KERAGAMAN GENETIK KOMPONEN HASIL **DUA POPULASI F**₄ KACANG PANJANG (Vigna sesquipedalis (L.) Fruwirth) HASIL PERSILANGAN TAHAN CABMV DAN **TOLERAN APHID**

Oleh:
PUTRI PERTIWI



UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN **MALANG**

2009

KERAGAMAN GENETIK KOMPONEN HASIL DUA POPULASI F₄

KACANG PANJANG (Vigna sesquipedalis (L.) Fruwirth)
HASIL PERSILANGAN TAHAN CAbMV DAN
TOLERAN APHID



2009

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : KERAGAMAN GENETIK KOMPONEN HASIL DUA

POPULASI F₄ KACANG PANJANG (Vigna sesquipedalis (L.) Fruwirth) HASIL PERSILANGAN

BRAWIUA

TAHAN CAbMV DAN TOLERAN APHID

Nama Mahasiswa : PUTRI PERTIWI

NIM : 0410470035

Jurusan : Budidaya Pertanian

Program Studi : Pemuliaan Tanaman

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pertama Kedua

Prof. Dr. Ir. Kuswanto MS NIP 131 789 886 Ir. Lita Sutopo Ph. D NIP. 130 704 135

Ketua Jurusan

Dr. Ir. Agus Suryanto, MS NIP 130 935 809

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji Utama

Penguji Kedua

Dr. Ir. Andy Soegianto, CESA NIP. 131 124 662 <u>Ir. Lita Soetopo Ph. D</u> NIP. 130 704 135

Penguji Ketiga

Ketua Majelis

Prof. Dr. Ir. Kuswanto, MS NIP. 131 789 886 Dr. Ir. Agus Suryanto, MS NIP. 130 935 809

Tanggal Lulus:



SUMMARY

PUTRI PERTIWI. 0410470035-47. GENETIC VARIABILITY YIELD COMPONENT OF TWO F4 POPULATION YARDLONG BEAN (Vigna sesquipedalis (L.) Fruwirth) FROM TOLERANT CABMV APHID. Supervisor Prof. Dr. Ir. Kuswanto, MS and co Supervisor Ir. Lita Sutopo, Ph. D

The yardlong bean (Vigna sesquipedalis (L.) Fruwirth) productivity in Indonesia is still low. These matter can see from yardlong bean productivity in Indonesia is 47,73 kw ha⁻¹ until 2,2 ton ha⁻¹. Mosaic disease that caused by cowpea aphid-borne mosaic virus (CAbMV) was main one in vardlong bean and Aphid (Aphis craccivora koch) as a vector. Depreciation productivity can achieve 60%, where around 44% caused by CAbMV. This matter will cause the low productivity and yardlong bean quality. The Aphid and CAbMV resistant variety is really alternative to prevent this pest.

This research was aimed to get information about genetic variability yield component of yardlong bean that tolerant CAbMV and Aphid from two F₄ population. The research conducted at Jatikerto Experimental Station, Agricultural Faculty of Brawijaya University. Kromengan, Malang with altitude place 330 above sea level, daily temperature 25°C and moist 77,46 % during February until May 2008. Material that used were stake, name board, ruler, analytic scales, label, plastic and raffia. UB 34041 and UB 44074 as a tolerant Aphid parent, UB 1244 and UB 705 as a tolerant CAbMV parent. These ingredients is laboratory collection Brawijaya University. NPK and urea fertilizer to obtain element that need hara plants.

The research is done with observation population F₄ vardlongg bean. The observation is done with showing the attack intensity CAbMV and Aphid, flowering time (hst), number of flower, length of pods (cm), average of weight of pods (g), weight of pods per plants (g), average number of pods per plants, average seed total per pods and harvesting time (hst).

CAbMV and Aphid level estimated by using attack symptom intensity scale in every population. Population Aphid estimated by using linear regression analysis. While result component unity is estimated with analysis statistic, that is average value calculation, analysis variant, KKG and KKF calculation, heritability and selection response.

From the result found genetic variability of yard long bean tolerance CAbMV and Aphid in two F₄ populations. in F₄ population crossing result from UB 34041 x UB 1244 found genetic variability tolerance to CAbMV we could conclude this population is rather tolerant to CAbMV. F₄ population from UB 44074 x UB 705 genetic variability tolerance to CAbMV belong low so that diversified plants tolerant to CAbMV attack. Genetic variability tolerance to Aphid in F₄ population from UB 34041 x UB 1244 are low. There were conclude that the population is tolerant to Aphid attack. In F₄ population from UB 44074 x

UB 705 genetic variability tolerance to Aphid was high with heritability value was low and KGH enough high with low attack intensity 0,11%. And this population were conclude tolerant to Aphid attack. This matter shows that in F₄ population, has tolerance character to CAbMV and Aphid is high enough.

From the yield component showed that genetic variability of yardlong bean are low,moderate and high. In F_4 population from UB 34041 x UB 1244 showed low heritability for flowering time character, length of pods, weight of pods per plants, number of pods per plants, number of cluster per plants and harvesting time. While number of seed character and number of flower has moderate heritability value. In F_4 population from UB 44074 x UB 705 showed low heritability that is for number of cluster. For moderate value heritability that is for flowering time character, weight of pod per plants, number of seed, number of pods per plants, number of flower per plants and harvesting time. And for length of pods character has high heritability value.



RINGKASAN

PUTRI PERTIWI. 0410470035-47. KERAGAMAN GENETIK KOMPONEN HASIL DUA POPULASI F4 KACANG PANJANG (Vigna sesquipedalis (L.) Fruwirth) HASIL PERSILANGAN TAHAN CABMV DAN TOLERAN APHID di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Kuswanto, MS dan Ir. Lita Sutopo, Ph. D

Produksi kacang panjang (*Vigna sesquipedalis* (L.) Fruwirth) di Indonesia masih rendah. Hal ini dapat terlihat dari produksi kacang panjang di Indonesia sebesar 47,73 kw ha⁻¹ sampai 2,2 ton ha⁻¹. Penyakit utama yang sering menurunkan produksi pada kacang panjang adalah penyakit mosaik yang disebabkan oleh *Cowpea Aphid-borne Mosaic Virus* (CAbMV) dan hama utama yang menyerang adalah Aphid (*Aphis craccivora* Koch). Penurunan produksi dapat mencapai 60%, dimana sekitar 44% di antaranya disebabkan oleh CAbMV. Hal ini akan mengakibatkan rendahnya produktifitas dan kualitas kacang panjang. Pengendalian hama Aphid dan penyakit CAbMV akan efektif apabila menggunakan varietas tahan atau toleran.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang keragaman komponen hasil kacang panjang yang toleran terhadap CAbMV dan Aphid serta mengetahui keragaman komponen hasil pada dua populasi generasi F4. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya di Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang dengan ketinggian tempat 303 m dpl, rata-rata suhu harian 25°C dan kelembaban 77,46% mulai bulan Februari – Mei 2008. Alat yang digunakan adalah ajir, papan nama, mistar, timbangan analitik, label, plastik dan tali rafia. Bahan yang digunakan adalah benih kacang panjang dari tetua toleran Aphid (UB 34041 dan UB 44074), tetua tahan CAbMV (UB 1244 dan UB 705) dan generasi F4. Bahan-bahan ini merupakan koleksi Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Pupuk NPK dan Urea untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman.

Penelitian ini dilakukan dengan mengamati populasi F₄ kacang panjang. Pengamatan dilakukan dengan mengamati intensitas serangan CAbMV dan Aphid, umur berbunga (hst), jumlah bunga, panjang polong (cm), rata-rata bobot polong (g), bobot polong per tanaman (g), rata-rata jumlah polong per tanaman, rata-rata jumlah biji per polong dan umur panen (hst).

Tingkat ketahanan terhadap CAbMV dan Aphid diestimasi dengan menggunakan skala intensitas gejala serangan pada setiap populasi. Populasi Aphid diestimasi dengan menggunakan analisis regresi linier. Sedangkan keragaman komponen hasil diestimasi dengan analisis statisik, yaitu perhitungan nilai rata-rata, analisis varian, perhitungan KKG dan KKF, heritabilitas dan respon seleksi.

Dari hasil penelitian terdapat keragaman genetik toleransi kacang panjang panjang terhadap CAbMV dan Aphid pada dua populasi generasi F₄. Pada

populasi F₄ hasil persilangan UB34041 X UB1244 terdapat keragaman genetik toleransi terhadap CAbMV yang sedang sehingga digolongkan tanaman agak tahan terhadap serangan CAbMV. Pada populasi F₄ hasil persilangan UB44074 X UB705 keragaman genetik toleransi terhadap CAbMV termasuk rendah sehingga digolongkan tanaman tahan terhadap serangan CAbMV. Sedangkan terhadap Aphid, keragaman genetik toleransi pada populasi F₄ hasil persilangan UB34041 X UB1244 termasuk rendah. Sehingga tanaman ini digolongkan tanaman agak tahan terhadap serangan Aphid. Pada populasi F₄ hasil persilangan UB44074 X UB705 keragaman genetik toleransi terhadap Aphid yang tinggi dengan nilai heritabilitas yang rendah dan KGH cukup tinggi serta intensitas serangan rendah sebesar 0,11%. Dan tanaman ini digolongkan tanaman yang tahan terhadap serangan Aphid. Hal ini menunjukkan bahwa pada populasi F₄, tanaman mempunyai sifat toleransi terhadap CAbMV dan Aphid yang cukup tinggi.

Pada komponen hasil juga terdapat keragaman genetik kacang panjang yang rendah, sedang dan tinggi pada dua populasi generasi F₄. Pada populasi F₄ hasil persilangan UB34041 X UB1244 menunjukkan heritabilitas yang rendah untuk karakter umur berbunga, panjang polong, bobot polong per tanaman, jumlah polong per tanaman, jumlah cluster per tanaman dan umur panen. Sedangkan untuk karakter jumlah biji dan jumlah bunga per tanaman memiliki nilai heritabilitas sedang. Pada populasi F₄ hasil persilangan UB44074 X UB705 menunjukkan heritabilitas yang rendah yaitu untuk karakter jumlah cluster saja. Untuk yang memiliki nilai heritabilitas yang sedang yaitu untuk karakter umur berbunga, bobot polong per tanaman, jumlah biji, jumlah polong per tanaman, jumlah bunga per tanaman dan umur panen. Dan untuk karakter panjang polong memiliki nilai heritabilitas yang tinggi.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniasehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang Nya, "KERAGAMAN GENETIK KOMPONEN HASIL POPULASI F4 KACANG PANJANG (Vigna sesquipedalis (L.) Fruwirth) HASIL PERSILANGAN TAHAN CAbMV DAN TOLERAN APHID".

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Kuswanto, MS dan Ir. Lita Sutopo, Ph. D. selaku Dosen Pembimbing, teman-teman Pemuliaan Tanaman dan keluarga tercinta atas segala bimbingan, dorongan dan doa yang telah diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini selesai.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan informasi perkembangan ilmu pertanian, khususnya ilmu pemuliaan tanaman.

Malang, Januari 2009

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 18 April 1985 di Bandung dari pasangan Edy Setyo dan Sri Sutjiati dan merupakan putri pertama dari tiga bersaudara. Penulis memulai pendidikan dengan memasuki Taman Kanak-kanak Pertiwi II (1991-1992), Sekolah Dasar Negeri Pagentan II Singosari (1992-1998), SMP Negeri I Soreang Bandung (1998-2001) lalu melanjutkan ke SMA Negeri 1 Margahayu (2001-2004) Bandung. Pada tahun 2004, penulis menempuh pendidikan sarjana di Fakultas Pertanian Program Studi Pemuliaan Tanaman Universitas Brawijaya melalui jalur SPMB.



DAFTAR ISI

	r Persetujuan	
Lemba	r Pengesahan	i
Ringka	sansan	iii
Kata P	engantar	v
	t Hidup	
Daftar	Tabel	vii
Daftar	Tabel	ix
	Gambar	
Daftar	Lampiran	xi
Bab 1 F	Pendahuluan 😂 💮	
1.	1 Latar Belakang 2 Tujuan	1
1	2 Tujuan	2
1	3 Hipotesis	2
Bab 2 T	Tinjauan Pustaka	
2.	1 Tanaman Kacang Panjang	3
2	The Principal Pr	
	Panjang	
2	3 Aphis craccivora Koch. pada Kacang Panjang	6
2.	4 Ketahanan Tanaman Terhadap Hama dan Penyakit	8
	2.4.1 Ketahanan Tanaman Terhadap Hama	8
	2.4.2 Ketahanan Tanaman Terhadap Penyakit	9
2.	5 Keragaman Genetik	11
Bab 3 I	Bahan dan Metode	
3.		13
3.		
3		
3.	4 Pelaksanaan Percobaan	15

		Variabel Pengamatan	
	3.6	Analisis Data	.18
Bab	4 Ha	sil dan Pembahasan	
	4.1	Hasil	.22
		4.1.1 Keragaman Genetik Komponen Hasil pada Dua Populasi	
		F ₄	.22
		4.1.2 Keragaman Genetik Toleransi Kacang Panjang terhadap CAbl	ΜV
		pada Dua Populasi Generasi F ₄	23
		4.1.3 Keragaman Genetik Toleransi Kacang Panjang terhadap Ap	hid
		pada Dua Populasi Generasi F ₄	.27
		4.1.4 Jumlah Tanaman yang Terseleksi Secara Alami, Berdasarkan	
		Tingkat Ketahanan Tanaman Terhadap CAbMV dan Aphid	.31
	4.2	Pembahasan	32
		4.2.1 Keragaman Genetik Hasil dan Komponen Hasil pada Dua	
		Populasi F ₄	.32
		4.2.2 Keragaman Genetik ketahanan Kacang Panjang terhadap	
		CAbMV pada Dua Populasi Generasi F ₄	.36
		4.2.3 Keragaman Genetik Toleransi Kacang Panjang terhadap Aphi	d
		pada Dua Populasi Generasi F ₄	.39
		4.2.4 Tanaman yang Terseleksi Secara Alami Berdasarkan Tingkat	
		Ketahanan Tanaman Terhadap CAbMV dan Aphid	43
Bab	5 Ke	simpulan dan Saran	
	5.1	Kesimpulan	.45
	5.2	Saran	45
Daft	ar Pı	istaka	46
Lam	nirai		

