

KERAGAMAN DAN KEKERABATAN PADA PROSES PENGGALURAN KACANG BOGOR (*Vigna subterranea* L.Verdcourt) JENIS LOKAL

DIVERSITY AND GENETIC RELATIONSHIP IN LINE PURIFICATION PROCESS ON LOCAL TYPE OF BAMBARA GROUNDNUT (*Vigna subterranea* L.Verdcourt)

Ivo Rega Austi^{*)}, Damanhuri, Kuswanto

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jln. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia

^{*)}Email : ivo.rega1990@gmail.com

ABSTRAK

Kacang bambara merupakan tanaman kacang-kacangan ketiga terpenting di Indonesia setelah kacang tanah dan kacang tunggak. Kacang bambara merupakan salah satu kacang-kacangan minor yang belum terlalu diperhatikan di Indonesia namun memiliki peran dalam program diversifikasi pangan. Tanaman kacang bogor merupakan tanaman menyerbuk sendiri, sehingga memiliki keragaman yang rendah. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Jatikerto, Universitas Brawijaya, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang. Penelitian dimulai bulan Juni 2012 sampai dengan Januari 2013. Penelitian terdiri dari 29 galur lokal, tiap galur terdiri dari sepuluh tanaman sehingga total tanaman yaitu 290 tanaman. Hasil penelitian menunjukkan pada karakter panjang daun, panjang tangkai daun, tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah bunga, panjang tangkai bunga, panjang mahkota bunga, panjang biji, lebar biji memiliki keragaman yang luas. Hasil analisis kekerabatan menunjukkan ada tiga kelompok kekerabatan. Pada kelompok pertama terdapat nilai kemiripan adalah individu Gobras 2.2.9, Gobras 2.2.4, Gobras 2.2.3, Gobras 2.2.1, Brondong 4, Brondong 3, Brondong 2, Brondong 1, Gobras 1.3.10, Gobras 1.3.5, Gobras 1.3.6, Gobras 1.3.1. Kelompok dua memiliki nilai kemiripan adalah individu Urug 2, Urug 1, Rajap 2.2.2, Rajap 2.2.1, Cikur 3.3.8, Cikur 3.3.7, Cikur 3.3.1 sedangkan kelompok tiga memiliki nilai kemiripan adalah individu Cikur 1.2.8, Cikur 1.2.7, Cikur 1.2.2, Cikur1.2.1, Situraja 2.4, Situraja 2.1, Cikur 2.3.2 dan Cikur 2.3.1.

Kata kunci: Kacang bambara, *Vigna subterranean* L., keragaman, kekerabatan

ABSTRACT

Bambara groundnut were the third most important bean's plant in Indonesia after groundnut and cowpea. Bambara groundnut is one of the minor beans which not concern in Indonesia but had a role in the food diversification program. Bambara groundnut is of self-pollinated crops, so that the plant had a low diversity. The research was conducted at Jatikerto Village, Kromengan district, Malang regency. The implementation time of the research began in June 2012 until January 2013. This research consisting of 29 lines each line consisted of 10 individuals for a total of the plants are 290 plants. The results of this research diversity showd in length character leaf, petiole length, plant height, number of branches, number of flowers, flower stalk length, flower petal length, seed lenght, seed width had a wide variety of characters. Analysis results of genetic relationship show that there was three group of genetic relationship. In the first group there was a similarity value is the first group are Gobras 2.2.9, Gobras 2.2.4, Gobras 2.2.3, Gobras 2.2.1, Brondong 4, Brondong 3, Brondong 2, Brondong 1, Gobras 1.3.10, Gobras 1.3.5, Gobras 1.3.6, Gobras 1.3.1. The second groups that had similarity value are Urug 2, Urug 1, Rajap2.2.2, Rajap 2.2.1, Cikur 3.3.8, Cikur 3.3.7, Cikur 3.3.1 and the three groups thathad similarity value are Cikur 1.2.8, Cikur1.2.7, Cikur 1.2.2, Cikur 1.2.1, Situraja 2.4, Situraja 2.1, Cikur 2.3.2 and Cikur 2.3.1.

