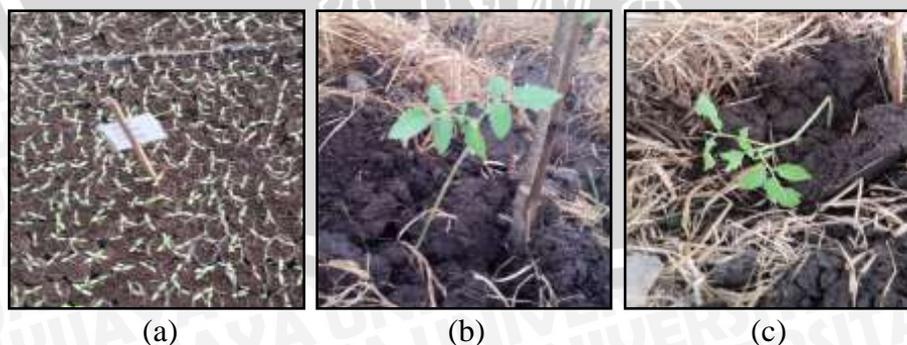


4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

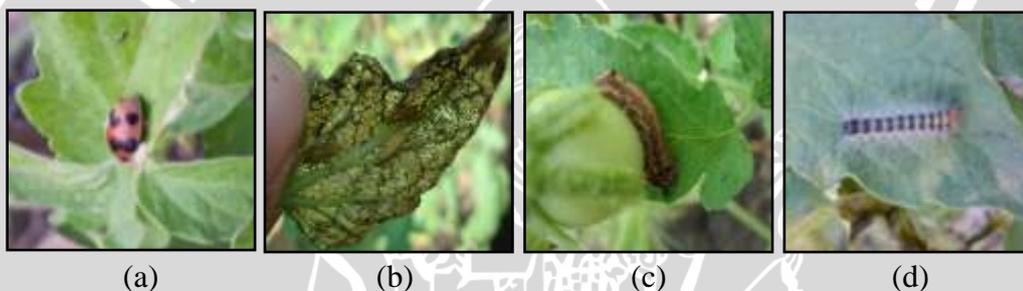
4.1.1 Kondisi umum penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juni sampai dengan September 2014 di Lahan Percobaan Sekolah Tinggi Penyuluh Pertanian, Tanjung, Malang. Penyemaian dilakukan pada akhir bulan Mei 2014 dengan menggunakan plastik-plastik kecil berisi media tanam dan ditempatkan di kotak penyemaian yang diatasnya ternaungi oleh plastik dengan tujuan agar bibit nantinya tidak terkena dari sinar matahari langsung (Gambar 6a). Selama masa pembibitan, pertumbuhan bibit tomat relatif baik. Hal ini terlihat dari tidak adanya gejala serangan penyakit dan serangan hama yang menyerang bibit tomat tersebut. Ketika bibit tomat sudah berumur 14 hari, bibit tersebut telah siap untuk dipindahkan ke lahan (Gambar 6b). Di sekitar areal penanaman ditanami kacang panjang, cabai, sawi, timun, padi dan juga tomat yang dibudidayakan secara organik. Penanaman bibit tomat ke lahan tersebut dilakukan pada sore harinya agar bibit dapat lebih cepat beradaptasi dengan lingkungan saat intensitas matahari tidak tinggi. Penyulaman pada tanaman tomat dilakukan karena terdapat tanaman yang mengalami layu, rebah dan patah karena terjadi hujan cukup deras setelah pindah tanam dilakukan, serta terdapat beberapa bibit yang diserang keong (Gambar 6c). Penyulaman tanaman tomat tersebut dilakukan selang 3 hari setelah *transplanting* dan berakhir sampai 7 HST hal ini disebabkan karena dapat mempengaruhi umur tanaman yang sudah terlalu jauh.



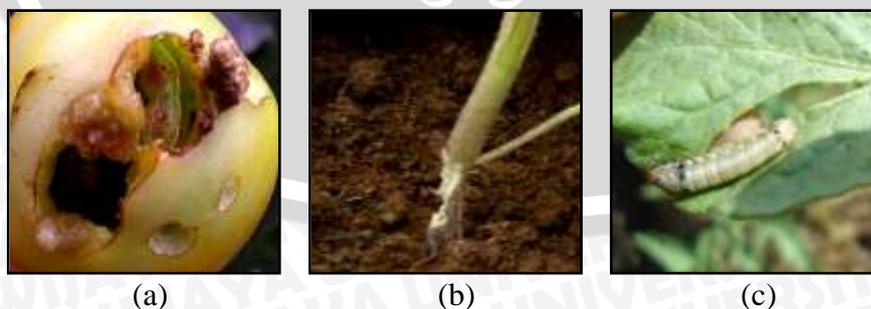
Gambar 6. Bibit tomat. (a) Bibit tomat pada saat di persemaian, (b) Bibit tomat pada saat pindah tanam, (c) Bibit yang patah setelah transplanting

Pada saat penelitian dilaksanakan curah hujan dan suhu lingkungan lahan penelitian sangat tinggi sehingga berpotensi mengundang hama dan penyakit. Pada minggu pertama penanaman, terlihat gejala yang ditimbulkan oleh hama yang menyerang tanaman tomat salah satu contohnya adalah putusnya pangkal batang hingga tanaman menjadi rebah. Hal ini diduga akibat serangan keong yang memakan batang tanaman muda. Keong (*Pomacea canaliculata*) merupakan hama utama yang menyerang saat fase vegetatif awal. Selain keong, hama lain yang menyerang pada fase vegetatif awal yaitu kumbang daun (*Epilachna sp.*), thrips (*Thrips sp.*), ulat bulu (*Lymantridae*) dan belalang (*Valanga nigricornis*). Sedangkan hama yang menyerang tanaman tomat saat fase generatif yaitu ulat penggerek buah (*Heliothis armigera*), ulat grayak (*Spodoptera litura*) dan lalat buah (*Bactrosela dorsalis*).



Gambar 7. Hama tanaman tomat. (a) Kumbang daun; (b) Larva kumbang daun; (c) Ulat grayak; (d) Ulat bulu

Hama ulat grayak pada tanaman tomat menyerang bagian daun dan buah tomat, sehingga menyebabkan daun dan buah tanaman tomat berlubang. Belalang menyerang bagian batang dan daun tomat, sehingga menyebabkan tanaman tomat patah dan mati.