DAFTAR TABEL

Teks	Halaman
Dua Seri Persilangan.	13
Kriteria Nilai Skala Berdasarkan Tingkat Gejala Serangan	
CabMV	18
Kriteria Nilai Skala Berdasarkan Tingkat Gejala Serangan	
Aphid	19
-	22
Keragaman Toleransi Terhadap CAbMV Pada Populasi F ₄ Hasil	
Persilangan UB34041 x	
	24
	24
	24
Jumlah Tanaman Terserang CAbMV dan Intensitas Serangan	25
Pada Populasi F ₄ Hasil Persilangan UB34041 x UB1244	20
Jumlah Tanaman Terserang CAbMV dan Intensitas Serangan	26
Pada Populasi F ₄ Hasil Persilangan UB44074 x UB705	20
Keragaman Toleransi Terhadap Aphid Pada Populasi F ₄ Hasil	
Persilangan UB34041 x UB1244	28
Keragaman Toleransi Terhadap Aphid pada Populasi F ₄ Hasil	
Persilangan UB44074 v UB705	28
	20
THE ALL PARTY OF THE PARTY OF T	20
	29
	16
Populasi F ₄ Hasil Persilangan UB44074 x UB705	30
	Dua Seri Persilangan Kriteria Nilai Skala Berdasarkan Tingkat Gejala Serangan CabMV Kriteria Nilai Skala Berdasarkan Tingkat Gejala Serangan Aphid Keragaman Genetik Komponen Hasil Pada Populasi F4 Keragaman Toleransi Terhadap CAbMV Pada Populasi F4 Hasil Persilangan UB34041 x UB1244 Keragaman Toleransi Terhadap CAbMV Pada Populasi F4 Hasil Persilangan UB44074 x UB705 Jumlah Tanaman Terserang CAbMV dan Intensitas Serangan Pada Populasi F4 Hasil Persilangan UB34041 x UB1244 Jumlah Tanaman Terserang CAbMV dan Intensitas Serangan Pada Populasi F4 Hasil Persilangan UB34041 x UB1244 Keragaman Toleransi Terhadap Aphid Pada Populasi F4 Hasil Persilangan UB34041 x UB1244 Keragaman Toleransi Terhadap Aphid Pada Populasi F4 Hasil

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Morfologi Tanaman Kacang Panjang	4
2.	Metamorfosis Aphid	7

3.	Metode Seleksi Bulk pada Penelitian Kacang Panjang Hasil	14
4.	Persilangan Toleran Aphid dan CAbMVGrafik Keragaman Genetik Komponen Hasil Pada Populasi	
5.	F ₄ Grafik Intensitas Serangan CAbMV pada Populasi F ₄ Hasil	22
6.	Persilangan UB34041 x UB1244	26
7.	Persilangan UB44074 x UB705Grafik Intensitas Serangan Aphid pada Populasi F ₄ Hasil	27
8.	Persilangan UB34041 x UB1244Grafik Intensitas Serangan Aphid pada Populasi F ₄ Hasil	30
	Persilangan UB34041 x UB1244 dan UB44074 x UB705	31
		P

THE REPORT OF THE PARTY OF THE



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Percobaan.	57
2.	Gambar Penelitian.	58



I.PENDAHULUAN

I. 1 Latar Belakang

Indonesia merupakan sentra pertanaman kacang panjang yang mempunyai keanekaragaman genetik yang luas (Deanon dan Soriana, 1967). Saat ini, perhatian masyarakat terhadap tanaman kacang panjang semakin meningkat. Hal ini dapat terlihat dari meningkatnya produksi kacang panjang di Indonesia pada tahun 2006 adalah 47,73 kuintal ha-1 (Badan Pusat Statistik, 2002). Produksi ini terus meningkat dari tahun ke tahun. Meskipun demikian produksi kacang panjang rata-rata perluas lahan masih rendah, yakni sekitar 2,2 ton ha-1. Padahal jika petani menanam varietas yang unggul dan mengelolanya secara intensif maka produksi tanaman mampu mencapai 20 ton polong muda per hektar lahan. Rendahnya produktivitas dan kualitas kacang panjang Indonesia dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah faktor genetik, cekaman lingkungan abiotik (seperti kekurangan atau kelebihan air) dan cekaman lingkungan biotik (seperti serangan hama dan penyakit tumbuhan).

Cekaman biotik merupakan faktor penekan hasil pada kacang panjang, terutama hama Aphid. Aphid dan virus mosaik merupakan hama dan penyakit utama pada kacang panjang yang dapat menurunkan produksi sampai 60%. Kerugian terbesar akibat Aphid adalah karena bertindak sebagai vektor CAbMV yang dapat mengakibatkan penurunan hasil sampai 44%. Sedangkan kerusakan langsung yang ditimbulkan aphid adalah sebesar 16% (Mudjiono, Trustinah dan Kasno, 1999). Infeksi CAbMV pada awal pertumbuhan dapat menyebabkan penurunan jumlah polong dan jumlah biji per tanaman masing-masing sebesar 91,39% dan 91,82% (Sulyo,1984).

Penyakit utama yang sering menurunkan produksi pada kacang panjang adalah penyakit mosaik yang disebabkan oleh *Cowpea Aphid-borne Mosaic Virus* (CAbMV) dan hama utama yang menyerang adalah Aphid (*Aphis craccivora* Koch). Penurunan produksi dapat mencapai 60%, dimana sekitar 44% diantaranya disebabkan oleh CAbMV (Kuswanto, 2002). Apabila akibat hama dan penyakit

dapat diatasi, maka produksi kacang panjang di Indonesia diperkirakan dapat memenuhi total kebutuhan (Kuswanto, 2006).

Kehilangan hasil panen polong segar per tanaman pada kacang panjang yang diinfestasikan Aphid secara alami di rumah kaca adalah sebesar 83,51% sedangkan kehilangan hasil panen akibat serangan hama ini di lapangan adalah sebesar 65,87% (Prabaningrum, 1995). Hal ini merupakan satu acuan bahwa diduga terdapat hubungan antara serangan hama Aphid pada tanaman kacang panjang terhadap produksinya.

Berdasarkan hasil penelitian Fairuzzabi (2008) menunjukkan bahwa pada populasi F₃ kacang panjang hasil persilangan antara UB 34041 x UB 1244 dan UB 44074 x UB 705 mempunyai sifat toleransi terhadap CAbMV dan Aphid yang cukup rendah dengan rata-rata keragaman dari komponen hasil yang cukup rendah.

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi keragaman genetik komponen hasil kacang panjang populasi F₄ yaitu dilihat dari faktor pendukungnya seperti umur berbunga, jumlah cluster per tanaman, jumlah bunga pertanaman, umur panen polong muda, jumlah polong pertanaman, rata-rata jumlah biji per polong dan skala intensitas serangan CAbMV dan Aphid.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian kali ini adalah untuk memperoleh informasi tentang keragamaan genetik komponen hasil dari dua populasi F₄ kacang panjang hasil persilangan galur tahan CAbMV dan toleran Aphid.

1.3 Hipotesis

Diduga terdapat keragaman genetik dari komponen hasil dari dua populasi F₄ kacang panjang hasil persilangan galur tahan CAbMV dan toleran Aphid.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kacang Panjang

Tanaman kacang panjang dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan diklasifikasikan merupakan divisi *Spermathophyta*, kelas *Angiospermae*, sub kelas *Dicotyledonae*, ordo *Rosales*, famili *Popilionaceae/Leguminoceae*,genus Vigna, spesies *Vigna sesquipedalis* (L) Fruwirth (Haryanto, 1995).

Kacang panjang merupakan tanaman perdu semusim. Daunnya majemuk, tersusun atas tiga helai. Batangnya liat dan sedikit berbulu. Akarnya mempunyai bintil yang dapat mengikat nitrogen (N) bebas dari udara. Hal ini bermanfaat untuk kesuburan tanah (Samadi, 2003).

Bunga kacang panjang berbentuk kupu-kupu. Ibu tangkai bunga keluar dari ketiak daun. Setiap ibu tangkai bunga mempunyai 3-5 bunga. Warna bunga ada yang putih, biru atau ungu. Tanaman ini merupakan tanaman yang menyerbuk sendiri. Penyerbukan silang dengan bantuan serangga dapat juga terjadi dengan kemungkinan 10% (Haryanto, 1995).

Pada satu tangkai biasanya terdapat antara 1-3 buah, paling banyak dua buah dan jarang yang lebih dari 4 buah. Buahnya berbentuk polong bulat panjang dan ramping. Panjang polong sekitar 10-80 cm. Warna polong hijau sampai hijau keputihan. Setelah tua warna polong putih kekuningan (Haryanto, 1995).

Kacang panjang dapat tumbuh baik pada tanah bertekstur liat berpasir dengan pH 5,5 - 6,5 dan ketinggian tempat kurang dari 600 m dpl. Temperatur yang dikehendaki berkisar antara 18°C - 32°C, dengan suhu optimal 25°C. Tanaman ini membutuhkan banyak sinar matahari. Curah hujan yang dibutuhkan berkisar antara 600 mm - 2.000 mm/tahun. Waktu tanam yang baik adalah pada awal atau akhir musim hujan. Kacang panjang peka terhadap genangan air. Oleh karena itu, diusahakan agar drainase selalu dalam kondisi baik (Fachruddin, 2000).

Menurut Rukmana (1995), suhu rata-rata harian agar tanaman kacang panjang dapat tumbuh baik adalah 20 - 30° C dengan suhu optimum 25° C tanaman ini membutuhkan banyak sinar matahari. Tempat yang terlindung (teduh)

menyebabkan pertumbuhan kacang panjang agak terhambat, kurus dan berbuah mm/tahun.



Gambar 1. Morfologi tanaman kacang panjang

(Wong dan Chang, 2004)

2.2 Cowpea Aphid-borne Mosaic Virus (CAbMV) Pada Kacang Panjang

Secara alamiah, kacang panjang mempunyai ketahanan genetik terhadap penyakit mosaik yang disebabkan oleh Cowpea Aphid-borne Mosaic Virus (CAbMV). Gen ketahanan berkembang dari hasil evolusi tanaman inang dan patogen yang telah berlangsung lama dan dapat terbentuk banyak genotip dengan tingkat ketahanan yang beragam (Kuswanto, Soetopo dan Laili, 2003).

Cowpea Aphid-borne Mosaic Virus (CAbMV) dilaporkan pertama kali oleh Lovisolo dan Conti tahun 1966. Nama lain CAbMV adalah Moroccan cowpea aphid-borne mosaic virus atau South African passiflora virus. Virus ini merupakan penyakit mosaik pada kacang panjang yang telah tersebar luas di benua Afrika (Kenya, Uganda, Nigeria dan Maroko), Eropa (Italia dan Rumania), Asia (India, Iran, Jepang dan Cina) dan Amerika Serikat (Florida) serta daerah kawasan Pasifik Barat daya. Di Indonesia, pada tahun 1975 juga ditemukan di Tegal, Bogor, Muneng, Mojosari dan Lumajang oleh Iwaki (Kuswanto, Soetopo dan Laili, 2003).

Virus ini dapat ditularkan melalui biji tanaman yang sakit. Namun dari hasil pengujian laboratorium dalam Saleh (1993) yang dikutip Kuswanto (2007), CAbMV tidak menular melalui biji tiga varietas kacang tunggak. Penyebaran penyakit dilakukan oleh kutu daun dari spesies *Aphis craccivora* Koch., *Aphis gossypii* Glov., *Aphis medicaginis*, atau *Aphis fabae* Scop. Selain itu, virus ini juga ditularkan secara mekanis melalui cairan perasan daun (sap) tanaman sakit (Fachruddin, 2000; Kuswanto, 2007; Rukmana, 1995).

Menurut Abadi (2003) virus merupakan kelompok agen yang tidak dapat dilihat dengan mikroskop cahaya, hidupnya sebagai parasit obligat (hanya hidup dalam organisme hidup). Tidak mempunyai sistem enzim dalam tubuhnya, hanya terdiri dari satu macam asam nukleat (kebanyakan virus yang menyerang tumbuhan asam nukleatnya berupa RNA) dan selubung protein. Asam nukleat dalam tubuh virus mencapai 5% - 40% sedangkan proteinnya berkisar 60% - 95% tergantung jenis virus. Virus tidak akan aktif jika dapat mencapai permukaan tubuh tanaman akibat adanya luka. Keberadaaan virus dalam tanaman dipengaruhi oleh ketahanan tanaman. Bila rentan maka virus akan menetap dan berkembang biak.

Menurut Kuswanto, Soetopo dan Laili (2003), gejala sistemik akibat infeksi CAbMV akan terlihat setelah 10 hari sejak inokulasi. Penelitian Nurhayati (1989) yang menguji kerentanan berbagai fase pertumbuhan kacang panjang terhadap CAbMV menunjukkan bahwa inokulasi CAbMV pada umur 7, 14 dan 21 hari dapat menimbulkan infeksi 100% dengan masa inkubasi 12 – 19 hari. Namun penelitian Handayani (2002) menyebutkan bahwa masa inkubasi CAbMV terhadap 10 galur kacang panjang terjadi pada umur 5-11 hari setelah inokulasi tergantung ketahanan varietas.

Serangan penyakit mosaik ini menyebabkan timbulnya bercak pada daun. Daun mengalami klorosis sehingga warnanya berubah menjadi hijau muda, kekuningan atau bahkan mendekati putih. Pertumbuhannya terhambat, daun menjadi tidak rata, mengecil dan memilin, polong dan daun menjadi tidak berkembang, ukuran biji berkurang dan tanaman menjadi kerdil. Permukaan daun tidak rata atau melepuh. Pada tingkat serangan yang cukup berat, menyebabkan

tanaman kacang panjang tidak mampu berbuah (Fachruddin, 2000; Rukmana 1995).

Pengendalian penyakit mosaik ini menurut Fachruddin (2000) dan Rukmana (1995) dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu:

- 1. Menggunakan benih dari tanaman yang sehat dan bebas virus.
- 2. Mencabut tanaman yang diduga terserang penyakit virus agar tidak menular ke tanaman lain.
- 3. Pembakaran tanaman yang sakit atau terserang.
- 4. Pada saat tanaman berumur 8 10 hari, dilakukan penyemprotan misalnya dengan Bayrusil 250 EC (*kuinalfos*) konsentrasi 2cc/liter air dengan volume semprot 500 liter 600 liter/ha.

Cara pengendalian dengan mengandalkan pestisida sangat tidak efektif dan tidak efisien. Pestisida dan residunya dapat membahayakan kesehatan masyarakat, mencemari lingkungan hidup, mengurangi daya saing produk polong segar di pasar serta menyebabkan terjadinya penurunan efektifitas dan efisiensi pengendalian hama dan penyakit tanaman (Kuswanto, 2007).

2.3 Aphis craccivora Koch Pada Kacang Panjang

Hama Aphid secara umum tersebar merata di sepanjang Amerika Utara. Informasi terakhir tersebar sedikitnya di 28 negara bagian Amerika Utara dan 3 propinsi di kepulauan Canada. Aphid dapat bereproduksi lebih cepat pada musim dingin dan musim semi. Sifat hidupnya *partenogenesis*, yaitu telurnya berkembang menjadi anak (nimfa) tanpa terjadi pembuahan, kemudian dilahirkan oleh induknya. Daur hidupnya berlangsung antara 6 – 8 hari (Palumbo and Tickes, 2001; Rukmana, 1995).

