

Evaluasi dan Identifikasi Markah Molekuler untuk Sifat Tahan Penyakit Bulai dan Heterosis pada Tanaman Jagung

Sutoro, Hadiatmi, S.G. Budiarti, H. Purwanti, dan Nurhayati

Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bogor

ABSTRAK

Produksi jagung dapat ditingkatkan melalui penanaman jagung hibrida tahan bulai. Penyakit bulai pada jagung disebabkan oleh jamur *Peronosclerospora maydis* (Rac). Dalam program pemuliaan tanaman, proses seleksi tanaman yang diinginkan memerlukan waktu, tenaga, dan biaya cukup banyak. Pengaruh heterosis merupakan faktor yang cukup penting untuk memperoleh hibrida. Heterosis menghasilkan tanaman yang lebih vigor daripada tetuanya. Masalah yang dihadapi untuk mendapatkan hibrida, yaitu memerlukan proses yang lama untuk memilih kombinasi tetua yang sesuai. Untuk memperoleh efisiensi dalam seleksi, markah molekuler mungkin dapat membantu dalam seleksi. Penelitian yang telah dilaksanakan, yaitu evaluasi heterosis dan survai markah molekuler untuk sifat tahan bulai dan heterosis. Hasil evaluasi hibrida menunjukkan bahwa empat rekombinan inbrida T3 x T8, T8 x T9, T1 x T3, dan T3 x T10 memberikan penampilan yang baik dengan pengaruh heterosis 99,4-116,7% dan hasil benih 7,3-7,9 t/ha (T1 = SW2-30-2-1-1-#-2-1-2-#, T3 = J1-46-2-2-9-f, T8 = GM19, T9 = Arc 1-178-1-4-1-3-1-1-1-#, T10 = Hy1). Hasil analisis juga menunjukkan adanya pengaruh interaksi lokasi dan hibrida. Primer yang telah digunakan sebanyak 27 dan menghasilkan lima primer yang menunjukkan polimorfisme di antara tanaman tahan dan peka penyakit bulai. Primer yang menunjukkan polimorfisme, yaitu Phi 061, Phi 022, Phi 021, Bngl 589, dan Nc 132. Jarak genetik antara inbrida dilakukan dengan menggunakan tujuh primer, yaitu Bngl128, Phi 115, Bngl 198, Bngl 657, Bngl 127, Bngl 589, dan Bngl 371. Jarak genetik dengan tujuh primer ternyata masih belum menunjukkan adanya hubungan antara jarak genetik dengan heterosis, namun studi ini perlu dilanjutkan dengan memperbanyak primer.

Kata kunci: *Zea mays* L., penyakit bulai, heterosis, markah molekuler

ABSTRACT

Corn production could be improved by using downy mildew resistance hybrids. The downy mildew disease of corn is believed to be caused by *Peronosclerospora maydis* (Rac). In the plant breeding activity, selection process to obtain interest lines need much time, labor and cost. Increasing of corn yield could be achieved by using corn hybrid. The effect of heterotic is one of the important characteristics to obtain hybrid. Heterotic effect resulted in more vigorous than their parents. This fungi has been identified as the causal organism for the serious damage. The problem in producing hybrid is long process to evaluate or select the combining ability between two parents. To gain more efficient in the selection process, molecular marker could be used as marker aided selection. Research activities that have been done are inbred development of downy mildew resistance of corn, heterotic evaluation of corn hybrids, survey of molecular marker of downy mildew, and heterotic effect corn. Result of hybrid evaluation showed that four recombinant inbred T3 x T8, T8 x T9, T1 x T3, and T3 x T10 show good performance with heterotic effect 99.4-116.7% and grain

yield 7.3-7.9 t/ha (T1 = SW2-30-2-1-1-#-2-1-2-#, T3 = J1-46-2-2-9-f, T8 = GM19, T9 = Arc 1-178-1-4-1-3-1-1-1-#, T10 = Hy1). There are interaction between location and hybrid performance. The amount of primer used is 27 primers and resulted in five primers showed polymorphism among resistance and susceptible to downy mildew inbred lines. The primer showed polymorphism are Phi 061, Phi 022, Phi 021, Bngl 589, and Nc 132. PCR optimization using SSR marker have been done with seven primer, Bngl 128, Phi 115, Bngl 198, Bngl 657, Bngl 127, Bngl 589, and Bngl 371 to evaluate genetic distance between inbred line. Genetic distance between two inbred line have been calculated. According to the seven primers that have been used, it seems there is no relationship between genetic distance and heterotic effect, but this study will be continued by using more primers.

