

LAPORAN HASIL
PENELITIAN HIBAH BERSAING XIV/2
TAHUN ANGGARAN 2007



PERAKITAN VARIETAS TANAMAN KACANG PANJANG
TOLERAN HAMA APHID DAN BERDAYA HASIL TINGGI

Oleh :
Kuswanto
Lita Soetopo
Aminudin Afandi
Budi Waluyo

Dibiayai Oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat sesuai
dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penugasan Penelitian
Desentralisasi Nomor : 017/SP2H/PP/DP2M/III/2007
Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi
Departemen Pendidikan Nasional

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
November, 2007

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN HIBAH BERSAING

1. Judul : Perakitan Varietas Tanaman Kacang Panjang
Toleran Hama Aphid Dan Berdaya Hasil Tinggi

2. Ketua Peneliti :

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. Kuswanto, MS
- b. Jenis kelamin : Laki-laki
- c. NIP : 131 789 886
- d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- e. Bidang Keahlian : Pemuliaan Tanaman
- f. Fakultas/Jurusan : Pertanian/Budidaya Pertanian
- g. Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya, Malang
- h. Tim peneliti :

No	Nama	Bidang Keahlian	Fakultas/Jurusan	Perguruan Tinggi
1.	Ir. Lita Soetopo, Ph.D	Ketahanan	Pertanian/Budidaya	Unibraw
2.	Dr.Ir. Aminudin Afandi, MS	Ilmu Hama	Pertanian/HPT	Unibraw
3.	Budi Waluyo, SP., MP	Pemuliaan	Pertanian/Budidaya	Unibraw

D. Pendanaan dan Jangka Waktu Penelitian

- Jangka waktu Penelitian yang diusulkan : 3 tahun
- Biaya total yang diusulkan : Rp. 104.000.000,-
- Biaya yang disetujui tahun 2007 : Rp. 33.000.000,-

Malang, 31 Oktober 2007

Mengetahui :
Dekan Fakultas Pertanian

Ketua Peneliti,

Ttd

ttd

Prof. Ir. Sumeru Ashari, M.Agr.Sc, Ph.D
NIP. 130 935 078

Dr. Ir. Kuswanto, MS
NIP. 131 789 886

Menyetujui :
an. Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Brawijaya
Sekretaris,

Prof.Dr.Ir. Siti Chuzaemi, MS
NIP. 130 809 321

PERAKITAN VARIETAS TANAMAN KACANG PANJANG TOLERAN HAMA APHID DAN BERDAYA HASIL TINGGI

Kuswanto, Lita Soetopo, Aminudin Afandi, Budi Waluyo

RINGKASAN

Masalah utama yang dihadapi penanam kacang panjang adalah serangan hama aphid. Aphid menyerang daun, tunas, bunga dan polong. Kehilangan hasil akibat hama aphid yang tidak dikendalikan dapat mencapai 65,87% atau lebih. Aphid juga bertindak sebagai vektor virus mosaik. Pengendalian hama aphid di tingkat petani, biasanya menggunakan pestisida. Aplikasi pestisida dilakukan sejak umur 10-60 hari dengan interval 3-10 hari sekali. Hal ini dapat membantu mengendalikan hama aphid kacang, *Aphis craccivora* Koch, dan dapat mencegah kehilangan produksi sekitar 15,87%. Namun cara pengendalian ini dinilai kurang sehat apabila dikaitkan dengan dampak terhadap lingkungan, peningkatan resistensi patogen dan keengganan konsumen.

Pengendalian hama aphid akan efektif apabila menggunakan varietas tahan atau toleran. Dengan varietas tahan atau toleran, kehilangan hasil dan biaya pestisida dapat ditekan, aman terhadap lingkungan dan dapat mencegah residu pestisida pada manusia. Hasil beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan ketahanan tanaman merupakan metode yang paling baik dalam pengendalian hama dan penyakit pada tanaman kacang-kacangan. Penelitian perakitan varietas kacang panjang bertujuan mendapatkan varietas unggul toleran aphid dan berdaya hasil tinggi.

Penelitian pertama terdiri atas 3 kegiatan penanaman, yaitu a) persilangan antar tetua untuk menghasilkan populasi F1, b) persilangan balik dan penanaman F1 untuk menghasilkan BC1.1, BC1.2 dan F2, dan c) pengujian P1, P2, F1, BC.1.1, BC1.2 dan F2 untuk pendugaan heritabilitas. Pada penanaman pertama, Hijau Super (HS) dan Putih Super (PS) sebagai tetua betina disilangkan dengan galur MLG 15151 sebagai tetua jantan. Pada penanaman ke dua, F1 disilangkan dengan

masing-masing tetua untuk menghasilkan BC1.1 dan BC1.2. Sebagian F1 dibiarkan menyerbuk sendiri untuk menghasilkan F2. Pada penanaman ketiga, P1, P2, masing-masing ditanam 100 tanaman F1, BC1.1, BC1.2 masing-masing di tanam 50 tanaman dan F2 ditanam 500 tanaman agar dapat mengimbangi keragaman yang besar pada generasi segregasi. Penanaman dilakukan di kebun percobaan FP Unibraw Jatikerto pada awal musim kemarau. Kebun Jatikerto telah diketahui sebagai tempat endemik hama aphid. Berdasarkan pengalaman, aphid kacang panjang selalu muncul dimanapun kacang panjang di tanam, terutama pada awal musim kemarau. Penanaman dilapang juga dimaksudkan untuk memberikan kondisi sebenarnya tentang serangan aphid pada kacang panjang. Dua minggu sebelum tanam, ditanam dahulu kacang panjang yang peka terhadap Aphid sebagai sumber penularan hama. Data hasil pengamatan dianalisis heritabilitas arti luas dan arti sempit berdasarkan taksiran ragam lingkungan.

Pada penelitian kedua ditanam 1000 tanaman F2 dari masing-masing pasangan persilangan. Dua minggu sebelum tanam, ditanam dahulu border kacang panjang yang peka terhadap Aphid sebagai sumber penularan. Metode pendugaan jumlah gen berdasarkan analisis segregasi populasi F2. Model pewarisan gen yang mengendalikan toleransi terhadap hama aphid, yang mempunyai rasio cocok antara nilai pengamatan dan harapan dengan probabilitas paling tinggi, dianggap sebagai model pewarisan gen yang mengendalikan sifat toleransi. Apabila hasil tersebut menunjukkan adanya interaksi, maka dilanjutkan dengan analisis rerata generasi.

Berdasarkan hasil penelitian tahun pertama, terbuka peluang untuk segera dilakukan perbaikan varietas lebih lanjut. Persilangan telah berhasil dilaksanakan, baik untuk pembentukan F1, BC1.1 dan BC1.2, dengan tingkat keberhasilan mencapai 50%. Heritabilitas sifat toleransi terhadap hama aphid dan daya hasil bernilai rendah sampai sedang. Dengan demikian, sebelum dilakukan seleksi sifat toleransi perlu dilakukan peningkatan keragaman genetik dengan membentuk famili-

famili homosigot. Metode seleksi yang tepat digunakan pada kondisi demikian adalah metode bulk. Melalui metode bulk, akan terbentuk banyak famili karena pada setiap individu tanaman F2 akan dijadikan famili. Setelah melalui penyerbukan sendiri selama 3-4 kali diperkirakan akan terbentuk keragaman antar famili-famili homosigot yang dapat diseleksi sifat ketahanan atau toleransinya.

Pada pasangan PS/MLG15151 gen yang mengendalikan sifat toleransi terhadap hama aphid adalah gen dominan tunggal, dengan rasio kecocokan 3:1, dimana 3/4 bagian dari populasi F2 adalah toleran dan 1/4 bagian yang lain adalah peka. Tanaman menjadi toleran dengan adanya gen dominan T. Ekspresi gen dominan tunggal tidak akan menyebabkan interaksi antar gen.

Pada pasangan HS/MLG15151 gen yang mengendalikan sifat toleransi terhadap hama aphid adalah gen dominan rangkap, dengan rasio kecocokan 15:1. Ekspresi gen dominan rangkap menunjukkan bahwa apabila dalam satu individu terdapat minimal satu gen dominan, maka tanaman tersebut akan toleran terhadap hama aphid. Rasio kecocokan 15:1 diartikan bahwa 15/16 bagian dari seluruh populasi F2 adalah toleran dan 1/16 bagian yang lain adalah peka. Tanaman menjadi toleran dengan adanya gen dominan T., .P atau TP. Gen-gen dominan tersebut bersifat saling menambah dan substitusi serta tidak saling epistatis. Sebaliknya, tanaman menjadi peka apabila tidak terdapat gen dominan atau hanya mempunyai genotip ttp. Dari hasil uji skala, terdapat interaksi antar gen dominan x dominan, sehingga toleransi tanaman akan semakin tinggi dan proses seleksi pada populasi segregasi akan diperoleh kemajuan genetik yang berarti.

Penelitian tahun kedua adalah pelaksanaan seleksi berdasar metode bulk sesuai rekomendasi dari penelitian tahun pertama. Penelitian tahun kedua bertujuan mengevaluasi keragaman genetik populasi bulk F3, F4 dan F5 serta seleksi populasi F5 untuk mendapatkan galur-galur harapan toleran aphid dan berdaya hasil tinggi. Berdasarkan penelitian tahun kedua, diperoleh hasil bahwa pada populasi F3, F4 dan

F5 telah terjadi peningkatan ketahanan terhadap hama aphid yang ditunjukkan dengan intensitas serangan yang makin rendah. Heritabilitas variabel daya hasil pada hasil persilangan HS/MLG15151 bernilai sedang dan tinggi pada populasi F5. Heritabilitas variabel daya hasil pada hasil persilangan PS/MLG15151 bernilai sedang dan tinggi pada populasi F3 dan F4. Dari penelitian tahun kedua telah diperoleh 120 galur harapan yang toleran hama aphid dan berdaya hasil tinggi, dimana 60 galur diperoleh dari hasil persilangan HS/MLG15151 dan 60 galur diperoleh dari hasil persilangan PS/MLG15151.

PRAKATA

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah swt atas segala nikmat yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan semua tahap penelitian dan penulisan laporan ini. Penelitian dilakukan sejak Desember 2006 sampai September 2007 di Kebun Percobaan Jatikerto Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, dibiayai oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional melalui Penelitian Hibah Bersaing tahun anggaran 2007.

Sehubungan dengan telah selesainya penulisan laporan ini, penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Direktur Jendral Pendidikan Tinggi Depdiknas, sebagai pemberi dana.
2. Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-umbian yang telah memberikan bahan penelitian .
3. Ketua Lembaga Penelitian Universitas Brawijaya beserta staf
4. Dekan Fakultas Pertanian beserta staf
5. Ketua Jurusan Budidaya Pertanian, Ketua Laboratorium Pemuliaan tanaman dan Ketua laboratorium entomologi beserta staf
6. Dr. Ir. Nur Basuki atas saran-saran yang diberikan

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna, sehingga semua saran dan masukan akan jadi pertimbangan yang berharga. Semoga laporan ini bermanfaat.

Malang, 31 Oktober 2007
Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	11
II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN TAHUN I	13
2.1. Tujuan	13
2.2. Manfaat	13
III. TINJAUAN PUSTAKA	14
3.1. Bionomi Hama Aphid	14
3.2. Kerugian yang Ditimbulkan	15
3.3. Pengendalian	17
IV. METODE PENELITIAN	21
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
5.1. Keragaman Populasi F3	26
5.2. Keragaman Populasi F4	32
5.3. Keragaman Populasi F5	36
5.4. Seleksi Galur Toleran Aphid dan Daya Hasil Tinggi	40
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	45
6.1. Kesimpulan	45
6.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

Nomor		Hal
3.1.	Hasil dan komponen hasil kacang panjang pada kondisi terserang hama aphid dan virus mosaik, dan kontrol (Moedjiono <i>et al.</i> , 1999)	16
3.2.	Kehilangan hasil kacang panjang akibat beberapa perlakuan (Prabaningrum, 1996)	17
5.1.	Intensitas serangan aphid pada populasi F2	26
5.2.	Nilai heritabilitas toleransi terhadap aphid pada populasi segregasi F2 hasil persilangan HS/MLG15151 dan PS/MLG 15151	28
5.3.	Nilai heritabilitas jumlah polong, jumlah polong dan bobot polong pada populasi segregasi F2 hasil persilangan	29
5.4.	Nilai rerata dan heritabilitas populasi F3	29
5.5.	Nilai rerata dan heritabilitas populasi F4	33
5.6.	Nilai rerata dan heritabilitas populasi F5	38
5.7.	Daftar galur harapan hasil seleksi dari persilangan HS/MLG15151	41
5.8.	Daftar galur harapan hasil seleksi dari persilangan HS/MLG15151	43

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Hal
1.	Deskripsi varietas/ Galur	49
2	Nilai rerata, ragam genetik, ragam lingkungan, heritabilitas dan kemajuan genetik harapan	51
3	Foto-foto pelaksanaan penelitian	53

I. PENDAHULUAN

Produktivitas polong segar kacang panjang atau *Vigna sesquipedalis* (L). Fruwirth (Nenno, 2000) yang mampu dicapai petani di Indonesia masih tergolong rendah, yaitu 4,8 t/ha (Departemen Pertanian, 2002), sedang di Thailand mencapai 7,2 t/ha dan Australia 30 t/ha (Gallacher 1999). Sementara potensi hasil polong di tingkat penelitian dapat mencapai rata-rata 17,4 t/ha (Kasno dkk, 2000) sampai 23,74 t/ha (Sri Redjeki, 2005)

Produksi kacang panjang Indonesia tahun 2000 baru mencapai 313.526 t polong segar (Departemen Pertanian, 2002), atau sekitar 41% dari total kebutuhan penduduk, sehingga produksi kacang panjang belum dapat memenuhi kebutuhan gizi ideal penduduk Indonesia.

