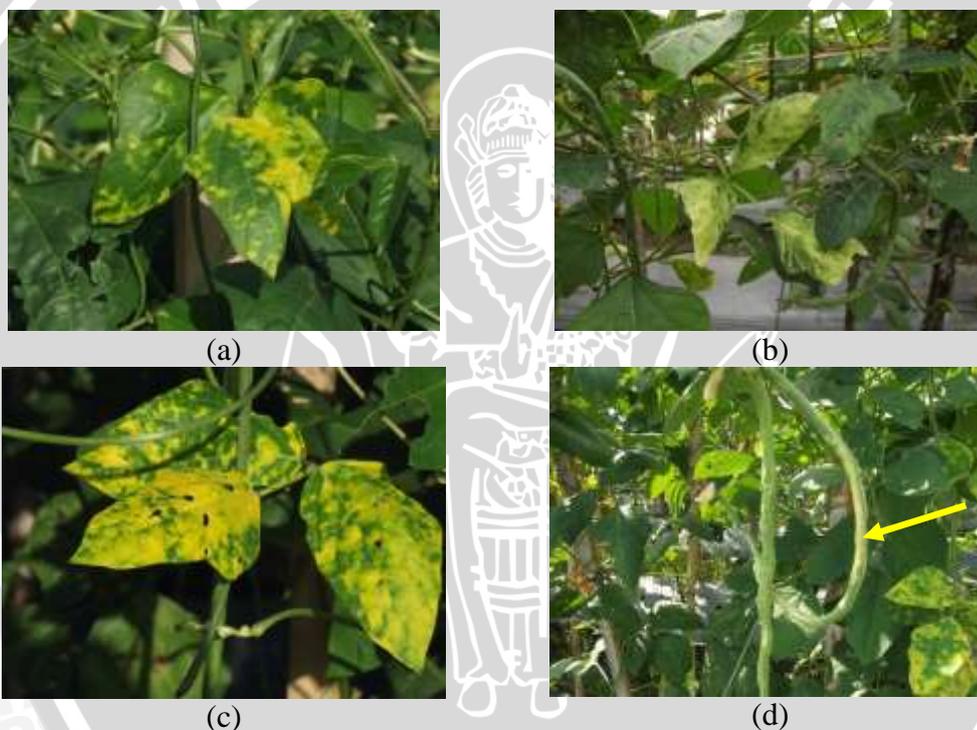


4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Gejala Penyakit Kuning

Gejala serangan penyakit kuning pada kacang panjang mulai terlihat pada hari ke-7 setelah inokulasi. Gejala yang terlihat pertama adalah timbul bercak – bercak kuning di sekitar tulang daun pada daun muda, gejala selanjutnya yaitu bercak – bercak kuning tersebut mulai menyebar ke seluruh bagian daun dan juga menyerang seluruh tanaman serta polong kacang panjang, selain itu gejala lain dari penyakit kuning adalah menyebabkan daun mengalami malformasi yang mengakibatkan daun menjadi keriput dan lebih kecil dari ukuran sebelumnya.



Gambar 3. Gambar serangan penyakit kuning pada kacang panjang (a) Gejala awal muncul penyakit kuning (b) Malformasi daun (c) Daun yang telah menguning (d) Polong yang terkena penyakit kuning.

Serangan awal penyakit kuning dapat dilihat pada gambar 3 (a), yaitu pada daun mulai terkena bercak kuning tetapi masih dalam skala kecil, selain itu serangan awal penyakit kuning dapat mengakibatkan daun mengalami perubahan bentuk (*malformasi*) menjadi lebih kecil dan keriput, gejala tersebut dapat dilihat pada gambar 3 (b). Serangan penyakit kuning selanjutnya adalah penyebaran

penyakit kuning mulai menyebar hampir keseluruhan bagian permukaan daun dan menyebar ke hampir seluruh daun muda, gejala serangan ini dapat dilihat pada gambar 3 (c). Tingkat serangan penyakit kuning akan semakin besar dengan penyerangan pada polong kacang panjang, polong tersebut akan berubah warna menjadi warna kuning, gambar serangan penyakit kuning yang menyerang pada polong dapat dilihat pada gambar 3 (d).

