipe terpilih jarak pagar
Table 3. Mean square of generative characters of 10 physic nut genotypes

Sumber Keragaman Source of variability	KT
Umur berbunga Days to flowering	374,58 **
Jumlah cabang produktif No. of productive branches	40,33 *
Jumlah tandan bunga per tanaman No. of inflorescences per plant	1.704,33 **
Jumlah tandan buah per tanaman No. of bunches per plant	1.356,54 **
Persentase tandan bunga jadi buah Fruit set	123,45 tn
Jumlah buah per tanaman No. of fruits per plant	36.853,02 **

Tabel 4. Karakter pertumbuhan generatif dan komponen hasil 10 genotipe terpilih jarak pagar
Table 4. Generative and yield component of 10 physic nut genotypes

Karakter yang diamati Evaluated characters	Tahun Year	Rataan $\pm$ Se Average $\pm$ Se	Sb Sd	KK (%) CV (%)	Min Min	Max Max
Jumlah cabang produktif No. of productive branches	1	10,4 $\pm$ 0,8	4	40,5	4	20
Umur berbunga (hari) Days to flowering (days)	1	48 $\pm$ 2,3	12,3	25,6	30	71
Jumlah tandan bunga/tanaman No. of inflorescences/plant	1	74 $\pm$ 5	26,8	36,2	31	141
Jumlah tandan buah/tanaman No. of bunches/plant	1	62 $\pm$ 4,4	24,1	39,1	26	117
Persentase tandan bunga jadi buah Fruit set	1	83 $\pm$ 1,6	8,7	10,5	58	97
Jumlah buah/tanaman No. of fruits/plant	1	305 $\pm$ 22,7	142,2	40,8	84	589

Tabel 5. Koefisien korelasi antar karakter vegetatif dan komponen hasil jarak pagar

Table 5. Correlation coefficient among vegetative characters and yield component of physic nut

Karakter Characters	LB SG	LK CW	JCT TB	JCP NPB	UB TF	JI NI	JT NB	JB NF
TT PH	0,5471	0,2988	-0,0721	-0,0831	0,2596	0,1213	0,0807	0,1596
LB SG		-0,0360	-0,153	-0,2124	0,6763**	-0,2886	-0,3472	-0,2202
LK CW			0,4920*	0,5746**	-0,1427	0,8015**	0,7728**	0,7481**
JCT TB				0,8879**	0,0690	0,6778**	0,7136**	0,7202**
JCP NPB					-0,0607	0,7981**	0,8222**	0,8481**
UB TF						-0,2467	-0,3216	-0,2638
JI NI							0,9736**	0,9351**
JT NB								0,9325**

Keterangan : TT = Tinggi tanaman, LB = Lingkar batang, LK = Lebar kanopi, JCT = Jumlah cabang total, JCP = Jumlah cabang produktif, UB = Umur berbunga, JI = Jumlah tandan bunga, JT = Jumlah tandan buah, JB = Jumlah buah, HB = Hasil biji

Note : PH = Plant height, SG = Stem girth, CW = Canopy width, TB = Number of total branches, NPB = Number of productive branches, TF = Time of flowering, NI = Number of inflorescences, NB = Number of bunches, NF = Number of fruits, Y = Yield

Pendugaan Ragam Genetik

Pendugaan nilai ragam genetik, ragam fenotipik, ragam galat, koefisien keragaman genetik, koefisien keragaman fenotipik, heritabilitas dan nilai tengah karakter disajikan pada Tabel 6.