Gambar 8. Serangan hama pada tomat. (a) Gejala serangan ulat penggerek buah; (b) Gejala serangan belalang; (c) Gejala serangan ulat grayak

Hama kumbang daun dan larvanya akan menyerang daun tomat sehingga daun menjadi berlubang dan mengering. Lalat buah menyebabkan buah yang masih hijau akan menjadi busuk dan rontok sehingga mengurangi hasil panen yang akan diperoleh.

Beberapa penyakit utama yang ditemukan pada pertanaman tomat antara lain keriting daun akibat tungau, layu bakteri, layu fusarium, busuk buah dan *Blossom end rot* (BER). Daun yang terkena penyakit menunjukkan gejala bercak hitam kecoklatan, selanjutnya tampak membusuk dan mengeluarkan bau tidak sedap. Penyakit keriting pada daun tanaman tomat diakibatkan oleh serangan tungau pada fase vegetatif awal menyebabkan kehilangan hasil yang cukup besar. Serangan tungau ditandai dengan terjadinya keriting pada daun muda, tanaman yang diserang saat fase vegetatif awal dapat menjadi kerdil dan tidak dapat bertambah tinggi lagi batangnya.

Penyakit layu bakteri yang hampir menyerang semua populasi tanaman tomat, baik populasi F₁ maupun populasi F₂. Namun, populasi yang cukup rentan pada penyakit ini yaitu populasi K dan populasi S. Penyakit ini diduga merupakan penyakit yang terbawa benih dan penyebaran penyakit ini sangat cepat yaitu melalui percikan air hujan. Gejala awalnya ditandai dengan menggulung dan menguningnya anak daun pada daun bagian bawah, serta munculnya bercak kecoklatan seperti memar pada batang ataupun tangkai daun (Gambar 9).



(a)

(b)

Gambar 9. Gejala penyakit layu bakteri. (a) Muncul bercak kecoklatan; (b) Memar pada batang

Berbeda dengan layu bakteri, gejala awal tanaman yang terkena layu fusarium yaitu memucatnya tulang daun dan tangkai daun merunduk, pada pagi maupun malam hari tanaman terlihat segar tetapi menjadi layu pada siang hari

yang panas (Cahyono, 2008). Salah satu cara untuk mengetahui jenis penyakit layu apakah yang me nyerang tanaman tomat tersebut yaitu dengan memotong batang tanaman terinfeksi kemudian dicelupkan ke dalam air jernih. Jika tidak terlihat benang-benang halus berwarna putih yang merupakan masa bakteri, maka hal tersebut menunjukkan bahwa tanaman tersebut tidak terkena penyakit layu bakteri melainkan layu fusarium. Penyakit lain yang ditemukan pada pertanaman tomat yaitu *blossom end rot* dan busuk buah, akan tetapi keduanya tidak menyebabkan kehilangan yang cukup berarti. Penyakit kelainan fisiologis seperti *blossom end rot* diduga terjadi karena kekurangan unsur Ca. Cara pengendalian penyakit ini ialah membuang buah yang terinfeksi (Kemble dan Musgrove, 2013).



Gambar 10. Gejala serangan penyakit. (a) Keriting; (b) Layu fusarium; (c) Busuk buah; (d) *blossom end rot*

Berikut ini adalah data perkembangan jumlah tanaman yang mampu bertahan selama penelitian :

Tabel 2. Data perkembangan tanaman hidup selama penelitian

Kode populasi	Jumlah awal	Setelah penyulaman	Umur (bulan)			
			1	2	3	4
B	200	198	195	181	173	168
K	200	160	143	111	84	84
S	200	156	154	139	136	133
L	200	167	164	161	153	150
F ₁ B	20	19	18	16	12	12
F ₁ K	20	18	18	18	17	17
F ₁ S	20	18	18	18	17	17
F ₁ L	20	18	18	18	18	18
Total	880	754	728	662	610	599

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa tingkat kematian populasi tomat baik pada generasi F₂ sangat tinggi. Pada saat persemaian tidak ada tanaman yang mati, pertumbuhan tanaman saat persemaian relatif baik. Pada saat tanaman telah dipindahkan ke lahan, tanaman yang hanya mampu bertahan setelah terakhir

penyulaman yaitu sebanyak 754 tanaman dari populasi awal sebanyak 880. Penyebab tanaman tomat menjadi mati meskipun sudah dilakukan penyulaman yaitu tanaman terserang penyakit layu bakteri dan layu fusarium, serta adanya serangan hama belalang dan keong. Pada bulan pertama hingga bulan keempat, tingkat kematian tanaman tomat masih terus meningkat karena tingginya curah hujan yang terjadi mengakibatkan tanaman di sekitar tanaman yang terinfeksi dengan mudah melalui percikan air hujan. Serangan hama pun memperparah tingkat kematian tanaman tomat tersebut. Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa populasi yang sangat rentan terhadap penyakit layu bakteri dan layu fusarium adalah populasi K.

4.1.2 Karakter kuantitatif

Karakter kuantitatif dikendalikan oleh banyak gen yang masing-masing mempunyai pengaruh kecil pada karakter itu dan banyak dipengaruhi lingkungan. Karakter kuantitatif yang diamati pada penelitian ini meliputi umur berbunga, jumlah bunga per tanaman, tinggi tanaman, *fruit set*, jumlah buah per tandan, bobot buah total per tanaman, bobot per buah, bobot buah baik per tanaman, bobot buah jelek per tanaman, umur awal panen dan akhir panen. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam yang nantinya digunakan untuk mendapatkan nilai ragam fenotip dan ragam lingkungan (tabel 3-6).

