

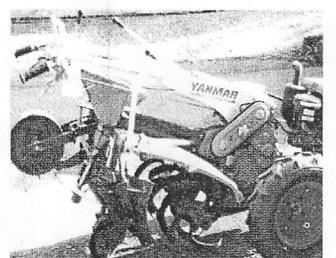
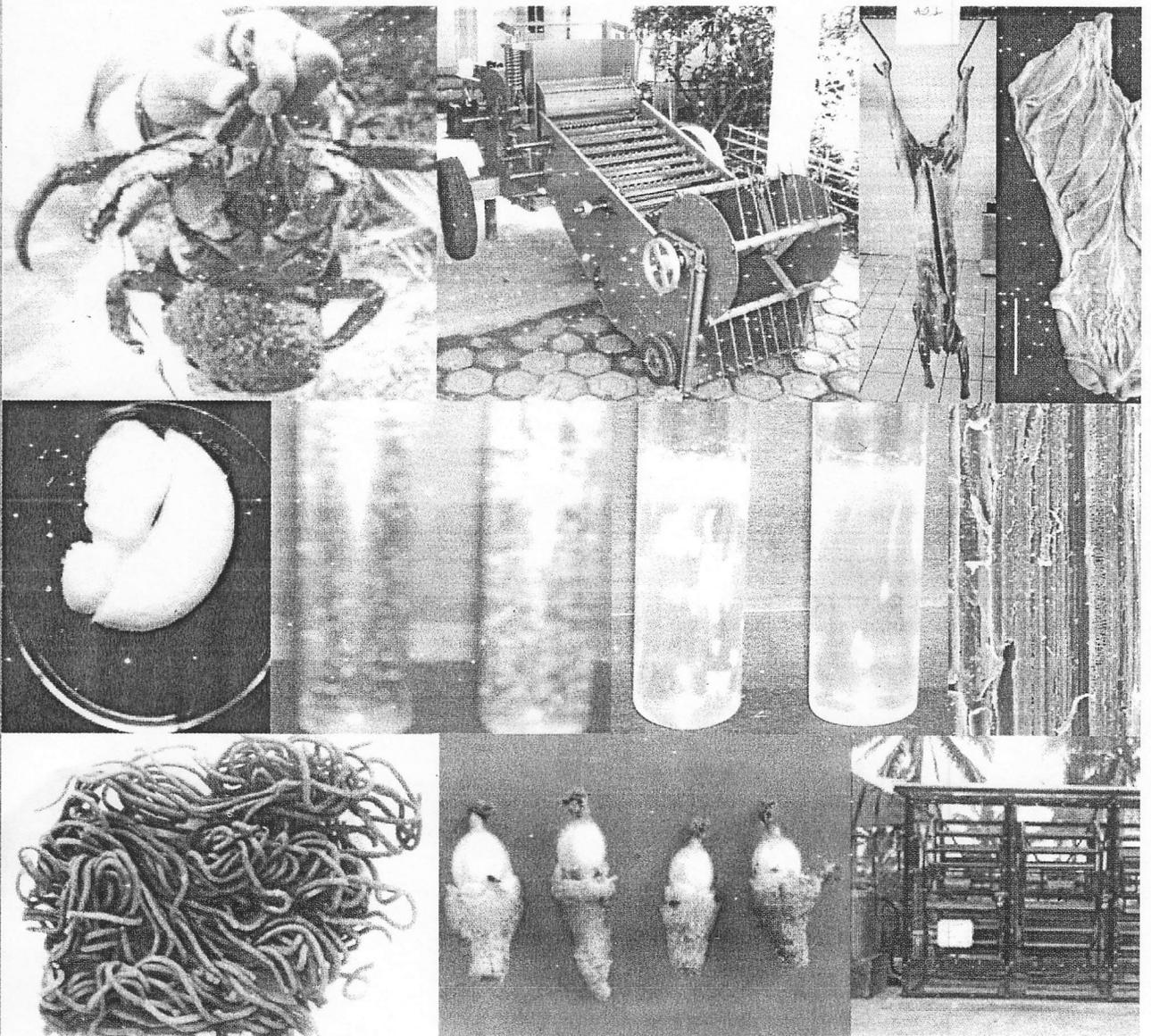


30

ISBN 978-602-8853-03-3
978-602-8853-04-0

PROSIDING SEMINAR HASIL-HASIL PENELITIAN IPI 2009

Buku 1 Bidang Pangan dan Energi



**KARAKTERISASI JARAK PAGAR LOKAL BERDASARKAN
KARAKTER MORFOLOGI DAN AGRONOMI**
(Characterization of Local *Jatropha* Based on Morphological
and Agronomics Character)