Aphid hinggap di permukaan bawah daun dan di pucuk-pucuk sulur untuk menghisap cairan sel tanaman secara bergerombol. Aphid juga sering menyerang bunga dan polong. Semakin banyak Aphid yang menyerang tanaman, daun dan pucuk sulur maka semakin banyak yang rusak dan akhirnya mati. Kehilangan hasil akibat Aphid yang tidak dikendalikan dapat mencapai 65,87% atau lebih. Tanaman yang terserang pertumbuhannya terhambat. Pada tingkat serangan cukup

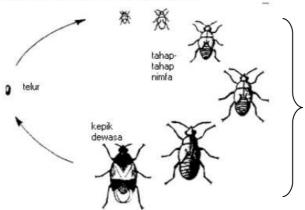
berat, terutama pada fase pembungaan atau pembuahan, dapat mengakibatkan penurunan hasil panen. Kutu daun berperan ganda, yaitu sebagai hama dan juga sebagai vektor penyakit virus (Purbaningrum, 1996; Rukmana, 1995).

Aphid menyerang tanaman yang masih muda. Tanaman yang terserang berat akan menghasilkan daun-daun yang berwarna kekuningan, kerdil, mengalami malformasi dan kehilangan vigor. Pengendalian terhadap Aphid dapat dilakukan dengan beberapa cara (Fachruddin, 2000; Rukmana, 1995), yaitu:

- 1. Secara kultur teknik antara lain dengan cara pergiliran (rotasi) tanaman yang bukan famili kacang-kacangan.
- 2. Secara alami dilakukan dengan menggunakan musuh alami, antara lain lembing, lalat dan jenis Cocconellidae.
- 3. Secara kimia dilakukan dengan insektisida, misalnya Orthene 75 SP dalam konsentrasi 0.5 - 0.8 g/liter air.

Pengendalian secara kimia pada tanaman yang terserang Aphid dinilai kurang sehat apabila dikaitkan dengan dampak terhadap lingkungan, peningkatan resistensi patogen dan keengganan konsumen. Penggunaan pestisida bertujuan 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 (Kuswanto, 2007).

Hemimétabola (métamorfosa atau perkembangan bertahap)



Daur hidup selama 6-

Gambar 2. Metamorfosis Aphid

(Pitojo, 2006)

2.4 Ketahanan Tanaman Terhadap Hama dan Penyakit

2.4.1 Ketahanan Tanaman Terhadap Hama

Ketahanan tanaman terhadap serangga adalah ketahanan suatu tanaman untuk menolak, mentolelir, atau mempertahankan diri dari kerusakan yang disebabkan oleh populasi serangga yang dapat menyebabkan kerusakan yang lebih berat pada tanaman lain dalam jenis yang sama dan dalam lingkungan yang sama (Metcalf, 1982). Sedangkan menurut Painter (1951), ketahanan tanaman terhadap serangga merupakan sejumlah sifat genetik yang dipunyai oleh tanaman yang dapat berpengaruh terhadap tingkat kerusakan yang disebabkan oleh serangga.

Painter (1951) menggunakan kriteria untuk mengklasifikasikan derajat ketahanan tanaman terhadap serangga hama sebagai berikut:

- 1. Imun adalah tanaman yang tidak pernah dimakan atau dirusak oleh serangga tertentu dalam kondisi tertentu.
- 2. Tahan adalah tanaman yang menghasilkan kerusakan kecil karena serangan serangga tertentu dalam kondisi tertentu.
- 3. Agak tahan adalah tanaman yang kurang dirusak atau kurang diinfestasi oleh serangga tertentu didalam kondisi tertentu.
- 4. Rentan adalah tanaman yang dirusak oleh serangga melebihi rata-rata.
- 5. Sangat rentan adalah tanaman yang dirusak oleh serangga jauh diatas ratarata.

Sedangkan Metcalf (1982) menggolongkan mekanisme ketahanan tanaman terhadap hama sebagai berikut:

- Ketahanan ekologis yaitu ketahanan tanaman yang dikendalikan oleh faktor lingkungan.
- 2. Ketahanan genetik diperoleh karena adanya sifat-sifat ketahanan sebagai ekspresi ciri-ciri gen tertentu. Sifat Ketahanan merupakan sifat kualitatif yang biasanya dikendalikan oleh satu atau dua gen (gen sederhana) sehingga lingkungan memiliki pengaruh yang kecil dalam ekspresi sifat ketahanan tanaman di lapang.

2.4.2 Ketahanan Tanaman Terhadap Penyakit

Ketahanan tanaman terhadap penyakit adalah kemampuan tanaman untuk mengurangi kerusakan secara umum yang diakibatkan oleh serangan hama atau penyakit (Soetopo, 1989). Sedangkan toleransi merupakan salah satu tipe ketahanan terhadap hama atau penyakit yang dicirikan dengan hadirnya hama atau penyakit namun kerugian hasil yang ditimbulkan minimal. Toleransi tanaman dapat diukur terhadap beberapa sifat yang berasosiasi dengan hama penyakit pada keadaan tidak terinfeksi dan keadaan terinfeksi (Smith, 1989).

Menurut Soetopo (1989), sistem kerja tanaman untuk menghalangi atau mencegah terjadinya infeksi oleh patogen dibagi menjadi dua golongan utama, yaitu ketahanan berdasarkan respon tanaman yang meliputi:

1. Mekanisme ketahanan pasif

Mekanisme ketahanan pasif berhubungan dengan sifat fisik maupun kimia dari tanaman yang dapat mencegah patogen untuk masuk atau menginfeksi bagian-bagian tanaman. Tetapi apabila patogen berhasil masuk maka tanaman pun mampu untuk menghalangi perkembangan selanjutnya dari patogen.

2. Mekanisme ketahanan aktif

Mekanisme ketahanan aktif pada tanaman akan bekerja hanya setelah tanaman diserang patogen. Jenis ketahanan ini merupakan hasil interaksi antara sistem genetik tanaman inang dengan patogen.

Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa pola pewarisan ketahanan genetik tanaman terhadap penyakit mungkin diwarisi sebagai sifat monogenik yang sederhana. Gen-gen penentunya mungkin dominan sebagian atau dominan penuh, atau dapat pula resesif (Allard, 1960; Poespodarsono, 1998). Selain itu, ketahanan genetik tanaman terhadap penyakit mungkin pula kompleks dan dikendalikan oleh beberapa gen yang dikenal sebagai pola pewarisan poligenik.

Secara umum, menurut Soetopo (1989), ketahanan genetik tanaman terhadap penyakit berdasarkan jumlah inang target dapat dibedakan menjadi:

1. Ketahanan vertikal atau spesifik.

Tipe ketahanan ini dikendalikan oleh suatu gen tunggal (monogenik) atau oleh beberapa gen (oligogenik) dan seringkali hanya efektif terhadap beberapa jenis ras fisiologis dari patogen tetapi tidak memiliki ketahanan terhadap ras lainnya. Ciri-ciri ketahanan vertikal menurut Van der Plank (1963; 1968) yang dikutip Soetopo (1989) antara lain:

- a. Berlaku terhadap beberapa jenis *strain* dari suatu patogen tetapi tidak terhadap *strain* lainnya.
- b. Setiap lokus genetik yang menentukan ketahanan atau kepekaan pada tanaman inang maka akan terdapat pula lokus yang sesuai.
- c. Biasanya diwarisi dari gen tunggal atau sejumlah gen. Tipe ketahanan ini relatif mudah untuk dipergunakan, sehingga cenderung untuk banyak dipakai dalam program-program pemuliaan tanaman.
- d. Biasanya memberikan ketahanan tingkat tinggi sehingga sangat peka terhadap patogen yang mampu mengatasi ketahanan tersebut.
- e. Biasanya bekerja setelah patogen berhasil masuk ke dalam tubuh tanaman dan dihubungkan dengan respon hipersensitif dari tanaman.
- f. Biasanya menunda saat awal terjadinya suatu epidemi. Tetapi jika epidemi telah berlangsung maka tingkat terjadinya penyakit tidak berbeda dengan kultivar yang peka.

2. Ketahanan horisontal atau non-spesifik

Dalam Van der Plank (1963; 1968) yang dikutip Soetopo (1989) memberi batasan ketahanan ini sebagai suatu tipe ketahanan non-spesifik yang berlaku terhadap semua jenis ras dari suatu patogen. Ciri-cirinya sebagai berikut:

a. Biasanya memiliki tingkatan ketahanan yang lebih rendah bila dibandingkan ketahanan vertikal, jarang didapat imunitas ataupun ketahanan tingkat tinggi.

BRAWIJAYA

- b. Biasanya diwarisi secara poligenik dan diduga dikendalikan oleh beberapa gen, sehingga seleksi dan pemuliaannya tidak semudah ketahanan vertikal.
- c. Mekanisme dari ketahanan diduga bekerja baik sebelum atau setelah patogen menyerang tanaman dan biasanya tidak dihubungkan dengan terjadinya reaksi hipersensitif.
- d. Menyebabkan terjadinya penurunan produksi spora.

2.5 Keragaman Genetik

Keragaman adalah perbedaan antara individu yang satu dengan yang lainnya dalam satu populasi. Keragaman yang terdapat dalam populasi bisa disebabkan karena pengaruh lingkungan, yang kemudian disebut dengan keragaman lingkungan, yaitu karena kondisi tempat tinggal organisme tersebut tidak seragam dan tidak konstan, lingkungan sering mengaburkan sifat genetik yang dimiliki oleh suatu organisme. Keragaman genetik yaitu keragaman yang disebabkan semata-mata karena perbedaan genetik individu akibat rekombinasi dan segregasi gen serta interaksi gen. Keragaman fenotip adalah keragaman yang disebabkan oleh adanya interaksi antara faktor genetik dan faktor lingkungan (Welsh, 1981).

Keragaman sebagai akibat faktor lingkungan dan keragaman genetik yang saling berinteraksi mempengaruhi penampilan fenotip tanaman. Seberapa besar suatu karakter disebabkan oleh faktor genetik sebagai akibat peran gen dan seberapa besar diakibatkan oleh faktor lingkungan sangat penting untuk diketahui. Ragam lingkungan dapat diketahui jika tanaman dengan genetik yang sama ditanam pada lingkungan yang berbeda, sedangkan ragam genetik terjadi karena tanaman mempunyai karakter genetik yang berbeda (Makmur, 1988).

Informasi mengenai keragaman genetik sangatlah penting untuk metode seleksi yang nantinya digunakan untuk menyeleksi tanaman yang diinginkan pada tahap selanjutnya (Vidya, 2002; Omoigui, 2005). Koefisien Keragaman Genetik (KKG) menyatakan adanya perbedaan-perbedaan nilai genotipe anggota populasi. Pada keturunan tanaman yang disilangkan, keturunannya mengalami segregasi

BRAWIJAYA

pada keturunan awal akibat seleksi alami menyebabkan keseragaman morfologi populasi meningkat dengan bertambahnya generasi (Nasir, 2001).

Keragaman genetik dapat dibedakan menjadi dua kategori yang melibatkan kontribusi sejumlah gen pada variabilitas fenotip dimana fenotip itu dapat dimodifikasi oleh faktor – faktor lingkungan (Stanfield, 1991). Dua kategori itu adalah karakter kuantitatif dan kualitatif (Welsh, 1991). Karakter kuantitatif diatur oleh banyak gen (poligenik) dan masing – masing berkontribusi sangat sedikit pada fenotip. Variabilitas fenotip yang diekspresikan dalam kebanyakan sifat kuantitatif relatif mempunyai komponen lingkungan yang besar dan sejalan dengan ini mempunyai komponen genetik yang kecil (Stanfield, 1991). Sedangkan karakter kualitatif adalah karakter yang secara kualitatif berbeda sehingga mudah untuk dikelompokkan dan biasanya dinyatakan dalam kategori. Karakter kualitatif hanya dikendalikan oleh gen tunggal (monogenik) sehingga dapat dikatakan karakter kualitatif sedikit atau tidak dipengaruhi oleh lingkungan. Karakter yang termasuk dalam kategori kualitatif adalah bentuk, warna dan ketahanan vertikal (Poespodarsono, 1988).

Sasaran yang hendak dicapai dalam program pemuliaan tanaman menyerbuk sendiri seperti kacang panjang adalah sifat unggul tanaman yang homozigot. Ciri khusus varietas tanaman menyerbuk sendiri yang dikembangbiakkan melalui biji adalah susunan gennya homozigot dari hasil hibridisasi atau dari populasi heterogen, sehingga diperlukan seleksi. Terjadinya homozigot pada populasi hasil hibridisasi dapat berlangsung relatif cepat pada tanaman menyerbuk sendiri. Tanaman menyerbuk sendiri yang disilangkan, pada mulanya heterozigot dan akan semakin berkurang keragaman genetiknya apabila terjadi penyerbukan secara terus menerus (Poespodarsono, 1988).

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya di Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang dengan ketinggian tempat 303 m dpl dengan tipe tanah Alfisol, rata-rata suhu harian 25°C dan kelembaban 77,46%. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Februari – Mei 2008.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah ajir, papan nama, mistar, timbangan analitik, label, plastik dan tali rafia.

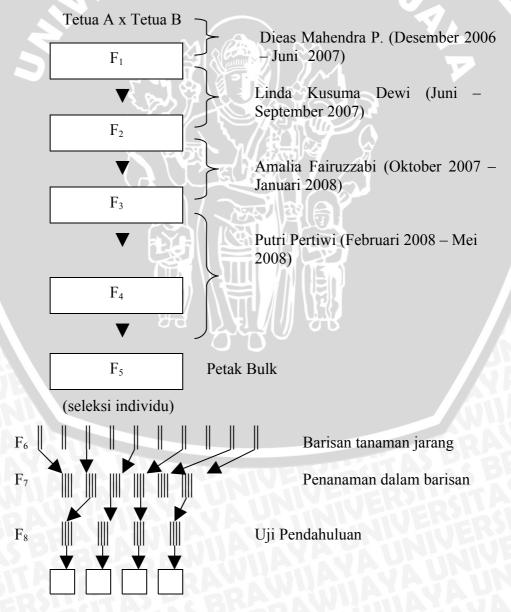
Bahan yang digunakan adalah benih kacang panjang dari tetua toleran Aphid (UB 34041 dan UB 44074), tetua tahan CAbMV (UB 1244 dan UB 705) dan generasi F₄. Bahan-bahan ini merupakan koleksi Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Generasi F₄ diperoleh dari generasi F₃ dari dua seri persilangan. Pupuk NPK dan Urea untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Seri persilangan tersebut sebagai berikut:

Tabel 1. Dua Seri Persilangan

Seri	Tetua	
Persilangan	Pa (Toleran Aphid)	Pb (Tahan CAbMV)
1	UB 34041	UB 1244
2	UB 44074	UB 705

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode observasi yaitu dengan mengobservasi F_4 hasil persilangan UB 34041x UB 1244 dan UB 44074 x UB 705. Penanaman tiap – tiap populasi F_4 berbeda. Tiap petak terdiri dari 33 baris, tiap baris terdiri dari 25 lubang tanam. Tiap lubang terdiri dari 2 benih. Tata letak percobaan ditunjukkan pada lampiran 1.