Tabel 3. Ragam Lingkungan, Ragam Fenotip dan Ragam Genetik Populasi B

No	Karakter	σ^2_e	σ^2_p	σ^2_g
1	UB	4,24	5,00	0,76
2	JB	169,92	174,29	4,37
3	JBPT	1,73	2,17	0,43
4	TT	33,18	149,16	115,98
5	FS	129,89	320,98	191,09
6	BBT	86475,52	202018,88	115543,36
7	BPB	71,18	126,51	55,33
8	BBB	78163,89	171299,96	93136,07
9	BBJ	4422,74	8776,86	4354,11
10	UAP	25,58	44,04	18,46
11	URP	123,74	136,39	12,65

Keterangan; **UB**:Umur Berbunga, **JB**:Jumlah Bunga, **JBPT**:Jumlah Buah per Tandan, **TT**:Tinggi Tanaman, **FS**:*Fruit set*, **BBT**:Bobot Buah Total per Tanaman, **BPB**:Bobot per Buah, **BBB**:Bobot Buah Baik, **BBJ**:Bobot Buah Jelek, **UAP**:Umur Awal Panen, **URP**:Umur Akhir Panen.

Tabel 4. Ragam Lingkungan, Ragam Fenotip dan Ragam Genetik Populasi K

No	Karakter	σ^2e	σ^2p	σ^2g
1	UB	3,00	3,87	0,90
2	JB	151,03	153,32	2,29
3	JBPT	1,59	1,61	0,02
4	TT	108,26	239,74	131,49
5	FS	340,90	380,74	39,83
6	BBT	44284,95	99836,53	55551,55
7	BPB	169,80	197,57	27,77
8	BBB	33816,10	74159,68	40343,59
9	BBJ	4001,38	4274,22	272,83
10	UAP	23,23	27,28	4,05
11	URP	20,81	117,51	96,70

Keterangan; **UB**:Umur Berbunga, **JB**:Jumlah Bunga, **JBPT**:Jumlah Buah per Tandan, **TT**:Tinggi Tanaman, **FS**:Fruit set, **BBT**:Bobot Buah Total per Tanaman, **BPB**:Bobot per Buah, **BBB**:Bobot Buah Baik, **BBJ**:Bobot Buah Jelek, **UAP**:Umur Awal Panen, **URP**:Umur Akhir Panen.

Tabel 5. Ragam Lingkungan, Ragam Fenotip dan Ragam Genetik Populasi S

No	Karakter	σ^2e	σ^2p	σ^2g
1	UB	2,69	7,32	4,63
2	JB	232,58	290,14	57,56
3	JBPT	0,34	1,04	0,71
4	TT	214,63	279,59	64,96
5	FS	86,03	387,52	301,49
6	BBT	65279,41	143834,46	78555,05
7	BPB	177,73	261,06	83,33
8	BBB	56069,20	107898,62	51829,41
9	BBJ	6628,03	9375,37	2747,34
10	UAP	28,29	40,28	11,99
11	URP	131,63	207,03	75,40

Keterangan; **UB**:Umur Berbunga, **JB**:Jumlah Bunga, **JBPT**:Jumlah Buah per Tandan, **TT**:Tinggi Tanaman, **FS**:Fruit set, **BBT**:Bobot Buah Total per Tanaman, **BPB**:Bobot per Buah, **BBB**:Bobot Buah Baik, **BBJ**:Bobot Buah Jelek, **UAP**:Umur Awal Panen, **URP**:Umur Akhir Panen.

Tabel 6. Ragam Lingkungan, Ragam Fenotip dan Ragam Genetik Populasi L

No	Karakter	σ^2e	σ^2p	σ^2g
1	UB	4,43	4,53	0,10
2	JB	197,11	471,97	274,86
3	JBPT	1,11	1,16	0,05
4	TT	120,55	124,44	3,89
5	FS	98,98	297,52	198,54
6	BBT	126830,02	173459,44	46629,43
7	BPB	120,23	121,39	1,16
8	BBB	103661,73	140939,37	37277,64
9	BBJ	3186,81	6779,84	3593,03
10	UAP	51,72	64,23	12,51
11	URP	90,09	109,40	19,31

Keterangan; **UB**:Umur Berbunga, **JB**:Jumlah Bunga, **JBPT**:Jumlah Buah per Tandan, **TT**:Tinggi Tanaman, **FS**:Fruit set, **BBT**:Bobot Buah Total per Tanaman, **BPB**:Bobot per Buah, **BBB**:Bobot Buah Baik, **BBJ**:Bobot Buah Jelek, **UAP**:Umur Awal Panen, **URP**:Umur Akhir Panen.

Nilai ragam fenotip dan ragam lingkungan yang telah didapatkan tersebut selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung nilai ragam genetiknya. Ragam genetik yang telah diperoleh kemudian digunakan untuk mencari nilai keragaman genetik, nilai duga heritabilitas (h^2) dan nilai duga kemajuan genetik harapan (KGH) setiap karakter kuantitatif pada keempat populasi F_2 tomat yang telah diamati. Besarnya nilai keragaman genetik, nilai duga heritabilitas (h^2) dan nilai duga kemajuan genetik harapan (KGH) disajikan pada tabel 7-10.

Tabel 7. Keragaman Genetik, Nilai Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan Populasi B

No	Karakter	σ^2g	$2\sigma g$	KG	h^2	Kriteria h^2	% KGH	Kriteria KGH
1	UB	0,76	1,74	Sempit	0,15	Sedang	2,15	Rendah
2	JB	4,37	4,18	Luas	0,03	Rendah	1,47	Rendah
3	JBPT	0,43	1,32	Sempit	0,20	Sedang	8,35	Cukup tinggi
4	TT	115,98	21,54	Luas	0,78	Tinggi	23,35	Tinggi
5	FS	191,09	27,65	Luas	0,60	Tinggi	32,92	Tinggi
6	BBT	115543,36	679,83	Luas	0,57	Tinggi	59,58	Tinggi
7	BPB	55,33	14,88	Luas	0,44	Sedang	27,07	Tinggi
8	BBB	93136,07	610,36	Luas	0,54	Sedang	58,77	Tinggi
9	BBJ	4354,11	131,97	Luas	0,50	Sedang	95,70	Tinggi
10	UAP	18,46	8,59	Luas	0,42	Sedang	8,00	Cukup tinggi
11	URP	12,65	7,11	Luas	0,09	Rendah	1,97	Rendah

Keterangan; **UB**:Umur Berbunga, **JB**:Jumlah Bunga, **JBPT**:Jumlah Buah per Tandan, **TT**:Tinggi Tanaman, **FS**:Fruit set, **BBT**:Bobot Buah Total per Tanaman, **BPB**:Bobot per Buah, **BBB**:Bobot Buah Baik, **BBJ**:Bobot Buah Jelek, **UAP**:Umur Awal Panen, **URP**:Umur Akhir Panen.