Keywords: Bambara groundnut, *Vigna subterranean* L., diversity, genetic relationship

PENDAHULUAN

Kacang bambara (*Vigna subterranean* L.) merupakan tanaman kacang-kacangan ketiga terpenting di Afrika setelah kacang tanah dan kacang tunggak. Tanaman ini memiliki kandungan gizi tinggi dan mampu memproduksi dengan baik di daerah kering jika dibandingkan dengan tanaman legume yang lain. Tanaman kacang bogor juga dapat menyumbangkan nitrogen untuk tanah melalui simbiosis dengan bakteri rhizobium (Ntundu *et al.*, 2004). Dalam komposisi 100 gram kacang bogor terdapat kandungan protein berkisar 14 - 24% atau berkisar 18 gram, 3 gram abu, karbohidrat 60% (62 gram), 11 gram air, serta energi rata – rata 1,540 Kj/100 gram, 4,5 – 6,5 % lemak, serta mengandung kalsium, fosfor, zat besi dan vitamin B1 (Brough, 1993).

Tanaman kacang bogor tergolong dalam klasifikasi tanaman menyerbuk sendiri, sehingga tanaman ini memiliki keragaman yang rendah. Menurut (Massawe *et al.*, 2005) galur lokal kacang bogor mempunyai potensi untuk dikembangkan karena tanaman ini toleran terhadap kekeringan. Galur lokal mempunyai peranan penting untuk program pemuliaan tanaman.

Perbaikan varietas dapat dilakukan melalui penggabungan sifat-sifat genetik yang diinginkan salah satunya melalui persilangan peningkatan dan pemanfaatan keragaman genetik yang dilanjutkan dengan seleksi dan evaluasi daya hasil (Poespodarsono, 1988).

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Jatikerto, Universitas Brawijaya, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai bulan Juni 2012 sampai dengan Januari 2013. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah 29 galur lokal kacang bogor (Tabel 1). Pupuk yang digunakan ialah Urea 100kg/ha, SP-18 75kg/ha, KCL 75 kg/ha dan pupuk kandang kotoran sapi. Untuk menanggulangi hama digunakan pestisida (Decis dan Tripcord). Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polibag, cangkul, skrup kecil, gembor, penggaris, kantong kertas, label, jangka sorong, timbangan digital, kamera, papan nama, alat tulis dan software MVSP 3.1.

Penelitian ini terdiri dari 10 tanaman total tanaman yaitu 290 tanaman. Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan kuantitatif meliputi panjang daun, panjang tangkai daun, jumlah daun, jumlah cabang, tinggi tanaman, jumlah bunga, panjang mahkota bunga, panjang tangkai bunga, panjang biji, lebar biji, jumlah biji/polong dan bobot biji.

Pengamatan kualitatif tanaman meliputi bentuk daun, warna daun, warna polong, bentuk polong, tekstur polong, warna biji dan bentuk biji.

Pengolahan data dianalisis secara deskriptif pada setiap genotipe dengan menghitung kisaran, rerata, ragam, simpangan baku, KKF, KKG dan Heritabilitas sedangkan untuk pengolahan data kekerabatan menggunakan data analisis cluster software MVSP 3.1.