Key words: *Zea mays* L., downy mildew, heterotic, molecular marker

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan yang mendapat prioritas dalam pembangunan pertanian di Indonesia. Konsumsi jagung semakin meningkat dari waktu ke waktu. Kendala peningkatan produksi jagung di antaranya karena sebagian besar areal jagung ditanami varietas yang umumnya memiliki potensi produksi yang lebih rendah daripada jagung hibrida serta adanya penyakit bulai. Peningkatan produksi jagung dapat diatasi, di antaranya dengan menggunakan varietas yang tahan bulai dan penggunaan hibrida.

Program pemuliaan jagung untuk mendapatkan varietas unggul atau hibrida telah dilaksanakan, bahkan sedang ditingkatkan. Koleksi tanaman jagung baik yang berasal dari introduksi maupun plasma nutfah dapat dimanfaatkan untuk mencari bahan pemuliaan dengan tujuan spesifik termasuk tahan penyakit bulai dan heterosis. Hambatan yang dirasakan dalam melaksanakan program pemuliaan tersebut adalah lamanya seleksi untuk mendapatkan sifat unggul.

Peningkatan hasil tanaman yang lebih tinggi dapat dicapai dengan penggunaan hibrida. Jagung hibrida adalah turunan pertama (F_1) dari persilangan antara dua galur inbred atau inbred dengan varietas bersari bebas. Pada hibrida yang berpengaruh adalah efek heterosisnya, yaitu terjadinya peningkatan vigor dibandingkan dengan kedua tetuanya (Crowder, 1986; Rifin dan Subandi, 1983). Teori yang cukup menonjol yang melandasi peristiwa heterosis ini adalah teori heterogenitas, di mana ketegaran hibrid terjadi akibat akumulasi gen dominan (Hallauer dan Miranda, 1981). Berdasarkan teori ini, pada pemuliaan tanaman menyerbuk silang berusaha mencari kombinasi galur inbred yang paling baik untuk pembentukan hibrida. Namun evaluasi daya gabung inbred memerlukan waktu yang relatif lama.

Penyakit bulai merupakan penyakit utama pada tanaman jagung yang disebabkan oleh jamur *Peronosclerospora maydis* (Rac). Secara visual, penyakit bulai pada tanaman jagung ditandai dengan munculnya warna

kuning memanjang pada bagian daun tanaman. Bila pertanaman jagung terserang penyakit ini, tongkol jagung tidak menghasilkan biji.

Untuk menyingkat waktu evaluasi daya gabung inbred dan evaluasi ketahanan terhadap penyakit bulai dapat diatasi dengan penggunaan markah molekuler. Untuk mendapatkan markah molekuler diperlukan tetua yang memiliki sifat hete-rosis yang tinggi serta toleransi penyakit bulai yang tinggi dan rendah. Penggunaan markah molekuler dapat memberikan perbedaan genetik di antara tanaman dan dapat digunakan sebagai alat untuk seleksi dengan penandaan gen tertentu (McCouch dan Tanksley, 1991; Anderson dan Fairbanks, 1990; Tingey dan del Tufo, 1993).

Hasil pengujian daya gabung inbrida memperlihatkan interaksi dengan loka-si, oleh karena itu pengujian daya gabung inbrida dilakukan di lebih dari satu loka-si. Setiap lokasi cenderung memiliki inbrida unggulnya masing-masing (Moentono dan Suherman, 1988; Samaullah dan Moentono, 1988)

Tujuan penelitian adalah mengevaluasi inbrida yang memiliki heterosis ting-gi, mendapatkan primer SSR yang menunjukkan polimorfisme antara tetua peka dan tahan penyakit bulai, dan mengevaluasi penggunaan markah molekuler ja-gung untuk sifat heterosis.