4.1.2 Intensitas Penyakit

Pengamatan intensitas penyakit dilakukan pada tanaman uji setelah 2 MSI (Minggu Setelah Inokulasi). Pengamatan gejala pada setiap populasi tanaman uji berdasarkan intensitas penyakit dengan 5 kelas skor ketahanan yaitu skor 0, 1, 2, 3, dan 4.

Tabel 4. Intensitas Serangan Penyakit Kuning terhadap Tanaman Kacang Panjang

Genotip	Jumlah Tanaman	Σ Tanaman		Intensitas Penyakit (%)	Keterangan
		Tahan	Rentan		
UB 715A	100	20	80	47%	Rentan
HITAM PUTIH	100	77	23	9%	Sangat Tahan
F ₁	50	18	32	33%	Sedang
F ₂	360	210	150	33%	Sedang

Respon ketahanan empat genotip yang digunakan menunjukkan respon yang berbeda berdasarkan intensitas penyakit (Tabel 4). Respon ketahanan pada genotip UB 715A dan Hitam Putih yang mempengaruhi ketahanan kemungkinan karena faktor genetik yang telah diidentifikasi sebelumnya sebagai tetua yang membawa sifat ketahanan terhadap penyakit kuning. Hasil persilangan antara genotip UB 715A dan Hitam Putih baik pada generasi pertama maupun generasi kedua tetap memiliki respon yang sama yaitu sedang.

4.1.3 Heritabilitas dan Keragaman

Parameter pendugaan nilai heritabilitas meliputi panjang polong per tanaman, jumlah polong per tanaman, bobot segar polong, jumlah bij per polong, umur berbunga dan umur panen. Pada Tabel 5, dapat dilihat bahwa sebagian besar karakter yang diamati memiliki nilai heritabilitas yang tinggi kecuali karakter panjang polong dan jumlah biji per polong yang memiliki nilai heritabilitas yang sedang. Karakter yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi dapat dikatakan bahwa karakter tersebut lebih banyak dipengaruhi oleh faktor

genetik daripada faktor lingkungan. Pada Tabel 5 juga dapat dilihat nilai ragam populasi F_2 lebih besar daripada nilai ragam populasi P_1 , P_2 dan F_1 kecuali pada karakter jumlah biji per polong, hal ini menunjukkan bahwa keragaman pada populasi F_2 lebih luas dari populasi yang lain.

Tabel 5. Nilai Ragam P_1 , P_2 , F_1 , F_2 dan Nilai Heritabilitas Karakter Kuantitatif

Karakter	$\sigma^2_{P_1}$	$\sigma^2_{P_2}$	$\sigma^2_{F_1}$	$\sigma^2_{F_2}$	Heritabilitas	Kriteria
Panjang Polong (cm)	9,65	10,42	8,92	15,90	0,39	Sedang
Jumlah Polong (plg/tan)	1,80	1,45	1,02	3,63	0,61	Tinggi
Bobot Segar Polong (g)	1258,36	785,21	871,06	2451,65	0,60	Tinggi
Jumlah biji per polong	3,79	1,42	2,10	3,37	0,28	Sedang
Umur Berbunga (HST)	4,52	5,53	2,74	13,28	0,68	Tinggi
Umur Panen (HST)	5,84	5,94	4,75	13,94	0,61	Tinggi

Pada Tabel 6, dapat dilihat hampir semua karakter memiliki keragaman genetik yang luas kecuali pada karakter jumlah polong dan jumlah biji per polong. Keragaman luas disebabkan karena nilai ragam genetik lebih besar daripada nilai dua kali simpangan baku, begitu juga sebaliknya keragaman sempit disebabkan karena nilai ragam genetik lebih kecil dari nilai dua kali simpangan baku.

Tabel 6. Nilai Ragam Genetik

Karakter	σ^2_g	$2\sigma_g$	Kriteria
Panjang Polong (cm)	6,98	5,28	Luas
Jumlah Polong (plg/tan)	2,62	3,23	Sempit
Bobot Segar Polong (g)	1580,59	79,51	Luas
Jumlah biji per polong	1,28	2,26	Sempit
Umur Berbunga (HST)	10,54	6,49	Luas
Umur Panen (HST)	9,19	6,06	Luas

Keterangan: σ^2_g = ragam genetik; $2\sigma_g$ = dua kali simpangan baku genetik
Keragaman luas = $\sigma^2_g > 2\sigma_g$; Keragaman sempit = $\sigma^2_g < 2\sigma_g$

4.1.4 Pendugaan Jumlah Gen Pengendali

Analisis data menggunakan analisis uji square (χ^2) terhadap 2 kelas (tahan dan rentan), 3 kelas (tahan, agak tahan dan rentan) dan 4 kelas (tahan, agak tahan, agak rentan dan rentan) berdasarkan data pengamatan intensitas penyakit.