Tinggi tanaman dan lebar kanopi memiliki nilai duga ragam genetik yang lebih rendah dibanding ragam lingkungan. Nilai ragam genetik yang lebih rendah ini menunjukkan besarnya pengaruh lingkungan terhadap karakter tersebut. Hal ini didukung oleh nilai Koefisien Keragaman Fenotipik (KKF) yang lebih tinggi dibanding Koefisien Keragaman Genetik (KKG) dan nilai heritabilitas dalam arti luas yang termasuk kategori sedang. Di samping nilai ragam genetik yang rendah, berdasarkan kriteria PINARIA *et al.* (1995), tinggi tanaman dan lebar kanopi juga memiliki keragaman genetik yang sempit yang ditunjukkan oleh nilai ragam genetik yang lebih kecil dari 2 x Standar Deviasi Ragam Genetik (Tabel 6). Kedua karakter ini kurang baik untuk digunakan sebagai kriteria seleksi.

Besarnya pengaruh faktor lingkungan terhadap karakter vegetatif tanaman jarak pagar juga banyak dijumpai pada karakter-karakter yang dievaluasi pada tanaman lain. Sejumlah karakter yang sangat dipengaruhi lingkungan diantaranya adalah kadar sukrosa pada tanaman tebu (CHAUDARY, 2001), jumlah cabang pada tanaman rosella (IBRAHIM dan HUSSEIN, 2006), umur panen pada tanaman wijen (SUDARMAJI *et al.*, 2007), jumlah cabang primer, jumlah daun per cabang primer, dan tebal daun pada tanaman nilam (MARTONO, 2009).

Sementara itu karakter vegetatif lainnya yaitu lingkaran batang dan jumlah cabang total memiliki ragam

genetik yang lebih tinggi dibanding ragam lingkungan. Hal ini menunjukkan meskipun karakter tersebut dipengaruhi lingkungan, tetapi peran faktor genetik cukup besar. Hal ini didukung oleh nilai KKG yang termasuk kategori agak luas dan nilai heritabilitas yang tinggi (Tabel 6). Meskipun berdasarkan kriteria PINARIA *et al.* (1995) kedua karakter tersebut memiliki ragam genetik yang sempit, keduanya perlu dipertimbangkan dalam seleksi karena memiliki nilai heritabilitas dalam arti luas yang tinggi. Nilai heritabilitas menentukan kemajuan seleksi. Semakin tinggi nilai heritabilitas suatu karakter, maka akan semakin besar kemajuan yang dapat dicapai melalui seleksi pada karakter tersebut (SINGH, 1990).

Karakter generatif yang ditunjukkan oleh karakter jumlah cabang produktif, umur berbunga, jumlah tandan bunga per tanaman, jumlah tandan buah per tanaman dan jumlah buah per tanaman memiliki ragam genetik yang lebih tinggi dibanding ragam lingkungan, KKG yang agak luas hingga luas, dan nilai heritabilitas yang tinggi (Tabel 6). Nilai ragam genetik yang lebih tinggi dari ragam lingkungan dan nilai heritabilitas dalam arti luas yang tinggi menunjukkan karakter ini lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik dibanding faktor lingkungan. Berdasarkan kriteria PINARIA *et al.* (1995), karakter umur berbunga, jumlah tandan bunga, jumlah tandan buah, dan jumlah buah memiliki keragaman genetik yang luas. Keempat karakter ini cukup baik untuk digunakan dalam proses seleksi untuk memilih genotipe jarak pagar yang berdaya hasil tinggi. Karakter jumlah tandan bunga per tanaman dan jumlah buah per tanaman merupakan karakter yang cukup efektif digunakan dalam program perbaikan tanaman untuk

meningkatkan hasil seperti yang dilaporkan oleh DAS *et al.* (2010).

Meskipun sejumlah karakter generatif memiliki nilai duga ragam genetik yang tinggi dan cukup baik untuk digunakan dalam proses seleksi, adanya karakter vegetatif yang dapat digunakan sebagai kriteria seleksi akan lebih memberikan manfaat karena dapat mempercepat waktu seleksi. Berdasarkan nilai korelasi pada kedua percobaan, karakter vegetatif yang menunjukkan konsistensi berkorelasi positif dengan karakter generatif dan komponen hasil adalah lebar kanopi dan jumlah cabang total, tetapi lebar kanopi memiliki heritabilitas dalam arti luas yang relatif rendah (sedang) sehingga kurang baik digunakan sebagai kriteria seleksi. Sementara itu jumlah cabang total memiliki nilai heritabilitas dalam arti luas yang tinggi, berkorelasi positif dengan karakter generatif dan komponen hasil dan nilai KKG agak luas sehingga dapat dipertimbangkan untuk dimanfaatkan dalam proses seleksi tanaman jarak pagar yang berdaya hasil tinggi.