Memen Surahman, Endang Murniati, Misnen
Dep. Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mendapatkan keragaman antar genotipe melalui karakterisasi berdasarkan karakter morfologi dan agronomi. Karakterisasi dilakukan saat di pembibitan dan di lapangan yang bertempat di KP Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih – IPB dan KP Indocement Citereup Bogor pada bulan Agustus – Oktober 2009. Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri atas 56 genotipe. Karakter yang diamati adalah karakter kuantitatif dan kualitatif. Karakterisasi di pembibitan berdasarkan analisis ragam menunjukkan semua peubah yang diamati yaitu jumlah cabang, persentase keberhasilan pembentukan cabang, tinggi cabang, jumlah daun, panjang dan lebar daun serta jumlah lekukan daun berbeda nyata, sedangkan berdasarkan analisis gerombol dari data kualitatif menunjukkan bahwa dari 56 genotipe dengan kemiripan 33.3% dapat dikelompokkan menjadi tiga gerombol. Hasil analisis biplot gerombol dua merupakan kelompok genotipe yang dicirikan oleh warna daun tua, tekstur daun, dan tulang daun, gerombol tiga dicirikan oleh warna batang, warna tangkai dan pucuk daun, sedangkan gerombol satu genotipe yang posisinya jauh dari semua peubah. Peubah yang memiliki korelasi kuat yaitu warna batang dengan warna tangkai daun, dan korelasi rendah warna pucuk daun dengan tekstur daun. Karakterisasi di lapangan berdasarkan analisis ragam semua peubah yang diamati berpengaruh nyata, kecuali pada peubah jumlah cabang dan intensitas hama penyakit. Analisis gerombol dari peubah kualitatif bahwa 34 genotipe dengan kemiripan 33.3% dapat dikelompokkan menjadi lima gerombol. Selanjutnya hasil analisis biplot, gerombol satu kelompok genotipe yang dicirikan oleh warna pucuk daun, gerombol dua dicirikan oleh warna batang tua, gerombol tiga dicirikan oleh warna tangkai daun, tekstur dan pertulangan daun, gerombol empat dicirikan oleh warna daun tua, sedangkan gerombol lima kelompok genotipe yang posisinya jauh dari semua peubah. Peubah yang memiliki korelasi kuat yaitu pertulangan daun dengan tekstur daun dan korelasi rendah adalah warna pucuk daun dengan warna batang tua.

Kata kunci: Jarak pagar, karakter kuantitatif, karakter kualitatif, ragam, gerombol, biplot.

ABSTRACT

This research aims to get the diversity among genotypes through characterization based on morphological and agronomic characters. Characterization carried out during the seedling and in the field located at KP Laboratory Seed Science and Technology - IPB and KP Indocemen Citereup Bogor in August-October 2009. Using the Complete Random Design (RAL), consisting of 56 genotypes. The observed characters are quantitative and qualitative characters. Characterization of seedlings based on diversity analysis shows all the observed variables are the number of branches, the percentage of successful establishment of branches, branch height, number of leaves, leaf length and width and number of leaves significantly different grooves, whereas on the basis of clump analysis of qualitative data showed that of 56 genotypes with similarity of 33.3% can be categorized into three clump. The results of the analysis is a biplot clump two genotype groups are characterized by dark leaf color, leaf texture, and leaves the bone, three

genotype groups are characterized by color bars, color and leaf stems, while the clump one genotype that position away from all the variables. Variables that have a strong correlation that is the color bar with color petiole, and low correlation leaf color with leaf texture. Characterization in the field based on analysis of all kinds of observable variables that affect real, except at the variable number of branches and intensity of pest and disease. Clump analysis of qualitative variables that the 34 genotype with 33.3% similarity can be grouped into five clump. Further analysis biplot, genotype clump one group characterized by leaf color, characterized by a clump of two old stem color, characterized by a clump of three petiole color, leaf texture and pertulangan, characterized by a clump of four old leaf color, while the clump of five groups of genotypes a position away from all the variables. Variables that have a strong correlation that is the leaf bone with leaf texture and a low correlation is the leaf color with the color of an old trunk.

Keywords: Distance fence, the character of quantitative, qualitative character, diversity, clump, biplot.