Tabel 8. Keragaman Genetik, Nilai Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan Populasi K

No	Karakter	σ^2g	$2\sigma g$	KG	h^2	Kriteria h^2	% KGH	Kriteria KGH
1	UB	0,90	1,89	Sempit	0,23	Sedang	2,71	Rendah
2	JB	2,29	3,03	Sempit	0,02	Rendah	0,98	Rendah
3	JBPT	0,02	0,28	Sempit	0,01	Rendah	0,43	Rendah
4	TT	131,49	22,93	Luas	0,55	Tinggi	22,87	Tinggi
5	FS	39,83	12,62	Luas	0,11	Rendah	9,17	Cukup tinggi
6	BBT	55551,55	471,39	Luas	0,56	Tinggi	86,49	Tinggi
7	BPB	27,77	10,54	Luas	0,14	Rendah	13,50	Tinggi
8	BBB	40343,59	401,71	Luas	0,54	Sedang	83,81	Tinggi
9	BBJ	272,83	33,04	Luas	0,06	Rendah	15,73	Tinggi
10	UAP	4,05	4,02	Luas	0,15	Rendah	2,20	Rendah
11	URP	96,70	19,67	Luas	0,82	Tinggi	17,50	Tinggi

Keterangan; **UB**:Umur Berbunga, **JB**:Jumlah Bunga, **JBPT**:Jumlah Buah per Tandan, **TT**:Tinggi Tanaman, **FS**:Fruit set, **BBT**:Bobot Buah Total per Tanaman, **BPB**:Bobot per Buah, **BBB**:Bobot Buah Baik, **BBJ**:Bobot Buah Jelek, **UAP**:Umur Awal Panen, **URP**:Umur Akhir Panen.

Tabel 9. Keragaman Genetik, Nilai Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan Populasi S

No	Karakter	σ^2g	$2\sigma g$	KG	h^2	Kriteria h^2	% KGH	Kriteria KGH
1	UB	4,63	4,30	Luas	0,63	Tinggi	11,04	Tinggi
2	JB	57,56	15,17	Luas	0,20	Sedang	15,94	Tinggi
3	JBPT	0,71	1,68	Sempit	0,68	Tinggi	21,96	Tinggi
4	TT	64,96	16,12	Luas	0,23	Sedang	8,73	Cukup tinggi
5	FS	301,49	34,73	Luas	0,78	Tinggi	69,49	Tinggi
6	BBT	78555,05	560,55	Luas	0,55	Tinggi	71,82	Tinggi
7	BPB	83,33	18,26	Luas	0,32	Sedang	25,49	Tinggi
8	BBB	51829,41	455,32	Luas	0,48	Sedang	63,73	Tinggi
9	BBJ	2747,34	104,83	Luas	0,29	Sedang	69,51	Tinggi
10	UAP	11,99	6,92	Luas	0,30	Sedang	5,40	Agak rendah
11	URP	75,40	17,37	Luas	0,36	Sedang	9,97	Cukup tinggi

Keterangan; **UB**:Umur Berbunga, **JB**:Jumlah Bunga, **JBPT**:Jumlah Buah per Tandan, **TT**:Tinggi Tanaman, **FS**:*Fruit set*, **BBT**:Bobot Buah Total per Tanaman, **BPB**:Bobot per Buah, **BBB**:Bobot Buah Baik, **BBJ**:Bobot Buah Jelek, **UAP**:Umur Awal Panen, **URP**:Umur Akhir Panen..

Tabel 10. Keragaman Genetik, Nilai Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan Populasi L

No	Karakter	σ^2g	$2\sigma g$	KG	h^2	Kriteria h^2	% KGH	Kriteria KGH
1	UB	0,10	0,63	Sempit	0,02	Rendah	0,30	Rendah
2	JB	274,86	33,16	Luas	0,58	Tinggi	43,95	Tinggi
3	JBPT	0,05	0,46	Sempit	0,05	Rendah	1,42	Rendah
4	TT	3,89	3,95	Sempit	0,03	Rendah	1,04	Rendah
5	FS	198,54	28,18	Luas	0,67	Tinggi	50,91	Tinggi
6	BBT	46629,43	431,88	Luas	0,27	Sedang	33,85	Tinggi
7	BPB	1,16	2,15	Sempit	0,01	Rendah	0,64	Rendah
8	BBB	37277,64	386,15	Luas	0,26	Sedang	34,78	Tinggi
9	BBJ	3593,03	119,88	Luas	0,53	Sedang	96,48	Tinggi
10	UAP	12,51	7,08	Luas	0,20	Sedang	4,24	Agak rendah
11	URP	19,31	8,79	Luas	0,18	Sedang	3,41	Agak rendah

Keterangan; **UB**:Umur Berbunga, **JB**:Jumlah Bunga, **JBPT**:Jumlah Buah per Tandan, **TT**:Tinggi Tanaman, **FS**:*Fruit set*, **BBT**:Bobot Buah Total per Tanaman, **BPB**:Bobot per Buah, **BBB**:Bobot Buah Baik, **BBJ**:Bobot Buah Jelek, **UAP**:Umur Awal Panen, **URP**:Umur Akhir Panen.

Berdasarkan tabel 7 dapat diketahui bahwa nilai keragaman genetik karakter kuantitatif yang diamati pada populasi B sebagian besar memiliki keragaman genetik yang luas, kecuali pada karakter umur berbunga dan jumlah buah per tandan memiliki keragaman genetik yang sempit. Pada populasi B ini nilai duga heritabilitasnya bervariasi mulai dari kriteria rendah, sedang dan tinggi. Karakter yang memiliki nilai duga heritabilitas tinggi meliputi tinggi tanaman, *fruit set* dan bobot buah total per tanaman, sedangkan karakter yang memiliki nilai duga heritabilitas dengan kategori sedang meliputi umur berbunga, jumlah buah per

tandan, bobot per buah, bobot buah bagus per tanaman, bobot buah jelek per tanaman dan umur awal panen. Karakter kuantitatif yang memiliki nilai duga heritabilitas yang rendah yaitu jumlah bunga dan umur akhir panen. Nilai duga heritabilitas pada populasi B ini berkisar antara 0,03 – 0,78. Persentase kemajuan genetik harapan sebagian besar memiliki persentase tinggi kecuali pada karakter umur berbunga, jumlah bunga dan umur akhir panen yang memiliki persentase rendah, sedangkan jumlah buah per tandan dan umur awal panen memiliki persentase kemajuan genetik yang cukup tinggi. Persentase kemajuan genetik harapan pada populasi B berkisar antara 1,47 % - 95,70 %.