Tabel 1 Galur Kacang Bogor

| No. | Galur | No. | Galur | No. | Galur |
|-----|------------|-----|----------------|-----|-------------------|
| 1 | Gobras 2.2 | 11 | Bogor 1 | 21 | Urug 1 |
| 2 | Gobras 2.1 | 12 | Gobras 1.3 | 22 | Gobras 4.9 sedang |
| 3 | Gobras 5.2 | 13 | Gobras 2.3 | 23 | Cikijing 1 |
| 4 | Gobras 3.1 | 14 | Gobras 4 kecil | 24 | Rajap 2.2 |
| 5 | Ciarog 6.2 | 15 | Cikur 1.2 | 25 | Rajap 4.1 |
| 6 | Situraja 2 | 16 | Gobras 1.3 | 26 | Rajap 1.2 |
| 7 | Brondong | 17 | Rajap 3.2 | 27 | Cikur 2.1 |
| 8 | Sukajaya 2 | 18 | Gobras 4 hitam | 28 | Gobras 1.1 |
| 9 | Cikijing 1 | 19 | Gobras 4.2 | 29 | Cikur 3.3 |
| 10 | Cikur 2.3 | 20 | Gobras 5.1 | | |

Kekeragaman

Pada hasil keragaman antar galur dengan menghitung nilai ragam fenotipe, ragam lingkungan, ragam genetik, KKG dan Heritabilitas pada masing-masing karakter dapat dilihat pada Tabel 2.

Jumlah Daun

Pada karakter jumlah daun mempunyai kriteria rendah pada nilai heritabilitas yaitu 0.19 untuk nilai KKG termasuk kriteria rendah yaitu sebesar 7.08. Apabila heritabilitas rendah dan KKG rendah maka karakter ini tidak dapat dilakukan seleksi karena faktor lingkungan dominan mempengaruhi sehingga tidak dapat diturunkan. Populasi yang baik untuk seleksi adalah populasi yang mempunyai keragaman tinggi. (Murti *et al.*, 2002) menyatakan bahwa informasi keragaman genetik total dan heritabilitas penting dalam kaitannya dengan kemajuan seleksi yang dihasilkan. Keragaman fenotipe yang tinggi disebabkan oleh adanya keragaman yang besar dari lingkungan (Poespodarsono, 1988).

Panjang Daun

Nilai KKG pada karakter panjang daun termasuk dalam kriteria cukup tinggi yaitu 56.90, untuk nilai heritabilitasnya yaitu 0.88

termasuk dalam kriteria tinggi. Luas daun yang lebih besar memungkinkan penyerapan sinar matahari secara optimal dan memaksimalkan fotosintesis untuk menghasilkan fotosintat yang lebih besar.

Jumlah cabang

Kriteria nilai heritabilitas parameter pengamatan jumlah cabang menunjukkan nilai yang sedang yaitu 0.37, untuk nilai KKG memiliki kriteria rendah yaitu 9.11. Pada karakter jumlah cabang memiliki nilai heritabilitas tinggi dapat dilakukan seleksi. Menurut (Rachmadi *et al.*, 1990 dan Wicaksana 2001) bahwa karakter yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi menunjukkan faktor genetik lebih dominan, Faktor genetik memberi sumbangan yang lebih besar dari pada faktor lingkungan dan seleksi terhadap karakter ini dapat dimulai pada generasi awal. Cabang pada kacang bogor sangat penting peranannya karena bunga kacang bogor tumbuh pada buku-buku yang ada pada cabang.

Panjang Tangkai Daun

Pada karakter panjang tangkai daun menunjukkan kriteria tinggi pada nilai heritabilitas yaitu 0.96. Nilai KKG sebesar 1.04 termasuk dalam kriteria rendah.

Tabel 2 Nilai rerata, ragam fenotipe, ragam lingkungan, ragam genotip, koefisien keragaman genetik dan heritabilitas

