

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang sangat potensial untuk dikembangkan karena mempunyai nilai ekonomis cukup tinggi dan potensi ekspor yang besar. Selain itu, buah tomat memiliki nilai gizi yang cukup baik terutama sebagai salah satu sumber vitamin C, A, dan B1 serta beberapa mineral yang sangat berguna bagi kesehatan manusia (Nurtika, 1990).

Rata-rata produktivitas tomat di Indonesia masih fluktuatif. Data terakhir dari Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa produksi tomat pada tahun 2010 sebesar 890,2 ton (Anonymous, 2011). Produktivitas tomat di dataran tinggi berkisar 10 hingga 15 ton per hektar, dan untuk dataran rendah sekitar dua hingga tiga ton. Pada beberapa hasil persilangan beberapa varietas tomat mampu berproduktivitas 30 hingga 45 ton per hektarnya. Tanaman tomat buah yang ditanam dataran tinggi mampu berproduksi sekitar 5 kg per tanaman, sedangkan tomat sayur hanya sekitar 3 kg per tanaman (Anonymous, 2011). Rendahnya produksi tomat di Indonesia kemungkinan disebabkan varietas yang ditanam tidak cocok, teknik budidaya yang kurang baik atau pengendalian hama dan penyakit yang kurang efisien serta dapat juga disebabkan oleh berbagai masalah yang terdapat di lapangan, salah satunya keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan (Nurtika, 1990). Faktor lain yang menyebabkan produksi tomat rendah adalah penggunaan pupuk yang belum optimal serta pola tanam yang belum tepat. Upaya untuk menanggulangi kendala tersebut adalah dengan perbaikan teknik budidaya dan mengembangkan varietas unggul.

Pengembangan dan perakitan varietas unggul tanaman ditentukan oleh banyak faktor dan tujuan yang ingin dicapai. Perakitan varietas unggul tomat diarahkan untuk meningkatkan hasil dan kualitas buah tomat. Populasi dasar dengan variasi genetik yang tinggi merupakan bahan pemuliaan penting untuk perakitan varietas unggul dan memberikan peluang besar untuk mendapatkan kombinasi persilangan yang tepat dengan gabungan sifat-sifat yang baik.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengembangkan varietas unggul tanaman adalah dengan cara seleksi tanaman. Informasi parameter genetik sangat diperlukan untuk kegiatan seleksi. Kegiatan seleksi membutuhkan karakter yang tepat untuk diperbaiki agar efisien. Poehlman dan Sleper (1996) menyatakan pendugaan heritabilitas berguna untuk mengetahui pengaruh genetik yang dapat diwariskan dari tetua kepada keturunannya, untuk memutuskan metode seleksi yang paling tepat untuk meningkatkan karakter yang akan diperbaiki, sedangkan pendugaan nilai kemajuan genetik untuk memprediksi hasil dari seleksi.

Dengan dilakukannya penelitian tentang heritabilitas dan kemajuan genetik pada beberapa genotip tomat  $F_3$  hasil persilangan diharapkan diperoleh informasi parameter genetik yang bermanfaat untuk mengetahui pengaruh genetik yang dapat diwariskan dari tetua kepada keturunannya dan untuk memutuskan metode seleksi mana yang paling berguna untuk memperbaiki karakter kuantitatif tanaman, sedangkan pendugaan nilai kemajuan genetik untuk memprediksi hasil dari seleksi.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menduga nilai heritabilitas dan kemajuan genetik harapan pada populasi tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) generasi  $F_3$ .

### 1.3 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang dan kerangka pikir yang disusun maka hipotesis yang diajukan adalah diduga terdapat nilai heritabilitas dan kemajuan genetik harapan yang tinggi pada beberapa karakter penting tanaman tomat generasi  $F_3$ .