BAHAN DAN METODE

Evaluasi Heterosis Tanaman Jagung

Inbrida jagung yang telah dihasilkan dievaluasi rekombinannya di 3 lokasi (Bogor, Salatiga, dan Tamanbogo). Pada musim kemarau (MK) 2000 telah dibuat persilangan dialel (*partial diallel*) pada tujuh inbrida (tetua) yang menunjukkan sifat heterosis tinggi berdasarkan pengujian pada MK 1999, sehingga diperoleh 21 rekombinasi F₁. Pada musim hujan (MH) 2000 dilakukan evaluasi terhadap hibrida hasil persilangan dialel dan tetuanya. Pengujian dilaksanakan di kebun percobaan (lapang) pada tiga lokasi, yaitu Jawa Barat (Bogor), Jawa Tengah (Salatiga), dan Lampung (Tamanbogo). Jumlah entris yang diuji sebanyak 30, terdiri dari 21 rekombinan (hibrida F₁), tujuh tetua, dan dua varietas cek. Sebagai cek adalah varietas Bisma (bersari bebas) dan hibrida C-7 (hibrida komersial).

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Jagung ditanam dengan jarak tanam 75 cm x 20 cm dengan satu tanaman per lubang. Dosis pupuk per hektar yang diberikan pada saat tanam adalah 100 kg urea, 100 kg TSP, dan 50 kg KCl. Sebagai pupuk susulan, diberikan 200 kg urea per hektar pada umur 28 hari setelah tanam.

Analisis heterosis menggunakan cara Fehr (1987), dengan rumus:

$$\text{Heterosis} = \frac{F_1 - MP}{MP} \times 100\%$$

F₁ = rata-rata penampilan hibrida F₁
MP = rata-rata tetua

Survai Markah Molekuler dalam Kaitannya dengan Sifat Tahan Penyakit Bulai

Inbrida jagung yang memiliki sifat ketahanan dan peka terhadap penyakit bulai diisolasi DNANYa (tiga inbrida peka dan tiga inbrida tahan penyakit bulai). Survai polimorfisme markah molekuler dilakukan terhadap tetua yang tahan dan peka terhadap penyakit bulai. Isolasi DNA dilakukan berdasarkan metode Dellaporta (Dellaporta *et al.*, 1983). Selanjutnya DNA tanaman dianalisis dengan SSR.

Amplifikasi DNA dilakukan berdasarkan mikrosatelit atau *Simple Sequence Repeats* (SSR). Reaksi amplifikasi untuk setiap contoh DNA jagung dilakukan dalam volume campuran sebanyak 50 µl yang terdiri dari 20 ng DNA, 0,2 µM primer, Tris-Cl 10 mM pH 8,3; KCl 50 mM; MgCl₂ 2 mM; gelatin 0,01%; dATP, dCTP, dGTP, dTTP masing-masing 200 µM; dan 1,0 unit Taq DNA polimerase. Amplifikasi di-langsungkan dalam mesin PCR dengan program 35 siklus pada suhu 94°C selama 1 menit; 1 menit 55°C, 2 menit 72°C, dan 72°C selama 5 menit. Selanjutnya hasil amplifikasi dianalisis dengan elektroforesis.

Markah Molekuler dalam Kaitannya dengan Sifat Heterosis

Isolasi DNA dari tujuh inbrida dan dua inbrida GM15 dan GM27 dianalisis molekulernya dengan SSR. Jarak genetik antara inbrida dihitung berdasarkan skor alel yang diperoleh dengan beberapa primer. Hubungan antara jarak genetik antar-inbrida dengan hasil jagung dan heterosis hibrida jagung dipelajari, untuk melihat kemungkinan penggunaan markah molekuler dalam menentukan tetua untuk menghasilkan hibrida.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Heterosis Tanaman Jagung

Hasil analisis sidik ragam memperlihatkan adanya perbedaan yang sangat nyata pada sifat daya hasil hibrida F₁, antara lokasi, dan ada interaksi yang nyata antara hibrida dan lokasi pengujian. Hal ini berarti perbedaan hasil di antara hibrida yang diuji tidak sama untuk lokasi yang berbeda. Kemampuan suatu hibrida untuk memberikan hasil yang tinggi selain dipengaruhi oleh kombinasi dari inbrida tetua juga oleh lingkungan (lokasi).