Tabel 7. Hasil Uji Chi Square 2 kelas untuk Intensitas Penyakit

Nisbah Mendel	Pengamatan		Harapan		Hitung	(χ^2) Tabel
	T	R	T	R		
3 : 1	235	125	270,00	90,00	17,89 *	3,84
9 : 7	235	125	202,50	157,50	11,97 *	3,84
13 : 3	235	125	292,50	67,50	59,63 *	3,84
15 : 1	235	125	337,50	22,50	493,83*	3,84

Keterangan: T: Tahan; R: Rentan; *: nyata pada taraf uji 5%

Berdasarkan analisis uji square populasi F₂ hasil persilangan UB 715 A dan Hitam Putih pada Tabel 7, terlihat hasil analisis uji square di rasio 2 kelas pada semua nisbah tidak memenuhi nisbah mendel karena nilai χ^2 hitung lebih besar dari nilai χ^2 tabel.

Tabel 8. Hasil Uji Chi Square 3 kelas untuk Intensitas Penyakit

Nisbah Mendel	Pengamatan			Harapan			(χ^2)	
	T	AT	R	T	AT	R	Hitung	Tabel
1 : 2 : 1	210	67	83	90,00	180,00	90,00	231,48*	5,99
9 : 3 : 4	210	67	83	202,50	67,50	90,00	0,83 ^{tn}	5,99
9 : 6 : 1	210	67	83	292,50	180,00	67,50	97,77*	5,99
12 : 3 : 1	210	67	83	337,50	67,00	22,50	281,78*	5,99

Keterangan: T: Tahan; AT: Agak tahan; R: Rentan; tn: tidak nyata; *: nyata pada taraf uji 5%

Berdasarkan analisis uji square populasi F₂ hasil persilangan UB 715 A dan Hitam Putih terlihat pada Tabel 8 bahwa hasil analisis uji square di rasio 3 kelas hampir semua nisbah tidak memenuhi nisbah mendel kecuali pada nisbah 9 : 3 : 4. Hal ini dikarenakan nilai χ^2 hitung pada nisbah 9 : 3 : 4 lebih kecil daripada nilai χ^2 tabel sedangkan pada nisbah yang lain nilai χ^2 hitung lebih besar dari nilai χ^2 tabel.

Tabel 9. Hasil Uji Chi Square 4 kelas untuk Intensitas Penyakit

Nisbah Mendel	Pengamatan				Harapan				(χ^2)	
	T	AT	AR	R	T	AT	AR	R	Hitung	Tabel
9 : 3 : 3 : 1	210	25	42	83	202,50	67,50	67,50	22,50	199,35*	7,82
6 : 3 : 3 : 4	210	25	42	83	135,00	67,50	67,50	90,00	78,60*	7,82

Keterangan: T: Tahan; AT: Agak tahan; AR: Agak rentan; R: Rentan; *: nyata pada taraf uji 5%

Berdasarkan analisis uji square 4 kelas populasi F₂ hasil persilangan UB 715 A dan Hitam Putih, terlihat pada Tabel 9 semua nisbah tidak memenuhi nisbah mendel karena nilai χ^2 hitung lebih besar dari nilai χ^2 tabel.