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Botani Tanaman Tomat

Tanaman tomat ialah anggota dari famili *Solanaceae* dan termasuk dalam genus *Lycopersicon*. Dalam klasifikasi tumbuhan, tanaman tomat termasuk kelas Dicotyledonae atau berkeping dua. Tanaman tomat yang banyak dibudidayakan masuk dalam spesies *Lycopersicon esculentum* Mill (Knott, 1967 dikutip Purwati, 1993). Tanaman tomat merupakan sayuran *Solanaceae* yang paling luas ditanam setelah tanaman kentang. Rasa manis, masam dan aroma yang khas adalah penyebab kepopulerannya dan keberagaman penggunaannya. Karena tingginya konsumsi per kapita, tomat memiliki nilai gizi yang sangat penting sebagai sumber pro-vitamin A dan vitamin C (Rubatzky dan Yamaguchi, 2004).

Mengenai sistem perakaran, tanaman tomat memiliki akar tunggang dan akar-akar cabang yang menyebar ke semua arah pada kedalaman hingga 60-70 cm (Rukmana, 1994). Akar tunggangnya dapat tumbuh cukup dalam jika tidak terhambat oleh lapisan keras atau tingkat air tinggi. Sistem perakaran yang dalam menyebabkan tanaman ini toleran terhadap kekeringan (Rubatzky dan Yamaguchi, 2004).

Berdasarkan pertumbuhan batangnya tomat dikelompokkan atas 3 tipe diantaranya ialah tipe determinate yaitu pertumbuhan batang yang diakhiri dengan rangkaian bunga atau buah, periode panen buah relatif pendek dan habitus tanaman relatif rendah, indeterminate yaitu pertumbuhan batang yang tidak diakhiri dengan rangkaian bunga atau buah periode panen buah relatif panjang dan habitus tanaman relatif tinggi, serta semi indeterminate yang pertumbuhannya ditandai mempunyai sifat diantara kedua tipe tadi (Rukmana, 1994).

Batang dan daun berbulu kasar, mempunyai kelenjar yang dapat mengeluarkan bau kuat yang khas. Daun tomat merupakan daun majemuk, menyirip, bergerigi kasar, dan seringkali keriting, tetapi kadang juga rata (Rubatzky dan Yamaguchi, 2004). Daunnya yang berwarna hijau dan berbulu mempunyai panjang sekitar 20-30 cm dan lebar 15-20 cm. Daun tomat ini tumbuh

di dekat ujung dahan atau cabang. Sementara itu, tangkai daunnya berbentuk bulat memanjang sekitar 7-10 cm dan ketebalan 0,3-0,5 cm.

Bunga tomat adalah bunga sempurna, berdiameter sekitar 2 cm, dan sering menggantung dengan mahkota bunga (korola) berbentuk bintang berwarna kuning, kepala sari kuning menyatu membentuk tabung (Rubatzky dan Yamaguchi, 2004). Bunga tanaman tomat tersusun dalam rangkaian bunga yang jumlah kuntum bunganya beragam antar varietas (Rukmana, 1994). Rangkaian bunga (bunga majemuk) terdiri dari 4 sampai 14 bunga. Rangkaian bunga terletak di antara buku, pada ruas atau di ujung batang atau cabang. Bunga tomat merupakan bunga banci atau disebut juga *hermaphrodite*. Munculnya bunga tomat tidak tergantung pada fotoperiod (Purseglove, 1968).

Buahnya buah buni (beri), berdaging, permukaannya agak berbulu ketika masih muda, tetapi halus ketika matang (Rubatzky dan Yamaguchi, 2004). Buah tomat umumnya berbentuk bulat atau bulat pipih, oval dengan ukuran panjang 4-7 cm, diameter 3-8 cm. Letak buah tomat berada di atas tangkai buah, berkulit tipis dan halus (Rukmana, 1994). Berdasarkan bentuk buahnya, tomat dibedakan menjadi beberapa tipe, diantaranya ialah tipe tomat biasa, tomat apel, tomat kentang, tomat keriting, dan tomat cherry. Warna buah matang, biasanya merata yaitu merah, merah jambu, tangerine (jingga muda), jingga, kuning atau tidak berwarna. Warna merah disebabkan oleh pigmentasi likopen, sedangkan warna kuning disebabkan oleh karotenoid. Warna pertengahan disebabkan oleh perbedaan nisbah pigmen ini dalam kombinasi dengan warna kulit buah. Tomat merah memiliki warna kulit kuning dan dinding buah merah (perikarp). Untuk kultivar merah jambu juga memiliki daging buah merah, tetapi karena gen resesif, kulit menjadi tidak berwarna. Daging buah kuning, dikendalikan oleh gen resesif lain, ketika ditutupi oleh kulit buah kuning menghasilkan buah berwarna kuning menyala, jika dikombinasikan dengan kulit yang tidak berwarna, akan menghasilkan buah kuning pucat (Jaya, 1995).