PENDAHULUAN

Masalah krisis pangan dan energi saat ini merupakan masalah nasional yang harus segera ditangani. Ketahanan pangan dan energi merupakan program yang menjadi pekerjaan rumah bagi seluruh *stakeholder* bangsa Indonesia. Masalah ketahanan energi saat ini adalah semakin rendahnya cadangan minyak dunia bahkan minyak nasional. Sementara konsumsi bahan bakar fosil diperkirakan semakin meningkat hingga tahun 2025. Seperti yang dilaporkan Jauhary (2007) bahwa cadangan minyak bumi Indonesia sebesar 4 300 juta ton atau hanya sekitar 0.36% dari total cadangan minyak dunia tahun 2006 sebesar 1 208 200 juta ton dan dengan tingkat produksi sebesar 390 juta ton per tahun sehingga produksi minyak bumi Indonesia diperkirakan hanya dapat bertahan 11 tahun ke depan. Demikian juga dengan batubara, diperkirakan mampu bertahan 41.43 tahun. Oleh karena itu, diperlukan usaha untuk mencari dan memanfaatkan sumber energi alternatif untuk meningkatkan ketahanan energi.

Jarak pagar merupakan tanaman yang berpotensi sebagai bahan baku alternatif nabati karena kandungan minyak yang terdapat dalam biji relatif tinggi yaitu 20 – 40%, sedangkan kandungan minyak pada kernel berkisar 50 – 60% pada skala laboratorium (Wanita dan Hartono 2007). Meskipun demikian, setiap genotipe memiliki perbedaan terhadap besarnya kandungan minyak. Hasil penelitian Delita *et al.* (2008) bahwa genotipe Lampung, Curup dan Lampung

berpotensi untuk dikembangkan menjadi varietas unggul karena kandungan minyaknya cukup tinggi yaitu berkisar 28 – 60%. Sementara hasil pengujian dari BB Biogen (2008) menunjukkan bahwa genotipe yang berasal dari Nusa Tenggara Barat memiliki kandungan minyak tertinggi yaitu sebesar 39.3% dibandingkan genotipe yang berasal dari Jawa Tengah, Lampung, Bogor, Banten dan Tasik.

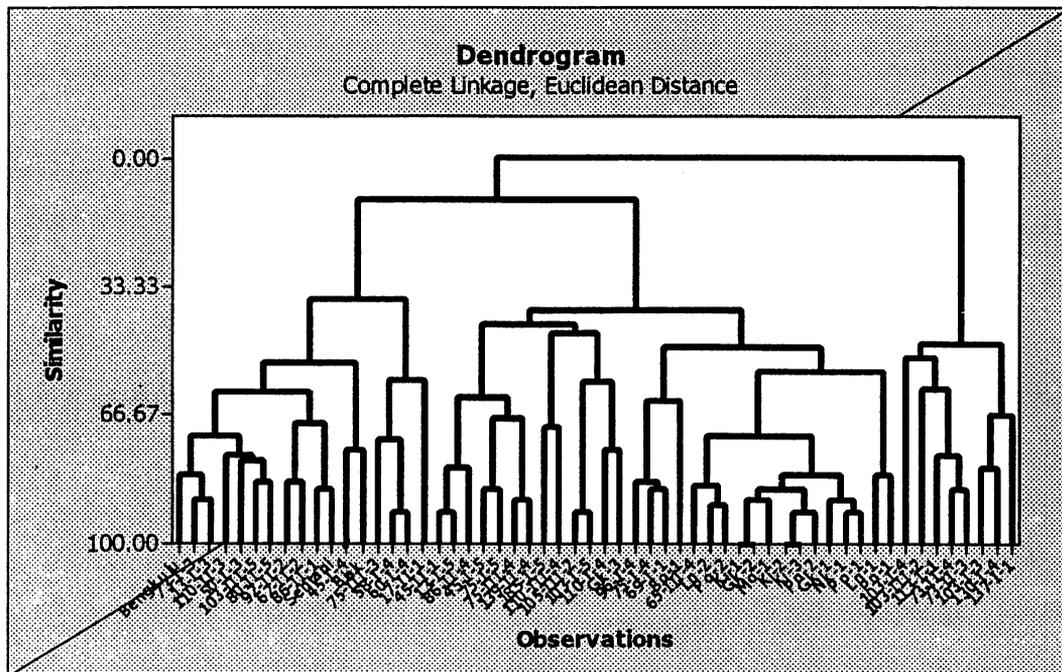
Keunggulan lainnya adalah tidak bersaing dengan lahan produktif dan bahan pangan lainnya karena tanaman ini memiliki daya adaptasi luas dan minyak yang dihasilkan bersifat *non-edible oil*. Selain dapat diolah menjadi biodiesel, limbah dan bagian tanaman jarak pagar dapat dikembangkan menjadi beragam produk yang memiliki nilai ekonomi seperti kompos, *biopellet* dan briket. Hambali *et al.*, (2006) bahwa bungkil hasil *press* dapat digunakan sebagai pupuk *slow release*, bunganya dapat dijadikan sebagai sumber makanan bagi lebah madu, dan daunnya dapat dimanfaatkan sebagai pakan ulat sutera. Pemanfaatan lainnya dapat digunakan sebagai bahan pestisida, arang kayu dan obat (Kumar dan Sharma, 2008). Selain itu, dapat digunakan sebagai pakan ternak karena kaya akan protein dan energi serta rendah serat asalkan terhindar dari bahan toksin yang terdapat pada biji jarak pagar seperti phorbolster, lectin, trypsin, phytate dan saponin. Hasil penelitian Makkar dan Becker (1997) bahwa phorbolster dan lecithin merupakan senyawa kimia beracun, dengan cara mengekstraksi phorbolster dengan 80 – 90% etanol atau methanol diikuti dengan non-aktivasi lectin melalui perlakuan panas (*heat treatment*) dengan kadar air 66%, suhu 121⁰C selama 30 menit dapat mengkonversi toksik menjadi protein tinggi yang berkualitas sebagai sumber pakan ternak.