MOHAPOTRA dan PANDA, (2010) melakukan penelitian di India terhadap 20 genotipe jarak pagar yang memiliki morfologi berbeda dan melaporkan adanya korelasi antara lebar cabang dan jumlah tandan bunga per tanaman dengan jumlah buah. Dengan demikian, di samping jumlah tandan bunga per tanaman, jumlah tandan buah per tanaman dan jumlah buah per tanaman, karakter jumlah cabang total cukup baik untuk digunakan dalam seleksi.

Evaluasi yang hampir sama dengan menggunakan 16 genotipe jarak pagar juga dilakukan di India dan data yang diperoleh menunjukkan adanya nilai KKG dan

Tabel 6. Nilai dugaan ragam genetik, ragam fenotipik, ragam galat, koefisien keragaman genetik, koefisien keragaman fenotipik, heritabilitas dan nilai tengah karakter generatif dan vegetatif

Table 6. Estimation value of genetic variance, phenotypic variance, error variance, genetic variability coefficient, phenotypic variability coefficient, heritability and mean value of generative and vegetative characters

Parameter genetik Genetic parameters	TT PH	LB SG	LK CW	JCT NTB	JCP NPB	UB TF	JTB1 NI	JTB2 NB	JB NF
Ragam genetik Genetic variance	95,95	3,08	213,30	14,15	10,99	111,70	482,53	388,97	10.552,85
Ragam fenotipik Phenotypic variance	389,49	5,70	794,81	26,70	18,36	163,15	715,61	577,37	15.739,64
Ragam galat Error variance	293,54	2,63	581,51	12,55	7,37	51,45	233,08	188,40	5.186,79
KKG (%)	5,28 S (N)	8,15 S (N)	7,19 S (N)	26,80 AL (FW)	31,97 AL (FW)	21,89 AL (FW)	29,77 AL (FW)	32,08 AL (FW)	33,75 L (W)
GVC									
KKF (%)	10,64 S (N)	11,10 S (N)	13,88 S (N)	36,82 AS (FW)	41,33 AS (FN)	26,45 AS (FN)	36,25 AS (FN)	39,08 AS (FN)	41,22 AS (FN)
PVC									
2 x SDRG	176,47 S	3,42 S	368,22 S	15,86 S	11,57 S	110,42 L	480,28 L	387,31 L	10.530,86 L
2 x SDGV	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(W)	(W)	(W)	(W)
Heritabilitas (%)	24,64 Sd	53,96 T	26,84 Sd	52,99 T	59,83 T	68,47 T	67,42 T	67,37 T	67,05 T
Heritability (%)	(M)	(H)	(M)	(H)	(H)	(H)	(H)	(H)	(H)
Nilai tengah Mean value	185,48	21,52	203,13	14,03	10,37	48,28	73,80	61,48	304,38

Keterangan : TT = Tinggi tanaman, LB = Lingkar batang, LK = Lebar kanopi, JCT = Jumlah cabang total, JCP = Jumlah cabang produktif, UB = Umur mulai berbunga, JTB1 = Jumlah tandan bunga, JTB2 = Jumlah tandan buah, JB = Jumlah buah

S = Sempit, AS = Agak Sempit, AL = Agak Luas, Sd = Sedang, T = Tinggi, SDRG = Standar deviasi ragam genetik, KKG = Koefisien Keragaman Genetik, KKF = Koefisien Keragaman Fenotipik