Masalah klasik yang dihadapi petani dalam budidaya kacang panjang adalah serangan hama aphid. Aphid hinggap di permukaan bawah daun dan di pucuk-pucuk sulur untuk menghisap cairan tanaman. Daun menjadi keriting dan berkerut, pertumbuhan sulur terhenti dan mati. Aphid juga sering menyerang bunga dan polong. Tanaman yang terserang berat akan menghasilkan daun-daun berwarna kekuningan, kerdil, mengalami malformasi dan kehilangan vigor. Semakin banyak aphid yang menyerang tanaman, daun dan pucuk sulur semakin banyak yang rusak dan akhirnya mati. Kehilangan hasil akibat hama aphid yang tidak dikendalikan dapat mencapai 65,87% (Prabaningrum, 1996) atau lebih. Aphid juga bertindak sebagai vektor *cowpea aphid borne mosaic virus* (CABMV) yang menyebabkan penyakit mosaik.

Pengendalian hama aphid di tingkat petani, biasanya menggunakan pestisida. Aplikasi pestisida dilakukan sejak umur 10-60 hari dengan interval 3-10 hari sekali. Hal ini dapat membantu mengendalikan hama aphid kacang, *Aphis craccivora* Koch, dan dapat mencegah kehilangan produksi sekitar 15,87% (Prabaningrum, 1996). Namun cara pengendalian ini dinilai kurang sehat apabila dikaitkan

dengan dampak terhadap lingkungan, peningkatan resistensi patogen dan keengganan konsumen.

Tujuan penggunaan pestisida adalah membunuh sebanyak mungkin populasi hama yang menyerang tanaman tanpa memperhatikan dampak pestisida bagi serangga-serangga lain yang bukan hama. Tujuan lain adalah melindungi permukaan tanaman dengan cairan atau endapan pestisida sehingga dapat membunuh atau mengusir hama yang akan menyerang.

Pengendalian hama aphid kacang panjang akan efektif apabila menggunakan varietas tahan atau toleran. Dengan varietas tahan atau toleran, kehilangan hasil dan biaya pestisida dapat ditekan, aman terhadap lingkungan dan dapat mencegah residu pestisida pada manusia. Hasil penelitian Fery and Singh (1997) juga menunjukkan bahwa penggunaan ketahanan tanaman merupakan metode yang paling baik dalam pengendalian penyakit virus pada kacang tunggak. Menurut Saleh *et al.*, 1993), pengendalian terhadap penyakit akibat potyvirus dengan menggunakan varietas tahan dinilai paling efisien.

Sumber genetik telah tersedia dari varietas lokal yang beredar di masyarakat dan mempunyai keragaman tinggi. Evaluasi ketahanan telah dilaksanakan terhadap 200 galur oleh Balitkabi dan telah diperoleh galur-galur toleran terhadap hama aphid dan berreaksi tahan terhadap penyakit mosaik. Salah satu galur yang toleran terhadap hama aphid adalah MLG 15151. Galur-galur tersebut dapat dimanfaatkan untuk perbaikan ketahanan tanaman. Perakitan varietas yang toleran terhadap hama aphid belum pernah dikerjakan. Pada tahun 2003 dan 2004 telah dilakukan pembentukan F1 dan F2 dari persilangan antara Hijau Super dan Putih Super (daya hasil tinggi) dengan MLG 15151 (toleran aphid) (Kuswanto *et al.*, 2004), namun belum dilanjutkan dengan perakitan varietas tahan aphid.

Penelitian tahun pertama telah mengkaji parameter genetik toleransi terhadap hama aphid. Materi penelitian adalah hasil persilangan antara MLG 15151 dengan HS dan PS. Dari hasil penelitian tahun

pertama telah diperoleh informasi bahwa heritabilitas sifat toleransi terhadap hama aphid dan daya hasil bernilai rendah sampai sedang, sehingga program pemuliaan yang direkomendasikan adalah seleksi dengan metode bulk. Pada pasangan PS/MLG15151 gen yang mengendalikan sifat toleransi terhadap hama aphid adalah gen dominan tunggal, sedangkan pada pasangan HS/MLG15151 gen yang mengendalikan sifat toleransi adalah gen dominan rangkap dan terjadi interaksi gen dominan x dominan.

II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN TAHUN II

2.1. Tujuan

Secara khusus, penelitian tahun kedua bertujuan untuk mendapatkan galur-galur harapan toleran hama aphid dan berdaya hasil tinggi melalui seleksi galur populasi segregasi berdasarkan metode bulk yang dimodifikasi. Bahan seleksi adalah populasi F2 hasil penelitian tahun pertama.

2.2. Manfaat

Hasil penelitian tahun kedua adalah galur-galur harapan kacang panjang toleran terhadap hama aphid dan berdaya hasil tinggi, yang bermanfaat sebagai bahan seleksi untuk menghasilkan calon varietas unggul toleran hama aphid dan berdaya hasil tinggi.

III. TINJAUAN PUSTAKA

3.1. *Bionomi Hama Aphid*

Aphis craccivora Koch, hama aphid utama pada kacang panjang, dideskripsikan pertama kali oleh Koch tahun 1854. Saat ini telah tersebar luas di seluruh dunia, terutama kawasan tropis dan telah menjadi satu-satunya spesies aphid utama. *Aphis craccivora* Koch bersifat polipagus dan sangat suka terhadap tanaman kacang-kacangan. Tanaman inang utama adalah kacang panjang dan kacang tunggak. *Aphis craccivora* Koch dapat menjadi vektor beberapa penyakit virus (terutama *cowpea aphid borne mosaic virus*) yang menyebabkan gejala seperti mosaik dan hasil kacang panjang akan berkurang (Ulrichs, 2001). Aphid adalah hama utama pada kacang panjang (Bata *et al.*, 1987) yang telah tersebar luas sepanjang Asia, Afrika dan Amerika Latin.

Di daerah tropis, reproduksi partenogenesis *Aphis craccivora* Koch terjadi sepanjang tahun dan koloninya terdiri atas jenis betina. Aphid adalah ovoviviparous, dimana induk menyimpan telur dalam tubuhnya yang kemudian terlahir menjadi nimpa/larva kecil. Dalam beberapa hari nimpa berkembang menjadi dewasa yang reproduktif dan kepadatan populasi dapat meningkat sangat cepat (Schreiner, 2000; Ulrichs, 2001). Imago dapat menghasilkan 2-20 keturunan per hari pada kondisi yang sesuai (Hadiastono, 2004) Siklus hidup sangat singkat dan dapat kurang dari 10 hari apabila hidup pada suhu antara 24-29oC (Schreiner, 2000; Ulrichs, 2001).

Pada fase awal infestasi, aphid dewasa tidak mempunyai sayap, tetapi ketika mereka menjadi banyak, sayap akan muncul dalam generasi berikutnya dan menyebar ke tanaman-tanaman lain. Aphid muncul pada tanaman segera setelah tanaman ditanam dan menyebar secara cepat. Koloni-koloni muda dari aphid kecil berkumpul di titik tumbuh tanaman dan secara tidak sengaja dirawat teratur oleh semut. Tubuh *Aphis craccivora* Koch betina berwarna hitam mengkilat atau coklat tua dengan lengan coklat sampai kuning. Aphid kacang panjang yang telah hinggap di daun

tanaman, baik yang muda dan dewasa, akan menghisap cairan sel tanaman. Mereka juga ditemukan di pucuk tanaman, bunga dan polong yang sedang berkembang (Schreiner, 2000). Tanaman yang terserang akan mengalami peningkatan laju respirasi, bentuk daun berubah, pertumbuhan kerdil dan bintil akar mengecil. Aphid juga menghasilkan embun madu (honeydew) dan menyebabkan pertumbuhan jamur embun jelaga yang menghambat fotosintesis (Stoll, 1988).

Hama aphid merupakan kutu daun yang biasanya membentuk koloni pada daun, batang maupun polong kacang panjang dan menyebabkan polong tidak berkembang. Hasil pengujian beberapa galur kacang panjang terhadap kompleks hama dan penyakit (Moedjiono, Trustinah dan Kasno, 1999) juga menunjukkan bahwa aphid merupakan hama utama yang menyerang kacang panjang. Daun yang terserang menjadi keriting dan berkerut, pertumbuhan sulur terhenti dan mati. Aphid juga sering menyerang bunga dan polong. Tanaman yang terserang berat akan menghasilkan daun-daun berwarna kekuningan, kerdil, mengalami malformasi dan kehilangan vigor. Semakin banyak aphid yang menyerang tanaman, daun dan pucuk sulur semakin banyak yang rusak dan akhirnya mati.

3.2. Kerugian yang Ditimbulkan

Pada tanaman kacang panjang tingkat keparahan penyakit tergantung pada kultivar inang dan strain aphid. Pada tanaman yang terserang, produksi polong dan biji sangat rendah. Tanaman menjadi kerdil dan menjadi cacat ketika populasi meningkat (Ulrichs, 2001). Aphid menyebabkan kerusakan langsung pada daun akibat penghisapan cairan dan transmisi virus. Aphid biasanya menghisap permukaan bawah daun, jaringan batang yang masih muda, kuncup bunga dan polong yang sedang berkembang. Tanaman yang telah terserang akan kerdil, distorsi pada daun dan kehilangan hasil sampai 40% (Singh and Allen, 1980).

Moedjiono *et al.* (1999) melakukan penelitian tentang pengujian toleransi beberapa genotipa kacang panjang terhadap kompleks hama dan

penyakit. Pengamatan tersebut dilaksanakan pada musim hujan bulan Januari-April 1998 di Kabupaten Malang.

Pada penelitian tersebut, hama dan penyakit yang diamati adalah aphid dan mosaik yang disebabkan oleh *CABMV* yang mulai menyerang tanaman pada umur 3 minggu. Hama aphid merupakan kutu daun yang biasanya membentuk koloni pada daun, batang maupun polong kacang panjang dan menyebabkan polong tidak berkembang. Intensitas serangan aphid beragam dengan skor kerusakan 1 hingga 9, yakni sekitar 1-4 ekor/tanaman sampai lebih dari 500 ekor/tanaman dengan membentuk koloni besar yang bergerombol. Penampakan visual tanaman kacang panjang yang diserang hama aphid adalah daun-daun yang keriting dan mengkerut serta pertumbuhan yang terhambat.

Tabel 1. Hasil dan komponen hasil kacang panjang pada kondisi terserang hama aphid dan virus mosaik, dan kontrol (Moedjiono *et al.*, 1999)

No.	Sifat yang Diamati	Kondisi terserang	Dilindungi Insektisida	Rata-rata
1	Umur berbunga (hst)	35	34	34,5
2	Umur masak (hst)	47	45	46
3	Panjang polong (cm)	37	42	39,5
4	Jumlah polong/tanaman	4	14	9
5	Persentase polong rusak	6	5	5,5
6	Berat 100 biji (g)	16,3	17,6	16,9
7	Jumlah biji/polong	14	17	15,5
8	Hasil polong segar (t/ha)	2,1	7,1	4,6
9	Ragam genetic	1,83	4,41	
10	Heritabilitas (%)	78	82	
11	Harapan kemajuan seleksi 10%	2,11	3,34	

Pengamatan terhadap hasil dan komponen hasil kacang panjang yang terserang hama aphid dan virus mosaik terlihat pada Tabel 1. Dari tabel tersebut terlihat bahwa pada kondisi terserang hama dan penyakit, hasil polong segar berkurang sampai 70,42%, dari 7,1 t/ha menjadi 2,1 t/ha.

Hasil penelitian Prabaningrum (1996) yang dilakukan secara terkontrol di *green house* dan di lapang menunjukkan kerugian hasil

kacang panjang yang terserang aphid pada fase kecambah, berbunga, berpolong sebagaimana terlihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 terlihat bahwa kehilangan hasil kacang panjang yang terserang aphid secara alami di lapang dapat mencapai 65,87%.

Tabel 2. Kehilangan hasil kacang panjang akibat beberapa perlakuan (Prabaningrum, 1996)

No	Perlakuan	Kehilangan hasil (%)
1	Bebas aphid	0
2.	Diserang aphid, disemprot saat fase kecambah	38,87
3	Diserang aphid, disemprot saat fase berbunga	55,28
4	Diserang aphid, disemprot saat fase berpolong	71,03
5.	Diserang aphid, tidak disemprot	81,48
6	Terserang secara alamiah, tidak disemprot	81,51
7.	Penanaman di lapang	65,87

3.3. Pengendalian

Aspek patologi pada tanaman kacang panjang bukan hanya terjadi pada masa pertumbuhan. Sejak benih sampai pasca panen umumnya rawan oleh serangan hama dan patogen, sehingga petani selalu menggunakan pestisida. Pengalaman menunjukkan bahwa hampir tidak mungkin bagi petani meninggalkan pestisida dalam penanggulangan hama kacang panjang. Petani selalu menyemprotkan pestisida ke tanaman kacang panjang dengan interval 3-10 hari sekali sejak umur 10-60 hari.

Tujuan penggunaan pestisida adalah membunuh sebanyak mungkin populasi hama yang menyerang tanaman tanpa memperhatikan dampak pestisida bagi serangga-serangga lain yang bukan hama. Tujuan lain adalah melindungi permukaan tanaman dengan cairan atau endapan pestisida sehingga dapat membunuh atau mengusir hama yang akan menyerang (Untung, 2001).

Penggunaan pestisida sering berlanjut sampai saat sayuran diangkut atau dipasarkan untuk pengendalian penyakit pasca panen. Pengendalian penyakit tanaman sering bersifat pencegahan sehingga ada

atau tidak ada hama, pestisida tetap digunakan sehingga residunya cenderung meningkat. Pada musim penghujan, dimana penggunaan pestisida lebih banyak dan jenisnya bermacam-macam, dapat menimbulkan pencemaran baik pada produk maupun lingkungan (Duriat, 1999).

Banyak petani yang ingin selalu menggunakan jenis-jenis pestisida yang paling manjur. Akibatnya, praktek campur-mencampur pestisida tidak dapat dihindarkan. Praktek-praktek tersebut meningkatkan penggunaan pestisida sehingga menjadi sangat berlebihan, tidak efektif, tidak efisien karena harga pestisida mahal dan membahayakan kesehatan masyarakat dan lingkungan hidup. Banyak petani tidak menyadari bahwa pencampuran berbagai jenis pestisida, atau pestisida dengan bahan-bahan lain seperti detergen, olie dan minyak tanah, berbahaya bagi kesehatan dan mungkin tidak efektif karena terjadinya resistensi silang hama dengan beberapa jenis pestisida (Untung, 2001). Selain berbahaya bagi kesehatan masyarakat, penggunaan pestisida secara berlebihan juga beresiko negatif terhadap lingkungan hidup, mengurangi daya saing produk pertanian di pasar global dan terjadinya penurunan efektifitas dan efisiensi pengendalian hama.