Namun, dalam usaha pengembangan jarak pagar nasional terdapat kendala diantaranya, keterbatasan sumber benih bersertifikat. Padahal permintaan akan benih jarak pagar relatif besar. Kehadiran benih unggul bersertifikat sangat penting dalam proses budidaya jarak pagar karena terkait dengan produktivitas yang dihasilkan dan penyesuaian lingkungan tumbuh setempat. Oleh karena itu, agar ketersediaan benih unggul dapat tercukupi maka diperlukan upaya pengembangan sumber benih yang berasal dari daerah setempat yang memiliki potensi tinggi (produktivitas) dan memiliki toleransi terhadap lingkungan tercekam melalui tahapan karakterisasi dan seleksi. Hasil akhir yang dicapai

adalah diperoleh benih jarak pagar unggul lokal (*landrace*) dalam jumlah banyak yang digunakan sebagai sumber benih.

METODE PENELITIAN

Penelitian bertempat di Kebun Percobaan Ilmu dan Teknologi Benih – IPB pada bulan Agustus – November 2009. Bahan yang digunakan yaitu stek jarak pagar dan media pembibitan berupa campuran pupuk kandang + tanah + sekam dengan perbandingan 1:1:1 (v/v). Penelitian ini terdiri dari dua percobaan yaitu karakterisasi saat di pembibitan dan di lapangan. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal yaitu genotipe jarak pagar yang terdiri dari 56 genotipe, sedangkan karakterisasi di lapangan terdiri dari 34 genotipe (Gambar 1). Genotipe tersebut adalah Lombok – NTB (Lk), Bengkulu (Bu), Sukabumi - Jabar (Sm), Bogor – Jabar (Br), Banten (Bn), Makassar (Mr), Medan (Mn), Biak (Bk), Sentani – Jayapura (Sn), Bali (Bi) dan Sulawesi (Si) serta genotipe hasil eksplorasi dari daerah Jawa Timur meliputi Bojonegoro (Bo), Kediri (Ki), Mojokerto (Mo), Lamongan (Ln), Pasuruan (Pn), Gresik (Gk), Nganjuk (Nk), Probolinggo (Po).



Gambar 1. Dendrogram hubungan kekerabatan berdasarkan tingkat kemiripan dari 56 genotipe jarak pagar saat di pembibitan.

Selanjutnya data dianalisis dengan uji F, dengan menggunakan program *Statistical Analysis System* (SAS). Apabila parameter yang diamati berpengaruh nyata pada taraf α 5% maka dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Selanjutnya untuk mengetahui tingkat kemiripan antar genotipe berdasarkan peubah yang diamati digunakan analisis gerombol kemudian dilanjutkan dengan analisis biplot untuk mempelajari kedekatan antar objek, keragaman peubah dan korelasi antar peubah.

Pengamatan dilakukan pada karakter kualitatif dan kuantitatif. Karakter kualitatif terdiri atas: warna batang, warna pada pucuk, daun tua dan tangkai daun, tekstur daun, dan pertulangan daun. Karakter kuantitatif terdiri atas: panjang dan lebar daun, jumlah daun, jumlah tunas atau cabang, tinggi cabang yang terpanjang, persentase keberhasilan pembentukan cabang dan jumlah lekukan daun. Pengamatan karakter kualitatif dan kuantitatif dilakukan pada daun yang terletak pada cabang terpanjang dan pertumbuhan daun sudah mencapai maksimum. Karakterisasi di pembibitan dilakukan saat bibit berumur 7 minggu setelah tanam (MST), sedangkan di lapangan saat 1 bulan setelah tanam di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi di Pembibitan

Hasil analisis ragam menunjukkan semua peubah yang diamati yaitu jumlah cabang, dan persentase keberhasilan pembentukan cabang, tinggi cabang, jumlah daun, panjang dan lebar daun serta jumlah lekukan daun berbeda nyata pada taraf α 5% terhadap genotipe jarak pagar (Gambar 1).