Note : PH = Plant height, SG = Stem girth, CW = Canopy width, NTB = Number of total branches, NPB = Number of productive branches, TF = Time of flowering, NI = Number of inflorescences, NB = Number of bunches, NF = Number of fruit

N = Narrow, FN = Fairly narrow, FW = Fairly wide, M = Medium, H = high, SDGV = Standard deviation of genetic variance, GVC = Genotypic variability coefficient, PVC = Phenotypic variability coefficient

heritabilitas yang tinggi (> 80%) pada karakter jumlah buah per tanaman (DAS *et al.*, 2010). Peneliti lainnya yaitu MOHAPATRA dan PANDA (2010) melaporkan karakter jumlah tandan bunga dan jumlah buah per tanaman memiliki nilai heritabilitas yang tinggi, (dengan nilai berturut-turut 88,79 dan 98,18%) dengan nilai KKG yang tinggi (yaitu 35,92 dan 40,39). Para peneliti ini juga menganjurkan untuk menggunakan karakter jumlah buah dalam program seleksi. Penggunaan karakter jumlah buah per tanaman sebagai kriteria seleksi relatif mudah dilakukan karena buah jarak pagar relatif besar sehingga mudah diamati.

KESIMPULAN

Sepuluh genotipe jarak pagar yang dievaluasi menunjukkan keragaman genetik yang luas pada karakter generatif umur mulai berbunga, jumlah tandan bunga per tanaman, jumlah tandan buah per tanaman, dan jumlah buah per tanaman dengan nilai koefisien keragaman genetik (KKG) berturut-turut 21,89; 29,77; 32,08; dan 33,75; ragam genetik luas dan heritabilitas dalam arti luas yang tinggi ($h^2_{bs} \geq 50$) sehingga dapat dimanfaatkan sebagai kriteria seleksi. Karakter vegetatif jumlah cabang total memiliki keragaman genetik agak luas dengan nilai koefisien keragaman genetik 26,80; nilai heritabilitas tinggi dan berkorelasi positif dengan jumlah tandan bunga, jumlah tandan buah dan jumlah buah per tanaman sehingga dapat dipertimbangkan sebagai kriteria seleksi dan dapat mempercepat waktu seleksi.