Strategi pengendalian hama/penyakit tanaman dapat dilakukan dengan menurunkan laju infeksi hama/patogen. Penurunan tersebut antara lain dengan penggunaan varietas tahan hama/penyakit dan penggunaan protektan (Triharso, 1996). Ketahanan tanaman terhadap hama merupakan kemampuan tanaman untuk mengurangi kerusakan secara umum yang diakibatkan oleh serangan hama (Sumarno, 1992). Pengendalian dengan menggunakan varietas tahan atau toleran hama, merupakan salah satu komponen penting dalam pengendalian hama terpadu. Varietas toleran terhadap hama dapat mengurangi tekanan seleksi yang berlebihan terhadap hama sehingga tidak terbentuk biotip baru. Varietas toleran juga memberikan kesempatan pada musuh alami untuk tetap memperoleh pakan guna mempertahankan populasinya, sehingga dapat dapat bermanfaat menekan populasi hama.

Secara alamiah tanaman mempunyai ketahanan tertentu terhadap hama, yaitu ketahanan yang dikendalikan oleh gen. Perkembangan gen ketahanan terjadi sebagai hasil koevolusi antara inang dan patogen yang telah berlangsung lama dan dapat terbentuk banyak tanaman dengan tingkat ketahanan yang beragam. Pada tanaman yang telah mengalami penggaluran, keragaman tersebut semakin tinggi sehingga dapat diseleksi untuk mendapatkan genotip yang tahan (Triharso, 1996). Dari genotip tahan dapat dipelajari dan dievaluasi sebagai informasi awal dalam kegiatan perbaikan ketahanan tanaman.

Varietas tahan atau toleran terhadap hama aphid dapat dirakit dari galur-galur dan hasil seleksi yang mempunyai sifat ketahanan. Ketahanan tanaman merupakan metode yang paling baik dalam pengendalian penyakit virus pada kacang tunggak (Fery and Singh, 1997). Penggunaan kacang panjang varietas tahan terhadap hama aphid dapat menekan perkembangan aphid (Atiri and Thottappilly, 1984). Varietas tahan/toleran terhadap penyakit (Moedjiono *et al.*, 1999) adalah salah satu komponen stabilitas hasil varietas kacang panjang. Dengan tersedianya varietas unggul yang memiliki toleransi baik terhadap hama dan penyakit, maka kehilangan hasil dan biaya produksi dapat ditekan, serta aman terhadap kelestarian lingkungan.

Sampai saat ini telah diperoleh galur-galur yang mempunyai toleransi terhadap hama aphid, yaitu galur MLG 15151 dan MLG 15035 (Kasno *et al.*, 2000). Varietas Putih Super yang beredar di masyarakat mempunyai daya hasil tinggi, namun tidak tahan terhadap hama aphid. Hasil tinggi hanya dapat dicapai apabila petani menyemprotkan pestisida secara berkala pada tanamannya. Genotip-genotip tersebut dapat digunakan untuk merakit varietas kacang panjang yang toleran terhadap hama aphid dan mempunyai daya hasil tinggi. Menurut Smith (1989) toleransi merupakan salah satu tipe ketahanan yang dicirikan dengan hadirnya hama namun kerugian yang ditimbulkan minimal. Varietas kacang panjang yang toleran terhadap hama aphid adalah varietas yang apabila terserang hama aphid kerugian yang ditimbulkan hanya sedikit.

Prosedur pemuliaan untuk ketahanan kacang panjang terhadap hama aphid mengikuti metode pemuliaan yang telah banyak diterapkan para pemulia. Beberapa faktor perlu dipertimbangkan dalam memilih prosedur adalah cara pewarisan sifat ketahanan, cara pembiakan tanaman, sifat unggul salah satu tetua, adaptasi dan sifat agronomis tetua sumber gen ketahanan, aksi gen, heritabilitas, cara penularan hama dan minat serta preferensi peneliti (Sumarno, 1992; Soetopo dan Saleh, 1992).

Aphid dengan strategi berkembangbiak reproduktif memberikan peluang besar untuk dilakukan skrining dan evaluasi ketahanan di lapang. Siklus perkembangbiakan yang cepat juga dapat meningkatkan efisiensi terhadap penilaian ketahanan tanaman di lapang. Penularan secara alami di lapang juga memberikan gambaran akan kondisi sebenarnya di lapang. Berdasarkan pengalaman di lapang, aphid akan selalu muncul dimanapun kacang panjang di tanam. Apabila yang ditanam jenis rentan dan aphid yang menyerang tidak dikendalikan, maka kerugian hasil rata-rata mencapai 65 -70% (Prabaningrum, 1996; Moedjiono *et al.*, 1999).

Menurut Sumarno (1992), apabila suatu varietas unggul akan diperbaiki ketahanannya terhadap hama, namun ingin dipertahankan sifat-sifat unggulnya, maka metode pemuliaan yang paling tepat adalah back cross, terutama apabila gen donor untuk sifat dikendalikan oleh gen tahan monogenik dan heritabilitas tinggi. Apabila heritabilitas agak rendah atau sedang, maka lebih tepat menggunakan metode bulk atau seleksi massa. Apabila cara penularan hama lebih mudah dilakukan secara alamiah di lapang tanpa inokulasi buatan, maka seleksi terhadap populasi hasil persilangan lebih tepat menggunakan metode bulk atau massa.

IV. METODE PENELITIAN

Dari hasil penelitian tahun pertama, telah diperoleh nilai heritabilitas rendah sampai sedang, sehingga pada penelitian tahun kedua diterapkan metode bulk. Hasil seleksi dengan metode bulk adalah famili-famili homosigot. Jumlah biji per tanaman kacang panjang cukup banyak, sehingga pelaksanaan metode bulk dimodifikasi dengan cara memanen 1 polong kering terhadap semua individu dari populasi F2, F3, F4 dan F5. Penelitian tahun ke dua terdiri atas 4 kegiatan dengan target didapatkan galur-galur harapan yang toleran hama aphid dan berdaya hasil tinggi.

Tahun ke dua

Penelitian 3 : Seleksi Toleransi Kacang Panjang terhadap Hama Aphid dan Berdaya Hasil Tinggi

- Tujuan : Untuk mendapatkan galur-galur yang toleran terhadap hama aphid dan berdaya hasil tinggi
- Bahan : Populasi F2 hasil persilangan PS/MLG15151
Populasi F2 hasil persilangan HS/MLG15151
- Metode : Metode bulk (curah) dengan modifikasi dan seleksi massa, dilakukan karena heritabilitas sifat toleransi terhadap aphid bernilai rendah sampai sedang (<50%). Pada populasi F2, F3 dan F4 akan terjadi seleksi alam, sedang skrining toleransi dan seleksi massa akan dilakukan pada F5 setelah keragaman genetik ketahanan tinggi. Penggunaan metode bulk dengan seleksi massa lebih tepat dilakukan untuk hama yang penularannya lebih mudah secara alamiah di lapang dan tanpa inokulasi (Sumarno, 1992).
- Prosedur : Penelitian ketiga terdiri atas 4 kegiatan penanaman dan pada setiap kegiatan penanaman, juga ditanam semua

galur tetua, MLG 15151, HS dan PS, sebagai kontrol untuk mengevaluasi keragaman genetik toleransi.

Seleksi pada populasi bulk F2

Sebanyak 1000 benih F2 ditanam secara bulk untuk mendapatkan populasi F3. Selama siklus hidup tanaman akan terjadi seleksi secara alami baik oleh hama aphid maupun cekaman lingkungan lain. Satu tanaman kacang panjang akan menghasilkan benih banyak, sehingga metode bulk perlu dimodifikasi dengan panen satu polong dari setiap tanaman yang terseleksi. Biji dari polong tersebut di bulk dan ditanam kembali sebagai populasi F3. Khusus penanaman dan seleksi populasi F2 ini langsung dilaksanakan setelah penelitian tahun pertama selesai, demi efisiensi waktu.

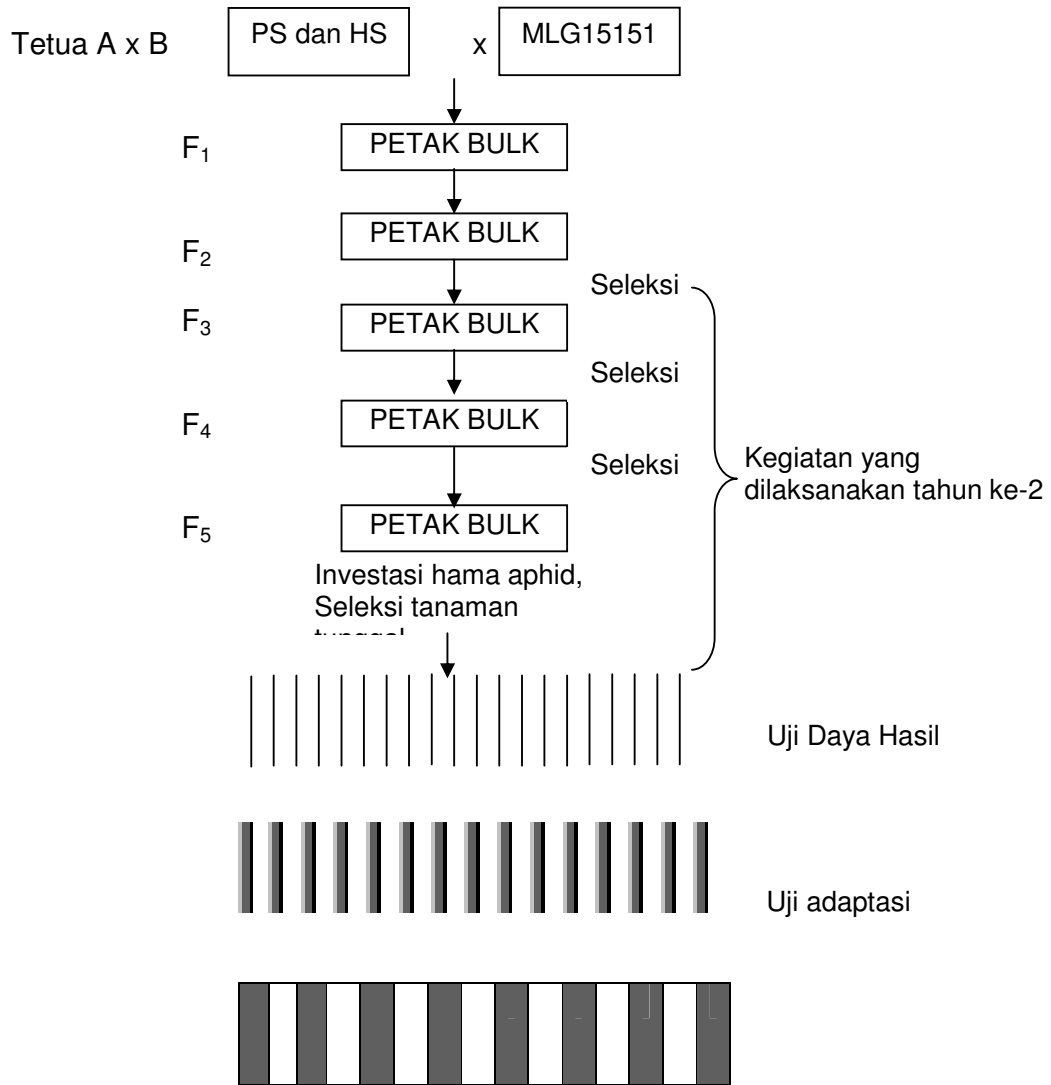
Seleksi pada populasi bulk F3

Semua benih F3 ditanam secara bulk untuk mendapatkan populasi F4. Selama siklus hidup tanaman juga akan terjadi seleksi secara alami baik oleh hama aphid maupun cekaman lingkungan lain. Sebagaimana penanaman sebelumnya, dari satu tanaman dipanen satu polong dari setiap tanaman yang terseleksi. Biji dari polong tersebut di bulk dan ditanam kembali sebagai populasi F4.

Seleksi pada populasi bulk F4

Semua benih F4 ditanam secara bulk untuk mendapatkan populasi F5. Selama siklus hidup tanaman juga akan terjadi seleksi secara alami baik oleh hama aphid maupun cekaman lingkungan lain. Sebagaimana penanaman sebelumnya, dari satu tanaman dipanen

satu polong dari setiap tanaman yang terseleksi. Biji dari polong tersebut di bulk dan ditanam kembali sebagai populasi F5.



Gambar 1. Skema seleksi dengan metode bulk

Seleksi pada populasi bulk F5

Semua benih F5 ditanam lagi secara bulk. Pada populasi ini keragaman genetik sudah tinggi dan dilakukan skrining toleransi terhadap hama aphid. Pemilihan tanaman toleran dan daya hasil tinggi

menggunakan seleksi massa secara individu. Dua minggu sebelum tanam, ditanam dahulu kacang panjang yang peka terhadap Aphid sebagai sumber penularan hama. Hasil seleksi F5 adalah F6 yang merupakan galur-galur harapan yang toleran terhadap hama aphid dan berdaya hasil tinggi, yang siap diperbanyak dengan penanaman yang akan diuji pada penelitian tahun ke tiga. Skema pelaksanaan metode bulk sampai dihasilkan galur-galur harapan toleran hama aphid dan berdaya hasil tinggi seperti terlihat pada Gambar 1.