Berdasarkan nilai tengah, genotipe Mn-1 merupakan genotipe yang memiliki tinggi cabang paling tinggi yaitu sebesar 25.1 cm, sedangkan genotipe Lk-1 merupakan genotipe yang memiliki tinggi cabang paling rendah yaitu sebesar 0.6 cm. Jumlah cabang terbanyak yaitu genotipe Ki-1 sebesar 8, persentase pembentukan cabang terbanyak yaitu Bo-1 sebesar 73.8%. Selanjutnya daun paling banyak genotipe Mn-1 yaitu sebesar 10.8 meskipun tidak berbeda nyata dengan genotipe beberapa genotipe lainnya. Panjang dan lebar daun serta jumlah lekukan daun paling besar dihasilkan dari genotipe Ln-1 yaitu sebesar 13 cm, 14.4 cm dan 6. Selanjutnya saat di pembibitan yaitu saat bibit berumur 5 MST

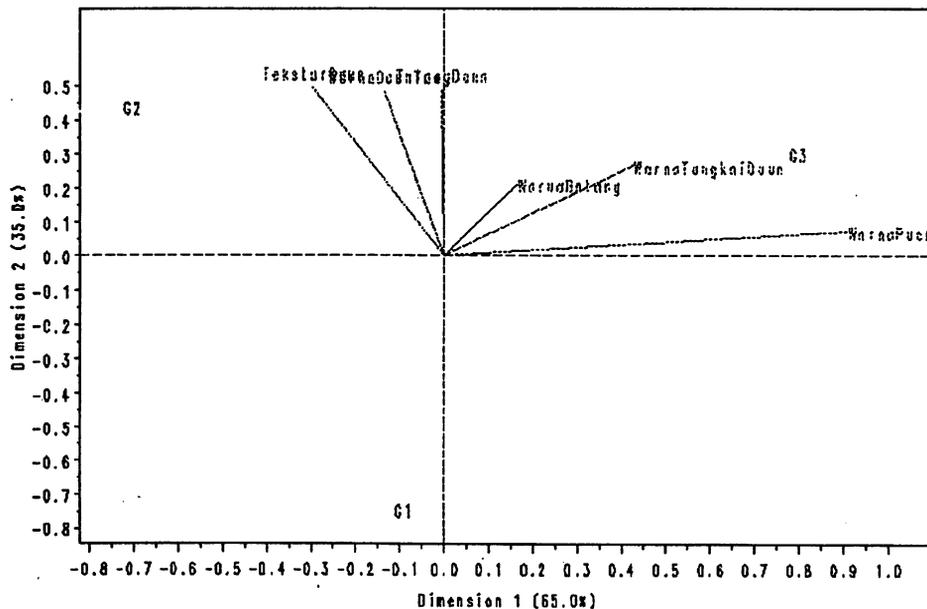
terdapat beberapa genotipe yang sudah menginisiasi pembungaan seperti genotipe Bk-1, Bu-4, Bn-1, dan Mn-1 dan genotipe Bk-1 memiliki bunga hermaphrodit.

Perbedaan fenotipe antar genotipe ini dipengaruhi sebagian oleh faktor lingkungan, genetik dan interaksi antara keduanya. Seperti yang dikemukakan oleh Crowder (1986) bahwa fenotipe yang teramati pada karakter kuantitatif dipengaruhi oleh interaksi genetik dan lingkungan, sedangkan karakter kualitatif pengaruh lingkungan sangat kecil. Selanjutnya, besar kecilnya interaksi akan tergantung pada genotipe tanaman itu sendiri dan karakteristik lingkungannya (Baihaki, 2000). Hasil penelitian Saikia *et al* (2009) terdapat keragaman dari 34 aksesori jarak pagar asal India berdasarkan perubahan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang per tanaman, berat 100 butir biji, persentase keberhasilan tumbuh saat transplanting, dan nilai fotosintesis.