Pada tabel 8 dapat dilihat bahwa nilai keragaman genetik karakter kuantitatif yang diamati pada populasi K sebagian besar memiliki keragaman genetik yang luas, kecuali pada karakter umur berbunga, jumlah bunga dan jumlah buah per tandan memiliki keragaman genetik yang sempit. Pada populasi K ini nilai duga heritabilitasnya bervariasi mulai dari kriteria rendah, sedang dan tinggi. Karakter yang memiliki nilai duga heritabilitas tinggi meliputi, tinggi tanaman, bobot buah total per tanaman dan umur akhir panen, sedangkan karakter yang memiliki nilai duga heritabilitas dengan kategori sedang meliputi umur berbunga dan bobot buah bagus per tanaman. Karakter kuantitatif yang memiliki nilai duga heritabilitas yang rendah yaitu meliputi jumlah bunga, jumlah buah per tandan, *fruit set*, bobot per buah, bobot buah jelek per tanaman dan umur awal panen. Nilai duga heritabilitas pada populasi K ini berkisar antara 0,01 – 0,82. Persentase kemajuan genetik harapan sebagian besar memiliki persentase tinggi kecuali pada karakter umur berbunga, jumlah bunga, jumlah buah per tandan dan umur awal panen yang memiliki persentase rendah, sedangkan karakter yang memiliki persentase kemajuan genetik harapan yang cukup tinggi adalah *fruit set*. Persentase kemajuan genetik harapan pada populasi K berkisar antara 0,43 % - 86,49 %.

Tabel 9 menggambarkan bahwa populasi S sebagian besar memiliki nilai keragaman genetik yang luas, namun hanya pada karakter jumlah buah per tandan yang memiliki keragaman genetik yang sempit. Pada populasi S ini sebagian besar karakter yang diamati rata-rata memiliki nilai duga heritabilitas yang sedang. Karakter yang memiliki nilai duga heritabilitas tinggi hanya meliputi umur

berbunga, jumlah buah per tandan, *fruit set* dan bobot buah total per tanaman. Nilai duga heritabilitas pada populasi S ini berkisar 0,20 – 0,78. Persentase kemajuan genetik harapan sebagian besar memiliki presentase tinggi kecuali pada karakter umur awal panen yang memiliki nilai kemajuan genetik yang agak rendah, sedangkan pada karakter tinggi tanaman dan umur akhir panen yang memiliki nilai kemajuan genetik yang cukup tinggi. Persentase kemajuan genetik harapan pada populasi S berkisar antara 5,40 % - 71,82 %.

Pada tabel 10 diketahui bahwa nilai keragaman genetik karakter kuantitatif yang diamati pada populasi L rata-rata memiliki keragaman genetik yang luas, kecuali pada karakter umur berbunga, jumlah buah per tandan, tinggi tanaman, dan bobot per buah yang memiliki keragaman genetik sempit. Populasi L ini memiliki nilai duga heritabilitas yang bervariasi mulai dari kriteria rendah, sedang hingga tinggi. Karakter yang memiliki nilai duga heritabilitas tinggi meliputi jumlah bunga dan *fruit set*, sedangkan karakter yang memiliki nilai duga heritabilitas dengan kategori sedang meliputi bobot buah total per tanaman, bobot buah bagus per tanaman, bobot buah jelek per tanaman, umur awal panen dan umur akhir panen. Pada karakter kuantitatif yang memiliki nilai duga heritabilitas rendah antara lain umur bunga, jumlah buah per tandan, tinggi tanaman dan bobot per buah. Nilai duga heritabilitas populasi L ini berkisar 0,01 – 0,67. Persentase kemajuan genetik harapan untuk populasi L ini memiliki persentase yang bervariasi mulai dari kategori yang rendah hingga yang tinggi. Karakter yang memiliki persentase kemajuan genetik yang tinggi meliputi jumlah bunga, *fruit set*, bobot buah total per tanaman, bobot buah bagus per tanaman dan bobot buah jelek per tanaman. Pada populasi L ini juga terdapat beberapa karakter yang memiliki persentase agak rendah yaitu umur awal panen dan umur akhir panen, sedangkan untuk karakter yang memiliki persentase kemajuan genetik yang rendah adalah umur berbunga, jumlah buah per tandan, tinggi tanaman dan bobot per buah. Persentase kemajuan genetik harapan pada populasi L ini sekitar 0,30 % hingga 96,48 %.

4.1.3 Karakter kualitatif

Karakter kualitatif merupakan suatu kenampakan fenotipik dari suatu tanaman yang dapat diamati dan dibedakan secara visual. Karakter ini umumnya dipengaruhi oleh satu atau beberapa gen sederhana dan sedikit dipengaruhi oleh lingkungan. Pada penelitian ini karakter kualitatif yang diamati antara lain tipe pertumbuhan, tipe daun, tipe tandan buah, bentuk buah, warna buah muda dan warna buah matang.

Tabel 11. Presentase karakter kualitatif pada populasi B, K, S dan L

No	Karakter	Kategori	Presentase (%)			
			B	K	S	L
1.	TP	Determinate	87	92.5	53	99
		Indeterminate	13	7.5	47	1
2.	TD	Lukullus	100	100	100	100
		Allround				
		Immun Pilot mikado				
3.	TT	Uniparous	100	100	100	100
		Biparous				
		Triparous				
4.	BB	Pipih			2	
		Agak pipih				
		Bulat	64	60	73	19
		Persegi	2	3	4	15
		Silinder			2	
		Lonjong	2	20	10	16
		Bentuk hati	31	12	5	47
		Telur sungsang	1	5	4	3
5.	BUB	Telur				
		Bentuk pir				
		Melekuk				1
		Melekuk agak datar	2	6	28	2
		Datar	71	40	53	62
6.	WBMU	Datar meruncing	18	50	19	28
		Meruncing	9	4		7
		Hijau keputihan	89	16	8	89
7.	WBMA	Hijau	11	83	89	11
		Hijau tua		1	3	
		Kekuningan		6		2
		Merah Kekuningan	18	6	19	17
		Merah	82	88	81	81

Keterangan; **TP**:Tipe Pertumbuhan, **TD**:Tipe Daun, **TT**:Tinggi Tanaman, **BB**:Bentuk Buah, **BUB**:Bentuk Ujung Buah, **WBMU**:Warna Buah Muda, **WBMA**:Warna Buah Matang.