| Variabel | Rerata | σ^2p | σ^2e | σ^2g | KKG(%) | h^2 |
|-------------------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|
| PD (cm) | 69.42 | 7.11 | 0.82 | 6.29 | 56.9 | 0.88 |
| PTD (cm) | 107.71 | 1.1 | 0.04 | 1.06 | 1.04 | 0.96 |
| JD | 182.96 | 22.81 | 19.21 | 3.6 | 7.08 | 0.19 |
| TT (cm) | 197.96 | 20.18 | 5.34 | 14.84 | 111.29 | 0.74 |
| JC | 63.24 | 6.47 | 4.07 | 2.4 | 9.11 | 0.37 |
| JBperT | 23.96 | 5.46 | 3.31 | 2.15 | 19.29 | 0.39 |
| PTB (cm) | 7.96 | 0.33 | 0.07 | 0.26 | 0.85 | 0.79 |
| PMB (cm) | 10.44 | 0.44 | 0.04 | 0.4 | 1.53 | 0.91 |
| PBiji (cm) | 5.96 | 0.76 | 0.1 | 0.66 | 7.31 | 0.87 |
| LBiji (cm) | 3.69 | 0.45 | 0.04 | 0.41 | 4.56 | 0.91 |
| Jbiji/pol perT | 5.07 | 1.9 | 1.9 | 1.23 | 29.84 | 0.65 |
| Bo biji perT (gr) | 1.35 | 0.51 | 0.35 | 0.16 | 1.9 | 0.31 |

Keterangan : PD = panjang daun, PTD = panjang tangkai daun, JD = jumlah daun, TT = tinggi tanaman, JC = jumlah cabang, JBperT = jumlah bunga per tanaman, PTB = panjang tangkai bunga, PMB = panjang mahkota bunga, PBiji = panjang biji, LBiji = lebar biji, Jbiji/pol perT = jumlah biji/polong per tanaman, Bo biji perT = bobot biji/polong pertanaman.

Simmonds (1979) yang dikutip oleh (Kuswanto *et al.*, 2000), menyatakan apabila nilai heritabilitas dari suatu sifat lebih dari 50% maka sifat tersebut dapat dijadikan pilihan dalam usaha perbaikan varietas melalui program seleksi. Menurut (Frey, 1964) yang dikutip oleh (Rusmini, 2003) menambahkan bahwa heritabilitas yang tinggi mendekati 100% merupakan pertanda bahwa fenotipik sifat tersebut merupakan indeks yang baik untuk perbaikan sifat yang bersangkutan dan memberikan kemajuan genetik yang besar di dalam seleksinya. Hal ini didukung oleh (Pinaria *et al.*, 1995) yang menyatakan bahwa nilai heritabilitas yang tinggi lebih baik.

Jumlah cabang

Kriteria nilai heritabilitas pada parameter pengamatan jumlah cabang menunjukkan nilai yang sedang yaitu 0.37, untuk nilai KKG memiliki kriteria rendah yaitu 9.11. Pada karakter jumlah cabang memiliki nilai heritabilitas tinggi dapat dilakukan seleksi. Menurut (Rachmadi *et al.*, 1990 dan Wicaksana 2001) bahwa karakter yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi menunjukkan faktor genetik lebih dominan atau faktor genetik memberi sumbang yang lebih besar dari pada faktor lingkungan dan seleksi terhadap karakter ini dapat dimulai pada generasi awal. Cabang pada kacang bogor sangat penting perannya karena bunga kacang bogor tumbuh pada buku-buku yang ada pada cabang. Hal ini didukung oleh pernyataan Linneman (1993) bahwa buku berperan penting dalam pertumbuhan tanaman kacang bogor karena bunga akan muncul pada buku tanaman kacang bogor.

Jumlah Bunga

Perkembangan proses pembungaan ini meliputi beberapa tahap dan semua tahap harus dilalui dengan baik agar dapat menghasilkan panen tinggi. Karakter pengamatan jumlah bunga mempunyai kriteria sedang pada nilai heritabilitas yaitu 0.39 sedangkan nilai KKG mempunyai kriteria rendah yaitu 19.29. Nilai heritabilitas diperlukan untuk mengetahui suatu sifat (perbedaan penampilan karakter) disebabkan oleh faktor genetik atau

lingkungan. Karakter yang memiliki nilai heritabilitas rendah dan sedang, menandakan bahwa pengaruh lingkungan lebih besar daripada gennya sehingga apabila ingin dilakukan seleksi. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Rachmadi *et al.*, 1990) bahwa nilai heritabilitas suatu sifat rendah dan sedang menunjukkan besarnya lingkungan terhadap penampilannya sehingga seleksi lebih efektif jika dilakukan pada generasi lanjut.