Rata-rata hasil pipilan kering pada pengujian di Bogor (Jawa Barat) ternyata lebih tinggi dibandingkan dengan kedua pengujian lainnya, yaitu di

Jawa Tengah dan Lampung. Hasil yang paling rendah adalah pada pengujian di Lampung (Tabel 1). Rendahnya hasil pipilan kering tersebut terutama disebabkan karena pertanaman tergenang air selama ± 7 hari pada umur ± 3 minggu setelah tanam, hal ini karena hujan turun selama tujuh hari berturut-turut dan saluran air tidak berfungsi, genangan ini mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman, pembungaan, dan hasil biji.

Analisis heterosis dibuat berdasarkan data hasil evaluasi di Bogor karena hibrida F_1 nya dapat mengekspresikan potensi hasil yang paling baik pada lokasi tersebut. Pada penelitian ini ketujuh tetua persilangan dialel memberi hasil pipilan kering berkisar antara 2120-4317 kg/ha (Tabel 1). Sedangkan semua F_1 persilangan dialel memberikan hasil pipilan kering lebih tinggi dibandingkan tetuanya, yaitu berkisar antara 5101-7929 kg/ha (Tabel 1). Dari tujuh tetua persilangan dialel yang menghasilkan 21 kombinasi persilangan (hibrida F_1) ternyata mempunyai nilai heterosis untuk hasil cukup tinggi, yaitu 66,9-195,1%. Hal ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Setiyono dan Subandi (1996) yang melaporkan bahwa nilai heterosis hasil berkisar antara 49,6-124,7%.

Tabel 1. Rata-rata hasil pipilan kering dari tujuh tetua persilangan dan 21 kombinasi persilangan dialel pada tiga lokasi pengujian

Tetua dan persilangan	Bobot pipilan kering (kg/ha)			Rataan (kg/ha)
	Bogor	Salatiga	Lampung	
T1	2481	1568	-	2025
T2	2120	733	-	1427
T3	4317	2570	1959	2949
T6	3442	3482	482	2469
T8	3637	2383	767	2262
T9	3893	2978	424	2432
T10	2420	2450	-	2435
T1/T2	5917	4353	1184	3818
T1/T3	7365	4621	1151	4379
T1/T6	6314	5695	1503	4504
T1/T8	5767	4231	944	3647
T1/T9	5469	3080	1207	3252
T1/T10	5923	3984	1419	3775
T2/T3	6149	4452	1368	3990
T2/T6	5101	5926	1186	4071
T2/T8	7061	3540	719	3773
T2/T9	6951	5407	1662	4673
T2/T10	6699	5914	993	4535
T3/T6	6476	6116	2744	5112
T3/T8	7929	5410	1853	5064
T3/T9	7110	4909	1880	4633
T3/T10	7264	4814	1957	4678
T6/T8	6872	5756	1950	4859
T6/T9	6703	4573	1923	4400
T6/T10	6296	5765	2874	4978
T8/T9	7483	4811	3170	5155
T8/T10	6626	6009	2107	4914
T9/T10	5670	2979	1834	3494
Bisma (baku)	6858	4053	2269	4392
C-7 (baku)	7239	6660	3802	5900

Dari 21 kombinasi persilangan, 10 di antaranya memberikan nilai heterosis di atas rata-rata (108,5%), yaitu berkisar antara 113,2-195,1%. Hibrida T2/T10 mempunyai nilai heterosis tertinggi, yaitu 195,1% atau 4429 kg/ha lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata kedua tetuanya.

Tabel 1 menunjukkan bahwa dari pengujian di Bogor (Jawa Barat) diketahui empat hibrida dapat memberikan hasil setingkat (100,3-103,4%) dengan hibrida baku C-7 (7239 kg/ha), masing-masing adalah T3/T8 (7929 kg/ha), T8/T9 (7483 kg/ha), T1/T3 (7365 kg/ha), dan T3/T10 (7264 kg/ha). Sedangkan varietas bersari bebas unggul Bisma memberikan hasil 6858 kg/ha. Pengujian di Jawa Tengah tidak menunjukkan adanya hibrida yang memberikan hasil setingkat dengan hibrida C-7, yaitu 6660 kg/ha. Lima hibrida mempunyai hasil yang setingkat lebih rendah dari pada hibrida baku, yaitu berkisar antara 5695-6116 kg/ha (Tabel 1). Demikian pula dengan

pengujian di Lampung, hanya tiga hibrida dengan kisaran hasil 2744-3170 kg/ha yang mendekati hasil hibrida baku C-7 (3802 kg/ha) (Tabel 2).