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat dari hasil pengamatan karakter kualitatif menunjukkan bahwa tidak terdapat keragaman pada karakter tipe daun dan tipe tandan. Tipe daun yang dimiliki pada keempat populasi tersebut ialah *lukullus* dengan tipe tandan yang seragam pula yaitu *uniparous* atau tandan dengan cabang satu. Pada karakter kualitatif lainnya seperti bentuk buah, bentuk ujung buah, warna buah muda dan warna buah matang terdapat keragaman pada setiap populasinya, sedangkan pada pengamatan tipe pertumbuhan untuk populasi B, K dan S terdapat keragaman pada populasinya dimana hal tersebut berbeda pada populasi L yang tipe pertumbuhannya cenderung seragam.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Karakter Kuantitatif

Penampilan karakter yang ditentukan oleh banyak gen yang masing-masing memberikan efek kecil terhadap karakter yang ditampilkan (Knight, 1979). Karakter seperti ini dikenal dengan karakter kuantitatif dan sangat peka terhadap lingkungan. Menurut Syukur, Sriani Sujiprihati dan Rahmi Yuniarti (2012) perlu adanya suatu pernyataan yang berkarakter kuantitatif antara peranan faktor genetik terhadap faktor lingkungan dalam memberikan penampilan akhir atau fenotip yang diamati.

Pada karakter kuantitatif yang diamati pada penelitian ini meliputi umur berbunga (HST), jumlah bunga per tanaman (bunga), tinggi tanaman (cm), fruit set (%), jumlah buah per tandan (buah), bobot buah total per tanaman (gram), bobot per buah (gram), bobot buah baik per tanaman (gram), bobot buah jelek per tanaman (gram), umur awal panen (HST) dan umur akhir panen (HST).

Perbaikan suatu karakter dengan seleksi dapat berhasil dengan baik apabila terdapat keragaman genetik yang besar dalam suatu populasi (Nasir, 2001). Semakin tinggi keragaman genetik yang dimiliki akan semakin besar peluang keberhasilan bagi program pemuliaan. Keragaman yang tinggi juga dapat meningkatkan respons seleksi karena respons seleksi berbanding lurus dengan keragaman genetik (Simmonds, 1986; Fehr, 1987; Hallauer dan Miranda, 1988).

4.2.1.1 Keragaman Genetik, Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan Empat Populasi F₂

Keragaman genetik yang luas dapat meningkatkan keefektifan program seleksi terhadap karakter-karakter yang akan diseleksi. Pada hasil penelitian dapat dilihat bahwa sebagian besar keragaman genetik yang dimiliki setiap populasi adalah luas, namun terdapat beberapa karakter kuantitatif yang memiliki nilai keragaman genetik yang sempit. Karakter kuantitatif yang memiliki keragaman genetik sempit meliputi umur berbunga (populasi B, K dan L), jumlah bunga (populasi K), jumlah buah per tandan, tinggi tanaman dan bobot per buah (populasi L). Menurut Paramita (2014) keragaman genetik sempit menandakan bahwa karakter yang diamati memiliki penampilan yang seragam.

Selain keragaman genetik perlu juga diketahui parameter genetik seperti heritabilitas dan estimasi kemajuan genetik yang akan dicapai (Barmawi, Sa'diyah dan Yantama, 2013). Keefektifan seleksi akan semakin efisien jika nilai duga heritabilitas suatu karakter tinggi seperti yang dinyatakan oleh Moedjiono dan Mejaya (1994). Hal ini disebabkan karena jika suatu karakter memiliki nilai heritabilitas tinggi, faktor genetik yang banyak mempengaruhi sehingga karakter tersebut mudah diwariskan. Nilai heritabilitas yang diperoleh dalam penelitian ini dipengaruhi oleh metode pendugaan heritabilitas yang digunakan, karakter populasi (sumber keragaman genetik), genotip yang dievaluasi dan pengaruh lingkungan itu sendiri. Nilai heritabilitas ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan, genetik atau interaksi dari kedua faktor tersebut yang dapat berpengaruh terhadap suatu karakter yang diamati (Asmara, Ambarwati dan Purwanto, 2011).

Pada penelitian ini terdapat nilai duga heritabilitas yang bervariasi untuk setiap karakter kuantitatif yang diamati dalam tiap populasi. Nilai duga heritabilitas tiap populasi disajikan pada tabel (7 - 10). Hasil pengamatan dapat diketahui bahwa sebagian besar karakter kuantitatif yang diamati memiliki nilai duga heritabilitas bervariasi mulai dari rendah sampai tinggi. Whirter (1979) mengatakan karakter yang termasuk dalam kategori heritabilitas sedang sampai tinggi, berarti lingkungan tidak begitu berperan besar dalam penampilan suatu karakter. Nilai heritabilitas tinggi hanya dimiliki oleh beberapa karakter saja

antara lain umur berbunga (populasi S), jumlah bunga (populasi L), jumlah buah per tandan (populasi S), tinggi tanaman (populasi B dan K), fruit set (populasi B, S dan L), bobot buah total per tanaman (populasi B, K dan S) dan umur akhir panen (populasi K). Empig, Lantica dan Escuro (1970) mengatakan besarnya nilai heritabilitas dapat digunakan untuk mengetahui mudah tidaknya pewarisan suatu karakter yang dapat diduga dengan membandingkan besarnya ragam genetik terhadap ragam fenotip. Nilai heritabilitas yang tinggi dari karakter-karakter yang diamati mengindikasikan bahwa seleksi dapat diterapkan secara efisien pada karakter tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lestari, Dewi, Qosim, Rahardja, Rostini dan Setiamihardja (2006), jika nilai duga heritabilitas tinggi maka seleksi dilakukan pada generasi awal karena karakter dari suatu genotip akan mudah diwariskan kepada keturunannya, tetapi sebaliknya jika nilai duga heritabilitas rendah maka seleksi dilakukan pada generasi lanjut karena sulit diwariskan pada generasi selanjutnya. Nilai heritabilitas yang rendah pada suatu karakter menggambarkan karakter tersebut lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan, pewarisannya sulit, dan seleksi hanya efektif dilakukan pada generasi lanjut.