DAFTAR PUSTAKA

- ALNOPRI R, SETIAMIHARDJA S, MOELJOPAWIRO, HERMIATI N. 1992. Kriteria seleksi berdasarkan sifat morfologi tanaman kopi robusta. *Zuriat*. 3: 18-22.
- CHAUDHARY RR. 2001. Genetic variability and heritability in sugarcane. *J. of Nepal Agric Res.* (4&5): 56-59.
- DAS S, MISRA RC, MAHAPATRA A.K, GANTAYAT BP, PATNAIK RK. 2010. Genetic variability, character association and path analysis in *Jatropha curcas*. *World Appl. Sci. J.* 8(11): 1304-1308.
- HARTATI RS, SETIAWAN A, HELIYANTO B, PRANOWO D, SUDARSONO. 2009. Keragaan morfologi dan hasil 60 individu jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) terpilih di Kebun Percobaan Pakuwon, Sukabumi. *J Littri* 15: 152 – 161.
- HASNAM. 2007a. Status perbaikan dan penyediaan bahan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Dalam: Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya II. Bogor, 29 Nopember 2006. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. p.7 - 16.
- HASNAM. 2007b. Populasi komposit jarak pagar IP-2. *Info Tek Jarak Pagar*. 2 (7): 26.
- HASNAM, C. SYUKUR, R. S. HARTATI, S. WAHYUNI, D. PRANOWO, S.E. SUSILOWATI, E. PURLANI, dan B. HELIYANTO. 2007. Pengadaan bahan tanaman jarak pagar di Indonesia; desa mandiri energi serta strategi penelitian di masa datang. *Dalam: Inovasi Teknologi Jarak Pagar untuk Mendukung Program Desa Mandiri Energi. Prosiding Lokakarya Nasional III*. Malang, 5 November 2007. Malang. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. p.9-18.
- HELLER J. 1996. Physic Nut, *Jatropha curcas* L. Promoting the Conservation and Use of Under Utilized and Neglected Crops. *Internat Plant Gen Res Ins.* Rome. 54p.
- IBRAHIM M.M., HUSSEIN R.M. 2006. Variability, heritability and genetic advance in some genotypes of roselles (*Hibiscus sabdariffa* L.). *World J. of Agric. Sci.* 2(3): 340-345.
- JONES N, MILLER JH. 1992. *Jatropha curcas*. A Multipurpose Species for Problematic Sites. The World Bank. Asia Tech. Depart. Agric. Div. 11p.
- KEMALA S. 2006. Simulasi usahatani jarak pagar, *Jatropha curcas* L. *J. Littri*. 12(3):87-97.
- LIN J, FANG Y, LIN T, FANG C. 2003. Antitumor effects of curcin from seeds of *Jatropha curcas* L. *Acta Pharmacol Sin* 24: 241-246.
- MAHMUD Z., ALLORERUNG D., RIVAIE A.A. 2008. Teknik Budidaya Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 18p.
- MARDJONO R, SUDARMO H, SUDARMAJI. 2007. Uji daya hasil beberapa genotipe terpilih jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Dalam: Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya II; Bogor, 29 Nopember 2006. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. p.107 – 110.
- MARTONO, B. 2009. Keragaman genetik, heritabilitas, dan korelasi antar karakter kuantitatif nilam (*Pogostemon* sp.) hasil fusi protoplas. *J. Littri*. 15(1): 9-15.
- MACHFUD M, HADI-SUDARMO. 2008. Potensi hasil beberapa genotipe jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Dalam: Akselerasi Inovasi Teknologi Jarak Pagar Menuju Kemandirian Energi. Prosiding Lokakarya Nasional IV*; Malang, 6 November 2008. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. p.92-97.
- MOHAPATRA, S., PANDA P.K. 2010. Genetic variability on growth, phenological and seed characteristics of *Jatropha curcas* L. *Not Sci Biol*. 2(2):127-132
- PINARIA, A., BAIHAKI A., SETIAMIHARDJA R., DARADJAT A.A. 1995. Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter-karakter biomassa 53 genotipe kedelai. *Zuriat*. 6(2) : 88-92.
- POEHLMAN, J.M. 1979. *Breeding Field Crops*. Ed ke-2. Connecticut: The AVI Publishing. Westport. 486p.
- PRASTOWO, B. 2008. Sumber energi jarak pagar bukan hanya dari minyaknya tetapi juga dari bungkilnya.

- Info Tek Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*). 3(10) : 38.
- QOSIM WA, KARUNIAWAN A, MARWOTO B, BADRIAH DS. 2000. Stabilitas Parameter Genetik Mutan-mutan Krisan Generasi VM3. Laporan Hasil Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Padjajaran. Jatinangor. 53p.
- SAS INSTITUTE. 2006. SAS for Mixed Models. 2nd Ed. NC, USA. 814p.
- SINGH, R.K., CHAUDHARY B.D. 1979. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Ed. Rev. New Delhi. Kalyani Publishers. 304 p.
- SINGH, B.D. 1990. Plant Breeding Principles and Methods. 4th Ed. Kalyani Pub. New Delhi - Ludhiana. 620p.
- SUDARMADJI, MARDJONO R, HADI-SUDARMO. 2007. Variasi genetik, heritabilitas, dan korelasi genetipik sifat-sifat penting tanaman wijen (*Sesamum indicum L.*). J. Littri.13(3): 88-92.
- ZEN S., BAHAR H. 1996. Penampilan dan dugaan parameter genetik tanaman jagung. J. Agric. 3(2):1-9.

Rr. SRI HARTATI *et al.*: *Keragaman genetik, heritabilitas, dan korelasi antar karakter 10 genotipe terpilih jarak pagar (Jatropha curcas L.)*