Pengamatan : Persentase tanaman terserang dan jumlah aphid
 Umur berbunga, jumlah polong, panjang polong, bobot polong
 Skor penilaian toleransi dan Intensitas serangan
 Skor kerusakan daun untuk penilaian toleransi menurut Belloti and Kawano (Sumarno, 1992) sebagai berikut :

Skor	Kerusakan Daun
0	Tidak ada gejala kerusakan
1	Terdapat bercak kuning pada daun secara tidak teratur dan tidak merata
2	Terdapat bercak daun, terjadi kelainan ringan bentuk daun
3	Bentuk daun mengalami perubahan berpilin
4	Daun berpilin, gejala titik tumbuh mati, tumbuh tunas samping
5	Tunas samping dan titik tumbuh mati, tanaman kerdil, berwarna kecoklatan

Analisis data : Pada setiap populasi, F2, F3, F4 dan F5, dilakukan analisis data sebagai berikut :

1. Intersitas serangan, dihitung dengan

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{N \times V} \times 100\%$$

dimana : n = jumlah tanaman dalam setiap nilai skala serangan
 v = nilai skala serangan setiap tanaman
 N = jumlah tanaman yang diamati
 V = nilai skala serangan tertinggi

1. Ragam genetik dan heritabilitas. Ragam genetik populasi F2 dihitung melalui pengurangan ragam fenotip dengan ragam lingkungan sebagai berikut :

$$\text{Ragam populasi F2 } (\sigma^2_{F2}) = \frac{\sum X^2 - (\sum X)^2/n}{n}$$

$$\text{Ragam fenotip, } \sigma^2_p = \sigma^2_{F2}$$

$$\text{Ragam lingkungan, } \sigma^2_e = (\sigma^2_{\text{tetua}})$$

$$\text{Ragam genetik } \sigma^2_g = \sigma^2_p - \sigma^2_e = \sigma^2_{F2} - (\sigma^2_{\text{tetua}})$$

$$\text{Heritabilitas } (h^2) = \sigma^2_g / \sigma^2_p$$

Pendugaan ragam genetik dan heritabilitas juga dilakukan pada F3, F4 dan F5. Secara teori, akan terjadi peningkatan keragaman genetik karena telah terbentuk famili-famili homosigot dari pelaksanaan seleksi dengan metode bulk.

3. Kemajuan genetik (respon seleksi), dihitung dengan :

$$\Delta G = h^2 k \sigma_p,$$

dimana ΔG : kemajuan genetik
 h^2 : heritabilitas,
 k : intensitas seleksi 10% (1,76)
 σ_p : simpangan baku fenotipik

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang disajikan pada laporan ini meliputi evaluasi populasi F3, F4 dan F5 serta hasil seleksi pada populasi F5. Beberapa hasil evaluasi populasi F2 telah dilaporkan pada laporan tahun pertama. Keragaman genetik pada populasi hasil bulk perlu diketahui agar dapat ditentukan proses, pelaksanaan dan evaluasi seleksi. Secara genetik, sejak penanaman populasi F2, telah terjadi proses segregasi, sehingga terdapat keragaman genetik pada populasi F3 akibat terbentuk famili-famili homosigot. Keragaman genetik akan muncul pada sifat-sifat yang tidak dimiliki oleh salah satu tetua. Sifat tersebut akan terdistribusi secara segregatif ke seluruh anggota populasi, baik pada F3, F4 maupun F5. Namun demikian, untuk sifat yang lain belum tentu mengalami hal sama. Besarnya sebaran dan frekuensi dari suatu sifat akan sangat tergantung pada kedua tetua yang mempunyai sifat sama. Sebaran sifat-sifat yang diamati pada populasi F3, F4 dan F5 pada dua seri persilangan yang dipelajari, disajikan pada beberapa tabel dibawah.

5.1 Keragaman Populasi F3

Intensitas serangan hama aphid pada populasi F3 sangat tergantung pada intensitas serangan pada populasi F2. Untuk menjelaskan perkembangan toleransi pada populasi F3, perlu dijelaskan terlebih dahulu intensitas serangan pada populasi F2. Intensitas serangan aphid selama hidup populasi F2 pada dua populasi hasil persilangan, terlihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Intensitas serangan aphid pada populasi F2.

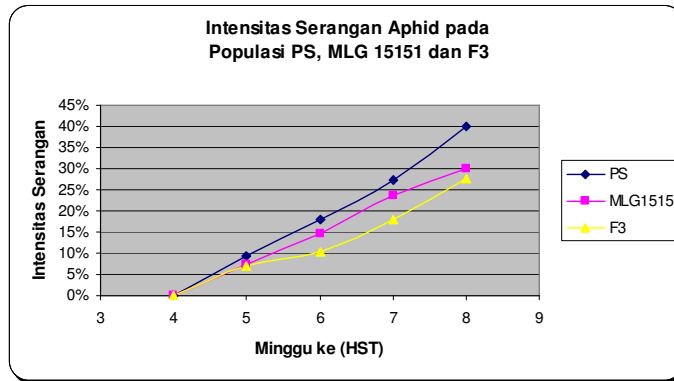
Persilangan	Minggu ke							
	2	3	3	4	5	6	7	8
HS/MLG15151	6,0	6,0	6,1	6,1	6,2	6,1	4,8	5,8
PS/MLG15151	31,0	22,8	8,0	8,1	21,7	21,7	21,7	27,0

Dari tabel tersebut terlihat bahwa intensitas serangan hama pada F2 hasil persilangan HS/MLG15151 selalu kurang dari 10% dan lebih rendah dari hasil persilangan PS/MLG15151. Hasil tersebut akan berpengaruh terhadap populasi segregasi berikutnya. Pada populasi F3 hasil persilangan HS/MLG15151 intensitas serangan aphid juga bernilai rendah (mendekati nol), dan lebih rendah dari F3 hasil persilangan PS/MLG15151 (Gambar 5.1).

Berdasarkan penelitian tahun pertama, pengamatan jumlah aphid hanya efektif sampai tanaman berpolong dan mulai panen. Serangan aphid sejak awal fase vegetatif sangat mempengaruhi kelangsungan hidup tanaman. Pada tanaman toleran, hasil polong segar masih bisa dipanen meskipun hasilnya sedikit berkurang. Pada tanaman peka, hasilnya sangat berkurang dan bahkan ada yang tidak dapat dipanen polongnya. Pengamatan pada penelitian ini, diutamakan pada awal fase vegetatif sampai tanaman berpolong atau sampai umur 8 minggu setelah tanam, agar perbedaan tingkat toleransi antar individu tanaman lebih mudah diketahui.

Populasi F2 adalah hasil segregasi yang diperoleh dari F1 hasil persilangan antar tetua yang berbeda sifatnya. Populasi F3 diperoleh dengan memanen 2-3 benih dari populasi F2 yang terseleksi toleran aphid serta berdaya hasil tinggi, dan ditanam secara bulk (curah). Apabila populasi segregasi F2 telah mempunyai ketahanan terhadap hama aphid, maka pada populasi F3, kemungkinan juga mempunyai ketahanan terhadap aphid. Salah satu tetua mempunyai sifat toleransi terhadap hama aphid, sedang tetua lain berdaya hasil tinggi, sehingga beberapa individu pada populasi F3 juga dimungkinkan mempunyai toleransi terhadap aphid dan berdaya hasil tinggi.

Berdasarkan hasil analisis data skala serangan, ternyata intensitas populasi F3 juga rendah, kurang dari 30%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa populasi F3 termasuk toleransi terhadap hama aphid. Hasil ini memberikan harapan tentang toleransi pada populasi berikutnya.



Gambar 5.1. Intensitas Serangan Aphid pada Populasi PS, MLG 15151, dan F3

Berdasarkan penelitian sebelumnya, heritabilitas sifat toleransi aphid pada populasi F2, yang diamati selama hidup tanaman, menunjukkan nilai rendah sampai sedang (Tabel 5.2). Nilai tersebut menunjukkan bahwa keragaman toleransi terhadap aphid dari populasi F2 lebih disebabkan oleh faktor lingkungan, sehingga pemuliaannya menggunakan metode bulk.

Tabel 5.2. Nilai heritabilitas toleransi terhadap aphid pada populasi segregasi F2 hasil persilangan HS/MLG15151 dan PS/MLG 15151

Umur tan (mst)	HS/MLG15151		PS/MLG 15151	
	Arti luas	Arti luas	Arti sempit	Arti sempit
2	0.28	0.76	0.09	0.03
3	0.27	0.35	0.09	0.21
4	0.39	0.25	0.15	0.18
5	0.49	0.16	0.15	0.45
6	0.42	0.16	0.13	0.16
7	0.42	0.25	0.15	0.16
8	0.43	0	0	0.41

Penerapan seleksi toleransi dengan metode bulk, menyebabkan terjadinya seleksi alami pada populasi F2 dan dihasilkan famili-famili homosigot yang toleran terhadap hama aphid pada populasi F3. Keragaman genetik toleransi tanaman terseleksi akan tetap rendah atau lebih rendah. Hal ini disebabkan pengurangan sebaran frekuensi akibat tekanan seleksi alami. Pada populasi F3, F4 dan F5 dimungkinkan nilai heritabilitas toleransi terhadap aphid bernilai rendah, karena pada setiap

populasi selalu terjadi seleksi secara alami terhadap galur-galur atau famili yang tidak toleran aphid. Namun demikian, galur yang terbentuk pada populasi F5 adalah galur-galur yang toleran terhadap aphid dan berdaya hasil tinggi. Seleksi pada populasi ini akan diperoleh galur-galur harapan yang toleran aphid dan berdaya hasil tinggi.

Pada populasi F2, heritabilitas arti luas dari variabel daya hasil terlihat pada Tabel 5.3. Pada hasil persilangan HS/MLG15151, jumlah polong dan bobot polong telah mempunyai heritabilitas tinggi, berarti keragaman genetik jumlah polong dan bobot polong bernilai tinggi.

Tabel 5.3. Nilai heritabilitas jumlah polong, jumlah polong dan bobot polong pada populasi segregasi F2 hasil persilangan

Pasangan persilangan	Umur berbunga	Jumlah polong	Panjang polong	Bobot polong	Jumlah biji
HS/MLG15151	0.23	0,62	0,01	0,62	0
PS/MLG15151	0.64	0.48	0.23	0.49	0

Seleksi alami yang terjadi pada populasi F2 ini, dapat menurunkan nilai heritabilitas pada populasi F3, karena nilai jumlah dan bobot polong juga ikut terseleksi dan sebaran nilai pengamatan menjadi lebih sempit. Proses ini akan berlangsung pada populasi F4 maupun F5. Kondisi lingkungan penanaman yang tidak menguntungkan, akan semakin tinggi intensitas seleksinya. Waktu penanaman populasi F2 pada musim kemarau sehingga tanaman yang tidak terseleksi sangat banyak.

Tabel 5.4. Nilai rerata dan heritabilitas populasi F3

Variabel	HS/MLG15151		PS/MLG15151	
	Rerata	h ²	Rerata	h ²
Umur bunga (hari)	41,35±3,79	0,15	40,19±4,50	0,41
Jumlah Polong	15,72±2,90	0,03	15,95±2,95	0,20
Panjang Polong (cm)	50,79±9,72	0,14	62,48±11,17	0,27
Bobot per polong (g)	16,21±6,21	0,47	23,84±6,63	0,28
Bobot polong/tan (g)	261,75±115,07	0,02	153,74±106,81	0,82
Jumlah biji	15,80±1,77	0,02	16,66±3,62	0,47

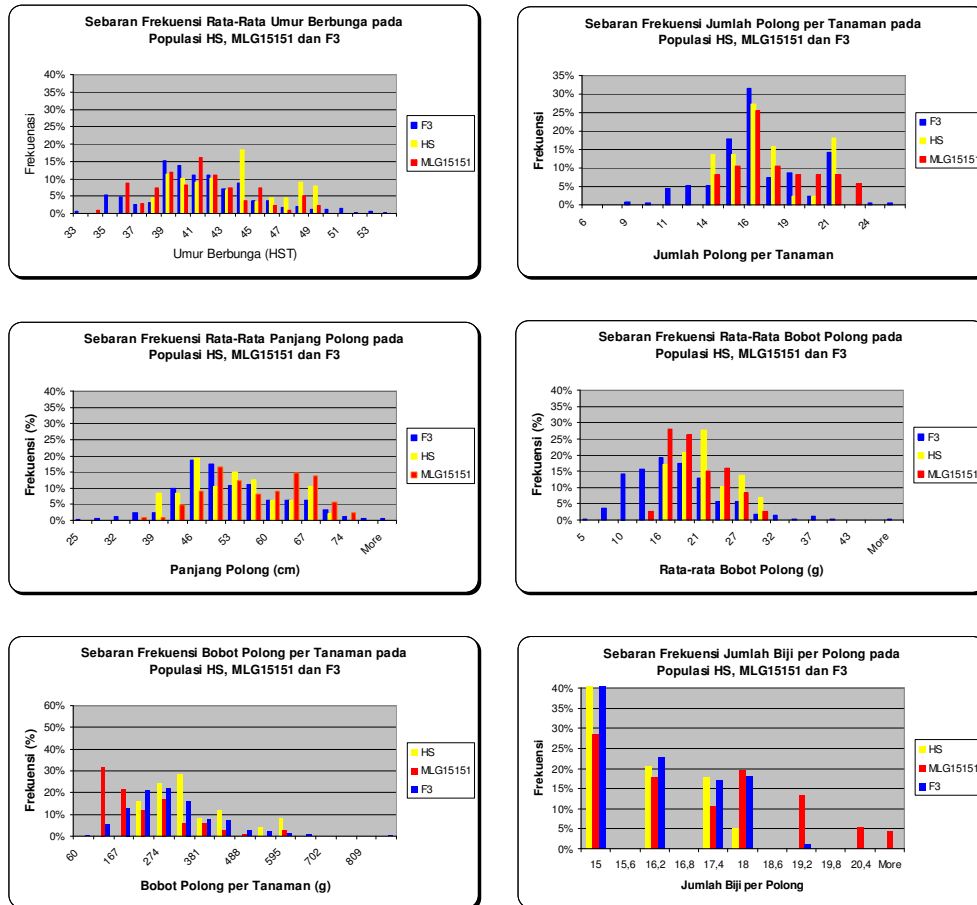
Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka pada populasi F3, hasil persilangan HS/MLG15151, heritabilitas dari sebagian besar variabel yang diamati bernilai rendah sampai sedang (Tabel 5.4). Namun, target utama penelitian ini adalah tanaman tahan atau toleran terhadap aphid, sehingga nilai heritabilitas dari karakter daya hasil tidak menjadi alasan utama penerapan metode bulk perlu dilanjutkan pada populasi berikutnya.