Kemajuan genetik dapat dijadikan petunjuk dalam kegiatan seleksi. Bila persentase kemajuan genetik harapan tinggi berarti besar peluang untuk dilakukannya perbaikan sifat pada karakter tersebut melalui seleksi. Nilai kemajuan genetik pada empat populasi F_2 tanaman tomat didapatkan nilai yang bervariasi pada setiap karakter kuantitatif yang diamati. Nilai persentase kemajuan genetik harapan yang cukup tinggi dan tinggi dimiliki oleh sebagian besar karakter yang diamati kecuali umur berbunga (populasi B, K dan L), jumlah bunga (populasi B dan K), jumlah buah per tandan (populasi K dan L), tinggi tanaman dan bobot per buah (populasi L), umur awal panen (populasi K, S dan L) dan umur akhir panen (populasi B dan L). Nilai persentase kemajuan genetik harapan rendah merupakan indikasi dari hasil seleksi yang diterapkan pada suatu populasi. Hal ini berarti tidak terjadi peningkatan karakter yang diinginkan dalam populasi yang ditangani. Nilai heritabilitas tinggi yang diikuti dengan kemajuan genetik harapan tinggi akan lebih meningkatkan keberhasilan seleksi. Hal ini sesuai dengan pendapat Kasno, Basri, Matjik, Salahudin, Somaatmadja dan

Subandi (1989), yang mengatakan bahwa dimana heritabilitas akan lebih bermanfaat bila dipandu dengan simpangan baku fenotipik dan intensitas seleksi untuk mengetahui kemajuan genetik atau respon seleksi suatu karakter.

Menurut Suprpto *et al.* (2007), seleksi akan menunjukkan kemajuan genetik yang tinggi jika sifat yang dilibatkan dalam seleksi mempunyai keragaman genetik dan heritabilitas yang tinggi. Jika nilai heritabilitas tinggi sebagian besar fenotip disebabkan oleh faktor genetik, maka seleksi pada karakter tersebut akan memperoleh kemajuan genetik. Dahlan dan Slamet (1992), menambahkan bahwa heritabilitas menentukan kemajuan seleksi, makin besar nilai heritabilitas makin besar kemajuan seleksi yang diraihinya dan makin cepat varietas unggul dilepas. Sebaliknya semakin rendah nilai heritabilitas arti sempit makin kecil kemajuan seleksi diperoleh dan semakin lama varietas unggul baru diperoleh. Besarnya nilai kemajuan genetik harapan tergantung kepada intensitas seleksi, heritabilitas karakter yang diseleksi, dan ragam genetik karakter yang diseleksi (Falconer, 1981).

4.2.2 Karakter Kualitatif

Karakter kualitatif ialah karakter-karakter yang perkembangannya dikondisikan oleh aksi gen atau gen-gen yang memiliki sebuah efek yang kuat, yang biasa disebut gen-gen mayor atau dikendalikan oleh sedikit gen (Baihaki, 2000). Karakter kualitatif ialah suatu kenampakan fenotipik dari suatu tanaman yang dapat diamati dan dibedakan secara visual. Tingginya keragaman genetik pada generasi awal dalam suatu populasi menandakan bahwa dapat dilakukan tahapan seleksi terhadap peubah-peubah yang diinginkan sesuai dengan tujuan kegiatan pemuliaan tanaman yang dilakukan. Pada penelitian ini karakter kualitatif yang diamati antara lain tipe pertumbuhan, tipe daun, tipe tandan buah, bentuk buah, warna buah muda dan warna buah matang.

Karakter kualitatif pada empat populasi F_2 tanaman tomat terdapat keragaman pada setiap karakter yang diamati kecuali pada karakter tipe daun dan tipe tandan pada setiap populasinya. Menurut Pinaria, Baihaki, Setiamihardja dan Darajat (1995), keragaman genetik suatu populasi tergantung pada populasi tersebut merupakan generasi bersegregasi dari suatu persilangan, pada generasi ke

berapa dan bagaimana latar belakang genetiknya. Karakter kualitatif tipe pertumbuhan menunjukkan bahwa dari empat populasi sebagian besar memiliki tipe pertumbuhan *determinate*. Tipe *determinate* memiliki fase pertumbuhan terbatas sehingga pada suatu waktu akan berhenti berbunga dan kemudian mati (Sutini, 2008).

Karakter kualitatif bentuk buah yang telah diamati sangat beragam pada tiap populasinya. Pada tabel 11 dapat dilihat bahwa pada tiga populasi persentase bentuk buah terbanyak ialah bentuk buah bulat dengan persentase sebesar 64 % pada populasi B, 60 % pada populasi K dan 73 % pada populasi S. Berbeda dengan ketiga populasi tersebut, populasi L memiliki presentase bentuk buah hati yang lebih besar dari pada bentuk buah bulat yaitu dengan presentase sebesar 47 %. Menurut Murti, Kurniawati dan Nasrullah (2004), bentuk buah menjadi salah satu penentu mutu dalam pemilihan buah tomat. Selera konsumen di setiap daerah terhadap bentuk tomat berbeda-beda, namun bentuk buah yang banyak diminati pada umumnya bulat atau lonjong. Dari hasil pengamatan bentuk buah juga dapat dilihat adanya tiga bahkan lebih bentuk buah yang terbentuk pada populasi ini. Hal ini dapat dilihat bahwa adanya peran gen epistasis dan gen dominan tidak sempurna yang mempengaruhi bentuk buah yang terdapat pada populasi ini. Epistasis merupakan suatu peristiwa dimana suatu gen menekan kegiatan gen lain yang tidak terletak pada lokus yang sama dalam suatu kromosom (Poespodarsono, 1988). Sedangkan yang dimaksud dengan gen tidak sempurna sendiri ialah dimana suatu alel dominan tidak dapat menutupi alel resesif sepenuhnya. Akibatnya individu heterozigot bersifat setengah dominan dan setengah resesif (Susan dan William, 2007).