4.2 Pembahasan

Hasil penelitian pada nilai heritabilitas menunjukkan bahwa populasi yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi yaitu karakter jumlah polong, bobot segar polong, umur awal berbunga, dan umur panen sedangkan pada pengamatan karakter panjang polong dan jumlah biji per polong mempunyai nilai heritabilitas sedang. Nilai heritabilitas yang tinggi tersebut menunjukkan bahwa pengaruh faktor genetik lebih besar dibandingkan dengan faktor lingkungan. Dengan begitu

dapat dikatakan bahwa pada karakter yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi yaitu karakter jumlah polong, bobot segar polong, umur awal berbunga, dan umur panen dapat dijadikan kriteria untuk seleksi selanjutnya. Alif (2008) menyatakan bahwa nilai heritabilitas sangat menentukan kemajuan genetik yang akan dicapai. Pada karakter yang mempunyai heritabilitas yang tinggi, seleksi dapat dilakukan pada generasi awal. Heritabilitas sangat bermanfaat dalam proses seleksi, seleksi akan efektif jika populasi tersebut dan nilai heritabilitas yang tinggi (Syukur *et al.*, 2011). Martono (2009) juga mengemukakan bahwa nilai heritabilitas tinggi untuk beberapa karakter yang diikuti keragaman genetik yang luas menunjukkan bahwa karakter yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi tersebut penampilannya lebih ditentukan oleh faktor genetik sehingga seleksi pada populasi ini akan efektif dan efisien karena akan memberikan harapan kemajuan genetik yang besar.

Pada hasil pengamatan keragaman genetik menunjukkan pada karakter jumlah polong dan jumlah biji per polong memiliki keragaman yang sempit, sedangkan pada karakter panjang polong, bobot segar polong, umur berbunga dan umur panen memiliki keragaman genetik yang luas. Suatu karakter dikatakan memiliki keragaman luas apabila nilai ragam genetik lebih besar dari nilai dua kali simpangan baku, sedangkan suatu karakter dikatakan memiliki keragaman yang sempit apabila nilai ragam genetik lebih kecil dari nilai dua kali simpangan baku. Keragaman yang sempit pada karakter jumlah polong dan jumlah biji per polong bisa disebabkan karena perbedaan nilai jumlah polong dan jumlah biji per polong tidak terlalu besar. Hal ini sesuai dengan Susilo *et al.* (2005) yang menyebutkan bahwa tanaman yang mempunyai keragaman genetik yang sempit menunjukkan bahwa perbedaan di lapang antar bibit tanaman tidak terlalu besar. Luas sempitnya variabilitas genetik suatu sifat ditentukan berdasarkan nilai simpangan baku, apabila nilai ragam genetik suatu sifat lebih dari dua kali nilai simpangan baku, maka sifat tersebut tergolong keragaman genetik tinggi. Wahyuni *et al.* (2002) juga menyatakan bahwa suatu karakter tergolong mempunyai keragaman genetik yang luas jika varian genetik lebih besar dari dua kali simpangan baku varian genetik dan tergolong sempit jika varian genetik lebih kecil atau sama dengan dua kali simpangan baku varian genetik.

Pada analisis uji chi square yang diuji pada dua kelas, tiga kelas dan empat kelas didapatkan nisbah 9 : 3 : 4 yang memenuhi nisbah mendel. Hal ini dikarenakan pada nisbah tersebut mempunyai nilai χ^2 hitung lebih kecil dari nilai χ^2 tabel sehingga dapat dikatakan bahwa jumlah gen pengendali ketahanan kacang panjang terhadap penyakit kuning mengikuti nisbah mendel dengan proporsi 9 : 3 : 4 yang diartikan gen pengendali ketahanan dikendalikan oleh dua gen dengan aksi gen epistasis resesif. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Alif (2008) tentang pola pewarisan sifat beberapa karakter kualitatif dan kuantitatif pada cabai yang menyatakan bahwa nisbah 9 : 3 : 4 mengindikasikan karakter tersebut dikendalikan oleh dua pasang gen atau epistasis. Suryo (1992) juga menyatakan bahwa nisbah 9 : 3 : 4 termasuk ke dalam aksi gen epistasis resesif. Strickberger (1972) menyebutkan nisbah 9 : 3 : 4 ini dapat dikatakan bahwa dua pasang gen bersifat dominan sempurna, tetapi satu pasang gen bila berada dalam keadaan homozigot resesif akan memberikan pengaruh kepada pasangan lain. Hasil analisis uji square yang menunjukkan rasio kecocokan 9 : 3 : 4 berarti dapat diartikan bahwa 9/16 bagian dari seluruh populasi adalah tahan, 3/16 bagian dari seluruh populasi adalah agak tahan dan 4/16 bagian dari populasi adalah rentan. Sehingga berdasarkan rasio tersebut, pada populasi segregasi akan diperoleh tanaman sehat sekitar 9/16 bagian. Hasil ini mempunyai implikasi pada besarnya galur – galur tahan yang dapat diseleksi.