Dari rata-rata ketiga lokasi pengujian, dipilih LIMA hibrida yang mempunyai hasil mendekati baku C-7 (5,9 t/ha), secara berurutan adalah T8/T9, T3/T6, T3/T8, T6/T10, dan T8/T10 (Tabel 1) dengan hasil antara 4,9-5,1 t/ha.

Umur 50% berbunga betina pada semua kombinasi persilangan menunjukkan nilai heterosis negatif (Tabel 2), yang berarti umur 50% berbunga betina hibridanya lebih awal dibandingkan dengan rata-rata tetuanya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Rifin *et al.* (1984) yang menemukan hal yang serupa. Demikian pula dengan sifat umur masak, dari 21 hibrida yang diuji diketahui 19 di antaranya mempunyai umur masak 1-6 hari lebih awal (genjah) dibandingkan rata-rata tetuanya dengan nilai heterosis berkisar antara -1,1 sampai -6,3% (Tabel 2). Sifat genjah ini sangat menguntungkan bagi para pemulia untuk memperoleh varietas hibrida yang berumur genjah dengan hasil yang tinggi. Pada pengujian di Jawa Barat, hibrida dengan hasil tinggi mempunyai umur masak yang lebih genjah dibandingkan dengan hibrida baku. Hibrida T3/T10 dan T2/T6 mempunyai nilai heterosis tertinggi negatif untuk sifat umur masak, yaitu -6,3 dan -6,1% (Tabel 2). Umur masak kedua hibrida tersebut 92 hari sedangkan umur masak tetuanya 93-103 hari.

Tabel 2. Nilai heterosis hibrida F₁ terhadap rata-rata tetuanya untuk hasil dan sifat agronomi pada MH 2000

Persilangan	Hasil (%)	Umur 50% berbunga (%)	Umur masak (%)
T1/T2	157,2	-8,6	-2,1
T1/T3	116,7	-7,0	-3,6
T1/T6	113,2	-4,3	-2,1
T1/T8	88,5	-2,7	-1,6
T1/T9	71,6	-5,4	-3,7
T1/T10	141,7	-7,1	-1,6
T2/T3	91,1	-8,2	-2,6
T2/T6	83,4	-7,3	-6,1
T2/T8	145,3	-4,2	-1,6
T2/T9	131,2	-6,7	-2,6
T2/T10	195,1	-8,3	-3,7
T3/T6	66,9	-2,5	-4,4
T3/T8	99,4	-2,6	-5,0
T3/T9	73,2	-1,7	-5,0
T3/T10	115,6	-3,4	-6,3
T6/T8	94,2	-3,4	-2,5
T6/T9	82,8	-4,2	-2,6
T6/T10	114,8	-5,9	-3,6
T8/T9	98,9	-2,6	1,0
T8/T10	118,8	-4,3	1,0
T9/T10	79,6	-3,4	-1,1
Rata-rata heterosis	108,5	- 4,9	-3,1

Hibrida T8/T9 dan T8/T10 menunjukkan nilai heterosis 1,0%, berarti kedua hibrida tersebut satu hari lebih lama umur masaknya dibandingkan dengan rata-rata kedua tetuanya. Umur berbunga 50% dan umur masak tetua maupun hibrida-nya yang diuji di Jawa Tengah (terletak ± 600 m dpl) ternyata lebih panjang dibandingkan dengan di Jawa Barat (± 300 m dpl), karena umur berbunga dan umur masak dipengaruhi oleh tinggi tempat dari permukaan laut. Sedangkan di Lampung yang merupakan dataran rendah, umur berbunga 50% dari entris yang diuji lebih lama, karena terjadi genangan pada pertanaman sehingga pertanaman mengalami stres yang mengakibatkan terhambatnya pembungaan maupun pertumbuhan lainnya.

Nilai heterosis untuk hasil yang tertinggi tidak selalu menunjukkan hasil yang tertinggi pada hibrida, hal ini dipengaruhi oleh daya gabung dari kedua tetuanya untuk dapat memberikan hasil yang tinggi.