Bentuk ujung buah pada tanaman tomat beragam pada tiap populasinya yaitu melekok, melekok agak datar, datar, datar meruncing dan meruncing. Pada 3 populasi yang diamati sebagian besar bentuk ujung buah yang dimiliki oleh populasi B, S dan L ialah bentuk ujung buah datar yaitu dengan presentase sebesar 71 % pada populasi B, 53 % pada populasi S dan 62 % pada populasi L. Sedangkan pada populasi K persentase bentuk ujung buah datar hanya sebesar 40 %, bentuk ujung buah datar meruncing pada populasi ini memiliki persentase lebih besar daripada presentase bentuk ujung buah datar yaitu sebesar 50 %.

Keragaman juga terdapat pada karakter warna buah tomat muda dan warna buah tomat masak. Sebagian besar warna buah tomat muda yang dimiliki oleh tiap populasi ini ialah hijau dan hijau keputihan. Sebesar 89 % Pada populasi B dan populasi L warna buah tomat muda hijau keputihan lebih dominan daripada warna buah muda hijau yaitu sebanyak 89 % individu dan 11 % individu lainnya memiliki warna buah tomat hijau. Berbeda dengan kedua populasi ini, populasi K dan S memiliki 3 kategori warna buah muda yaitu hijau keputihan, hijau dan hijau tua. Sebanyak 83 % (populasi K) dan 89 % (populasi S) yang memiliki warna buah hijau. Pada karakter warna buah masak pada 4 populasi ini juga beragam mulai dari yang berwarna kekuningan hingga berwarna merah. Persentase keberadaan warna buah tomat terbesar ialah berwarna merah yaitu dengan persentase sebesar 82 % pada populasi B, 88 % pada populasi K, 81 % pada populasi S dan L. Populasi yang memiliki warna buah masak kekuningan hanya populasi K (6%) dan L (2%) meskipun dengan persentase yang sangat kecil. Warna buah tomat dipengaruhi oleh kandungan *klorofil*, *lycopene* dan *betakaroten*. Warna hijau pada kulit buah tomat dipengaruhi oleh kandungan klorofil a dan b. Warna buah tomat hijau akan berubah menjadi merah akibat destruksi klorofil dan peningkatan akumulasi *betakaroten* dan *lycopene* (Grierson dan Kader, 1986).

4.3 Tanaman Terseleksi

Salah satu langkah yang ditempuh dalam pemuliaan tanaman yaitu seleksi. Parameter genetik yang meliputi keragaman, nilai duga heritabilitas, dan kemajuan genetik merupakan faktor yang mempengaruhi seleksi berdasarkan fenotipe tanaman. Seleksi akan menunjukkan tanggapan seleksi yang tinggi, jika sifat yang dilibatkan dalam seleksi mempunyai keragaman genetik yang luas dan nilai duga heritabilitas yang tinggi. Seleksi akan efektif apabila heritabilitasnya tinggi dan kemajuan genetik atau respon seleksinya tinggi (Rostini, Yulianti dan Hermiati, 2006; Chindy, Murdaningsih dan Kurniawan, 2010).

Tanaman terseleksi merupakan tanaman yang dipilih berdasarkan pada karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi dan kemajuan genetik tinggi lebih

besar dari nilai rata-rata populasinya. Berdasarkan hal tersebut diperoleh individu-individu terseleksi pada tiap populasinya.

Pada populasi B individu terseleksi adalah B.3, B.6, B.10, B.14, B.21, B.23, B.31, B.32, B.33, B.35, B.36, B.40, B.43, B.44, B.46, B.51, B.53, B.63, B.68, B.74, B.88, B.91, B.93, B.101, B.121, B.124, B.145, B.146 dan B.154. Pada populasi K individu yang terpilih adalah K.2, K.82, K.84, K.89, K.90, K.91, K.94, K.102, K.133, K.152, K.155, K.164 dan K.195. Sedangkan pada populasi S individu-individu yang terpilih adalah S.62, S.85, S.92, S.94, S.96 dan S.145. Pada populasi L individu yang terpilih L.1, L.4, L.10, L.34, L.40, L.45, L.56, L.58, L.62, L.71, L.78, L.86, L.90, L.118, L.129, L.130, L.131, L.135, L.147, L.149, L.153, L.154, L.166, L.178, L.179, L.185, L.186, L.187, L.194, L.196 dan L.200.

Individu yang dipilih merupakan individu yang memiliki nilai yang lebih besar daripada nilai rata-rata populasi pada setiap karakter seleksi, kecuali pada karakter umur berbunga, bobot buah jelek, umur awal dan umur akhir panen harus memiliki nilai yang lebih kecil daripada nilai rata-rata populasi tiap karakternya. Nilai rata-rata pada masing-masing karakter kuantitatif yang diamati pada 4 populasi F_2 tanaman tomat telah disajikan dalam bentuk tabel pada lampiran 4 – 7.

Karakter kualitatif yang dijadikan sebagai pertimbangan untuk seleksi ialah tipe pertumbuhan determinate, serta bentuk buah bulat dan lonjong. Karakter tersebut dipilih karena untuk tipe pertumbuhan tanaman tomat *determinate* sangat diminati oleh petani karena memiliki umur tanaman yang lebih pendek, sedangkan untuk karakter bentuk buah lonjong dan bulat merupakan bentuk buah yang banyak diminati oleh konsumen. Namun hal tersebut hanya dijadikan sebagai bahan pertimbangan seleksi, sebab pada pemilihan individu yang terseleksi lebih diutamakan pada karakter yang memiliki nilai heritabilitas dan kemajuan genetik yang tinggi dengan tujuan agar dapat meningkatkan karakternya. Sebab pelaksanaan seleksi secara visual dengan cara memilih fenotip yang baik, masih belum bisa memberikan hasil yang memuaskan tanpa berpedoman pada nilai parameter genetiknya.