Populasi F3 dari PS/MLG15151 mempunyai nilai heritabilitas sedang sampai tinggi. Bahkan bobot polong per tanaman mempunyai heritabilitas 0,82, yang berarti keragaman tersebut sebagian besar ditentukan oleh faktor genetik (Tabel 5.4). Bobot polong per tanaman sangat ditentukan oleh jumlah polong per tanaman. Apabila sifat tersebut sangat berbeda pada kedua tetua, maka pada tanaman hasil persilangannya juga akan menimbulkan keragaman genetik tinggi.

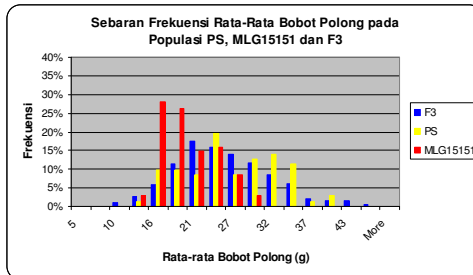
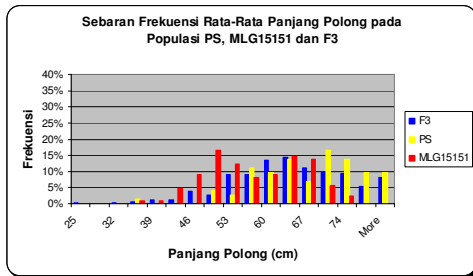
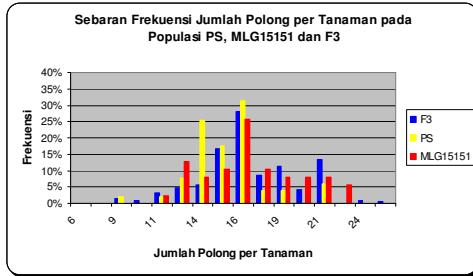
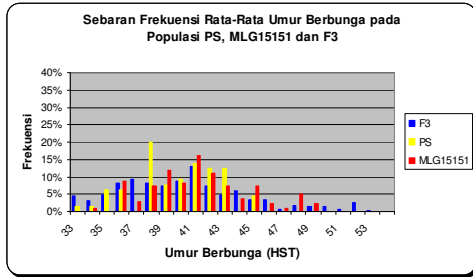
Berdasarkan deskripsi varietas/galur yang dilakukan PT BISI dan Balitkabi, tetua PS mempunyai jumlah polong 59 sedangkan MLG 15151 hanya mempunyai 15-34 polong per tanaman. Pada F1 akan mempunyai jumlah polong sama, yang kemudian bersegregasi pada populasi F2. Keragaman jumlah polong pada populasi F2 menjadi tinggi, karena selisih jumlah polong antar kedua tetua juga tinggi. Pada populasi F3, akan terbentuk famili-famili dari hasil segregasi F2. Sifat yang sudah mempunyai heritabilitas tinggi dan berasal dari tingginya perbedaan antara kedua tetua, maka keragaman genetik pada populasi F3 akan tetap tinggi. Hal ini pula yang menyebabkan heritabilitas jumlah polong pada populasi F3 dan F4 tetap tinggi. Pada populasi F5, kemungkinan juga akan didapatkan heritabilitas yang tinggi pula. Dengan demikian karakter jumlah polong dapat dijadikan pertimbangan dalam pelaksanaan seleksi pada generasi berikutnya.

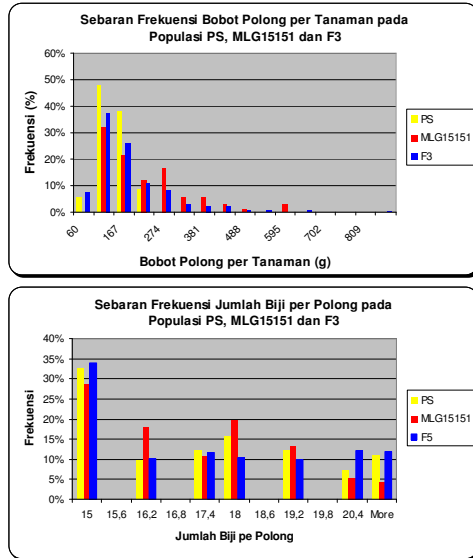
Nilai pengamatan variabel pada populasi F3 selalu mempunyai sebaran yang tinggi (Gambar 5.2 dan Gambar 5.3). Sebaran frekuensi yang tinggi dapat menunjukkan tingginya keragaman genetik, apabila ragam lingkungannya rendah. Pada populasi hasil HS/MLG15151 terlihat bahwa sebaran frekuensi pada kedua tetua juga tinggi, yang berarti ragam

lingkungan tempat tumbuh juga tinggi. Dengan demikian, sebaran frekuensi pada F3 lebih menunjukkan keragaman akibat pengaruh lingkungan. Besarnya sebaran frekuensi hasil pengamatan juga terjadi pada hasil PS/MLG15151.



Gambar 5.2 Sebaran data hasil pengamatan Populasi HS, MLG15151 dan F3. Dari kiri ke kanan : a.umur berbunga, b.jumlah polong, c.panjang polong, d.bobot polong, e.bobot polong per tanaman dan f.jumlah biji.





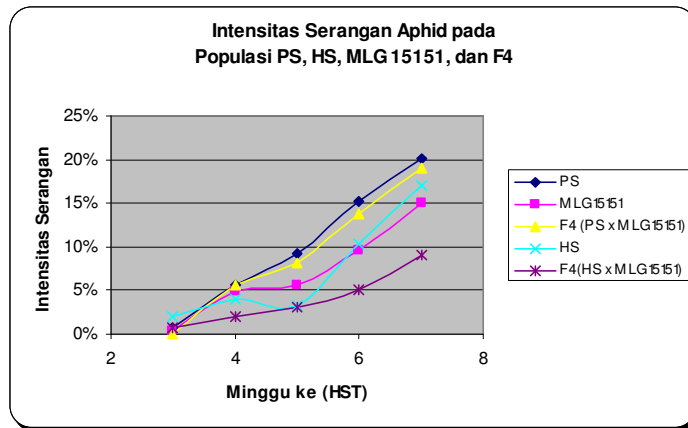
Gambar 5.3 Sebaran data hasil pengamatan populasi PS, MLG15151 dan F3. Dari kiri ke kanan : a.umur berbunga, b.jumlah polong, c.panjang polong, d.bobot polong, e.bobot polong per tanaman dan f.jumlah biji.

5.2 Keragaman Populasi F4

Intensitas serangan aphid pada populasi F4 lebih rendah dari populasi F3 (Gambar 5.4). Pada hasil persilangan HS/MLG15151 intensitas serangan kurang dari 10%, sedangkan pada hasil persilangan PS/MLG15151 kurang dari 20%. Hal ini akibat keberhasilan seleksi alami yang terjadi pada penanaman F3. Pada populasi F3, seleksi alami terjadi berdasarkan faktor biotik (hama) dan faktor abiotik (lingkungan), sehingga tanaman yang terseleksi adalah tanaman yang tahan terhadap cekaman faktor biotik dan abiotik. Dari populasi F3 yang terseleksi, masing-masing dipanen 2-3 benih dan ditanam secara bulk pada populasi F4.

Rendahnya nilai intensitas serangan memberikan informasi tentang semakin sedikit tanaman yang terserang dan rendahnya tingkat serangan hama aphid. Apabila tingkat serangan rendah, berarti tanaman masih mampu menghasilkan polong segar dan dikategorikan toleran terhadap hama aphid. Dengan demikian, keragaman genetik toleransi terhadap aphid juga rendah. Namun demikian, rendahnya keragaman genetik ini tidak menyulitkan pelaksanaan seleksi pada populasi berikutnya (F5),

karena secara genetik sebagian besar tanaman sudah mempunyai sifat ketahanan atau toleransi terhadap aphid. Hal ini terlihat pada sedikitnya tanaman terserang dan dengan skala serangan yang rendah. Seleksi dilakukan terhadap tanaman yang tidak terserang yang berdaya hasil tinggi.



Gambar 5.4 Intensitas Serangan Aphid pada Populasi PS, HS, MLG 15151, dan F4

Pada populasi F4, keragaman genetik beberapa variabel daya hasil bisa menjadi rendah, karena genotip-genotip yang menunjukkan penampilan ekstrim pada populasi F3 telah terbuang. Hasil perhitungan rerata potensi hasil dan heritabilitas populasi F4 terlihat pada Tabel 5.5.

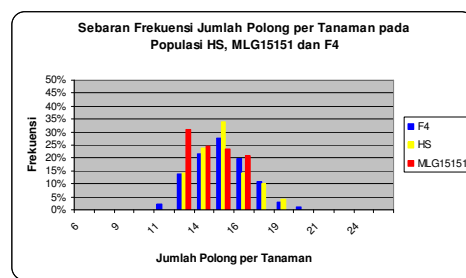
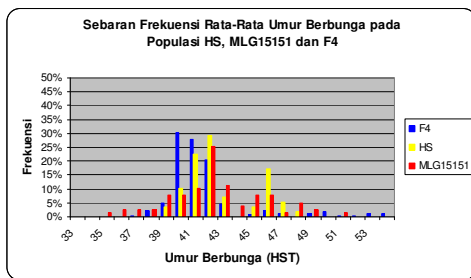
Tabel 5.5. Nilai rerata dan heritabilitas populasi F4

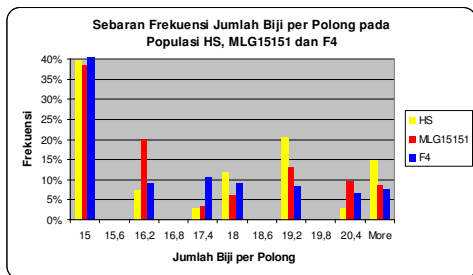
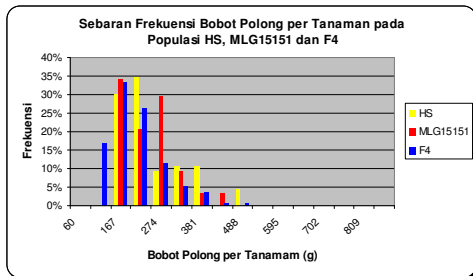
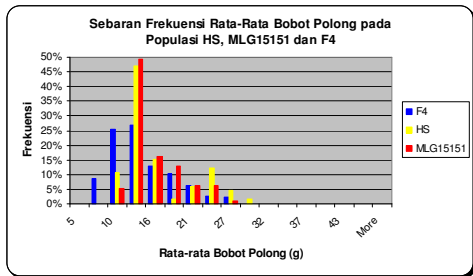
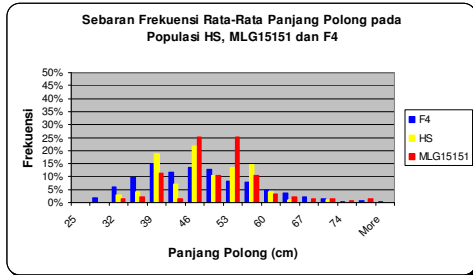
Variabel	HS/MLG15151		PS/MLG15151	
	Rerata	h^2	Rerata	h^2
Umur bunga (hari)	41,63±2,96	0,10	41,19±4,21	0,44
Jumlah Polong	14,20±1,75	0,28	14,14±2,66	0,52
Panjang Polong (cm)	45,11±10,11	0,31	58,52±10,69	0,20
Bobot per polong (g)	13,07±5,40	0,11	19,40±7,29	0,37
Bobot polong/tan (g)	185,52±83,53	0,19	273,04±116,11	0,38
Jumlah biji	15,55±3,48	0,21	16,66±3,62	0,41

Seleksi alami yang terjadi pada populasi F3, dapat menurunkan nilai heritabilitas pada populasi F4, karena nilai variabel pengamatan ikut terseleksi lagi sehingga sebaran data pengamatan tidak bertambah luas. Secara teori, terjadi segregasi pada tanaman F3 yang susunan

genotipnya heterosigot sehingga sebaran datanya menjadi lebih luas. Namun, cekaman seleksi alami juga terus terjadi, sehingga selain terjadi peningkatan keragaman, juga terjadi pengurangan. Apabila kondisi lingkungan penanaman kurang menguntungkan, akan semakin tinggi intensitas seleksinya. Pada waktu populasi F3 memasuki fase pembungaan, tidak turun hujan sekitar satu bulan sehingga tanaman yang terseleksi sangat banyak. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka pada populasi F4 hasil persilangan HS/MLG15151, heritabilitas dari sebagian besar variabel yang diamati bernilai rendah sampai sedang (Tabel 5.4). Kondisi demikian juga dapat terjadi pada populasi F5.

Populasi F4 hasil persilangan PS/MLG15151 mempunyai nilai heritabilitas sedang dan tinggi. Jumlah polong per tanaman mempunyai heritabilitas 0,52, yang berarti keragaman tersebut sebagian besar ditentukan oleh faktor genetik (Tabel 5.5). Hal ini memberikan keuntungan pada terjadinya seleksi alam berikutnya. Apabila sifat tersebut sangat berbeda pada kedua tetua asal, maka pada tanaman hasil persilangannya juga akan menimbulkan keragaman genetik tinggi. Tingginya nilai tersebut disebabkan banyaknya genotip heterosigot pada jumlah polong, sehingga setelah terjadi segregasi menghasilkan keragaman genetik. Pada populasi F5, kemungkinan juga akan didapatkan heritabilitas yang tinggi pula. Dengan hasil ini, karakter jumlah polong dapat dijadikan pertimbangan dalam pelaksanaan seleksi pada generasi berikutnya.