Panjang Tangkai Bunga

Pada karakter panjang tangkai bunga mempunyai nilai kriteria tinggi pada nilai heritabilitas 0.79, sedangkan kriteria nilai KKG yaitu rendah 0.85. Panjang tangkai bunga mempunyai peranan penting untuk menghasilkan polong. Berdasarkan observasi dari penelitian (Doku dan Karikari, 1971), mengindikasikan bahwa kematangan pollen dan reseptifitas stigma terjadi sebelum atau saat petal standar atau sayap petal terbuka. Menurut (Fachruddin, 2000) setelah terjadi penyerbukan tangkai bunga memanjang dan masuk ke dalam tanah sebagai ginofora.

Jumlah Biji/Polong

Parameter pengamatan jumlah biji/polong mempunyai kriteria agak rendah pada nilai KKG yaitu 29.84 serta pada parameter pengamatan jumlah biji/polong mempunyai karakter nilai heritabilitas tinggi yaitu 0.65. Keberadaan air bagi tanaman kacang bogor pun cukup penting pada saat pengisian polong. Menurut Elia dan Mwande 1986, dalam Linnemann (1993), pengurangan ketersediaan air menyebabkan penurunan jumlah bunga per tanaman. Untuk memperoleh produksi polong yang tinggi, tanaman tetap memerlukan air yang cukup untuk membantu pengisian polong. Kekurangan air dapat mengakibatkan jumlah polong menjadi sedikit, karena ginofor mengering sebelum terbentuk polong.

Bobot Biji

Kriteria nilai heritabilitas pada parameter pengamatan bobot biji menunjukkan nilai yang sedang yaitu 0.31, untuk nilai KKG karakter bobot biji

memiliki kriteria rendah yaitu 1.90. Pada hasil panen kacang bogor selalu didapat polong yang bervariasi besarnya. Apabila dikelompokkan menurut besarnya maka persentase tiap kelompok selalu berbeda pada tiap pertanaman.

Kekerabatan

Dendrogram (diagram pohon) UPGMA tersebut menampilkan percabangan-percabangan terdekat dan terjauh diantara 38 individu kacang bogor (yang menghasilkan polong), yang menunjukkan bahwa semakin dekat dengan cabang maka nilai kemiripannya semakin tinggi, begitu juga dengan sebaliknya. Analisis kekerabatan antar galur memiliki tiga kelompok kekerabatan. Dapat dilihat pada (Gambar 1).

Karakter kualitatif adalah sifat yang dapat dibedakan secara tegas atau deskriptif tidak tumpang tindih karena dikendalikan oleh gen tunggal, sehingga mudah dikelompokkan dan biasanya dinyatakan dalam kategori. Falconer dan Mackay (1996) menyatakan bahwa sifat kualitatif digunakan sebagai penciri utama suatu spesies karena tidak ada sedikit dipengaruhi oleh lingkungan dan mudah diwariskan kepada keturunannya.