Ketika matang, biji dikelilingi oleh bahan gel yang normalnya memenuhi rongga buah. Buah biasanya mengandung banyak biji, yang berbentuk pipih, dan warnanya kuning kecokelatan, krem muda hingga coklat. Biji biasanya memiliki

panjang 2-3 mm, sekitar 300-350 biji berbobot 1 g (Rubatzky dan Yamaguchi, 2004).

Menurut Rukmana (1994) pada umumnya buah tomat sudah siap dipanen perdana (pertama) pada umur  $\pm 75$  hari setelah pindah tanam atau  $\pm 3$  bulan setelah menyebar benih. Pemanenan buah tomat ini dapat dilakukan secara bertahap tergantung jumlah buah yang masak. Saat pemetikan buah yang paling tepat disesuaikan dengan tujuan konsumsi ataupun sasaran pemasaran.

## 2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Tomat

Tanaman tomat memiliki daya penyesuaian (adaptasi) cukup luas terhadap lingkungan tumbuhnya. Di Indonesia tanaman ini dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi (pegunungan). Selama pertumbuhannya, tanaman tomat cocok dengan temperatur siang hari  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  dan malam hari antara  $15^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$ . Daerah yang perbedaan temperatur malam hari dan siang harinya terlampau tinggi, sering mengakibatkan rendahnya pembentukan bunga dan buah. Di samping itu, faktor temperatur dapat mempengaruhi warna buah. Pada temperatur tinggi (di atas  $32^{\circ}\text{C}$ ) warna buah tomat cenderung kuning, sedangkan pada temperatur yang tidak stabil, warna buahnya tidak merata. Temperatur yang ideal dan berpengaruh baik terhadap warna buah tomat adalah antara  $24^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$ , yakni umumnya warna buah merah merata (Rukmana, 1994).

Persyaratan iklim lain yang dikehendaki tanaman tomat adalah memerlukan sinar matahari minimal 8 jam per hari dan curah hujan pada kisaran 750-1.250 mm per tahun. Meskipun demikian, tanaman ini tidak tahan terhadap sinar matahari yang terik dan hujan lebat. Keadaan temperatur dan kelembapan tinggi, berpengaruh kurang baik terhadap pertumbuhan, produksi dan kualitas buah tomat.

Tomat berhasil ditanam pada berbagai tipe tanah, dari tanah berpasir hingga liat bertekstur halus juga pada tanah dengan kandungan bahan organik tinggi. Tanah dengan pH yang berkisar dari 5,5 hingga 7 biasanya sesuai untuk sebagian besar produksi tomat. Tanaman tumbuh baik jika ditanam pada tanah berdrainase baik. Tanaman ini tidak toleran terhadap genangan, khususnya segera

setelah berkecambah dan pada periode pematangan buah. Kelengasan yang berlebihan seringkali menyebabkan rebah bibit dan penyakit busuk akar (Rubatzky dan Yamaguchi, 2004). Pada tanah-tanah yang mudah menggenang (becek), biasanya akan berjangkit serangan penyakit layu bakteri (*P. solanacearum*), sehingga pertumbuhan tanaman tomat akan merana karena sulit menghisap unsur hara (Rukmana, 1994).