Fo

Uji Daya hasil

Gambar 4. Metode Seleksi Bulk pada Penelitian kacang panjang hasil persilangan toleran Aphid dan CAbMV

3.4 Pelaksanaan Percobaan

Kegiatan yang dilaksanakan dalam penelitian meliputi:

6. Persiapan lahan

Pengolahan tanah dilakukan dengan mencangkul lahan hingga gembur. Kemudian tanah dicampur dengan kompos supaya didapatkan struktur tanah yang gembur. Parit dibuat keliling untuk saluran pemasukan air ataupun pembuangan air. Tanah dibiarkan selama satu minggu, setelah itu membuat guludan-guludan dengan lebar dasar 30 cm, lebar atas 20 cm, tinggi 30 cm dan jarak antar guludan 60 cm. Guludan kemudian dibiarkan selama dua hari sebelum ditanami. Hal ini dilakukan untuk mengistirahatkan tanah serta melancarkan aerasi tanah dapat sesuai dengan kondisi lingkungan.

7. Penanaman

Penanaman kacang panjang dilakukan dengan membuat jarak tanam 90 x 30 cm dan tiap lubang diisi dengan 2 benih kacang panjang. Generasi F₄ yang ditanam sebanyak 1350 tanaman dan tetua 300 tanaman untuk masingmasing seri persilangan. Untuk masing – masing seri terdiri dari 33 guludan, tiap guludan terdiri dari 25 lubang tanam dan tiap lubang terdiri dari 2 tanaman. Jumlah ini diperoleh berasal dari tanaman F₃ yang tidak terseleksi secara keseluruhan yaitu kira - kira 1,5 kali jumlah dari tanaman F₃. Penanaman tetua dimaksudkan sebagai pembanding untuk mengetahui besarnya ragam lingkungan. Selain penanaman tanaman uji, dilakukan penanaman varietas Putih Super yang merupakan varietas peka A. craccivora Koch di sekeliling petak populasi kacang panjang yang diuji untuk memancing kehadiran A. Craccivora Koch. Penanaman varietas Putih Super dilakukan bersamaan dengan penanaman tanaman uji.

Perawatan

Perawatan tanaman kacang panjang, meliputi:

BRAWIJAYA

1. Pengairan

Pengairan dilakukan setiap 7-10 hari sekali dengan menggenangi lahan. Karena sudah memasuki musim kemarau maka tanah perlu sering dijaga kelembabannya.

2. Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan cara dibenamkan ke dalam tanah dengan jarak 5 - 7 cm dari tanaman. Pemupukan pertama dengan NPK dilakukan pada saat tanam, pemupukan kedua dengan menggunakan Urea dilakukan pada saat tanaman berumur 2 mst dan pemupukan yang ketiga diberikan setelah tanaman berumur 3 mst dengan menggunakan pupuk Urea, masing-masing untuk setiap pemupukan diberikan sebanyak 3 g/lubang tanam.

3. Penyulaman

Penyulaman dilakukan apabila benih yang ditanam tidak tumbuh setelah 7 hari sejak penanaman pertama, yaitu dengan menanam kembali benih kacang panjang yang masih ada ke dalam lubang tanam yang sama, dimana dalam lubang tersebut benih sebelumnya tidak tumbuh.

4. Pemasangan Ajir

Ajir yang dipasang mempunyai ketinggian 2 meter dan ditanam tegak lurus sepanjang barisan tanaman. Penanaman ajir dilakukan saat tanaman berumur dua mst dengan ketinggian tanaman sudah mencapai ± 25 cm. Ujung tanaman kacang panjang diikatkan pada ajir dengan menggunakan tali rafia agar tanaman kacang panjang dapat merambat pada ajir. Tujuan pemasangan ajir ialah sebagai media rambatan tanaman agar tidak menganggu antar tanaman dan menjaga agar pertumbuhan tanaman optimal.

Perambatan tanaman dilakukan pada saat telah mengalami masa pertumbuhan vegetatif yang hampir dewasa, yaitu sekitar dua minggu. Perambatan tanaman dilakukan agar tanaman dapat tumbuh tegak mengikuti arah berdirinya ajir. Perambatan dilakukan dengan cara melilitkan kacang panjang sekitar ajir secara melingkar dengan arah berlawanan dengan arah berputarnya jarum jam.

5. Penyiangan

Penyiangan dilakukan secara berkala setiap saat apabila lahan dipenuhi gulma selama pertumbuhan tanaman hingga menjelang berbunga.

6. Pengendalian hama

Pengendalian hama selain Aphid dilakukan secara mekanis yaitu dengan membunuh secara langsung hama yang ada.

9. Pemanenan

Pemanenan kacang panjang dilakukan pada saat tanaman menunjukkan ciri fisiologis siap panen, yaitu: ukuran polong telah optimal untuk dapat dipasarkan, mudah dipatahkan dan biji dalam polong belum menonjol sebanyak tiga polong yang telah diseleksi. Pelaksanaan panen dapat dilakukan yaitu pada pagi hari saat keadaan cuaca cerah dan dapat pula pada sore hari. Pemanenan polong dengan cara memetik atau memotong tangkai polong dengan gunting. Panen benih dilakukan saat polong sudah kering merata yang ditunjukkan dengan perubahan warna polong menjadi coklat.

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati adalah:

- 5. Umur berbunga (hst), dihitung berdasarkan jumlah hari sejak tanam sampai muncul bunga pertama yang terbuka sempurna.
- 6. Jumlah kluster per tanaman, dihitung berdasarkan jumlah kluster tiap unit dibagi jumlah tanaman per unit pengamatan.
- 7. Jumlah bunga per tanaman, dihitung saat bunga muncul pertama kali.
- 8. Umur panen polong muda (hst), dihitung berdasarkan jumlah hari sejak tanam sampai polong pertama siap dipanen, kriteria polong siap dipanen adalah mudah dipatahkan, ukuran telah maksimal, biji sudah terisi penuh dan rata, biji di dalam polong belum menonjol, dan warna polong merata.
- 9. Rata-rata panjang polong per tanaman (cm), diukur dari pangkal hingga ujung polong dari dua polong terbaik per unit pengamatan.

BRAWIJAYA

- 10. Rata-rata bobot panen muda per polong (g), ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik, ditimbang dari dua polong terbaik untuk konsumsi per unit pengamatan.
- 11. Rata-rata jumlah polong per tanaman, ditentukan berdasarkan jumlah polong yang muncul pada setiap unit dibagi jumlah tanaman per unit pengamatan.
- 12. Rata-rata jumlah biji per polong, dihitung jumlah biji yang terdapat pada dua polong terbaik untuk benih per unit pengamatan.
- 13. Skala intensitas serangan CAbMV dan Aphid, pengamatan terhadap munculnya gejala virus CAbMV dilakukan setiap 1 minggu sekali dimulai 2 mst sampai 11 mst.

3.6 Analisis Data

Dalam metode seleksi bulk ini, untuk menjawab hipotesis yang pertama maka data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan perhitungan populasi Aphid berdasarkan panjang koloni pada setiap jenis populasi tanaman. Panjang koloni Aphid pada tanaman kacang panjang menurut Sawitri (2007) dibedakan menjadi 3 kategori, yaitu:

- 1. Berat (Br): Aphid pada koloni bertumpuk atau lebih dari dua lapisan sepanjang bagian yang terinfestasi.
- 2. Sedang (Sd): Aphid pada koloni sebagian bertumpuk dan sebagian agak menyebar pada bagian yang terinfestasi.
- 3. Rendah (Rd): Aphid pada koloni tidak bertumpuk dan cenderung menyebar pada bagian yang terinfestasi.

Tabel 2. Kriteria Nilai Skala Berdasarkan Tingkat Gejala Serangan CAbMV

No.	Gejala serangan	Nilai skala
1	Tanaman tidak bergejala, yaitu individu tanaman tampak sehat	0
2	Gejala ringan, yaitu daun klorosis, urat daun yang halus menguning	1
3	Gejala sedang, yaitu daun berwarna belang hijau pucat tetapi tidak terjadi perubahan bentuk daun	2
4	Gejala berat, yaitu tulang daun berwarna kuning sehingga daun terlihat menguning atau berwarna belang hijau pucat dan keriput atau terjadi perubahan bentuk daun. Jumlah daun yang berubah	3

		bentuk 1-3 lembar	
5	5	Sama seperti nomor 4, jumlah daun yang berubah bentuk lebih dari 3-5 lembar atau bentuk tanaman lebih kecil dari yang lain	4
e	6	Sama seperti nomor 4, jumlah daun yang berubah bentuk lebih dari 5 lembar atau bentuk tanaman menjadi kerdil	5

Sumber: Kuswanto (2007)

Tabel 3. Kriteria Nilai Skala Berdasarkan Tingkat Gejala yang Ditimbulkan Aphid

No.	Gejala serangan	Nilai skala
1	Pertumbuhan tanaman normal dan tidak ada Aphid pada tanaman.	0
2	Pertumbuhan tanaman normal dan Aphid jarang (jumlah Aphid <100).	1
3	Pertumbuhan tanaman hampir normal, terdapat Aphid pada pucuk tanaman dan daun muda.	2
4	Embun madu terdapat pada permukaan daun, daun sedikit keriting, banyak Aphid terpancar pada pucuk dan daun muda.	3
5	Tanaman kerdil, terjadi perubahan daun menjadi kuning sangat mengeriting.	4

Sumber: Yue, Guo dan Shan (1989)

Berdasarkan penelitian Trustinah (1999), reaksi genotip diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1. Tahan = intensitas serangan 0% - 10%
- 2. Agak tahan = intensitas serangan < 10% 30%
- 3. Agak rentan= intensitas serangan > 30% 50%
- 4. Rentan = intensitas serangan > 50%

Statistik dalam menduga nilai parameter genetik adalah sebagai berikut:

4. Perhitungan nilai rata-rata menurut Usman dan Akbar (1995) adalah suatu parameter nilai tengah suatu populasi dari karakter yang diamati.

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$

Keterangan: \overline{X} = rata-rata

> = jumlah individu yang diamati n

 X_i = nilai individu

$$\sigma^2 = \frac{\sum X_1^2 - \left(\frac{\sum X_1}{n}\right)^2}{n-1}$$

Untuk menduga nilai ragam lingkungan dihitung dengan menggunakan:

$$\sigma_e^2 = \frac{\sigma_{pa}^2 + \sigma_{p_b}^2}{2}$$

Untuk menduga nilai ragam fenotip dihitung dengan menggunakan:

$$\sigma_p^2 = \sigma_{F_3}^2$$

Untuk menduga nilai ragam genotip dihitung dengan menggunakan:

$$\sigma_g^2 = \sigma_{F_3}^2 - \left(\frac{\sigma_{pa}^2 + \sigma_{pb}^2}{2}\right)$$

6. Perhitungan Koefisien Keragaman Genetik (Moedjiono dan Mejaya, 1994) adalah untuk mengetahui keragaman genetik populasi dapat dihitung dengan rumus:

$$KKG = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\overline{X}} x 100\%$$

Keterangan: KKG = Koefisien Keragaman Genetik

 σ_g^2 = ragam genetik

 $\overline{\overline{X}}$ = rata-rata

Kriteria nilai KKG menurut Moedjiono dan Mejaya (1994):

Rendah : 0% - 25 %

Agak rendah : 25% - 50%

Cukup tinggi : 50% - 75%

Tinggi : 75% - 100%

$$KKF = \frac{\sqrt{\sigma_f^2}}{\overline{X}} x 100\%$$

Keterangan: KKF = Koefisien Keragaman Fenotip

 σ_f^2 = ragam fenotip

 \overline{X} = rata-rata

Kriteria nilai KKF:

Rendah : 0% - 25 %

Agak rendah : 25% - 50%

Cukup tinggi : 50% - 75%

Tinggi : 75% - 100%

8. Perhitungan nilai heritabilitas menurut Poespodarsono (1998) dapat ditentukan dengan:

$$h^{2} = \frac{\sigma_{F_{3}}^{2} - \left(\frac{\sigma_{pa}^{2} + \sigma_{pb}^{2}}{2}\right)}{\sigma_{F_{3}}^{2}}$$

9. Perhitungan Respon Seleksi (Trustinah dkk, 2000)

$$RS = \frac{k.\sigma_g^2}{f}$$

Keterangan: RS = respon seleksi

k = intensitas seleksi dalam satuan baku (10%; k=1,76)

BRAWIUAL

 $\sigma_g^2 = \text{ragam genotipe}$

f = akar kuadrat ragam fenotip

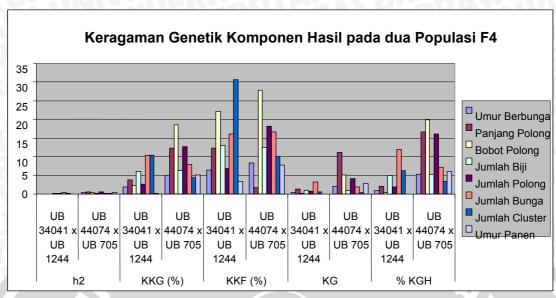
4.1 Hasil

4.1.1 Keragaman Genetik Komponen Hasil pada Dua Populasi F4

Tabel 4. Keragaman Genetik Hasil dan Komponen Hasil pada Populasi F₄

-	-	Umur Berbunga	Panjang Polong	Bobot Polong	Jumlah Biji	Jumlah Polong	Jumlah Bunga	Jumlah Cluster	Umur Panen
	UB 34041 x UB 1244	0,08	0,09	0,01	0,22	0,16	0,42	0,12	0,01
\mathbf{h}^2	UB 44074 x UB 705	0,35	0,61	0,44	0,24	0,5	0,23	0,19	0,43
	UB 34041 x UB 1244	1,81	3,74	2,21	6,08	2,73	10,38	10,49	0,28
KKG (%)	UB 44074 x UB 705	4,97	12,31	18,47	6,15	12,77	7,91	4,36	5,07
	UB 34041 x UB 1244	6,42	12,25	22,18	12,96	6,87	16,00	30,57	3,48
KKF (%)	UB 44074 x UB 705	8,41	15,7	27,86	15,57	18,11	16,56	10,03	7,70
	UB 34041 x UB 1244	0,37	1,39	0,11	0,91	0,78	3,17	0,58	0,02
KG	UB 44074 x UB 705	2,11	11,1	5,08	0,97	4,11	1,86	0,44	2,80
	UB 34041 x UB 1244	0,9	2,00	0,40	5,00	1,90	11,9	6,3	0,0
% KG	UB 44074 x UB 705	5,3	16,70	19,90	5,30	16,00	7,2	3,4	6,00

h²= heritabilitas, KKG = Koefisien Keragaman Genetik, KKF = Koefisien Keragaman Fenotip, KG = Kemajuan Genetik, KGH = Kemajuan Genetik Harapan



Gambar 4. Grafik keragaman Genetik Komponen hasil pada dua Populasi F4

Pada populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244 dan UB44074 x UB705 (Tabel 4) dapat dilihat bahwa nilai heritabilitas pada hasil persilangan UB34041 x UB1244 untuk parameter umur berbunga, panjang polong, bobot polong, jumlah biji, jumlah polong, jumlah cluster dan umur panen memiliki nilai heritabilitas yang rendah sedangkan untuk parameter jumlah bunga memiliki nilai heritabilitas yang sedang. Sedangkan pada hasil persilangan UB44074 x UB705, untuk parameter jumlah bunga dan jumlah cluster memiliki nilai heritabilitas yang rendah, untuk umur berbunga, bobot polong, jumlah biji, jumlah polong dan umur panen memiliki nilai heritabilitas yang sedang dan untuk parameter panjang polong memiliki nilai heritabilitas yang tinggi.