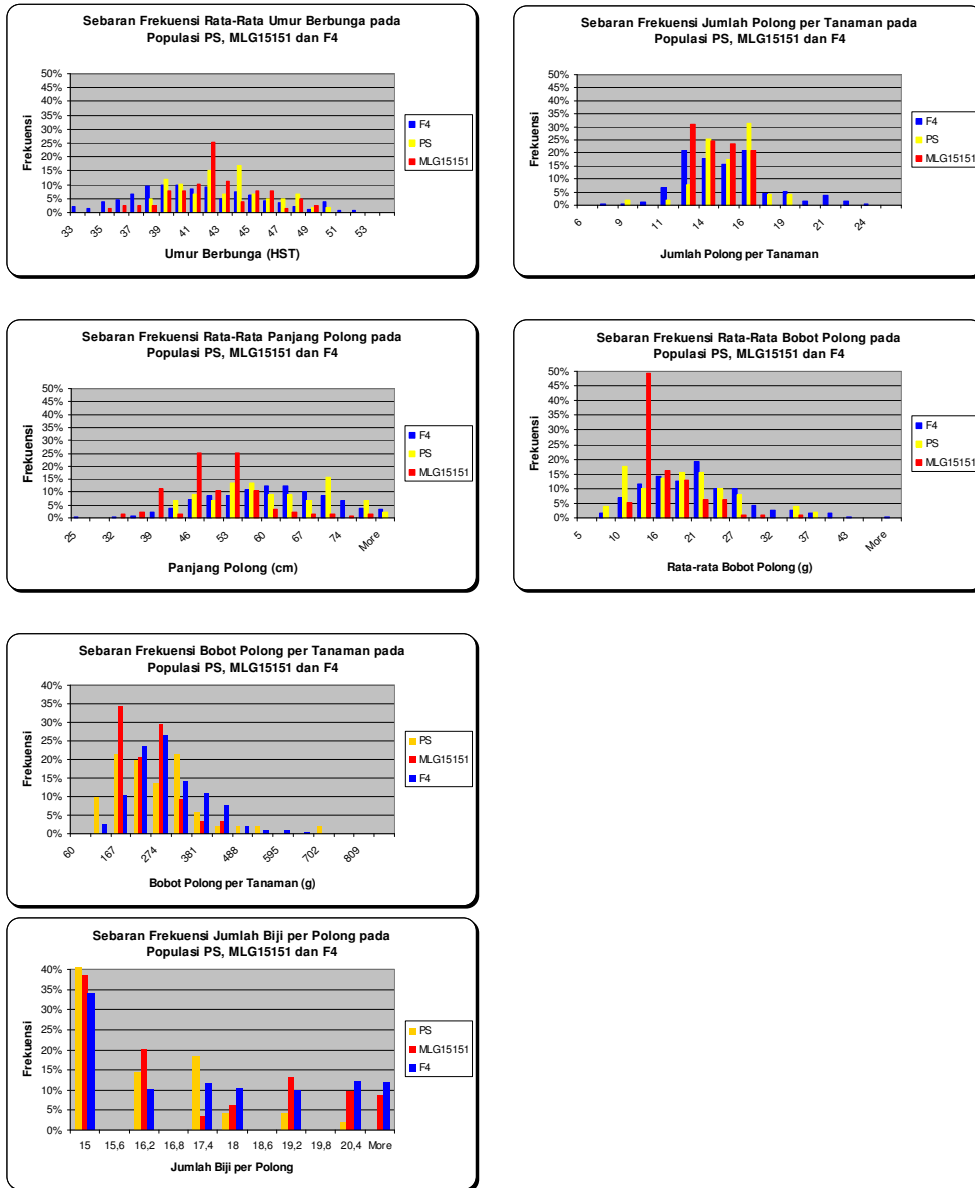




Gambar 5.5 Sebaran data hasil pengamatan populasi HS, MLG15151 dan F4. Dari kiri ke kanan : a.umur berbunga, b.jumlah polong, c.panjang polong, d.bobot polong, e.bobot polong per tanaman dan f.jumlah biji.

Sebaran nilai pengamatan variabel daya hasil pada populasi F4 juga tetap tinggi (Gambar 5.5 dan Gambar 5.6). Sebaran frekuensi yang tinggi dapat menunjukkan tingginya keragaman genetik, apabila ragam lingkungannya rendah. Pada populasi hasil persilangan HS/MLG15151 terlihat bahwa sebaran frekuensi pada kedua tetua juga tinggi, yang berarti ragam lingkungan tempat tumbuh juga tinggi. Dengan demikian,

sebaran frekuensi pada F4 lebih menunjukkan keragaman akibat pengaruh lingkungan. Hal sesuai dengan rendahnya nilai heritabilitas pada Tabel 5.5. Besarnya sebaran frekuensi hasil pengamatan juga terjadi pada hasil persilangan PS/MLG15151.

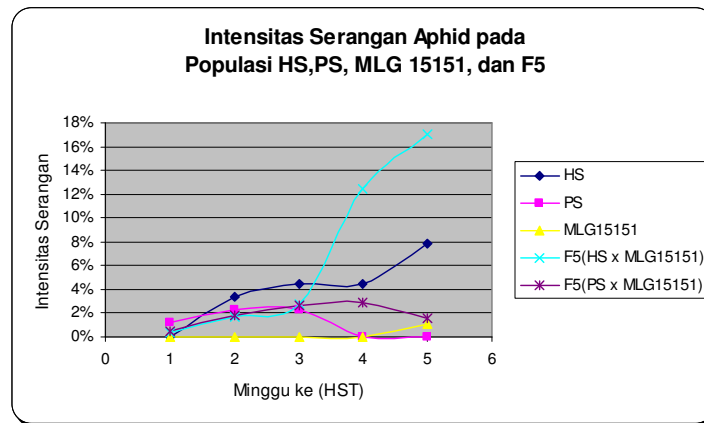


Gambar 5.6 Sebaran data hasil pengamatan Populasi PS, MLG15151 dan F4. Dari kiri ke kanan : a.umur berbunga, b.jumlah polong, c.panjang polong, d.bobot polong, e.bobot polong per tanaman dan f.jumlah biji.

5.3 Keragaman Populasi F5

Pada populasi F5 dilakukan investasi buatan hama aphid sejak populasi F5 di tanam. Individu tanaman yang tidak mempunyai gen ketahanan akan langsung terserang. Namun, berdasarkan hasil pengamatan di lapang ternyata hanya sedikit tanaman yang terserang. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar tanaman F5 telah mempunyai gen ketahanan terhadap hama aphid.

Rata-rata intensitas serangan aphid pada populasi F5, lebih rendah dari populasi F3 dan F4 (Gambar 5.7). Pada hasil persilangan HS/MLG15151 intensitas serangan kurang dari 18%, sedangkan pada hasil persilangan PS/MLG15151 kurang dari 4%. Hal ini akibat keberhasilan seleksi alami yang terjadi pada penanaman F3 dan F4. Pada populasi F3 dan F4, seleksi alami berdasarkan faktor biotik (hama) dan faktor abiotik (lingkungan), sehingga tanaman yang terseleksi adalah tanaman yang tahan terhadap cekaman faktor biotik dan abiotik. Dari populasi F3 yang terseleksi, masing-masing dipanen 2-3 benih dan ditanam secara bulk pada populasi F4. Selanjutnya dari populasi F4 yang terseleksi, masing-masing dipanen 2-3 benih dan ditanam secara bulk pada populasi F5.



Gambar 5.7. Intensitas Serangan Aphid pada Populasi PS, HS, MLG15151 dan F5

Rendahnya nilai intensitas serangan memberikan informasi tentang semakin sedikit tanaman yang terserang dan rendahnya tingkat serangan hama aphid. Apabila tingkat serangan rendah, berarti tanaman masih mampu menghasilkan polong segar dan dikategorikan toleran terhadap hama aphid. Dengan demikian, keragaman genetik toleransi terhadap aphid juga rendah. Namun demikian, rendahnya keragaman genetik ini tidak menyulitkan pelaksanaan seleksi pada populasi F5, karena secara genetik sebagian besar tanaman sudah mempunyai sifat ketahanan atau toleransi terhadap aphid. Hal ini terlihat pada sedikitnya tanaman terserang dan dengan skala serangan yang rendah. Seleksi dilakukan terhadap tanaman yang tidak terserang yang berdaya hasil tinggi. Pada hasil persilangan PS/MLG15151 seleksi semakin mudah dilakukan, karena intensitas serangan lebih rendah.

Pada populasi F5 hasil persilangan HS/MLG15151, keragaman genetik beberapa variabel daya hasil, bervariasi dari rendah sampai tinggi. Nilai ini mempermudah pelaksanaan seleksi buatan berdasarkan daya hasil. Pada hasil persilangan PS/MLG15151 heritabilitas bernilai rendah sampai sedang. Genotip-genotip yang menunjukkan penampilan ekstrim pada populasi F4 telah terbuang akibat cekaman lingkungan. Hasil perhitungan rerata dan heritabilitas populasi F5 terlihat pada Tabel 5.6.

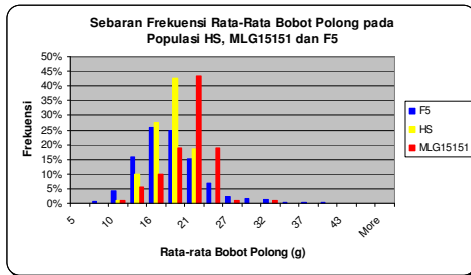
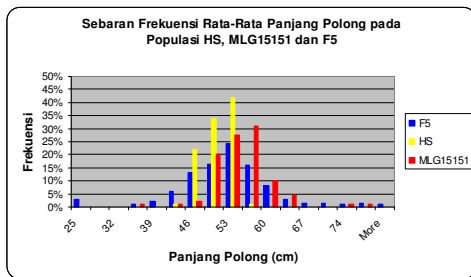
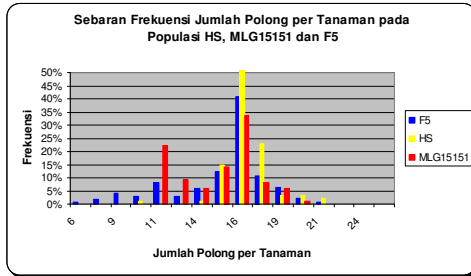
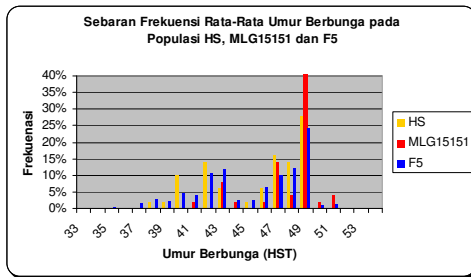
Tabel 5.6 Nilai rerata dan heritabilitas populasi F5

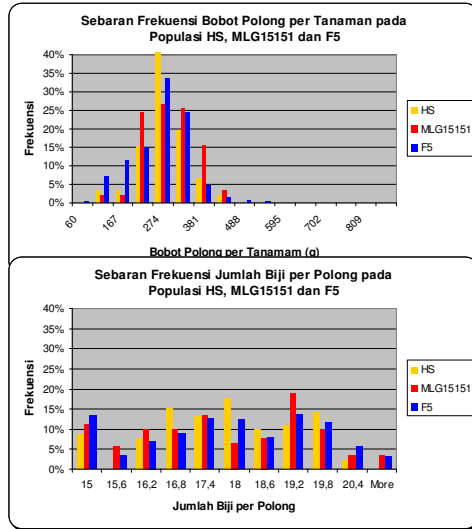
Variabel	HS/MLG15151		PS/MLG15151	
	Rerata	h^2	Rerata	h^2
Umur bunga (hari)	45,16±3,94	0,46	43,79±4,24	0,19
Jumlah Polong	14,48±2,65	0,36	13,02±3,21	0,11
Panjang Polong (cm)	52,92±14,95	0,91	54,69±6,35	0,01
Bobot per polong (g)	17,37±4,59	0,63	20,62±2,61	0,38
Bobot polong/tan (g)	251,21±76,06	0,29	270,83±82,67	0,14
Jumlah biji	17,59±1,97	0,15	16,74±1,93	0,27

Seleksi alami yang telah terjadi pada populasi F4, dapat menurunkan nilai heritabilitas pada populasi F5, karena beberapa nilai variabel pengamatan ikut terseleksi lagi sehingga sebaran data

pengamatan tidak bertambah luas. Hal ini terlihat pada hasil persilangan PS/MLG15151. Namun, pada populasi F4 telah diperoleh nilai heritabilitas sedang dan tinggi, sehingga apabila ingin dilakukan seleksi terhadap karakter daya hasil sudah dapat dilakukan sejak populasi F4.

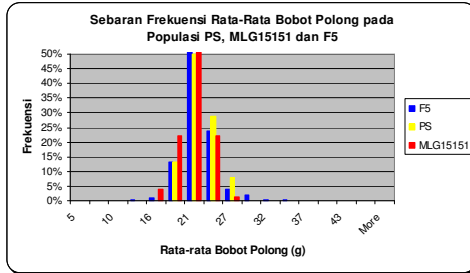
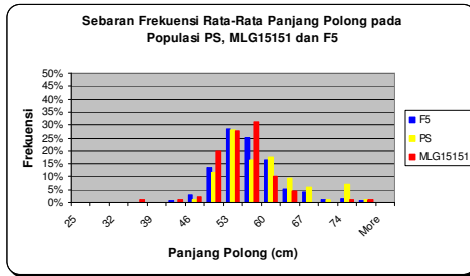
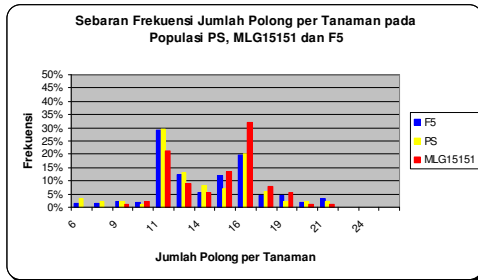
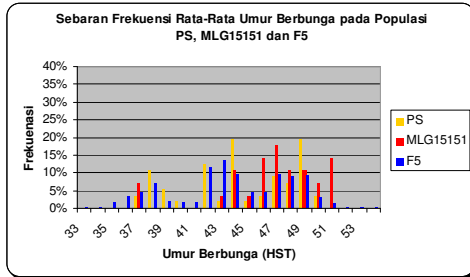
Pada hasil persilangan HS/MLG15151, populasi F5 telah mempunyai nilai heritabilitas sedang sampai tinggi, berarti keragaman yang muncul lebih disebabkan oleh faktor genetik. Nilai ini juga memberikan harapan bahwa apabila ingin dilakukan seleksi berdasarkan karakter-karakter daya hasil sudah dapat dilakukan mulai populasi F5.