Unsur hara Nitrogen sangat penting untuk pertumbuhan vegetatif tanaman tomat. Campuran nitrogen  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$  dengan bagian  $\text{NO}_3^-$  lebih tinggi ketimbang  $\text{NH}_4^+$  umumnya memberikan hasil yang terbaik. Untuk memperoleh ukuran tanaman yang memadai sebelum berbunga sangat penting. Namun, pertumbuhan vegetatif yang berlebihan dapat mengurangi pembentukan buah awal dan buah berikutnya (Rubatzky dan Yamaguchi, 2004). Disamping itu, tanaman tomat sangat peka terhadap kandungan unsur Nitrogen yang berlebihan, karena sering menyebabkan penyakit fisiologis atau busuk ujung buah dan terjadinya gugur bunga.

Fosfor yang cukup juga penting untuk perkembangan awal tanaman dan pembungaan. Bahan terlarut pada buah yang tinggi tergantung pada kalium yang mencukupi, dan kalsium untuk perkembangan dinding sel. Pupuk dasar lebih baik diberikan sebelum atau pada saat tanam tomat. Baik fosfor maupun kalium umumnya diberikan pratanam dengan sebagian nitrogen. Pemupukan nitrogen tambahan seringkali dilakukan pada saat awal pembungaan dan ketika buah membesar (Rubatzky dan Yamaguchi, 2004).

### 2.3 Heritabilitas

Proporsi dari seluruh variasi yang disebabkan oleh perubahan genetik disebut heritabilitas (Welsh, 1991). Dengan kata lain, heritabilitas dapat diartikan sebagai proporsi keragaman teramati yang disebabkan oleh sifat menurun (Poespodarsono, 1988). Heritabilitas menyatakan perbandingan atau proporsi varians genetik terhadap varians total (varian fenotipe), biasanya dinyatakan dalam persen (Mangoenwidjojo, 2003). Heritabilitas dinyatakan sebagai persentase dan merupakan bagian pengaruh genetik dari penampakan fenotip yang dapat

diwariskan dari tetua kepada keturunannya. Heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa varian genetik besar dan varian lingkungan kecil (Crowder, 1990). Konsep heritabilitas timbul sebagai suatu usaha untuk menentukan apakah perbedaan-perbedaan hasil pengamatan di antara individu-individu berasal dari perbedaan-perbedaan dalam susunan genetik di antara individu-individu tersebut atau hasil dari perbedaan potensi lingkungan (Basuki, 2005).

Pendugaan heritabilitas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

1. Karakter populasi, dimana heritabilitas dipengaruhi oleh beberapa ragam genotip dari populasi yang diamati. Suatu populasi yang didapat dari persilangan antara tetua yang berkerabat jauh memunculkan lebih banyak ragam genotip dibandingkan dengan populasi yang bersal dari persilangan tetua yang berkerabat dekat.
2. Genotip yang dievaluasi, dimana heritabilitas ditentukan dengan mengevaluasi sejumlah individu pada populasi. Bila terdapat segregasi dari populasi yang dievaluasi, ragam genetik dari populasi dapat diketahui. Heritabilitas berguna untuk menjelaskan perbandingan antara ragam genotip terhadap ragam fenotip pada genotip acak yang menjadi bagian dari populasi bersegregasi.
3. Metode pendugaan heritabilitas, dimana heritabilitas dari suatu karakter dapat diduga melalui beberapa metode. Nilai heritabilitas yang diperoleh dapat berbeda antara satu metode dengan metode yang lain. Macam-macam metode pendugaan heritabilitas adalah metode komponen ragam, metode regresi antara tetua keturunan, pendugaan tidak langsung pada keragaman lingkungan dan metode silang balik (Fehr, 1987).