Pada populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244 dan UB44074 x UB705 dapat dilihat bahwa koefisien keragaman genetik pada hasil persilangan UB34041 x UB1244 untuk semua parameter yang diamati memiliki nilai Koefisien Keragaman Genetik yang rendah. Sedangkan pada hasil persilangan UB44074 x UB705 untuk semua parameter pengamatan memiliki nilai Koefisien Keragaman Genetik yang rendah pula hal ini terlihat dari % KKG yang kurang dari 50.

Pada populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244 dan UB44074 x UB705 dapat dilihat bahwa koefisien keragaman fenotip pada hasil persilangan UB34041 x UB1244 untuk semua parameter yang diamati memiliki nilai Koefisien Keragaman Fenotip yang rendah. Sedangkan pada hasil persilangan UB44074 x UB705 untuk semua parameter pengamatan memiliki nilai Koefisien Keragaman Fenotip yang rendah pula hal ini terlihat dari % KKF yang kurang dari 50.

4.1.2 Keragaman Genetik Toleransi Kacang Panjang terhadap CAbMV pada Dua Populasi Generasi F₄

Dari hasil pengamatan terhadap serangan CAbMV pada dua populasi F₄ yang dilakukan mulai saat tanaman berumur 2 mst sampai 11 mst, diperoleh hasil analisis data pada dua populasi F₄ tersebut, yaitu dapat diketahui keragaman genetik kacang panjang terhadap CAbMV pada setiap minggu pengamatan.

Tabel 5. Keragaman Toleransi terhadap CAbMV pada Populasi F₄ Hasil Persilangan UB34041 x UB1244

	T CIBITATI	Sun CD.	3 10 11 2	UDIZT		+				
	2mst	3mst	4mst	5mst	6mst	7mst	8mst	9mst	10mst	11mst
rata-		8								
rata	0,00	0,09	0,22	0,39	0,41	0,44	0,47	0,50	0,52	0,53
σ_p^2	0,002662	0,0949	0,19	0,28	0,30	0,33	0,36	0,42	0,45	0,48
σ_g^2	0,002662	0,0290	0,05	0,07	0,07	0,06	0,06	0,11	0,14	0,17
σ_{e}^{2}	0,00	0,07	0,15	0,21	0,23	0,27	0,30	0,31	0,31	0,31
h ²	1,00	0,31	0,25	0,24	0,23	0,18	0,17	0,27	0,32	0,36
KKG	19,35	1,88	0,98	0,67	0,64	0,54	0,54	0,68	0,73	0,78
KKF	19,35	3,40	1,98	1,37	1,32	1,28	1,29	1,30	1,30	1,30
KGH	0,09	0,17	0,19	0,22	0,22	0,18	0,18	0,31	0,38	0,44
%KGH	34,05	1,83	0,85	0,58	0,54	0,40	0,39	0,62	0,73	0,83

Keterangan: P_a (Tetua Betina: UB34041), P_b (Tetua Jantan: UB1244), KKG (Koefisien Keragaman Genetik), KKF (Koefisien Keragaman Fenotip), KG (Kemajuan Genetik), KGH (Kemajuan Genetik Harapan)

Tabel 6. Keragaman Toleransi terhadap CAbMV pada Populasi F₄ Hasil Persilangan UB44074 x UB705

BR	2mst	3mst	4mst	5mst	6mst	7mst	8mst	9mst	10mst	11mst
rata-	3/18		MAN	4771				HIN!	MAT	TER.
rata	0,00	0,00	0,02	0,04	0,08	0,15	0,21	0,28	0,35	0,43

_ 2			MELA	408						
σ_p^2	0,00	0,00	0,01665	0,05	0,09	0,19	0,28	0,42	0,62	0,86
σ_g^2	0,00	0,00	0,00669	0,01	0,01	0,05	0,02	0,02	0,08	0,01
σ_e^2	0,00	0,00	0,01	0,04	0,09	0,14	0,26	0,41	0,55	0,84
h ²	1,00	1,00	0,40	0,26	0,09	0,28	0,06	0,04	0,12	0,02
KKG	33,57	14,99	5,42	2,62	1,11	1,50	0,62	0,45	0,79	0,27
KKF	33,57	14,99	8,55	5,14	3,77	2,86	2,52	2,33	2,25	2,16
KGH	0,05	0,12	0,09	0,10	0,05	0,21	0,06	0,04	0,17	0,02
%KGH	59,08	26,38	6,05	2,35	0,58	1,39	0,27	0,16	0,49	0,06

Keterangan: P_a (Tetua Betina: UB44074), P_b (Tetua Jantan: UB705), KKG (Koefisien Keragaman Genetik), KKF (Koefisien Keragaman Fenotip), KG (Kemajuan Genetik), KGH (Kemajuan Genetik Harapan)

Pada Tabel 5, dapat terlihat bahwa pada populasi F₄ hasil persilangan UB 34041 x UB 1244 yang memiliki nilai heritabilitas rendah yaitu sebesar 0,17 terdapat pada tanaman saat berumur 7 dan 8 mst. Sedangkan untuk nilai heritabilitas yang tertinggi yaitu sebesar 1,0 terdapat pada tanaman saat berumur 2 mst. Dan untuk yang bernilai heritabilitas sedang terdapat pada saat tanaman berumur 3, 4, 5, 6, 9, 10 dan 11 mst. Nilai ini tergolong rendah sampai tinggi dengan koefisien keragaman genotip dan fenotip rendah serta KGH berkisar dari 0,39 – 34,05 %.

Sedangkan pada Tabel 6, terlihat bahwa pada populasi F₄ hasil persilangan UB 44074 x UB 705 yang memiliki nilai heritabilitas rendah yaitu saat tanaman berumur 6, 8, 9, 10 dan 11 mst, untuk yang memiliki nilai heritabilitas sedang yaitu saat tanaman berumur 4, 5 dan 7 mst. Sedangkan untuk yang bernilai heritabilitas tinggi yaitu saat tanaman berumur 2 dan 3 mst yaitu sebesar 1,0 dan dapat dikatakan nilai ini tergolong rendah sampai tinggi dengan koefisien keragaman genotip dan fenotip rendah serta KGH berkisar antara 0,06 – 59,08%.

Tabel 7. Jumlah Tanaman Terserang CAbMV dan Intensitas Serangan pada Populasi F₄ Hasil Persilangan UB34041 x UB1244

RAN	Jumla	Jumlah Tanaman yang Terserang												
Skala	2mst	3mst	4mst	5mst	6mst	7mst	8mst	9mst	10mst	11mst				
0	1122	1029	885	712	689	667	659	655	646	646				

1	3	91	230	393	409	417	409	381	384	365
2	0	4	8	17	24	38	52	84	85	103
3	0	1	1	2	2	2	4	4	9	9
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	0.05%	1.81%	4.43%	7.70%	8.24%	8.88%	9.34%	9.98%	10.34%	10.65%

Keterangan: mst (minggu setelah tanam), I (Intensitas)

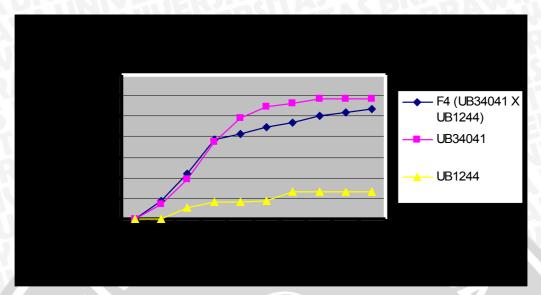
Pada populasi F_4 hasil persilangan UB 34041 x UB 1244 diketahui bahwa jumlah tanaman yang terserang penyakit CAbMV sebanyak 477 tanaman pada akhir pengamatan yaitu pada saat umur tanaman 11 mst (Tabel 7). Pada populasi F_4 hasil persilangan UB 44074 x UB 705 diketahui bahwa jumlah tanaman yan terserang penyakit CabMV sebanyak 255 tanaman pada akhir pengamatan yaitu pada saat umur tanaman 11 mst (Tabel 8).

Tabel 8. Jumlah Tanaman Terserang CAbMV dan Intensitas Serangan pada Populasi F₄ Hasil Persilangan UB44074 x UB705

	Jumla	Jumlah Tanaman yang Terserang												
Skala	2mst	3mst	4mst	5mst	6mst	7mst	8mst	9mst	10mst	11mst				
0	1314	1310	1298	1268	1227	1152	1109	1081	1075	1060				
1	1	5	16	42	76	138	155	124	63	41				
2	0	0	1	5	12	18	42	98	150	150				
3	0	0	0	0		7	9	10	21	54				
4	0	0	0	40		0	0	2	6	8				
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
I	0.02%	0.09%	0.32%	0.92%	1.77%	3.46%	4.72%	6.35%	7.99%	9.67%				

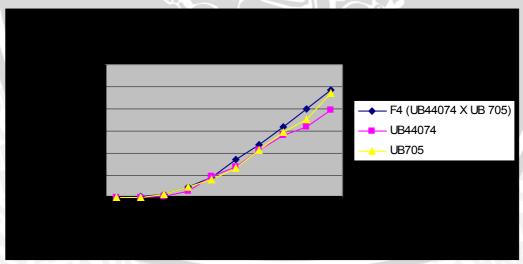
Keterangan: mst (minggu setelah tanam), I (Intensitas)

Dari data jumlah tanaman yang terserang dapat diketahui intensitas serangan penyakit CAbMV berupa grafik.



Gambar 5. Grafik Intensitas Serangan CAbMV pada Populasi F4 Hasil Persilangan UB34041 x UB1244

Dari data jumlah tanaman yang terserang, dapat diketahui bahwa intensitas serangan CAbMV pada populasi F₄ hasil persilangan UB 34041 x UB 1244 termasuk pada golongan tanaman agak tahan terhadap serangan CabMV (Gambar 5).



Gambar 6. Grafik Intensitas Serangan CAbMV pada Populasi F4 Hasil Persilangan UB44074 x UB705

Pada populasi F₄ hasil persilangan UB 44074 x UB 705, tanaman lebih bersifat tahan terhadap serangan CabMV (Gambar 6) . Keragaman genetik sifat toleransi kacang panjang terhadap CAbMV pada populasi F4 hasil persilangan UB

34041 x UB 1244 dan UB 44074 x UB 705 sangat dibutuhkan untuk mengetahui besarnya tingkat toleransi masing – masing populasi F₄ terhadap CAbMV.

4.1.3 Keragaman Genetik Toleransi Kacang Panjang terhadap Aphid pada Dua Populasi Generasi F₄

Dari hasil pengamatan terhadap serangan Aphid pada dua populasi F₄ yang dilakukan mulai saat tanaman berumur 2 mst sampai 11 mst, diperoleh hasil analisis data pada dua populasi F₄ tersebut, yaitu dapat diketahui keragaman genetik toleransi kacang panjang terhadap Aphid pada setiap minggu pengamatan.

Keragaman genetik suatu populasi dapat diketahui dengan menghitung nilai heritabilitas, dengan begitu dapat diketahui seberapa besar keragaman tingkat toleransi dua populasi hasil persilangan UB 34041 x UB 1244 dan UB 44074 x UB 705 terhadap serangan Aphid.

Tabel 9. Keragaman Toleransi terhadap Aphid pada Populasi F₄ Hasil Persilangan UB34041 x UB1244

	2mst	3mst	4mst	5mst	6mst	7mst	8mst	9mst	10mst	11mst
rata-					1448		10			
rata	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
σ_p^2	0,00	0,00	0,0053	0,0088	0,0105	0,016	0,016	0,026	0,030	0,032
σ_g^2	0,00	0,00	0,0013	0,0013	0,0030	0,005	0,005	0,004	0,0083	0,0039
σ_e^2	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
H ²	0,00	0,00	0,25	0,15	0,29	0,31	0,31	0,16	0,28	0,12
KKG	0,00	0,00	6,77	4,07	5,18	4,23	4,23	2,56	3,32	2,22
KKF	0,00	0,00	13,67	10,57	9,64	7,64	7,64	6,49	6,33	6,39
KGH	0,00	0,00	0,03	0,02	0,05	0,07	0,07	0,04	0,08	0,04
%KGH	0,00	0,00	5,90	2,76	4,91	4,13	4,13	1,77	3,06	1,35

Keterangan: KKG (Koefisien Keragaman Genetik), KKF (Koefisien Keragaman Fenotip), KG (Kemajuan Genetik), KGH (Kemajuan Genetik Harapan)

Tabel 10. Keragaman Toleransi terhadap Aphid pada Populasi F₄ Hasil Persilangan UB44074 x UB705

	2mst	3mst	4mst	5mst	6mst	7mst	8mst	9mst	10mst	11mst
rata-	1-1:		I A A A V						VAS	7-194
rata	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

σ_p^2	0,00	0,00	0,00	0,00266	0,0044	0,0070	0,0008	0,00	0,00	0,00089
σ_g^2	0,00	0,00	0,00	0,00266	0,0011	0,0037	0,0008	0,00	0,00	0,00089
σ_e^2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H^2	0,00	0,00	0,00	1,00	0,25	0,53	1,00	0,00	0,00	1,00
KKG	0,00	0,00	0,00	19,36	6,23	68,95	0,00	0,00	0,00	0,00
KKF	0,00	0,00	0,00	19,36	12,51	94,80	0,00	0,00	0,00	0,00
KGH	0,00	0,00	0,00	0,09	0,03	0,08	0,05	0,00	0,00	0,05
%KGH	0,00	0,00	0,00	34,08	10,92	14,71	59,08	0,00	0,00	59,08

Keterangan: KKG (Koefisien Keragaman Genetik), KKF (Koefisien Keragaman Fenotip), KG (Kemajuan Genetik), KGH (Kemajuan Genetik Harapan)

Berdasarkan Tabel 9 dapat diketahui bahwa nilai heritabilitas pada populasi F4 hasil persilangan UB 34041 x UB 1244 yaitu berkisar 0,0 – 0,3. Dimana nilai heritabilitas sebesar 0,0 terdapat pada pengamatan 2 dan 3 mst, sedangkan nilai heritabilitas sebesar 0,3 terdapat pada pengamatan 7 dan 8 mst. Nilai ini tergolong rendah sampai sedang dengan koefisien keragaman genotip rendah yaitu sebesar 6,8 % dan koefisien fenotip rendah yaitu sebesar 13,67 % pada awal pengamatan.