Hasil analisis gerombol atau cluster berdasarkan data kualitatif menunjukkan bahwa dari 56 genotipe dengan kemiripan 33.3% dapat dikelompokkan menjadi tiga kelas atau gerombol (Gambar 1). Gerombol pertama terdiri dari genotipe Sn-1, Mr-1, Bk-1, Lk-1, Bu-1, Bu-4, IP-2P-2, Sm-1, Sm-2, Sm-3, Sm-4, Sm-8, Br-3, Br-5, Br-6, Br-8, dan Bn-5; gerombol kedua terdiri dari genotipe Si-1, Bu-2, Bu-3, Mr-2, Br-1, Br-2, Br-4, Br-7, Br-11, Br-12, Sm-5, Sm-6, Mn-6, Bn-3, IP-2P-1, IP-2P-3, Bo-1, Ki-1, Ki-2, Ki-3, Mo-1, Ln-1, Ln-2, Pn-1, Pn-2, Gk-1, Gk-2, Gk-3, Nk-1, Po-1, dan Po-2, dan gerombol ketiga terdiri dari genotipe , Bn-1, Bn-2, Bn-4, Bi-1, Mn-1, Mn-5, Sm-9, dan Sm-10.

Selanjutnya terdapat genotipe yang berasal dari daerah yang sama memiliki gerombol yang berbeda. Genotipe tersebut adalah berasal dari Bogor, Sukabumi, Banten dan Medan. Perbedaan gerombol pada asal genotipe yang sama diduga dari sistem perbanyakannya yaitu biji. Stek yang digunakan dalam penelitian ini sebagian besar berasal dari kebun koleksi yang bahan tanamnya atau sumbernya berasal dari biji. Selanjutnya tanaman jarak pagar merupakan tanaman menyerbuk silang sehingga biji pada generasi berikutnya memiliki keragaman fenotip yang besar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jones dan Csurhes (2008) dan Hasnam (2006) bahwa jarak pagar termasuk tanaman berumah satu (*monoecious*) artinya letak bunga jantan dan betina terpisah, tapi masih dalam tanaman yang sama.

Hasil penelitian analisis Biplot menunjukkan bahwa Gerombol ke dua merupakan kelompok genotipe yang dicirikan oleh warna daun tua, tekstur daun, dan tulang daun. Gerombol ke tiga dicirikan oleh warna batang, warna tangkai daun, dan warna pucuk daun. Sementara gerombol ke satu merupakan kelompok genotipe yang posisinya jauh dari semua peubah (Gambar 2). Genotipe yang termasuk gerombol ke dua memiliki warna daun tua yang cenderung hijau tua, tekstur daun kasar, dan tulang daun jelas, sedangkan genotipe yang termasuk gerombol ke tiga memiliki warna batang cenderung hijau, warna tangkai daun hijau kemerahan, dan warna pucuk daun hijau kemerahan. Selanjutnya peubah warna pucuk daun memiliki nilai keragaman paling besar dibandingkan peubah lainnya, sedangkan warna batang memiliki keragaman paling rendah. Hal ini dapat diketahui dari panjangnya garis lurus pada setiap peubah. Semakin panjang garis tersebut maka semakin beragam. Selanjutnya peubah yang memiliki korelasi kuat yaitu warna batang dengan warna tangkai daun, sedangkan yang korelasinya rendah adalah warna pucuk daun dengan tekstur daun.



Gambar 2. Hasil analisis biplot dari enam peubah pada 56 genotipe jarak pagar saat di pembibitan.

Karakterisasi di Lapangan

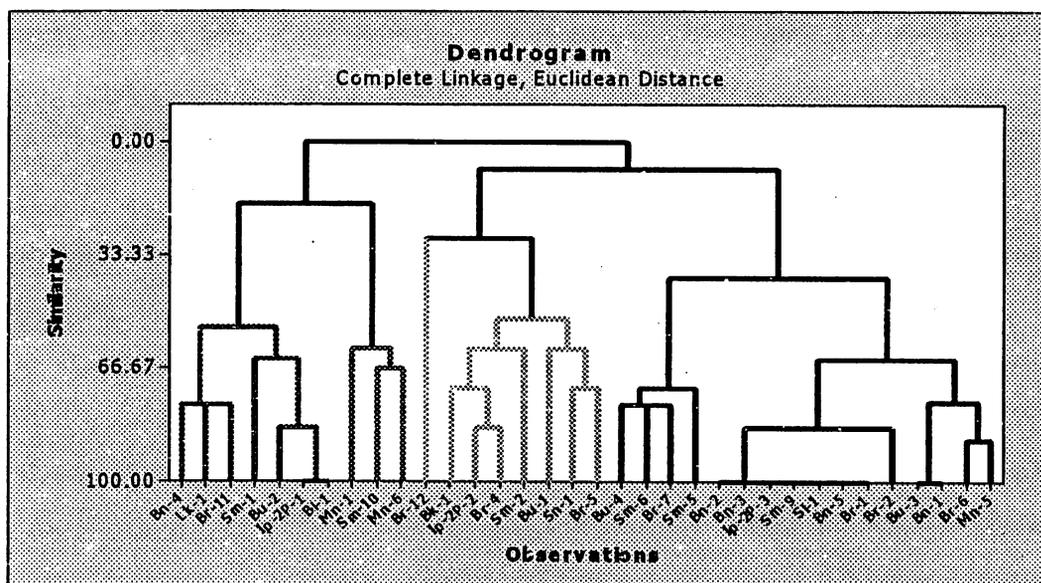
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa semua peubah yang diamati berpengaruh nyata pada taraf α 5%, kecuali pada peubah jumlah cabang dan intensitas hama penyakit (Gambar 2).