Survei Markah Molekuler dalam Kaitannya dengan Sifat Tahan Penyakit Bulai

Hasil survei markah molekuler dengan 27 primer dari tiga galur jagung inbrida tahan dan tiga galur peka disajikan pada Tabel 3.

Dari 27 primer yang telah digunakan menunjukkan ada 5 primer yang poli-morfis terhadap semua pasangan tetua inbrida. Kelima primer tersebut adalah Phi 061, Phi 022, Phi 021, Bngl 589, dan Nc 132. Primer yang polimorfis dapat digunakan untuk studi lebih lanjut untuk mendapatkan marker yang terkait dengan sifat kepekaan atau tahan terhadap penyakit bulai.

Markah Molekuler dalam Kaitannya dengan Sifat Heterosis

Dari hasil analisis SSR dengan tujuh primer, yaitu Phi 116, Bngl 128, Bngl 198, Bngl 657, Bngl 589, Bngl 371, dan Bngl 127 menunjukkan bahwa ukuran alel berkisar antara 50 hingga 250 bp. Hubungan antara jarak genetik antarinbrida dengan hasil hibrida dan heterosis disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 1. Dari gambar tersebut diperoleh petunjuk bahwa tidak ada hubungan antarjarak genetik dengan hasil hibrida dan heterosisnya. Dudley *et al.* (1991) yang menggunakan 66 marker RFLP belum mendapatkan hasil yang konsisten hubungan antara donor inbrida dengan hibridanya. Hasil penelitian ini masih perlu dikonfirmasi lebih lanjut, karena jumlah primer yang digunakan masih sedikit. Dengan menggunakan tujuh primer variasi jarak genetik yang diperoleh masih sempit, yaitu antara 0,78-0,92. Oleh karena itu, masih diperlukan analisis SSR lagi dengan memperbanyak primer yang digunakan.

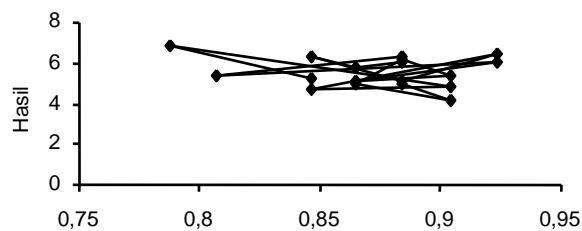
Tabel 3. Hasil survei markah molekuler tiga galur jagung inbrida tahan dan tiga galur peka

SSR marker	R1 x S1	R1 x S2	R1 x S3	R2 x S1	R2 x S2	R2 x S3	R3 x S1	R3 x S2	R3 x S3
Bngl 128	M	M	P	P	P	P	P	P	P
Bngl 339	P	M	M	P	P	P	P	P	P
Bngl 657	P	M	P	P	P	P	P	P	P
Bngl 666	P	P	P	M	M	M	P	P	P
Bngl 252	P	P	P	M	M	M	P	P	P
Bngl 127	P	P	P	M	P	P	M	P	P
Bngl 420	P	P	P	P	P	P	M	P	P
Phi 061	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Phi 097	P	P	P	M	M	M	M	M	M
Bngl 115	P	P	P	P	P	P	M	P	P
Bngl 126	M	P	P	M	P	P	M	P	P
Phi 022	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Phi 036	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Phi 041	P	P	P	P	M	M	P	M	M
Phi 102	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Phi 021	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Bngl 147	P	M	M	P	M	M	P	M	M
Nc 132	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Bngl 371	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Nc 133	M	M	M	P	P	P	P	P	P
Bngl 109	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Phi 091	P	M	M	M	P	P	P	M	M
Bngl 589	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Phi 114	P	P	P	M	M	M	P	P	P
Phi 101	P	M	P	P	M	P	M	P	P
Phi 093	M	M	M	M	M	M	P	P	P
Phi 001	M	M	M	M	M	M	M	M	M

P = polimorfis, M = monomorfis, R1 = Nei 9008, R2 = Ki3, R3 = AMATLCOHS-9-1-1-1-1-2-B, S1 = J1-19-1-3-1f, S2 = J1-46-2-2-3f, S3 = K2-296-1-3-1f