Sedangkan pada Tabel 10 yaitu pada populasi hasil persilangan UB 44074 x UB 705 dapat diketahui bahwa nilai heritabilitas berkisar antara 0,0 – 1,0, dimana nilai heritabilitas 0,0 terdapat pada pengmatan 2, 3, 4, 9 dan 10 mst. Sedangkan nilai heritabilitas sebesar 1 terdapat pada pengamatan 5, 8 dan 11 mst. Nilai ini tergolong rendah samapai tinggi dengan koefisien keragaman genetik sedang yaitu sebesar 68,95 % pada pengamatan 7 mst dan koefisien keragaman fenotip tinggi yaitu sebesar 4,80 % pada pengamatan 7 mst.

Tabel 11. Jumlah Tanaman Terserang Aphid dan Intensitas Serangan pada Populasi F₄ Hasil Persilangan UB34041 x UB1244

	Jumlah Tanaman yang Terserang										
Skala	2mst	3mst	4mst	5mst	6mst	7mst	8mst	9mst	10mst	11mst	
0	1127	1127	1121	1117	1115	1108	1108	1100	1098	1098	
1	0	0	6	10	12	19	19	26	27	26	
2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	

3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.00%	0.00%	0.11%	0.18%	0.21%	0.34%	0.34%	0.50%	0.55%	0.57%

Keterangan: mst (minggu setelah tanam), I (Intensitas)

Pada populasi F_4 hasil persilangan UB 34041 x UB 1244 diketahui bahwa jumlah tanaman yang terserang Aphid sebanyak 29 tanaman pada akhir pengamatan yaitu pada saat umur tanaman 11 mst (Tabel 11).

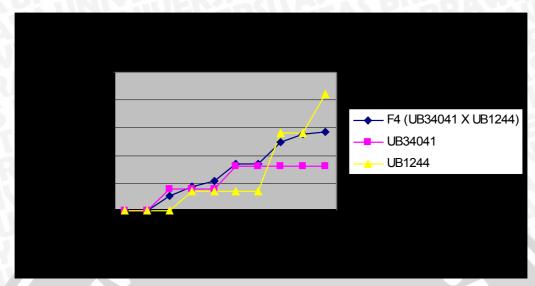
Pada populasi F₄ hasil persilangan UB 44074 x UB 705 diketahui bahwa jumlah tanaman yang terserang Aphid sebanyak 1 tanaman pada akhir pengamatan yaitu pada saat umur tanaman 11 mst (Tabel 12).

Tabel 12. Jumlah Tanaman Terserang Aphid dan Intensitas Serangan pada Populasi F₄ Hasil Persilangan UB44074 x UB705

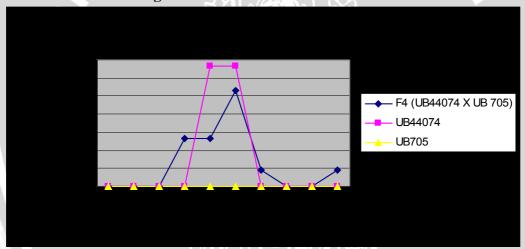
	Jumlah Tanaman yang Terserang									
Skala	2mst	3mst	4mst	5mst	6mst	7mst	8mst	9mst	10mst	11mst
0	1315	1315	1315	1312	1313	1310	1314	1315	1315	1314
1	0	0	0	3	1	4		0	0	1
2	0	0	0	0		1 200	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0 5	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0		0	0	0
5	0	0	0	0-	0 -	0	0	0	0	0
I (%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.05%	0.11%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%

Keterangan: mst (minggu setelah tanam), I (Intensitas)

Dari data jumlah tanaman yang terserang dapat diketahui intensitas serangan Aphid berupa grafik.



Gambar 7. Grafik intensitas Serangan Aphid pada Populasi F4 Hasil Persilangan UB34041 x UB1244



Gambar 8. Grafik intensitas Serangan Aphid pada Populasi F4 Hasil Persilangan UB44074 x UB705

Dari gambar grafik intensitas serangan Aphid pada populasi F₄ menunjukan bahwa Aphid banyak dijumpai pada populasi F₄ hasil persilangan UB 34041 x UB 1244 (Gambar 7), dibandingkan dengan populasi F₄ hasil persilangan UB 44074 x UB 705 (Gambar 8). Sehingga dapat dikatakan bahwa pada populasi F₄ hasil persilangan antara UB 44074 x UB 705, tanaman mempunyai sifat lebih tahan terhadap serangan Aphid dari pada F4 hasil persilangan UB 34041 x UB 1244.

4.1.4 Jumlah tanaman yang terseleksi secara alami berdasarkan tingkat ketahanan tanaman terhadap CAbMV dan Aphid

Pada populasi F₄ hasil persilangan UB 340441 x UB 1244 dari 1127 tanaman yang dapat bertahan hidup dan tumbuh dengan baik sebesar 42,32 %, yaitu sebanyak 477 tanaman terserang CAbMV pada akhir pengamatan 11 mst. Sedangkan berdasarkan tingkat ketahanan tanaman terhadap serangan Aphid dari 1127 tanaman, sebesar 2,64 % yaitu sebanyak 29 tanaman yang terserang Aphid.

Pada populasi F₄ hasil persilangan UB 44074 x UB 705, dari 1315 tanaman yang mampu bertahan hidup dan tunbuh dengan baik sebesar 19,39 % yaitu sebanyak 255 tanaman terserang CAbMV pada akhir pengamatan 11 mst. Sedangkan berdasarkan tingkat ketahanan tanaman terhadap serangan Aphid dari 1315 tanaman sebesar 0,08 % yaitu sebanyak 1 tanaman yang terserang Aphid.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Keragaman Genetik Komponen Hasil pada Dua Populasi F4

Seleksi alami yang terjadi pada populasi F₃ dapat menurunkan nilai heritabilitas pada populasi F₄ karena nilai pada masing-masing karakter juga ikut terseleksi dan sebaran nilainya menjadi lebih sempit (Kuswanto, 2007). Dari masing-masing karakter yang diamati, maka menurut Kuswanto (2006) keragaman genetik pada populasi hasil bulk perlu diketahui agar dapat ditentukan proses dan evaluasi seleksinya. Pada setiap populasi terjadi seleksi secara alami akibat ketidakmampuan tanaman menghadapi tekanan lingkungan. Sesuai dengan proses pemuliaan dengan metode bulk, maka tanaman hasil bulk akan dibiarkan terseleksi secara alami.

Dari hasil analisis untuk karakter umur berbunga mempunyai keragaman genetik rendah dengan heritabilitas rendah dan KGH rendah. Sesuai dengan Tabel 12 tersebut, maka nilai heritabilitas yang rendah menunjukkan bahwa lebih besar keragaman disebabkan oleh lingkungan daripada genetik. Rata-rata umur berbunga menunjukkan pada populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244 berada pada kisaran tetuanya. Sedangkan pada Tabel 12 menunjukkan bahwa keragaman genetik rendah dengan heritabilitas rendah dan KGH cukup tinggi. Hal

ini menunjukkan bahwa keragaman yang ditimbulkan disebabkan karena pengaruh lingkungan, sehingga pada populasi F_4 hasil persilangan UB44074 x UB705 ini mempunyai peluang lebih besar untuk dilakukan perbaikan melalui seleksi. Rendahnya KGH pada populasi F_4 hasil persilangan UB34041 x UB1244 tersebut menunjukkan bahwa karakter umur berbunga tidak dapat dijadikan alternatif untuk perbaikan melalui seleksi. Rata-rata umur berbunga pada populasi F_4 hasil persilangan UB44074 x UB705 berada melebihi tetuanya, yang berarti mengalami kemunduran waktu berbunga.

Menurut Harrist dan Maramorosh (1964) yang dikutip oleh Alifanur (2007) yang mengatakan bahwa bersamaan dengan penetrasi stylet, *Aphis craccivora* memindahkan sejumlah zat pengatur tumbuh diantaranya auksin, giberelin dan sitokinin sehingga menyebabkan tanaman menjadi kerdil, pertumbuhan akar terganggu dan keterlambatan umur berbunga. Kondisi ini didukung oleh Soedomo (1998) umur berbunga pada tanaman kacang berkisar antara 35-40 hst. Kemunduran fase pembungaan ini sebagai akibat dari serangan Aphid pada tanaman kacang panjang.

Umur berbunga dan kemampuan berproduksi dapat pula digunakan untuk mempelajari sifat ketahanan terhadap CAbMV (Kuswanto, 2002). Sifat ketahanan berkorelasi genetik dengan umur berbunga dan produksi. Galur yang terserang CAbMV, apabila mampu melakukan pemulihan, berbunga dan berproduksi sesuai dengan kondisi normalnya, berarti tahan terhadap CAbMV seperti yang dikemukakan oleh Kuswanto (2002) yang dikutip Kuswanto (2002). Hal ini ditunjang juga dari hasil penelitian Nurhayati (1989) bahwa umur berbunga akan tertunda dan hasil polong akan berkurang apabila kacang panjang terserang CAbMV.

Selain itu, menurut Golwerthy dan Fisher (1992), semakin lama umur berbunga maka fase vegetatifnya lebih panjang. Hal ini menyebabkan alokasi hasil fotosintesis lebih banyak disalurkan ke bagian pertumbuhan vegetatif, sehingga akan mengurangi energi yang digunakan untuk pembentukan buah dan akan mengurangi hasil panen.

Pada Tabel 12 menunjukkan bahwa keragaman genetik rendah, nilai heritabilitas rendah dan KGH agak rendah untuk karakter panjang polong pada populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244. Hal ini berarti bahwa lingkungan dan genetik sangat berpengaruh pada panjang polong. Pada populasi F₄ hasil persilangan UB44074 x UB705 (Tabel 13) mempunyai keragaman genetik rendah dengan nilai heritabilitas sedang dan KGH agak rendah. Dari sini berarti berdasarkan tingginya nilai heritabilitas panjang polong pada populasi F₄ hasil persilangan UB44074 x UB705 dapat dijadikan alternatif seleksi. Ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Poespodarsono (1998) bahwa populasi dengan heritabilitas tinggi memungkinkan dilakukan seleksi, sebaliknya dengan heritabilitas rendah masih harus dinilai tingkat rendahnya ini, yakni bila terlalu rendah, hampir mendekati 0, berarti tidak akan banyak berarti pekerjaan seleksi tersebut. Sedangkan rendahnya keragaman genetik pada dua populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244 dan UB44074 x UB705 menunjukkan bahwa pada masing-masing populasi F₄ tersebut rata-rata mempunyai perbedaan panjang polong yang tidak terlalu jauh atau dapat dikatakan semakin seragam.

Pada Tabel 12 dapat diketahui bahwa keragaman genetik rendah, nilai heritabilitas rendah dan KGH agak rendah untuk karakter bobot polong pada populasi F4 hasil persilangan UB34041 x UB1244. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman hanya disebabkan karena faktor lingkungan, sehingga seleksi secara langsung kurang bermanfaat karena akan diperoleh kemajuan genetik yang rendah, sehingga perlu dilakukan peningkatan keragaman genetik dengan membentuk famili-famili homosigot melalui metode bulk. Sedangkan pada populasi F4 hasil persilangan UB44074 x UB705 (Tabel 12) dapat diketahui bahwa keragaman genetik rendah, nilai heritabilitas rendah dan KGH cukup tinggi yang berarti bahwa keragaman disebabkan karena faktor lingkungan dan genetik. Karakter bobot polong kurang sesuai dijadikan alternatif seleksi karena menurut Poespodarsono (1998) nilai heritabilitas yang tinggi pada suatu karakter baru bisa dijadikan alternatif seleksi apabila keragaman hanya disebabkan karena faktor genetik.

Soetopo (1989) mengemukakan bahwa organisme pengganggu tanaman dapat membatasi biomassa tanaman sehingga bisa terjadi kerusakan sel dan pertumbuhan tanaman terganggu. Akibatnya dapat menyebabkan penurunan produksi tanaman. Hal ini dikarenakan adanya pengambilan nutrisi yang terkandung dalam tanaman, juga ada kaitannya dengan embun madu yang dikeluarkan Aphid yang menutupi permukaan daun sehingga dapat menghambat proses fotosintesis. Akibatnya metabolisme tanaman akan tergganggu dan pada akhirnya berpengaruh juga pada pembentukan polong.

Sesuai dengan Tabel 12 keragaman genetik, heritabilitas dan KGH karakter jumlah biji menunjukkan nilai yang rendah pada pada populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244. Ini berarti keragaman yang terjadi disebabkan karena faktor lingkungan saja. Sedangkan nilai heritabilitas rendah, keragaman genetik yang rendah dan KGH cukup tinggi pada populasi F₄ hasil persilangan UB44074 x UB705 (Tabel 12) menunjukkan bahwa keragaman disebabkan karena lingkungan saja. Rendahnya nilai keragaman genetik pada dua populasi F₄ tersebut juga menggambarkan bahwa pada masing-masing populasi F₄ tersebut rata-rata mempunyai perbedaan jumlah biji yang tidak terlalu jauh dan tanaman akan semakin seragam. Nilai keragaman genetik dan fenotip yang rendah menunjukkan adanya keseragaman tanaman baik dari segi genetik maupun penampilan.

Fenotip merupakan interaksi antara genotip dan lingkungan. Ini berarti bahwa besaran fenotip sebagian ditentukan oleh pengaruh genotip dan sebagian oleh pengaruh lingkungan. Masing-masing pengaruh ini sulit diketahui secara langsung peranannya. Untuk itu perlu diketahui sampai seberapa jauh pengaruh genetik karena genetik mempunyai arti penting dalam menentukan kemampuan tanaman untuk perbaikan sifat melalui seleksi tanaman atau tanaman keturunan generasi selanjutnya. Makin tinggi nilai genetik berarti seleksi akan semakin efektif (Poespodarsono, 1998).