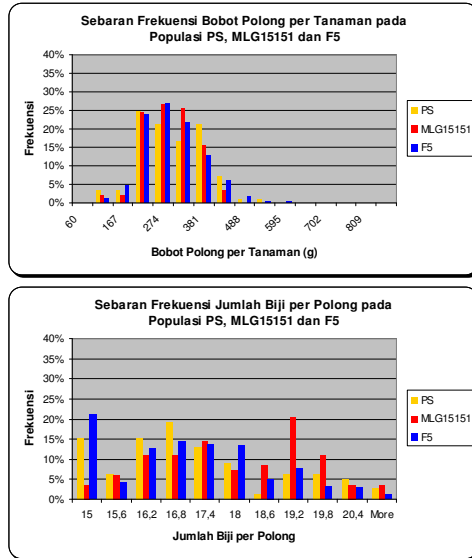




Gambar 5.8 Sebaran data hasil pengamatan Populasi HS, MLG15151 dan F5. Dari kiri ke kanan : a.umur berbunga, b.jumlah polong, c.panjang polong, d.bobot polong, e.bobot polong per tanaman dan f.jumlah biji.

Sebaran nilai pengamatan variabel daya hasil pada populasi F5 juga tetap tinggi (Gambar 5.8 dan Gambar 5.9). Sebaran frekuensi yang tinggi dapat menunjukkan tingginya keragaman genetik, apabila ragam lingkungannya rendah. Pada populasi hasil persilangan HS/MLG15151 terlihat bahwa sebaran frekuensi pada F5 sangat tinggi, sedangkan sebaran frekuensi kedua tetua lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman tersebut lebih disebabkan akibat pengaruh faktor genetik. Sebaran frekuensi hasil pengamatan pada hasil persilangan PS/MLG15151 lebih rendah, sehingga tidak menunjukkan adanya keragaman genetik.





Gambar 5.9. Sebaran data hasil pengamatan Populasi PS, MLG15151 dan F5. Dari kiri ke kanan : a.umur berbunga, b.jumlah polong, c.panjang polong, d.bobot polong, e.bobot polong per tanaman dan f.jumlah biji.

5.4. Seleksi Galur Toleran Aphid dan Daya Hasil Tinggi

Pada populasi F5 telah dilakukan seleksi buatan berdasarkan toleransi terhadap hama aphid dan daya hasil tinggi. Investasi hama telah dilakukan 2 minggu sebelum populasi F5 di tanam, sehingga tanaman F5 yang tidak tahan aphid langsung terserang setelah tumbuh. Namun, tanaman yang terserang hama aphid hanya sedikit, terutama pada hasil persilangan HS/MLG15151. Berdasarkan Gambar 5.7 telah diketahui bahwa intensitas serangan hama aphid pada kedua populasi adalah rendah, kurang dari 18%. Pada populasi hasil persilangan HS/MLG15151, nilai intensitas serangan justru kurang dari 4%. Jumlah tanaman yang terserang juga tidak banyak. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar tanaman F5 telah mengandung gen ketahanan yang diperoleh dari tetua MLG15151. Dengan kondisi seperti ini, maka pelaksanaan seleksi galur yang toleran aphid dan berdaya hasil tinggi menjadi lebih mudah dan lebih teliti.

Seleksi pertama dilakukan terhadap tanaman yang tidak mendapat serangan aphid sama sekali. Tanaman yang tidak terserang ditandai dengan tidak adanya hama aphid pada tanaman. Di atas kertas, skor skala serangan tanaman adalah nol. Dari tanaman yang tidak terserang, diseleksi lagi yang menunjukkan daya hasil tertinggi. Daya hasil dievaluasi dari jumlah polong, panjang polong, bobot polong dan warna polong. Intensitas seleksi dikerjakan sangat ketat, yaitu 3,16%. Dari 3800 galur telah diperoleh sebanyak 120 galur harapan yang toleran terhadap hama aphid dan berdaya hasil tinggi.

Sebanyak 60 galur diperoleh dari hasil persilangan HS/MLG15151 dan 60 galur lainnya diperoleh dari hasil persilangan PS/MLG15151. Galur-galur harapan tersebut selanjutnya diberi nama UB7001, UB7002, UB7003 ... sampai UB7120. Nama UB singkatan dari Universitas Brawijaya. Angka 7 menunjukkan seleksi dilakukan pada tahun 2007, sedang no 001 sampai 120 menunjukkan no urut galur harapan. Daftar nama galur harapan hasil beserta potensi daya hasilnya terlihat pada Tabel 5.7 dan 5.8.

Sampai dengan laporan ini dibuat, benih dari galur-galur harapan tersebut telah tersimpan rapi di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Unibraw, dan akan segera dilakukan uji daya hasil dan seleksi galur unggul pada bulan November 2007.

Tabel 5.7 Daftar galur harapan hasil seleksi dari persilangan HS/MLG15151

Nama Galur	Jumlah Polong	Panjang polong	Bobot 1 Polong	Bobot polong/tan	Jumlah Biji
UB7001	19	78,5	33	621	20
UB7002	19	78,2	31	583	20
UB7003	19	76,5	36	684	20
UB7004	19	70,7	26	488	19
UB7005	18	77,8	30	540	20
UB7006	18	76,7	21	384	19
UB7007	18	73,5	28	504	19
UB7008	18	73,2	30	540	20
UB7009	18	71,5	24	438	19
UB7010	17	81,8	39	657	20
UB7011	17	75,2	27	465	19
UB7012	17	75,2	30	510	18

UB7013	17	71,7	25	419	18
UB7014	16	76,8	31	501	20
UB7015	16	75,2	28	453	19
UB7016	16	73,7	30	475	19
UB7017	16	70,8	24	384	20
UB7018	15	81,7	38	575	21
UB7019	15	75,8	28	425	19
UB7020	15	75,0	33	490	19
UB7021	15	73,3	30	450	19
UB7022	15	72,8	31	460	18
UB7023	15	72,7	31	470	19
UB7024	15	70,7	26	385	18
UB7025	15	70,0	26	385	18
UB7026	14	81,3	37	523	21
UB7027	14	80,5	30	420	19
UB7028	14	77,2	34	481	19
UB7029	14	76,5	32	443	19
UB7030	14	74,2	33	457	19
UB7031	14	72,0	28	392	19
UB7032	14	71,8	29	411	20
UB7033	14	71,7	27	373	19
UB7034	14	70,2	26	359	21
UB7035	13	86,3	41	529	21
UB7036	13	82,5	38	490	21
UB7037	13	78,8	31	403	19
UB7038	13	77,0	29	381	20
UB7039	13	76,5	31	403	20
UB7040	13	76,5	28	364	20
UB7041	13	76,5	32	412	19
UB7042	13	75,8	29	373	16
UB7043	13	75,0	33	425	19
UB7044	13	74,7	27	355	20
UB7045	12	81,5	42	500	20
UB7046	12	78,8	36	432	21
UB7047	12	75,5	32	384	20
UB7048	12	75,2	29	352	20
UB7049	12	71,6	28	340	20
UB7050	12	71,0	29	344	19
UB7051	12	70,7	25	296	19
UB7052	11	84,8	38	414	21
UB7053	11	79,2	35	389	20
UB7054	11	77,3	28	312	21
UB7055	11	76,5	32	348	20
UB7056	11	75,0	28	312	20
UB7057	11	73,7	28	304	20
UB7058	11	73,2	28	312	18
UB7059	11	70,5	26	290	17
UB7060	10	83,2	36	360	18

Tabel 5.8 Daftar galur harapan hasil seleksi dari persilangan PS/MLG15151

Nama Galur	Jumlah Polong	Panjang Polong	Bobot 1 polong	Bobot polong/tan	Jumlah Biji
UB7061	21	68	28	588	20
UB7062	21	66	26	553	20
UB7063	20	76	27	533	19
UB7064	20	76	27	533	19
UB7065	20	74	28	560	21
UB7066	20	74	29	573	20
UB7067	20	74	27	540	20
UB7068	20	74	29	573	21
UB7069	20	74	27	540	20
UB7070	20	72	28	553	20
UB7071	20	71	23	453	18
UB7072	20	71	23	453	18
UB7073	20	69	26	513	21
UB7074	19	68	27	507	19
UB7075	19	66	22	424	18
UB7076	18	71	24	438	20
UB7077	18	69	25	456	19
UB7078	18	69	28	504	19
UB7079	18	68	27	492	21
UB7080	18	67	27	486	17
UB7081	17	74	27	453	20
UB7082	17	72	28	470	21
UB7083	17	67	24	414	17
UB7084	17	67	22	380	20
UB7085	17	67	24	414	18
UB7086	17	67	21	357	18
UB7087	17	66	25	419	16
UB7088	16	75	29	464	20
UB7089	16	75	30	480	21
UB7090	16	72	25	405	18
UB7091	16	72	28	443	21
UB7092	16	72	26	411	19
UB7093	16	70	21	341	18
UB7094	16	70	21	341	18
UB7095	16	69	22	352	19
UB7096	16	67	25	395	21
UB7097	16	67	24	389	19
UB7098	16	67	27	432	17
UB7099	16	67	24	389	17
UB7100	16	67	21	336	18
UB7101	16	66	23	373	18
UB7102	16	66	22	352	20
UB7103	15	77	28	415	20
UB7104	15	76	29	430	21
UB7105	15	75	29	430	19
UB7106	15	75	31	460	20

UB7107	15	68	20	305	19
UB7108	15	67	24	360	20
UB7109	15	67	26	390	18
UB7110	15	66	22	335	19
UB7111	15	66	24	355	19
UB7112	14	74	27	373	20
UB7113	14	72	32	443	19
UB7114	14	67	25	350	18
UB7115	14	67	21	294	19
UB7116	12	81	36	428	21
UB7117	12	73	27	320	20
UB7118	12	72	26	316	18
UB7119	12	71	27	320	20
UB7120	12	68	28	336	13

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada populasi F3, F4 dan F5 telah terjadi peningkatan ketahanan terhadap hama aphid yang ditunjukkan dengan intensitas serangan yang makin rendah.
2. Heritabilitas daya hasil pada hasil persilangan HS/MLG15151 baru bernilai sedang dan tinggi pada populasi F5
3. Heritabilitas daya hasil pada hasil persilangan PS/MLG15151 bernilai sedang dan tinggi pada populasi F3 dan F4
4. Diperoleh 120 galur harapan yang toleran hama aphid dan berdaya hasil tinggi

6.2 Saran

Galur harapan yang diperoleh mempunyai potensi daya hasil yang beragam, sehingga perlu dilakukan uji daya hasil dan uji adaptasi untuk memilih galur-galur harapan yang paling berpotensi disebarkan ke masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2004. *Pedoman Penilaian dan Pelepasan Varietas Hortikultura*, Direktorat Perbenihan Dirjen BPH, 108 hal.
- Atiri, G.I. and G. Thottappilly. 1984. Relative Usefulness of Mechanical and Aphid Inoculation as Modes of Screening Cowpeas for Resistance Against Cowpea Aphid-Borne Mosaic Virus. *Trop. Agric. (Trinidad)* 61, 289-292.
- Basuki, N.. 1995. *Pendugaan Peran Gen*. FP Unibraw, Malang.
- Bata, H.D., B.B. Singh, S.R. Singh and T.A.O. Ladeinde. (1987) Inheritance of Resistance to Aphid in Cowpea. *Crop Sci.* 27, 892-894.
- BPS. 1993. Survei Pertanian, Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-buahan di Indonesia. BPS, Jakarta
- Blackhurst, H.T. and J.C. Miller Jr.. 1980. Cowpea In *Hibridization of Crop Plants*. pp. 327-338. American Society of Agronomy and Crop Science Society of America Publisher, Madison.
- Budi Waluyo, Kuswanto dan A. Afandhi. 2007. Pendugaan Jumlah Aphid pada Kacang Panjang (*vigna sesquipedalis* (L). fruwirth) , Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (in press)
- Crowder, L.V.. 1993. *Genetika Tumbuhan* (Terjemahan L.Kusdiarti dan Soetarso). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Departemen Pertanian. 2002. Basis Data Pertanian, Pusat Data dan Informasi Pertanian, Jakarta.
- Duriat, A.S.. 1999. Prospek dan Peluang Ekspor Sayuran Indonesia serta Kendala Fitopatologisnya. Dalam *Prosiding Konggres XIV dan Seminar Nasional PFI*, pp. 35-49. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Ferry, R.L. and B.B. Singh. 1997. Cowpea Genetic : A Review of the Recent Literature. In *Advance in Cowpea Research* (Eds. Singh, B.B. et al.), pp. 13-29. IITA, Ibadan, Nigeria
- Hadiastono, T.. 2004. Pola Sebaran Vektor *M. pesicae* SulZ dan Intensitas Serangan Potato Leaf Roll Virus pada Tanaman Kentang, *Agrivita* 26 (2) :
- Indiati, S.W. dan M. Anwari. 2004. Evaluasi Ketahanan Galur Kacang Hijau terhadap Hama Thrips, *Prosiding Lokakarya PERIPI VII*, PERIPI-Balitkabi
- Kanwil Deptan DKI. 2000. *Rekomendasi Penerapan Teknologi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada Tanaman Kacang Panjang di DKI*, Jakarta.
- Kasno, A.; Trustinah, Moedjiono and N. Saleh. 2000. Perbaikan Hasil, Mutu Hasil dan Ketahanan Varietas Kacang Panjang terhadap CAMV melalui Seleksi Galur pada Populasi Alam Dalam Ringkasan Makalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Balitkabi, Malang.
- Kuswanto, R. Hasri, Y.Sugito dan S. Lestari. 2000. Pengujian Jumlah Anther dan Waktu Polinasi pada keberhasilan Persilangan Kacang Panjang, *Habitat* XI (113) : 247-252.
- Kuswanto, S Indrato, S.Soekartomo dan A. Soegiyanto. 2001. Penentuan Waktu Emaskulasi dan Polinasi pada Persilangan Kacang Panjang, *Habitat* XII (1) : 45-50
- Kuswanto, 2002. Pendugaan Parameter Genetik Ketahanan Kacang Panjang terhadap Cowpea Aphid Mosaic Virus dan Implikasinya dalam Seleksi, *Disertasi*. Program Doktor Universitas Brawijaya.
- Kuswanto, L. Soetopo, T. Hadiastono dan A. Kasno. 2004. Pendugaan Heritabilitas Arti Sempit Ketahanan Kacang Panjang terhadap CABMV Berdasarkan Struktur Kekerbatan, *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati* XVI (2) : 182-189