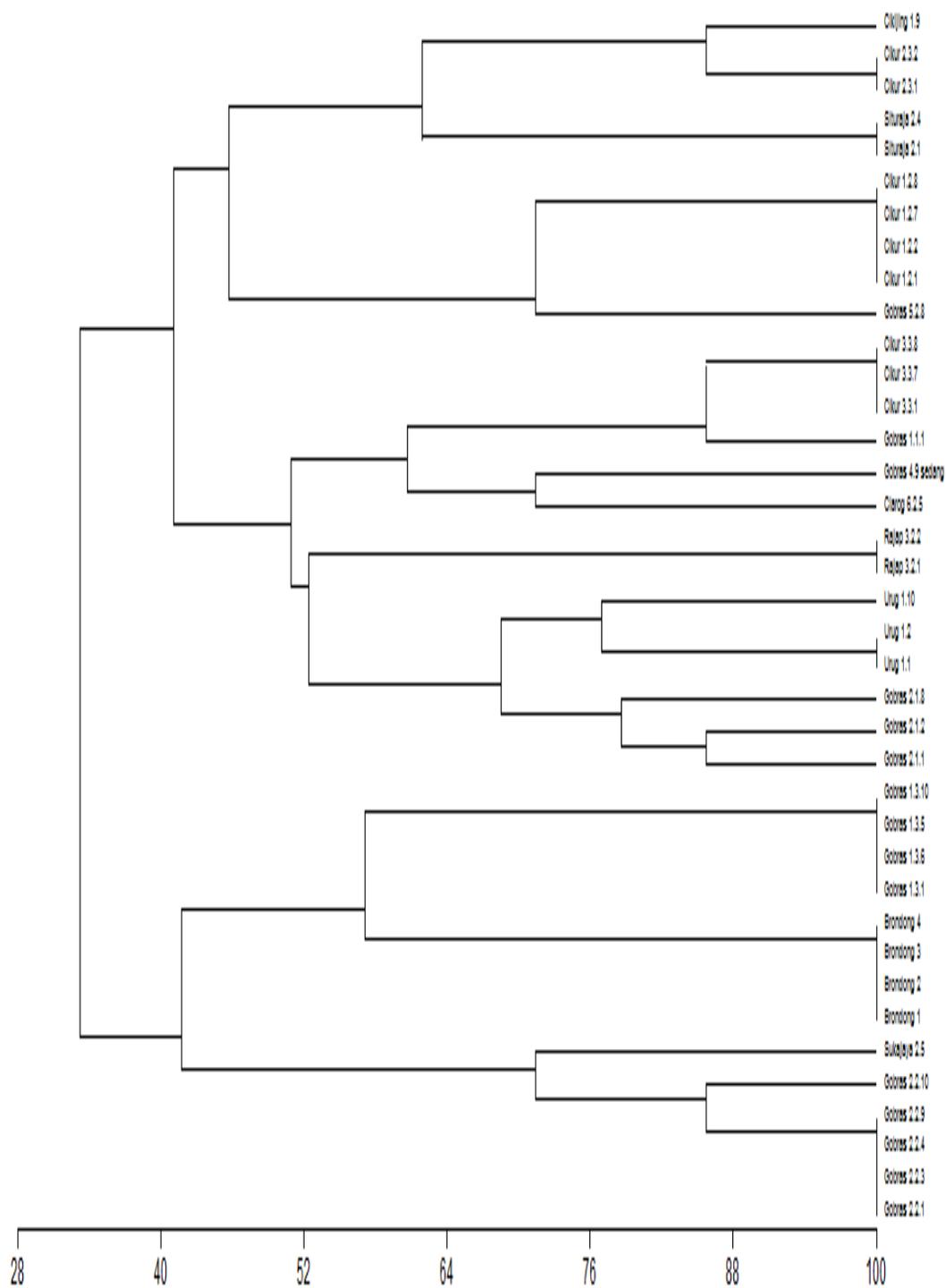
Dendrogram menunjukkan bahwa analisis kekerabatan antar galur memiliki tiga kelompok kekerabatan yaitu kelompok satu memiliki nilai kemiripan 100% adalah individu Gobras 2.2.9, Gobras 2.2.4, Gobras 2.2.3, Gobras 2.2.1, Brondong 4, Brondong 3, Brondong 2, Brondong 1, Gobras 1.3.10, Gobras 1.3.5, Gobras 1.3.6, Gobras 1.3.1 untuk individu Gobras 2.2.10 memiliki nilai kemiripan 86% sedangkan individu Sukajaya 2.5 memiliki nilai kemiripan 71%. Kelompok dua memiliki nilai kemiripan 100% adalah individu Urug 2, Urug 1, Rajap 2.2.2, Rajap 2.2.1, Cikur 3.3.8, Cikur 3.3.7, Cikur 3.3.1 individu yang memiliki nilai kemiripan 86% adalah individu Gobras 1.1.1, Gobras 2.1.2, Gobras 2.1.1, untuk nilai kemiripan 78% dimiliki individu Gobras 2.1.8, nilai kemiripan 77% pada individu Urug 1.10