Dari sini maka dapat disimpulkan bahwa semua karakter pengamatan yaitu umur berbunga, panjang polong, jumlah biji, jumlah polong, jumlah bunga, jumlah cluster dan umur panen memiliki nilai heritabilitas yang rendah. Hal ini

menunjukan bahwa keragaman hanya disebabkan karena faktor lingkungan, sehingga seleksi secara langsung kurang bermanfaat karena akan diperoleh kemajuan genetik yang rendah, sehingga perlu dilakukan peningkatan keragaman genetik dengan membentuk famili-famili homosigot melalui metode bulk. Heritabilitas menentukan keberhasilan seleksi karena nilai heritabilitas dapat memberikan petunjuk suatu sifat lebih dipengaruhi oleh faktor genetik atau faktor lingkungan. Heritabilitas dengan nilai 0 berarti bahwa keragaman fenotip hanya disebabkan oleh faktor lingkungan, sedang keragaman dengan nilai 1 berarti keragaman fenotip disebabkan oleh genotip. Makin mendekati 1 dinyatakan heritabilitasnya makin tinggi, sebaliknya makin mendekati 0 maka heritabilitasnya makin rendah (Poespodarsono, 1998). Rendahnya keragaman genetik pada semua karakter menunjukkan bahwa tanaman dalam populasi generasi F₄ memiliki keragaman yang rendah atau semakin seragam. Nilai heritabilitas yang rendah pada semua karakter pengamatan menurut Kuswanto (2000) dapat memberikan gambaran bahwa tanaman yang ditanam pada kondisi musim hujan di daerah penelitian maka tanaman tersebut mempunyai kemampuan yang relatif kurang dalam menghasilkan jumlah bunga, jumlah polong, jumlah biji pertanaman dan ketahanan terhadap hama penyakit. Apabila tanaman ditanam pada musim kemarau atau di tempat lain, hasil tersebut dapat berbeda. Dan apabila nilai heritabilitas yang tinggi, dapat dijadikan kriteria seleksi pada populasi berikutnya.

4.2.2 Keragaman Genetik Ketahanan terhadap CAbMV pada Populasi F4

Toleransi kacang panjang terhadap CAbMV dapat dievaluasi berdasarkan intensitas serangan yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian, pada populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244 menunjukkan bahwa keragaman genetik toleransi terhadap CAbMV berdasarkan Moedjiono dan Mejaya (1994) termasuk pada golongan tanaman agak tahan terhadap serangan CAbMV dan KGH rendah serta intensitas serangan CAbMV sebesar 10,65 %. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman F₄ bersifat agak tahan. Sedangkan pada populasi F₄ hasil persilangan UB44074 x UB705 menunjukkan keragaman genetik toleransi terhadap CAbMV yang rendah dengan nilai heritabilitas sedang dan KGH cukup tinggi serta

intensitas serangan yang lebih rendah (9,67%), yang berarti bahwa pada seri persilangan ini tanaman F₄ bersifat lebih tahan terhadap serangan CAbMV

Pada tabel 7 dapat diketahui jumlah tanaman yang terserang CAbMV hasil persilangan UB34041 x UB1244 pada setiap minggunya mengalami peningkatan. Dengan jumlah tanaman terserang paling banyak terdapat pada saat tanaman mencapai umur 7 mst yaitu sebanyak 417 tanaman dengan skala serangan 1. Sedangkan untuk intensitas serangan dengan skala 2, tanaman yang terserang paling banyak saat tanaman berumur 11 mst dan intensitas serangan dengan skala 3 dari minggu kedua hingga minggu ke – 11 mengalami peningkatan dengan jumlah tanaman yang terbesar terdapat pada saat tanaman berumur 10 – 11 mst. Sehingga dapat disimpulkan untuk tanaman yang mampu bertahan hidup dengan kondisi yang cukup baik hanya sebanyak 477 tanaman.

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa intensitas serangan pada UB34041 sebesar 10,65% yang menunjukkan bahwa pada UB34041 tanaman bersifat agak tahan. Sedangkan pada UB1244, intensitas serangan sebesar 2,66% yang berarti tanaman tersebut bersifat tahan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya (Mahendra, 2007), telah diketahui bahwa UB1244 termasuk tanaman tahan terhadap CAbMV daripada UB 34041.

Pada tanaman kacang panjang, tingginya gejala serangan tergantung pada tingkat kerentanan kultivar yang ditanam. Semakin rentan tanaman, semakin parah gejalanya. Daun tanaman yang sakit terdapat mosaik dengan warna hijau dan kuning berselang-seling yang sangat jelas. Terdapat warna hijau gelap di antara tulang daun, perubahan bentuk daun, melepuh dan tanaman menjadi kerdil (Kuswanto, 2007).

Varietas tahan kacang panjang dapat dirakit dari galur-galur yang mempunyai reaksi ketahanan terhadap CAbMV. Usaha perakitan varietas kacang panjang tahan terhadap CAbMV dapat dilakukan dengan memasukkan sifat ketahanan dari galur tahan ke dalam varietas unggul yang sudah teruji tingkat produksinya. Sampai saat ini telah tersedia galur-galur kacang panjang yang diantaranya menunjukkan reaksi ketahanan terhadap CAbMV. Pengujian terhadap galur-galur yang lain akan memperkaya materi hasil penelitian yang telah ada.

Galur-galur tersebut perlu diuji ketahanannya untuk mengetahui tingkat keragaman genetiknya (Kuswanto, Soetopo dan Laili , 2003).

Nilai rata-rata heritabilitas yang sedang pada populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244 dan UB44074 x UB705 menunjukkan bahwa keragaman dapat disebabkan karena faktor lingkungan dan genetik. Lingkungan sangat berperan terhadap perkembangan penyakit. Pada suhu yang relatif tinggi disertai musim kemarau yang relatif pendek dapat menyebabkan tanaman selalu berkembang, sehingga patogenpun dapat selalu bertahan dan berkembangbiak. Pada kacang panjang dengan tingkat ketahanan terhadap CAbMV yang bersifat agak tahan, maka penyakit akan bisa menjadi lebih parah apabila keadaan lingkungan menguntungkan bagi perkembangan virus tersebut dibandingkan dengan populasi F₄ hasil persilangan UB44074 x UB705 yang bersifat tahan. Selain faktor lingkungan, genetik juga sangat berperan terhadap perkembangan penyakit. Menurut Kuswanto (2007), pola pewarisan ketahanan terhadap penyakit dapat diwarisi sebagai sifat monogenik yang sederhana dan pada tipe ketahanan vertikal atau spesifik yaitu hanya efektif terhadap beberapa ras fisiologis dari patogen tetapi tidak memiliki ketahanan terhadap ras lainnya.

Menurut Bock dan Conti (1974) gejala sistemik akibat infeksi CAbMV akan terlihat setelah 10 hari sejak inokulasi. Penelitian Nurhayati (1989) yang menguji kerentanan berbagai fase pertumbuhan kacang panjang terhadap CAbMV menunjukan bahwa inokulasi CAbMV pada umur 7, 14 dan 21 dapat menimbulkan infeksi 100% dengan masa inkubasi 12 – 19 hari. Namun, penelitian Handayani (2002) yang menguji ketahanan terhadap beberapa galur kacang panjang terhadap CAbMV menyebutkan bahwa masa inkubasi CAbMV terhadap 10 galur kacang panjang terjadi pada umur 5 – 11 hari setelah inokulasi tergantung ketahanan varietas. Masa inkubasi terkait erat dengan tingkat ekspresi ketahanan suatu galur. Pada galur tahan, masa inkunbasi cenderung lebih lambat karena adanya ekspresi gen ketahanan.

Heritabilitas menentukan keberhasilan seleksi karena nilai heritabilitas dapat memberikan petunjuk suatu sifat lebih dipengaruhi oleh faktor genetik atau faktor lingkungan. Heritabilitas dengan nilai 0 berarti bahwa keragaman fenotip

hanya disebabkan oleh faktor lingkungan, sedangkan keragaman dengan nilai 1 berarti keragaman fenotip disebabkan oleh genotip. Makin mendekati 1 dinyatakan heritabilitasnya makin tinggi, sebaliknya makin mendekati 0 maka heritabilitasnya makin rendah (Poespodarsono, 1998). Nilai heritabilitas populasi F4 hasil persilangan UB34041 x UB1244 dan UB44074 x UB705 menunjukkan bahwa varian genetik toleransi tanaman lebih rendah dari varian lingkungan. Seleksi secara langsung terhadap sifat toleransi terhadap CAbMV kurang bermanfaat karena akan diperoleh kemajuan genetik yang rendah, sehingga perlu dilakukan peningkatan keragaman genetik dengan membentuk famili-famili homozigot.

Koefisien keragaman genetik pada populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244 dan UB44074 x UB705 bernilai rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pada dua populasi tersebut rata-rata mempunyai toleransi genetik yang relatif berdekatan. Dengan demikian maka di antara dua populasi tersebut terdapat tanaman yang benar-benar tahan, namun perbedaan ketahanan antar dua populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244 dan UB44074 x UB705 relatif kecil. Menurut Moedjiono dan Mejaya (1994) bahwa karakter dengan nilai kriteria koefisien keragaman genetik relatif rendah dan agak rendah digolongkan sebagai sifat bervariabilitas sempit, sedangkan sifat dengan kriteria koefisien keragaman genetik cukup tinggi dan tinggi digolongkan sebagai sifat bervariabilitas genetik luas.

Koefisien keragaman fenotip yang bernilai rendah pada dua populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244 dan UB44074 x UB705 juga menunjukkan bahwa penampilan pada dua populasi F₄ tersebut tidak jauh berbeda dengan adanya serangan terhadap CAbMV.

Keragaman genetik toleransi kacang panjang terhadap CAbMV merupakan informasi utama dalam merakit tanaman yang tahan terhadap CAbMV. Potensi ketahanan pada masing-masing populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244 dan UB44074 x UB705 merupakan sumber gen-gen ketahanan yang bermanfaat sebagai materi koleksi sifat ketahanan. Sehingga pada generasi selanjutnya bisa dihasilkan tanaman yang mempunyai ketahanan terhadap CAbMV.

BRAWIJAYA

4.2.3 Keragaman Genetik Ketahanan terhadap Aphid pada Populasi F₄

Toleransi adalah kemampuan tanaman tertentu menyembuhkan luka yang diderita atau tumbuh lebih cepat sehingga serangan hama kurang berpengaruh terhadap hasil tanaman bila dibandingkan dengan tanaman lain yang lebih peka (Painter, 1951). Toleransi ini dipengaruhi oleh kemampuan tanaman untuk mempertahankan diri dari serangan hama Aphid. Secara individu tanaman yang toleran terhadap serangan Aphid ini lebih banyak memperoleh sifat tahan dari tetua. UB 705 memiliki sifat tahan terhadap serangan Aphid. Sifat tahan ini diekspresikan pada tahap tertentu dari pertumbuhan atau selama fase pertumbuhan dengan dinamika dan fluktuasi ekspresi yang beragam. Dalam tingkat populasi, individu toleran ini akan membentuk populasi yang toleran pada serangan hama Aphid terutama jika ada pengaruh lingkungan. Mekanisme toleran mungkin terjadi karena kekuatan tanaman secara umum, pertumbuhan kembali jaringan yang rusak, ketegaran batang dan ketahanan terhadap perebahan, produksi cabang-cabang tambahan, pemanfaatan lebih efisien oleh serangga dan kompensasi lateral untuk tanaman tetangganya (Untung, 1996).

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 5 dan Tabel 6), maka dapat diketahui bahwa keragaman genetik toleransi terhadap Aphid pada populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244 menurut Moedjiono dan Mejaya (1994) termasuk rendah dengan nilai heritabilitas tinggi dan KGH tinggi serta intensitas serangan 0,57%. Pada populasi F₄ hasil persilangan UB44074 x UB705 mempunyai keragaman genetik toleransi yang rendah dengan nilai heritabilitas rendah dan KGH rendah serta intensitas serangan 0,11% yang menunjukkan bahwa pada dua populasi F₄ tersebut tanaman bersifat tahan.

Pada tabel 5 dapat diketahui bahwa jumlah tanaman hasil persilangan UB 34041 X UB 1244 yang terserang Aphid pada pengamatan minggu ke-4 semakin meningkat hingga minggu ke-11 dengan jumlah tanaman yang terserang di minggu ke-11 sebanyak 26 tanaman dengan skala serangan 1. Sedangkan dengan skala serangan 2, tanaman yang terserang meningkat dari pengamatan minggu ke-9 sampai minggu ke-11 dengan jumlah tanaman yang terserang pada akhir

minggu pengamatan sebanyak 3 tanaman. Hal ini dapat disimpulkan berdasarkan Trustinah (1999) masih tergolong tanaman yang tahan.

Perubahan ini menurut Heroetadji (1988) yang dikutip oleh Alifanur (2007) dan Fairuzzabi (2008) disebabkan karena lingkungan yang berubah-ubah sehingga menyebabkan timbulnya hama, antara lain adalah suhu dan kelembaban serta faktor-faktor fisik lain yang menguntungkan dan kurang tahan atau kurang sehatnya tanaman. Rendahnya serangan aphid pada populasi ini dapat dilihat dari intensitas hujan yang cukup tinggi selama penelitian, sehingga hama Aphid yang menyerang pun rendah. Hal ini berarti skala serangan Aphid tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Pada seri persilangan UB34041 x UB1244, terdapat Aphid pada UB34041 dari minggu ketiga sampai minggu kesebelas setelah tanam. Berdasarkan penelitian Trustinah (1999), maka dapat dikategorikan pada tanaman yang agak tahan. Sedangkan pada UB1244, Aphid menyerang saat pengamatan dari minggu keempat setelah tanam dan tanaman dapat dikatakan bersifat tahan. Sesuai dengan penelitian sebelumnya (Mahendra, 2007), telah diketahui bahwa UB34041 tahan Aphid. Menurut Kuswanto (2007) dan Suryo (1998), gen yang mengendalikan sifat toleransi terhadap hama Aphid adalah gen dominan rangkap. Gen dominan, entah sendiri-sendiri atau bersamaan dalam genotip, akan menyebabkan tanaman bersifat tahan.

Pada populasi F₄ hasil persilangan UB44074 x UB705 jumlah tanaman yang terserang Aphid terjadi saat tanaman berumur 5 - 8 minggu setelah tanam dan 11 mingg setelah tanam dengan skala serangan 1. Sedangkan untuk serangan dengan skala 2 tanaman terserang Aphid pada saat 6 dan 7 minggu setelah tanam. Pada masing – masing tetua, yaitu UB 44074 terdapat serangan Aphid mulai saat 5 – 8 minggu setelah tanam dengan intensitas serangan aphid mencapai 0,13% dan pada UB 705 tidak dijumpai Aphid sehingga pada tetua ini bersifat tahan.

Rendahnya intensitas serangan menunjukkan semakin sedikit tanaman yang terserang, atau terdapat infestasi Aphid namun tidak berpengaruh terhadap penampilan tanaman. Apabila tingkat serangan rendah, berarti tanaman masih

mampu menghasilkan polong segar dan dikategorikan toleran terhadap Aphid (Kuswanto, 2007).

Soegiarto dan Rizal (1992) mengemukakan bahwa Aphid hadir sejak tanaman muda sampai tanaman menghasilkan polong, akan tetapi serangga memilih, menetap dan berkembang biak pada bagian-bagian muda tanaman karena pada bagian-bagian tersebut mengandung cairan nutrisi yang baik untuk perkembangan Aphid. Aphid hinggap dan menyerang bagian tanaman yang berupa batang, pucuk, polong, bunga dan daun. Serangan tertinggi pada bagianbagian tersebut berdampak pada semakin menurunnya hasil polong pada populasi kacang panjang yang diuji. Ini dikarenakan bagi tanaman cairan nutrisi tersebut penting untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Sehingga jika nutrisi ini diambil terus-menerus maka akan mengakibatkan kerusakan dan kerugian yang semakin besar.