Berdasarkan nilai tengah, genotipe Br-12 menghasilkan diameter cabang paling tinggi yaitu sebesar 1.1 cm. Bn-2 merupakan genotipe yang memiliki tinggi cabang paling tinggi yaitu sebesar 25.1 cm, sedangkan genotipe IP-2P-1 merupakan genotipe yang memiliki tinggi cabang paling rendah yaitu sebesar 7.3 cm. Jumlah daun paling banyak diperoleh dari genotipe Bn-3 yaitu sebesar 22.3, sedangkan yang paling rendah adalah Sm-10 sebesar 6.3 cm. Panjang daun dan lebar daun paling besar dihasilkan dari genotipe Bu-3 dan Bn-3 yaitu sebesar 11.5 cm dan 13.8 cm. Sementara jumlah lekukan daun paling banyak diperoleh dari genotipe Sm-5 dan Si-1 yaitu sebesar 7. Saat pengamatan di lapangan terdapat juga tanaman dari genotipe Bu-1, Bu-4, Bk-1, Br-2, dan Sm-9 yang telah berbunga. Tanaman tersebut berbunga saat 3 – 5 minggu setelah penanaman di lapangan.

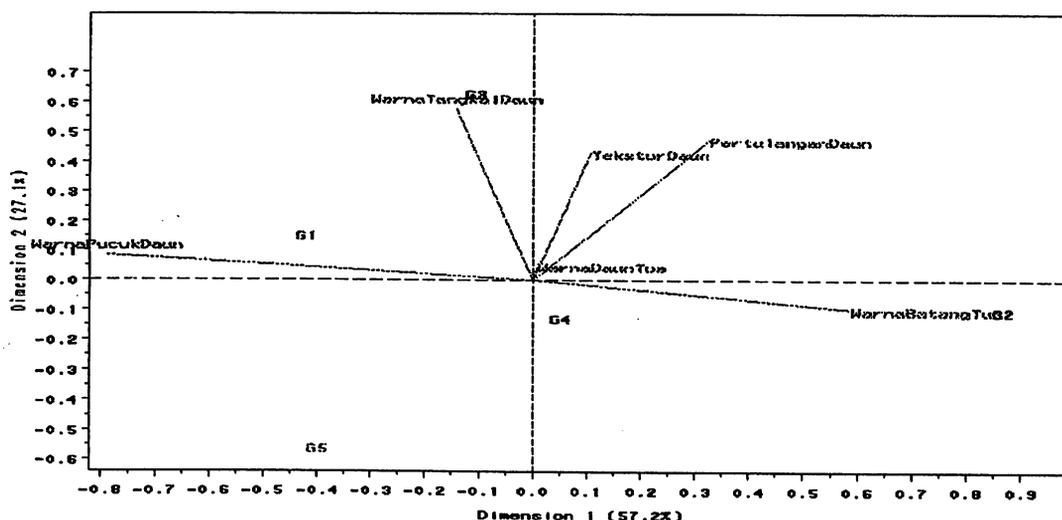
Berdasarkan analisis gerombol dari peubah kualitatif bahwa 34 genotipe dengan kemiripan 33.3% dapat dikelompokkan menjadi lima kelas atau gerombol (Gambar 3). Kelas pertama terdiri dari genotipe Bn-4, Lk-1, Br-11, Sm-1, Bu-2, IP-2P-1 dan Bi-1 ; kelas ke dua terdiri dari genotipe Mn-1, Mn-6 dan Sm-10; kelas ke tiga yaitu genotipe Br-12; kelas ke empat terdiri dari Bk-1, IP-2P-2, Br-4, Br-5, Sm-2, Bu-1 dan Sn-1, kelas ke lima terdiri dari Bu-3, Bu-4, Sm-5, Sm-6, Sm-9, Br-1, Br-2, Br-6, Br-7, Bn-1, Bn-2, Bn-3, Bn-5, Ip-2P-3, Si-1 dan Mn-5.