Tabel 4. Hubungan antara jarak genetik antarinbrida dengan hasil hibrida jagung

Inbrida	Jarak dengan inbrida GM27	Hasil (t/ha)	Jarak dengan inbrida GM15	Hasil (t/ha)
SW2-30-2-1-1-#-2-1-2	0,846	5,3	0,884	6,2
J1-19-1-3-1-f	0,788	6,6	0,807	5,4
J1-46-2-2-3-f	0,904	5,0	0,923	6,0
Sw3-120-2-1-1-1-2#	0,846	4,9	0,865	5,2
K1-42###	0,923	6,3	0,904	5,4
GM18	0,884	5,2	0,884	6,1
Arc1-178-1-4-1-3-1-1-1-xb-xb	0,846	6,2	0,865	5,1



Gambar 1. Hubungan antara jarak genetik dengan hasil hibrida jagung

KESIMPULAN

1. Diperoleh empat hibrida yang merupakan kombinasi persilangan terbaik untuk hasil dengan umur masak tergolong sedang dan memiliki nilai heterosis cukup tinggi. Keempat hibrida tersebut adalah T3/T8, T8/T9, T1/T3, dan T3/T10 dengan nilai heterosis berkisar antara 99,4-116,7% dan hasil pipilan kering berkisar antara 7,3-7,9 t/ha. Dari hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antarlokasi dan penampilan hibrida.
2. Dari 27 primer yang telah digunakan terdapat lima primer yang menunjukkan polimorfisme di antara pasangan inbrida yang tahan dan peka penyakit bulai. Primer yang menunjukkan polimorfisme dapat digunakan untuk mendapatkan markah molekuler tahan/peka penyakit bulai.
3. Berdasarkan analisis SSR dengan tujuh primer dari 64 inbrida yang dianalisis dapat dikelompokkan sebanyak lima grup. Hubungan antara jarak genetik antarinbrida dengan hasil dan tingkat heterosis jagung belum terlihat karena primer yang digunakan masih sedikit. Oleh karena itu, analisis SSR dengan primer yang lain masih diperlukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Marsum Dahlan yang telah memberikan sebagian besar benih inbrida untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, W.R. and D.J. Fairbanks. 1990.** Molecular markers important tools for plant genetic resource characterization. *Diversity* 6(3):51-53.
- Crowder, L.V. 1986.** Genetika Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogya-karta. 449 hlm.
- Dellaporta, S.L., L.J. Wood, and J.B. Hick. 1983.** A plant DNA miniprep preparation version II. *Plant Molecular Biology Reporter* 1:19-21.
- Dudley, J.W., M.A. Saghai Maroof, and G.K. Rufener. 1991.** Molecular markers and grouping of parents in maize breeding program. *Crop Science* 31:718-723.
- Fehr, W.R. 1987.** Principles of cultivar development. Mac-Millan, New York.
- Hallauer, A.R. and J.B. Miranda. 1981.** Quantitative genetics in maize breeding. IOWA State University Press. Ames.
- McCouch, S.R. and S.D. Tanksley. 1991.** Development and use of restriction fragment length polymorphism in rice breeding and genetic. *In* Kush, G.S.

and G.H. Toenniessen (*Eds.*). Rice Biotechnology. IRRI, Los Banos, Philippines.

- Moentono, M.D. dan M. Suherman. 1988.** Kemampuan jagung inbrida tahan bulai untuk perakitan hibrida. *Media Penelitian Sukamandi* 5:10-14.
- Rifin, A. dan Subandi. 1983.** Jagung hibrida. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 5(3):9-12.
- Rifin, A., R. Setiyono, A. Nurafendi, and D. Hadian. 1984.** Heterosis and combining ability in corn (*Zea mays* L.). *Penelitian Pertanian* 4:127-130.
- Samaullah, M.Y. dan M.D. Moentono. 1988.** Uji daya hasil beberapa jagung hibrida. *Media Penelitian Sukamandi* 5:20-23.
- Setiyono, R.T. dan Subandi. 1996.** Analisis heterosis dan daya gabung pada jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 15(1):30-34.
- Tingey, S.V. and J.P. del Tufo. 1993.** Genetic analysis with random amplified polymorphic DNA markers. *Plant Physiol.* 101:349-352.