Pada hasil pengamatan keragaman dapat dilihat pada populasi F₂ karakter panjang polong, jumlah polong, bobot segar polong, umur berbunga, dan umur panen memiliki nilai ragam yang lebih besar daripada nilai ragam P₁, P₂ dan F₁, hal ini berarti bahwa sebagian besar karakter pada populasi F₂ memiliki keragaman yang luas. Keragaman populasi F₂ terhadap parameter intensitas penyakit juga menunjukkan keragaman yang luas, hal ini ditunjukkan dengan menyebarnya tingkat serangan penyakit kuning berdasarkan intensitas penyakit pada populasi F₂. Baihaki (2000) mengemukakan bahwa keragaman terluas akan dicapai pada generasi F₂, baik pada tanaman yang menyerbuk sendiri maupun yang menyerbuk silang.

Gejala awal serangan penyakit kuning pada tanaman kacang panjang yang terserang adalah munculnya bintik atau bercak kuning di sekitar tulang daun pada

daun muda yang terserang, kemudian bercak kuning tersebut akan menyebar ke seluruh bagian daun sehingga menutupi hampir seluruh permukaan daun. Gejala yang lain adalah daun yang terkena penyakit kuning akan mengalami perubahan bentuk daun (malformasi daun) menjadi keriput dan ukuran daun menjadi lebih kecil dari daun yang normal, selain itu penyakit kuning juga akan menyerang polong kacang panjang yang mengakibatkan warna polong akan menjadi warna kuning. Hal ini sependapat dengan (Gunaeni *et al.*, 2008) yang menyatakan bahwa gejala yang diakibatkan oleh penyakit kuning adalah pucuk berupa bercak kuning di sekitar tulang daun, kemudian berkembang menjadi urat daun berwarna kuning (vein clearing), cekung dan mengerut dengan warna ringan atau kuning. Gejala berlanjut hingga hampir seluruh daun muda atau pucuk berwarna kuning cerah, dan ada pula yang berwarna kuning bercampur dengan hijau, daun cekung dan mengerut berukuran. Susetio (2011) juga mengemukakan bahwa gejala pertama kali muncul berupa pemucatan tulang daun (vein clearing) pada daun-daun muda, mengakibatkan jaringan sekitarnya mengalami klorosis, menjadi hijau muda, kemudian berkembang menjadi kuning disertai dengan malformasi daun. Gejala selanjutnya yaitu tulang daun akan mengerut sehingga daun bergelombang dan permukaan daun tidak merata serta menunjukkan lepuhan, pengerdilan, dan akhirnya layu. Damayanti *et al.*, (2009) mengatakan bahwa gejala yang muncul di lapangan yaitu gejala yang ditunjukkan pada daun yang terserang penyakit kuning menunjukkan gejala berat dengan warna kuning cerah dan gejala pada tulang daun dan polong yang dihasilkan oleh tanaman yang terserang penyakit kuning akan cacat dengan gejala di permukaan daun dan polong, selain itu daun yang menunjukkan gejala penyakit kuning cerah akan diikuti oleh nekrosis dan kematian pada tanaman yang terserang. Aliyu *et al.*, (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa gejala serangan penyakit kuning dimulai dari gejala awal yaitu muncul bintik-bintik kuning pada daun kemudian membuat daun mulai menguning secara keseluruhan, selain itu juga dapat menyebabkan daun mengeriting.

Pada karakter intensitas penyakit (Tabel 2) dapat dilihat bahwa respon ketahanan pada setiap tanaman uji menunjukkan respon yang berbeda. Perbedaan respon ketahanan antar populasi P₁, P₂, F₁ dan F₂ disebabkan oleh faktor genetik,

selain dipengaruhi oleh faktor genetik, juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Yulianah (2007) yang menyebutkan bahwa yang mempengaruhi respon ketahanan pada suatu genotipe dimungkinkan karena faktor genetik, selain itu faktor lain yang mempengaruhi adalah faktor lingkungan.