sedangkan untuk nilai kemiripan 71% pada individu Gobras 4.9 sedang dan Ciarog 6.2.5 sedangkan kelompok tiga memiliki nilai Nilai Gobras 4.9 sedang dan Ciarog 6.2.5 sedangkan kelompok tiga memiliki nilai kemiripan 100% adalah individu Cikur 1.2.8, Cikur 1.2.7, Cikur 1.2.2, Cikur 1.2.1, Situraja 2.4, Situraja 2.1, Cikur 2.3.2 dan Cikur 2.3.1 individu yang memiliki nilai kemiripan 86% adalah individu Cikijing 1.9 dan individu Gobras 5.2.8 memiliki nilai kemiripan 71%.

Berdasarkan hasil analisa penelitian yang didapatkan, dengan nilai kemiripan genetik yang tinggi maka dapat dikatakan bahwa galur-galur lokal kacang bogor yang didapatkan memiliki keragaman yang sempit. Kesamaan sifat ini bisa dikarenakan memiliki kekerabatan yang dekat atau karena perubahan sifat-sifat fenotip yang dipengaruhi oleh keadaan lingkungan. Dalam pengembangannya, keragaman kacang bogor yang sempit diperlukan pengembangan seperti halnya persilangan tanaman sehingga dapat memunculkan variasi-variasi genetik yang baru. Tanaman yang memiliki variasi genetik yang tinggi dapat dilakukan seleksi sehingga nantinya didapatkan hasil tanaman-tanaman yang unggul.

Selain untuk menduga hubungan kekerabatan, nilai kemiripan melalui dendrogram dapat digunakan untuk melihat seberapa sempit atau luas nilai keragaman. Hartati (2007) menjelaskan bahwa nilai kemiripan genetik berbanding terbalik dengan jarak genetik, semakin besar nilai kemiripan genetik antar galur, maka semakin kecil jarak genetiknya. Jarak genetik dihitung dari selisih nilai persentase kemiripan genetik terhadap 100%.

Analisis cluster yang dilakukan pada karakter kualitatif saja karena asumsinya bahwa karakter kualitatif apabila ditanam diberbagai lingkungan, karakter kualitatif tersebut tidak akan mengalami perubahan. Hal ini disebabkan karena dikendalikan oleh gen tunggal.

**Gambar 1** Analisis Kemiripan Antar Galur

KESIMPULAN

Keragaman antar galur memiliki nilai heritabilitas kategori tinggi pada karakter panjang daun, panjang tangkai daun, panjang tangkai bunga, panjang mahkota bunga, panjang biji, lebar biji, jumlah biji/polong sedangkan untuk nilai heritabilitas rendah pada karakter jumlah daun. Karakter panjang daun dan tinggi tanaman memiliki nilai KKG kategori tinggi sedangkan karakter panjang tangkai daun, jumlah daun, jumlah cabang, jumlah bunga, panjang tangkai bunga, panjang mahkota bunga, panjang biji, lebar biji, bobot biji memiliki nilai KKG kategori rendah. Analisis kekerabatan antar galur memiliki tiga kelompok kekerabatan yaitu kelompok satu memiliki nilai kemiripan 100% adalah individu Gobras 2.2.9, Gobras 2.2.4, Gobras 2.2.3, Gobras 2.2.1, Brondong 4, Brondong 3, Brondong 2, Brondong 1, Gobras 1.3.10, Gobras 1.3.5, Gobras 1.3.6, Gobras 1.3.1. Kelompok dua memiliki nilai kemiripan 100% adalah individu Urug 2, Urug 1, Rajap 2.2.2, Rajap 2.2.1, Cikur 3.3.8, Cikur 3.3.7, Cikur 3.3.1 sedangkan kelompok tiga memiliki nilai kemiripan 100% adalah individu Cikur 1.2.8, Cikur 1.2.7, Cikur 1.2.2, Cikur 1.2.1, Situraja 2.4, Situraja 2.1, Cikur 2.3.2 dan Cikur 2.3.1.