Heritabilitas ini dapat dirumuskan sebagai :

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

dengan  $\sigma_g$  = variasi genetik dan  $\sigma_e$  = variasi lingkungan. Nilai heritabilitas secara teoritis berkisar dari 0 sampai 1. Nilai 0 ialah bila seluruh variasi yang terjadi disebabkan oleh faktor lingkungan, sedangkan nilai 1 ialah bila seluruh variasi disebabkan oleh faktor genetik. Dengan demikian nilai heritabilitas akan terletak antara kedua nilai ekstrim tersebut (Welsh, 1991). Heritabilitas dibedakan menjadi

dua, yaitu heritabilitas dalam arti luas dan heritabilitas dalam arti sempit. Heritabilitas dalam arti luas merupakan perbandingan antara varian genotip total dan varian fenotip, sedangkan heritabilitas dalam arti sempit merupakan perbandingan antara varian aditif dan varian fenotip (Mangoendidjojo, 2003). Hal ini sejalan dengan pernyataan Basuki (1995) bahwa heritabilitas dalam arti luas genotip dianggap sebagai suatu unit dalam kaitannya dengan lingkungan. Dengan demikian heritabilitas dalam arti luas memperhatikan keragaman genetik total dalam kaitannya dengan keragaman fenotip.

Menurut Stanfield (1991) kriteria nilai duga heritabilitas dalam arti luas adalah sebagai berikut :

- Tinggi : bila  $h^2 \geq 0,50$
- Sedang : bila  $0,20 \leq h^2 < 0,50$
- Rendah : bila  $h^2 < 0,20$

Nilai duga heritabilitas tinggi suatu sifat menunjukkan bahwa seleksi terhadap sifat tersebut dapat dimulai pada generasi awal. Nilai heritabilitas rendah menunjukkan besarnya pengaruh lingkungan terhadap keragaannya sehingga seleksi akan lebih efektif bila dilakukan pada generasi lanjut. Menurut Johnson *et. al.* (1994 *dikutip* Moedjiono *et. al.*, 1994) heritabilitas menunjukkan keefektifan seleksi genotip yang didasarkan pada penampilan fenotipnya. Pada penelitian Purwati (1992) terhadap sifat tebal daging buah tomat menunjukkan bahwa nilai heritabilitas tinggi dalam arti luas sebesar 0,29 dan sebesar 0,24 pada heritabilitas dalam arti sempit. Hal ini menunjukkan bahwa sifat tebal daging buah diturunkan tidak secara sederhana, melainkan banyak faktor lingkungan yang mempengaruhinya.

Penelitian Jamilah (2002) menunjukkan nilai heritabilitas jumlah buah total pertanaman tomat tergolong sedang sehingga keragaman pada sifat ini terjadi karena adanya faktor lingkungan dan faktor genetik. Untuk nilai heritabilitas pada *fruit set* tergolong rendah, hal ini menunjukkan bahwa keragaman disebabkan oleh faktor lingkungan. Rendahnya heritabilitas yang didapat menyebabkan perbaikan pada *fruit set* sulit dilakukan, karena sifat ini sangat dipengaruhi oleh lingkungan

Penelitian Hidayat (2003) terhadap sifat waktu berbunga, diameter buah, jumlah buah per tanaman, dan berat total buah layak jual menunjukkan bahwa nilai duga warisnya dikategorikan tinggi yaitu berturut-turut masing-masing sebesar 0,69; 0,86; 0,75; dan 0,74. Sedangkan untuk sifat *fruit set* dan berat per buah dikategorikan rendah sebesar 0,34 dan 0,43.

Pada penelitan Kurniawan dan Budiarto (2008) disebutkan bahwa nilai heritabilitas dalam arti sempit pada berat buah segar dikategorikan bernilai sedang. Hasil perhitungan pada nilai heritabilitas arti sempit yaitu sebesar 0,41. Nilai tersebut tergolong dalam tingkat menengah.