Selanjutnya berdasarkan analisis biplot, gerombol satu merupakan kelompok genotipe yang dicirikan oleh warna pucuk daun yang tinggi, sedangkan gerombol dua dicirikan oleh warna batang tua yang tinggi (Gambar 4). Genotipe yang termasuk gerombol satu memiliki warna pucuk daun cenderung merah, sedangkan genotipe yang termasuk gerombol dua memiliki warna batang tua yang cenderung hijau. Gerombol tiga merupakan kelompok genotipe yang dicirikan dengan warna tangkai daun, tekstur daun, dan pertulangan daun. Kelompok genotipe dalam gerombol ketiga ini memiliki warna tangkai daun cenderung cenderung hijau kemerahan, tekstur daun kasar dan pertulangan daun jelas. Gerombol empat merupakan kelompok genotipe yang dicirikan dengan warna

daun tua yang cenderung hijau tua, sedangkan gerombol lima merupakan kelompok genotipe yang posisinya jauh dari semua peubah. Selanjutnya peubah warna pucuk daun memiliki nilai keragaman paling besar dibandingkan peubah lainnya, sedangkan warna daun tua memiliki keragaman paling rendah. Semakin kecil sudut antar peubah, makin kuat korelasi antar peubah. Peubah yang memiliki korelasi kuat diperoleh dari peubah pertulangan daun dengan tekstur daun, sedangkan yang korelasinya rendah adalah warna pucuk daun dengan warna batang tua.



Gambar 3. Dendrogram hubungan kekerabatan berdasarkan tingkat kemiripan dari 34 genotipe jarak pagar



Gambar 4. Hasil analisis biplot dari enam peubah pada 34 genotipe jarak pagar saat di lapangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis ragam, gerombol dan biplot terdapat keragaman antar genotipe yang dikarakterisasi sehingga dapat digunakan sebagai bahan seleksi dalam perakitan varietas jarak pagar lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- BB Biogen. 2008. Marka Molekuler untuk Kadar Minyak Tinggi pada Jarak Pagar. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 30(4).
- Crowder LV. 1986. *Genetika Tumbuhan*. Kusdiarti L penerjemah; Soetarso, editor. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. Terjemahan dari: *Plant Genetic*.
- Delita K; E Mareza dan U Kalsum. 2008. Korelasi Aktivitas Enzim Nitrat Reduktase dan Pertumbuhan Beberapa Genotipe Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) yang Diperlakukan dengan Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D. *Akta Agrosia*. 11(1): 80-86.
- Hambali, E; A Suryani; Dadang; Hariyadi; H Hanafie; I K Reksowardojo; M Rivai; M Ihsanur; P Suryadarma; S Tjitrosemito; T H Soeawidjaja; T Prawitasari; T Prakoso dan W Purnama. 2007. *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel*. PT Penebar Swadaya. Jakarta. 147 hal.
- Hasnam. 2006. Status Perbaikan dan Penyediaan Bahan Tanaman Jarak Pagar. *Prosiding Lokakarya II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.)*. Bogor, 29 Nopember 2007. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Badan Litbang Pertanian.
- Jauhary M. 2007. Potensi Industri Pengolahan Batubara Cair. *Economic Review*. No. 208.

- Jones MH dan S Csurhses. 2008. Pest Plant Risk Assessment *Physic nut (Jatropha curcas)*. Brisbane: The state Queensland, Departement of Primary Industries Fisheries.
- Kumar, A dan S Sharma. 2008. An Evaluation of Multipurpose Oil Seed Crop for Industrial Uses (*Jatropha curcas* L.): A review. *Industrial Crops and Product*. 28 (2008): 1-10.
- Makkar HPS, K Becker. 1997. Potensial of *Jatropha curcas* Seed Meal as Protein Supplement to Livestocks Feed, Contraints to its Utilisation and Possible Strategies to Overcome Constraiants. *In: Gubitz GM, Mittelbach M, Trabi M, editor. Biofuels and Industrial Products From Jatropha curcas. Developed from the Symposium Jatropha; Managua, 23-27 Mar 1997. Hlm 190-205.*
- Saikia SP, BS Bhau, A Rabha, SP Dutta, RK Choudhari, M Chetia, BP Mishra, dan PB Kanjilal. Study of Accession Source Variation in Mopho-Physiological Parameters and Growth Performance of *Jatropha curcas* Linn. *Current Science*. 96: 1631-1636.
- Wanita YP dan Hartono J. 2006. Pengaruh Tingkat Kemasakan Buah Terhadap Kadar Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.); Bogor, 29 Nop 2007. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Badan Litbang Pertanian.