DAFTAR PUSTAKA

- Brough, SH., AJ. Taylo, and SN. Azam-Ali. 1993. The Potential of Bambara Groundnut (*Vigna subterranean*) in Vegetable Milk Production and Basic protein Functionality Systems. *Food Chem.* 47: 277-283.
- Doku, E.V. and S.K Karikari. 1971. Bambara groundnut. *Econ. Bot.* 25 (3):225-262.
- Fachruddin, L. 2000. Budi Daya Kacang-Kacangan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Hartati, D., A. Rimbawarto, Taryono, E. Sulistyaningsih dan A. Widyatmoko. 2007. Pendugaan Keragaman genetik di Dalam dan Antar Provenan Pulai (*Alstonia scholaris* (L.)R.Br.) Menggunakan Penanda RAPD. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan.* 1 (2):1-9.
- Kuswanto, S Ashari dan Wijoyo. 2000. Keragaman Genotipe Varietas Harapan Kedelai dan Implikasi Seleksi Untuk Musim Penghujan. *Habitat.* 11 (111):71-75.
- Linneman dan Azam-Ali. 1993. Bambara Groundnut (*Vigna subterranean* (L.) Verdc.)—a review. *Abstr. Top. Agric.* 12: 9-25.
- Mangoendidjojo, W. 2003. Dasar-dasar Pemuliaan Tanaman. Kanisius. Yogyakarta.
- Massawe FJ., SS. Mwale, SN. Azam-Ali and JA Roberts. 2005. Breeding in Bambara Groundnut (*Vigna subterranean* (L.) Verdc.): strategic and considerations. *Africa Journal of Biotechnology.* Vol. 4 (6), pp. 463-471.
- Murti, R. H. Prayitno, A, dan Tamrin. 2002. Keragaman genotip Salak Lokal Sleman. *Habitat.* (13)1: 57-65
- Pinaria.A, A.Baihaki, R.Setimihardja, dan A.A. Daradja. 1995. Variabilita genetik dan heritabilitas karakter-karakter biomassa 53 genotipe kedelai. *Zuriat.* 6(2):8-9.
- Poespodarsono, S. 1988. Dasar-dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman. Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor Bekerjasama dengan Lembaga Sumberdaya Informasi- IPB.
- Rachmadi, M., N. Hermiati, A. Baihaki, R. Setamihardja. 1990. Variasi genetik galur harapan kedelai. *Zuriat.* 1(1):48-51.
- Rukmana, H.R. dan Y.Y Oesman. 2000. Kacang Bogor. Budidaya dan Prospek Usahatani. Kanisius. Yogyakarta.
- Rusmini, 2003. Penampilan Fenotipik dan Penampilan Genetik Galur-Galur Padi di Pasang Surut Sulfat Masam Danda jaya. *Habitat.* 16 (3): 162-170.
- Wicaksana, N. 2001. Penampilan fenotipik dan beberapa parameter genetik 16 genotip kentang pada lahan sawah. *Zuriat.* 12(1):15-20.
- Zen, S., H. Bahar. 2001. Variabilitas genetik, karakter tanaman dan hasil padi sawah dataran tinggi. *Stigma.* 9(1):25-28.