- Kuswanto, L. Soetopo, T. Hadiastono dan A. Kasno. 2005. Perbaikan ketahanan genetik kacang panjang terhadap CABMV dengan Metode Back Cross, *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, XVII (2) (in press)
- Kuswanto, B. Guritno, A. Kasno dan L. Soetopo. 2004. Pendugaan Jumlah dan Model Aksi Gen Ketahanan Kacang Panjang (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) terhadap Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus (CABMV), *Agrivita* 26 (3)
- Kuswanto, Budi Waluyo, Lita Soetopo, Aminudin Afandhi. 2007. Evaluasi Keragaman Genetik Toleransi Kacang Panjang (*vigna sesquipedalis* (L). fruwirth) terhadap Hama Aphid, *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* (in press)
- Balitkabi. 1998. Laporan Tahunan Balitkabi Tahun 1998/1999.
- Mather, S.K. and J.L. Jinks. 1982. *Biometrical Genetics*. University Press. Cambridge, Great Britain.
- Moedjiono, Trustinah dan A. Kasno. 1999. Toleransi Genotipe Kacang Panjang terhadap Komplek Hama dan Penyakit. Dalam *Prosiding Simposium V PERIPI Jatim* (Ed. S. Ashari et al.), pp. 279-287. Universitas Brawijaya, Malang.
- Murdie, G. 1972. Problem of Data Analysis. In H.F. van Emden, 1972 (Ed.), *Aphid Technology*. Academic Press, New York.
- Muzayanah, S.. 2005. Seleksi Ketahanan Kacang Panjang (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) Hasil Selfing Populasi BC4 terhadap CABMV, *Skripsi*, FP Unibraw, Malang
- Neto, A.L.F. and J.B.M. Filho. 2001. Genetic Correlation Between Traits in the Esalq-PB1 Maize Population Divergently Selected for Tassel Size and Ear Height. *Sci. Agric.* 58 (1) : 1-8.
- Palmer, 1963. Resistance of Swedes to aphids. In H.F. van Emden, 1972 (Ed.), *Aphid Technology*. Academic Press, New York.
- Petr, F.C. and K.J. Frey. 1966. Genotypic Correlations, Dominance, and Heritability of Quantitative Characters in Oats. *Crop Sci.* 6 : 259-262.
- Poespodarsono, S.. 1988. *Dasar-Dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. PAU IPB, Bogor.
- Prabaningrum, L. 1996. Kehilangan Hasil Panen Kacang Panjang (*Vigna sinensis* Stikm) akibat Serangan Kutu Kacang *Aphis craccivora* Koch. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran*, pp 355-359.
- Saleh, N. dan Y. Baliadi. 1998. Pengenalan dan Pengendalian Penyakit Utama pada Kacang Tunggak. Dalam *Kacang Tunggak* (Ed. A. Kasno dan A. Winarto). pp. 100-119
- Saleh, N, H. Ariawan, T. Hadiastono dan S. Djauhari. 1993. Pengaruh Saat Infeksi CAMV terhadap Pertumbuhan, Hasil dan Komponen Hasil Tiga Varietas Kacang Tunggak. Dalam *Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Tahun 1992*. (Ed. A. Kasno et al.) Balittan, Malang.
- Schreiner, I.. 2000. Cowpea Aphid (*Aphis craccivora* Koch). *Agricultural Pest of the Pasific*, 6, ADAP, Guam
- Semangun, H.. 1991. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Singh R.K. and B.D. Chaudhary. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Kalyani Publishers, Ludhiana New Delhi.
- Singh S.R. and D.J. Allen. 1980. Pest, Disease, Resistance and Protection in Cowpea, In *Advance in Legume Science*, Royal Botanic Gardens, Kew, UK
- Singh, B.B., O.L. Chambliss and B. Sharma. 1997. Recent Advance in Cowpea Breeding. In *Advance in Cowpea Research* (Eds. Singh, B.B. et al.), pp. 30-49. IITA, Ibadan, Nigeria

- Smith, C.M.. 1989. *Plant Resistance to Insect, A Fundamental Approach*. John Willey & Son., Canada.
- Smith, S.E.; R.O. Kuehl; I.M. Ray; R. Hui and D. Soleri. 1998. Evaluation of Simple Methods for Estimating Broad-Sense Heritability in Stands of Randomly Planted Genotypes. *Crop Sci.* 38 : 1125-1129
- Soetopo, L. dan N. Saleh. 1992. Perbaikan Ketahanan Genetik Tanaman terhadap Penyakit. Dalam *Prosiding Simposium Pemuliaan Tanaman I*. (Ed. A.Kasno et al..) pp.348-363. PPTI Jawa Timur
- Stanfield, W.D.. 1991. *Teori dan Soal-soal Genetika* (Terjemahan oleh Aspandi, M dan L.T.Hardy), Erlangga, Jakarta.
- Stoll, G.. 1988. *Natural Crop Protection in the Tropics*. Arecol, Switzerland.
- Sumardiyono, Y.B., Supratoyo dan Samsuri. 1997. Penularan Penyakit Mosaik Kacang Panjang oleh *Aphis Craccivora*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 3(1) : 32-37
- Sumarno. 1992. Pemuliaan untuk Ketahanan terhadap Hama. Dalam *Prosiding Simposium Pemuliaan Tanaman I*. (Ed. A.Kasno et al..) pp.348-363. PPTI Jawa Timur.
- Suwarso. 1995. *Genetika Ketahanan Tembakau Lumajang terhadap Penyakit Lanas dan Pengaruh Sumber Ketahanan terhadap Hasil Panen dan Kualitas Krosok*. Disertasi Program Doktor, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Triharso. 1996 *Dasar-dasar Perlindungan Tanaman*. Gadjah Mada University Press., Yogyakarta.
- Ulrichs, C.. 2001. Cowpea Aphid, *Aphis craccivora* Koch, Sternorrhyncha : Aphididae, AVRDC, Taiwan.
- Untung, K.. 2000. Pengendalian Hama Terpadu dengan Pendekatan Interdisipliner. *Gallusia*, Majalah Peternakan Indonesia, XIII (16)
- Untung, K., 2001. Sekolah Lapangan Pengendalian Hama Terpadu sebagai Paradigma Baru PHT, Makalah Disampaikan pada Rapat Koordinasi program PHT-PR di Depok, 13 Nopember
- Verghese, A.and P.D.K.Jayanthi. 2002. A Technique for Quick Estimation of Aphid Numbers in Field. *Current Sci.*, 82 (9) :1165-1168.

Lampiran :

1. Deskripsi Varietas/Galur

- a. Varietas : Hijau Super (HS)**
- Asal usul : Banyumas
 - Warna bunga : Ungu
 - Warna daun : hijau
 - Bentuk daun : segitiga
 - Panjang polong : 63 cm
 - Diameter polong : 0,5 cm
 - Warna polong : hijau
 - Rasa polong : manis renyah
 - Warna biji : merah
 - Bentuk biji : gilig panjang agak gepeng
 - Bobot 1000 biji : 109 g
 - Hasil / ha : 27,76 ton
 - Awal bunga : 39 hst
 - Awal panen : 48 hst
 - Daya simpan : 3 hari
 - Kandungan lemak (g) : 0,2/100 g bahan
 - Kandungan protein (g) : 3/100 g bahan
 - Ketahanan hama : tahan terhadap hama penggerek polong
 - Ketahanan penyakit : peka terhadap CABMV (Cowpa Aphid Borne Mosaic Virus)
 - Adaptasi lingkungan : 0 - 1100 mdpl
 - Peneliti : Nasib W. W, Mulyantoro dan Aris Setiawan
- b. Varietas : Putih Super (PS)**
- Asal usul : hasil introduksi dari Chia Thai Seed Co.Ltd. Thailand.
 - Warna bunga : putih ungu
 - Warna daun : hijau
 - Bentuk daun : segitiga
 - Panjang polong : 61 cm
 - Diameter : 0,5 cm
 - Warna polong : hijau keputihan
 - Jumlah polong/tanaman : 59
 - Bobot polong/tanaman : 1,19 kg
 - Rasa polong : manis renyah
 - Warna biji : merah berlurik
 - Bobot 1000 biji : 151 g
 - Hasil/ha : 23,03 ton
 - Awal bunga : 36 hst
 - Awal panen : 43 hst
 - Daya simpan : 3 hari
 - Ketahanan karat daun : resisten
 - Ketahanan penyakit : peka terhadap CABMV
 - Adaptasi lingkungan : 0 - 1100 mdpl
 - Sifat yang khas : tanaman ramping
 - Peneliti : Nasib W. W, Mulyantoro dan Aris Setiawan

c. Galur	: MLG 15151
Asal	: Tegal
Tipe tumbuh	: merambat
Umur panen	: 45 hari
Umur berbunga 50%	: 35 hari setelah tanam
Periode berbunga	: 40-45 hari (tidak serempak)
Warna batang	: hijau agak kemerahan
Warna daun	: hijau
Bentuk daun primer	: agak lancip (lanceolate)
Bentuk daun terminal	: ovate-lanceolate
Warna tangkai daun	: hijau polos
Mahkota bunga	: kuning
Jumlah polong/tanaman	: 15-34 polong
Panjang polong	: 63-67 cm
Bentuk polong	: bulat
Warna polong muda	: hijau keputihan (X-y-z;21, 56 - 0,345 - 0,397)
Warna polong tua	: coklat
Warna biji	: coklat
Bentuk hilum	: tidak cekung
Jumlah biji/polong	: 18 biji
Bobot 100 biji	: 18,2-18,6 g
Bobot 100 polong	: 1763,7 g
Potensi hasil biji	: 1,16 ton/ha biji kering
Potensi hasil polong	: 10,5-32,0 t/ha (rata-rata 17,4 ton/ha) polong segar
Ketahanan terhadap hama	: toleran terhadap aphid
Ketahanan terhadap penyakit	: agak tahan CABMV
Keterangan	: adaptasi baik pd lahan sawah dan kering dari berbagai jenis tanah dengan ketinggian 7-650 m
Pemulia	: Astanto kasno, Trustinah dan Moedjiono, Nasir Saleh, Joko Susilo Utomo

2. Nilai rerata, ragam genetik, ragam lingkungan, heritabilitas dan kemajuan genetik harapan

a. Populasi F3 hasil persilangan HS X MLG15151

Variabel	F3					
	Rerata	STD	σ_g	σ_e	h^2	KGH (%)
Umur bunga (hari)	41,35	3,79	2,09	12,26	0,15	2,3
Jumlah Polong	15,72	2,90	1,77	6,96	0,03	7,3
Panjang Polong (cm)	50,79	9,72	13,65	80,80	0,14	4,8
Bobot per polong (g)	16,21	6,21	18,21	20,39	0,47	25,6
Bobot polong/tan (g)	261,75	115,07	304,0	12936,5	0,02	1,5
Jumlah biji	15,80	1,77	0,07	3,06	0,02	0,4

b. Populasi F3 hasil persilangan PS X MLG15151

Variabel	F3					
	Rerata	STD	σ_g	σ_e	h^2	KGH (%)
Umur bunga (hari)	40,19	4,50	8,24	12,03	0,41	8,0
Jumlah Polong	15,95	2,95	1,77	6,96	0,20	7,3
Panjang Polong (cm)	62,48	11,17	33,57	91,26	0,27	8,0
Bobot per polong (g)	23,84	6,63	12,41	31,6	0,28	13,4
Bobot plng/tan (g)	153,74	106,81	4162,3	7245,9	0,82	61,4
Jumlah biji	16,66	3,62	6,16	6,96	0,47	17,8

c. Populasi F4 hasil persilangan HS X MLG15151

Variabel	F4					
	Rerata	STD	σ_g	σ_e	h^2	KGH (%)
Umur bunga (hari)	41,63	2,96	0,89	7,90	0,10	1,2
Jumlah Polong	14,20	1,75	0,87	2,20	0,28	6,2
Panjang Polong (cm)	45,11	10,11	32,12	70,03	0,31	12,3
Bobot per polong (g)	13,07	5,40	3,25	25,90	0,11	6,9
Bobot plng/tan (g)	185,52	83,53	1300,3	5676,5	0,19	12,5
Jumlah biji	15,55	3,48	2,52	9,56	0,21	7,6

d. Populasi F4 hasil persilangan PS X MLG15151

Variabel	F4					
	Rerata	STD	σ_g	σ_e	h^2	KGH (%)
Umur bunga (hari)	41,19	4,21	7,87	9,84	0,44	7,7
Jumlah Polong	14,14	2,66	3,68	3,40	0,52	16,9
Panjang Polong (cm)	58,52	10,69	23,04	91,13	0,20	6,5
Bobot per polong (g)	19,40	7,29	19,58	33,53	0,37	28,3
Bobot plng/tan (g)	273,04	116,11	5095,2	8385,6	0,38	32,0
Jumlah biji	16,66	3,62	5,33	7,79	0,41	17,4

e. Populasi F5 hasil persilangan HS X MLG15151

Variabel	F5					
	Rerata	STD	σ_g	σ_e	h^2	KGH(%)
Umur bunga (hari)	45,16	3,94	7,16	8,33	0,46	7,0
Jumlah Polong	14,48	2,65	2,52	4,48	0,36	10,6
Panjang Polong (cm)	52,92	14,95	203,55	20,03	0,91	49,2
Bobot per polong (g)	17,37	4,59	13,16	7,87	0,63	31,0
Bobot plng/tan (g)	251,21	76,06	1682,8	4102,7	0,29	15,5
Jumlah biji	17,59	1,97	0,59	3,27	0,15	3,0

f. Populasi F5 hasil persilangan HS X MLG15151

Variabel	F5					
	Rerata	STD	σ_g	σ_e	h^2	KGH (%)
Umur bunga (hari)	43,79	4,24	3,47	14,52	0,19	3,2
Jumlah Polong	13,02	3,21	1,16	9,12	0,11	5,0
Panjang Polong (cm)	54,69	6,35	0,49	39,85	0,01	0,2
Bobot per polong (g)	20,62	2,61	2,60	4,22	0,38	8,5
Bobot plng/tan (g)	270,83	82,67	943,88	5890,1	0,14	7,4
Jumlah biji	16,74	1,93	1,0	2,74	0,27	5,4