Keragaman genetik toleransi dapat diketahui dari nilai heritabilitas toleransi terhadap hama Aphid. Heritabilitas juga menunjukkan daya waris sifat toleransi kacang panjang terhadap Aphid. Heritabilitas menentukan keberhasilan seleksi karena nilai heritabilitas dapat memberikan petunjuk suatu sifat lebih dipengaruhi oleh faktor genetik atau faktor lingkungan. Dari nilai heritabilitas dapat diketahui proporsi peranan genetik terhadap ekspresi sifat yang diamati (Kuswanto, 2006).

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 8, populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244 sampai pengamatan terakhir menunjukkan bahwa nilai heritabilitas yang rendah, koefisien keragaman genetik dan koefisien keragaman fenotip yang rendah serta KGH tinggi. Perhitungan heritabilitas skala serangan Aphid sangat diperlukan dalam upaya penetuan besarnya sifat toleransi tanaman. Tingginya nilai heritabilitas dan KGH berarti mempunyai peluang yang lebih besar untuk perbaikan melalui seleksi (Kendarini, 2001).

Nilai heritabilitas ini erat hubungannya dengan kemampuan tanaman untuk perbaikan sifat melalui seleksi tanaman itu atau tanaman keturunan generasi selanjutnya. Bila pada populasi diketahui adanya pengaruh genotip yang berbeda di antara tanaman maka akan merupakan bahan yang baik pada program seleksi. Makin tinggi perbedaan nilai genotipnya berarti seleksi akan semakin efektif.

Sedang pengaruh lingkungan hanya mempunyai arti pada kepentingan praktis (Poespodarsono, 1998).

Pada populasi F₄ hasil persilangan UB44074 x UB705 berdasarkan Tabel 12, menunjukkan bahwa nilai heritabilitas yang rendah, koefisien keragaman genetik dan koefisien keragaman fenotip rendah serta KGH yang tinggi. Heritabilitas dengan nilai 0 berarti bahwa keragaman fenotip hanya disebabkan oleh faktor lingkungan, sedang keragaman dengan nilai 1 berarti keragaman fenotip disebabkan oleh genotip. Makin mendekati 1 dinyatakan heritabilitasnya makin tinggi, sebaliknya makin mendekati 0 maka heritabilitasnya makin rendah (Poespodarsono, 1998)

Menurut Johnson (1995) yang dikutip oleh Moedjiono dan Mejaya (1994), bahwa nilai duga heritabilitas yang tinggi untuk suatu sifat menunjukkan bahwa seleksi terhadap sifat tersebut dapat dimulai pada generasi awal. Nilai heritabilitas yang rendah menunjukkan besarnya pengaruh lingkungan terhadap keragamannya, sehingga seleksi akan lebih efektif bila dilakukan pada generasi lanjut. Jadi heritabilitas menunjukkan keefektifan seleksi genotip yang didasarkan pada penampilan fenotipnya.

Seleksi pada dua populasi F₄ hasil persilangan UB34041 x UB1244 dan UB44074 x UB705 ini berlangsung secara alami. Tanaman yang terseleksi merupakan tanaman yang dapat lolos dari proses seleksi alami. Sehingga dalam populasi F₄ ini tidak dilakukan seleksi dengan menggunakan nilai batas seleksi.

Menurut Poespodarsono (1998) ekspresivitas diartikan dengan derajat penampakan suatu gen tertentu sebagai akibat pengaruh lingkungan. Perbedaan jumlah tanaman terserang dan tidak terserang dapat disebabkan adanya migrasi Aphid.

Dalam populasi bulk terdapat peranan seleksi alam yang mengakibatkan adanya perubahan frekuensi gen. Dengan demikian pengaruh lingkungan tumbuh baik fisik, kimia maupun biologi seperti hama, penyakit, persaingan dengan gulma, persaingan diantara individi tanaman, mutasi alam dan lain sebagainya merupakan sudut pandang penting dalam metode selaksi bulk. Tekanan seleksinya

berasosiasi menang hidup yang juga berasosiasi dengan adaptasi keproduktifan tanaman dalam budidaya. (Kasno, 1992)

4.2.4 Tanaman yang Terseleksi Secara Alami Berdasarkan Tingkat Ketahanan Tanaman Terhadap CAbMV dan Aphid

Pada populasi F₄ hasil persilangan UB 340441 x UB 1244 dari 1127 tanaman yang dapat bertahan hidup dan tumbuh dengan baik sebesar 42,32 %, yaitu sebanyak 477 tanaman terserang CAbMV pada akhir pengamatan 11 mst. Sedangkan berdasarkan tingkat ketahanan tanaman terhadap serangan Aphid dari 1127 tanaman, sebesar 2,64 % yaitu sebanyak 29 tanaman yang terserang Aphid.

Pada populasi F₄ hasil persilangan UB 44074 x UB 705, dari 1315 tanaman yang mampu bertahan hidup dan tumbuh dengan baik sebesar 19,39 % yaitu sebanyak 255 tanaman terserang CAbMV pada akhir pengamatan 11 mst. Sedangkan berdasarkan tingkat ketahanan tanaman terhadap serangan aphid dari 1315 tanaman sebesar 0,08 % yaitu sebanyak 1 tanaman yang terserang Aphid.

Beberapa tanaman yang tidak mampu bertahan hidup dengan baik bisa disebabkan karena kondisi tanaman yang kurang tahan terhadap serangan CAbMV dan Aphid, sehingga saat seleksi berlangsung tanaman tidak dapat bertahan hidup. Namun, ada juga faktor lain yang bisa menyebabkan matinya beberapa tanaman pada dua populasi F₄ tersebut. Menurut Kasno (1992) yang menyebabkan yaitu faktor lingkungan seperti hama, penyakit, gulma, persaingan di antara individu tanaman, mutasi alam dan lain sebagainya yang merupakan sudut pandang penting dalam metode seleksi bulk. Salah satu faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi adalah intensitas hujan yang cukup tinggi pada waktu penelitian. Hal ini sangat mempengaruhi tingkat migrasi aphid. Sehingga vektor penyebab timbulnya CAbMV cukup sedikit.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

- Keragaman genetik komponen hasil kacang panjang pada populasi F₄ hasil persilangan UB34041 X UB1244 yaitu sedang untuk karakter jumlah biji dan jumlah bunga per tanaman dan rendah untuk karakter lainnya. Sedangkan hasil persilangan UB44074 X UB705 menunjukkan heritabilitas yang rendah yaitu untuk karakter jumlah cluster saja. Untuk yang memiliki nilai heritabilitas yang sedang yaitu untuk karakter umur berbunga, bobot polong per tanaman, jumlah biji, jumlah polong per tanaman, jumlah bunga per tanaman dan umur panen. Dan untuk karakter panjang polong memiliki nilai heritabilitas yang tinggi.
- Keragaman genetik toleransi terhadap CAbMV pada populasi F₄ hasil persilangan UB 34041 x UB 1244 adalah sedang dengan nilai heritabilitas sedang sedangkan toleransi terhadap aphid adalah rendah dengan nilai heritabilitas rendah. Populasi ini digolongkan tanaman agak tahan terhadap CAbMV dan aphid.
- Keragaman genetik toleransi terhadap CAbMV pada populasi F₄ hasil persilangan UB 44074 x UB 705 adalah rendah dengan nilai heritabilitas rendah sedangkan toleransi terhadap aphid adalah tinggi dengan nilai heritabilitas rendah. Populasi ini digolongkan tanaman tahan terhadap CAbMV dan aphid.

5.2 SARAN

Peningkatan nilai heritabilitas dan keragaman genetik pada generasi selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan metode bulk.

DAFTAR PUSTAKA

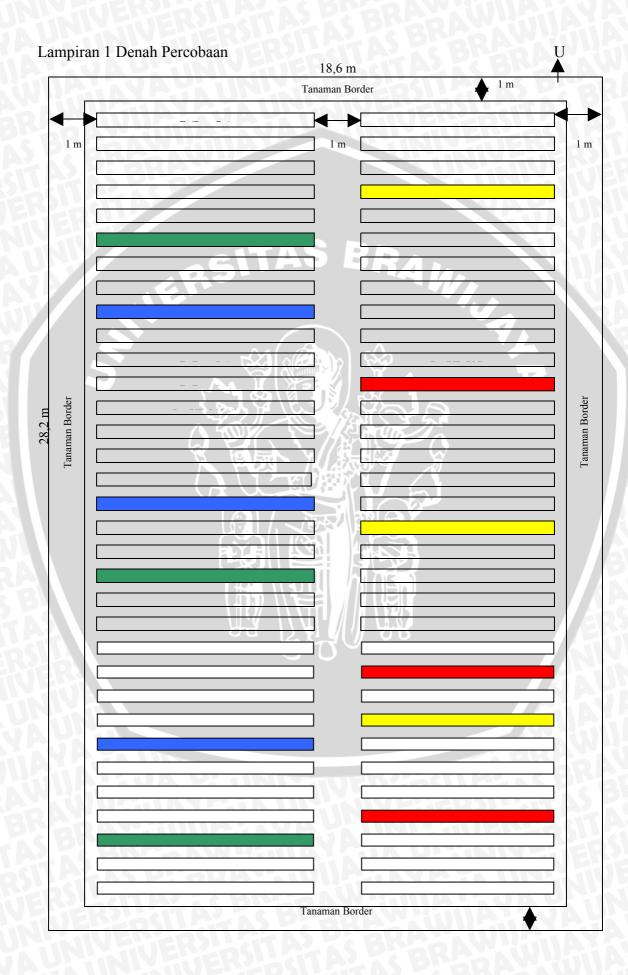
- Allard, R.W. 1999. Principles of Plant Breeding. John and Sons Inc. Canada.
- Badan Litbang Pertanian. 2002. Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi. Dikompilasi oleh Lesmana, O.S., H.M. Toha, dan I. Las. Balai Penelitian Tanaman Padi.
- Crowder, L. V. 1997. Genetika Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. p. 357 369.
- Deanon, J.R. and J.M. Soriana. 1967. The legumes vegetables production in somas East Asia ch 6:66-69
- Fachruddin, L. 2000. Budidaya Kacang-Kacangan. Kanisius. Yogyakarta
- Falconer, D. S. 1972. Introduction to Quantitative Genetics. The Roland Press Company. New York.
- Haryanto, E., T. Suhartini, dan E. Rahayu. 2005. Budidaya Kacang Panjang. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kuswanto. 1992. Peranan Korelasi Antar Sifat dalam Meningkatkan Efektivitas Seleksi Sawi Varietas Lokal. Makalah Seminar Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. p. 1-14.
- Kuswanto, L. Soetopo, A. Kasno. 1999. Penentuan fase ekspresif ketahanan kacang panjang (*Vigna sesquipedalis* (L) Fruwirth) terhadap Cowpea Aphid borne Mosaic Virus untuk studi genetika ketahanan. Agrivita 24(3): 193 195
- Kuswanto, Sumeru Ashari, M. Agus Wijoyo. 2000. Keragaman genotipa varietas harapan kedelai dan implikasi seleksi pada musim penghujan. Habitat 11 (1): 71-75
- Kuswanto. 2002. Pendugaan Parameter Genetik Kacang Panjang Terhadap CABMV dan Implikasinya Dalam Seleksi. Ringkasan Disertasi. Universitas Brawijaya. Malang. 31 hal (tidak dipublikasikan).
- Kuswanto, L. Soetopo, T. Laili. 2003. Keragaman Genetik galur-Galur Kacang Panjang terhadap CABMV. Habitat XIV (1): 15 21.
- Kuswanto. 2006. Evaluasi keragaman genetik populasi bulk F₂, F₃, dan F₄ kacang panjang (*Vigna sesquipedalis* (L) Fruwirth) hasil persilangan PS X MLG 15151. Agrivita 28(2): 108 113

- Kuswanto. 2007. Pemuliaan kacang panjang tahan penyakit mosaik. CV. SOFA Mandiri. Malang. p.5-18
- Makmur, A.1985. Pokok-Pokok Pengantar Pemuliaan Tanaman. Bina aksara. Jakarta.pp. 49.
- Moedjiono, R. dan M. J. Mejaya. 1994. Variabilitas Genetik Beberapa Karakter Plasma Nutfah Jagung Koleksi Balittan Malang. Zuriat (5) 2: 27-32.
- Painter, R. H.1951. Insect Resistance in Crop Plants. The Mac Millan and Co. London.
- Pitojo, S.2006. Benih kacang panjang. Kanisius. Yogyakarta. P. 65 66
- Poespodarsono, S. 1988. Pemuliaan Tanaman I. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. pp. 98.
- Purbaningrum, L. 1995. Kehilangan Hasil Panen Kacang Panjang (*Vigna Sinensis Stikm*) Akibat Serangan Kutu Kacang *Aphis craccivora* Koch. Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran. Balitsa.
- Rukmana, R. 1995. Bertanam Kacang Panjang. Kanisius. Yogyakarta.
- Samadi, B. 2003. Usaha Tani Kacang Panjang. Kanisius. Yogyakarta
- Singh, R. K. and B. D. Chaudhari. 1979. Giometrical Methods in Quantitatif Genetic Analysis. Kalyani. Publisher. New Delhi. India. pp. 304.
- Smith, C.M. 1989. Plant Resistance to Insects. A Fundamental Approach. John Willey and Sons. New York. p: 286
- Soetopo, L. 1989. Ketahanan Tanaman Terhadap Penyakit. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. pp. 57.
- Steenis, Van C. G.G. J. 1997. Flora. Pradnya Paramita. Jakarta. pp. 485.
- Sulyo, Y. 1984. Pengaruh Perbedaan Waktu Inokulasi CAMV terhadap Hasil Produksi Kacang Panjang No 2863. *Bull. Penel. Hort.* XI (4): 11-15
- Tjitrosoepomo, G. 1989. Morfologi Tumbuhan. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta. pp. 266.
- Welsh, R. W. 1991. Fundamental of plant Genetics and Breeding. John Wiley and sons. New York. p. 116 123.

BRAWIJAY

Wong, Y.S., and Chang, Q., 2004, Identification Of Flavonoids In Hakmeitau Beans (Vigna Sinensis) By High-Performance Liquid Chromatography-Electrospray Mass Spectrometry (LC-ESI/MS), J. Agric. Food Chem., 52 (22), 6694 -6699.





Lampiran 2



Gambar 10. Serangan Aphid pada tangkai bunga



Gambar 11. Serangan Aphid pada kuncup bunga



Gambar 12. Gejala serangan CAbMV



Gambar 13. Daun yang terserang CabMV



Gambar 14. Aphid dewasa



Gambar 15. Benih yang telah dipanen



Gambar 16. Benih yang telah dijemur



Gambar 17. Bunga yang telah dihitung jumlah bunganya