#### 2.4 Kemajuan genetik

Pendugaan nilai kemajuan genetik, pada prinsipnya adalah untuk generasi seleksi. Kemajuan genetik diartikan sebagai beda nilai rata-rata populasi yang diseleksi dengan populasi awal. Makin beragam populasi awal, makin besar pula beda nilai rata-rata antara kedua populasi tersebut. Ada hubungan erat antara kemajuan genetik dengan heritabilitas suatu karakter yang ditangani (Falconer dan Mackay, 1996). Salah satu metode dalam menduga kemajuan genetik adalah menggunakan perbedaan rata-rata populasi asal (respon seleksi). Nilai kemajuan genetik dari respon seleksi tidak dapat dipakai pada generasi selanjutnya karena frekuensi gen pasti berubah. Menurut Amelia *et. al.* (1994) nilai persentase kemajuan genetik harapan perlu diketahui untuk menduga seberapa besar pertumbuhan nilai sifat tertentu akibat seleksi dari nilai rata-rata populasi. Dengan nilai persentase kemajuan genetik yang tinggi, seleksi akan semakin efektif karena nilai tersebut diakibatkan oleh keragaman genetik yang tinggi pada populasi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Singh dan Chaudary (1979) bahwa makin besar nilai kemajuan genetik harapan makin besar pula nilai heritabilitas dan makin nyata hasil seleksinya. Kemajuan genetik harapan suatu populasi yang akan diseleksi berkaitan langsung dengan proporsi tanaman yang diseleksi.

Kemajuan genetik dapat diartikan sebagai perbedaan antara nilai genetik rata-rata populasi yang diseleksi dan nilai rata-rata genetik pada populasi awal atau tetua. Makin beragam populasi awal akan menyebabkan makin jauhnya perbedaan

rata-rata kedua populasi tersebut (Borojevic, 1990). Kemajuan genetik (KG) dihitung berdasarkan metode yang dikemukakan oleh Singh and Chaudari (1979) dengan rumus :

$$KG = h^2 \cdot i \cdot \sigma_f$$

Dimana,  $h$  = heritabilitas dalam arti luas,  $i$  = intensitas seleksi dalam satuan baku, pada intensitas seleksi 10% nilai  $I = 1,76$  (Fehr, 1987), dan  $\sigma_f$  = simpangan baku fenotip.

Kemajuan seleksi merupakan akibat kemajuan genetik dari sifat yang diharapkan, dinyatakan dalam pertambahan rata-rata hasil yang diharapkan pada generasi berikutnya terhadap hasil generasi yang diamati. Jika rata-rata hasil dari populasi yang beragam ( $X$ ), dan kemajuan seleksi ( $\Delta G$ ) maka rata-rata hasil yang diharapkan generasi berikutnya dari tanaman yang diseleksi adalah :  $X + \Delta G$  (Carpena *et al.*, 1993)

Menurut Falconer *et al.* (1996), nilai kemajuan genetik harapan tergantung pada beberapa faktor, salah satunya ialah intensitas seleksi. Makin besar intensitas seleksi maka makin tinggi nilai respon seleksi yang didapatkan. Intensitas seleksi dapat ditentukan oleh keragaman genetik dan jumlah individu dalam populasinya. Seleksi pada populasi dengan keragaman genetik tinggi memerlukan intensitas seleksi rendah. Sebaliknya, pada populasi dengan keragaman genetik rendah justru intensitas seleksinya harus tinggi (Poespodarsono, 1988).

Carpena *et al.* (1993) menyatakan bahwa metode seleksi yang digunakan akan mempengaruhi seleksi, setiap nilai yang didapatkan dari respon seleksi akan sangat tergantung dari metode yang digunakan.

Pada penelitian Shashikanth *et al.* (2010) disebutkan bahwa heritabilitas dan kemajuan genetik yang tinggi terdapat pada karakter seperti jumlah buah per tanaman, bobot per buah, jumlah buah per tandan, jumlah tandan per tanaman dan ketebalan daging buah yang menunjukkan bahwa karakter ini kendalikan oleh aksi gen aditif yang sangat berguna dalam seleksi. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Ghosh *et al.* (2010) yang menyebutkan bahwa heritabilitas tinggi dengan kemajuan genetik yang sangat tinggi dalam satuan persen didapatkan pada karakter jumlah tandan per tanaman, jumlah buah per tanaman, jumlah buah per

tandan dan bobot per buah menunjukkan bahwa seleksi yang efektif dapat dilakukan untuk karakter ini. Hasil serupa juga telah dilaporkan oleh Haydar *et al.* (2007) dan Mariame *et al.* (2003).



### 3. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di lahan pertanian yang berlokasi di Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu pada ketinggian  $\pm 961$  m dpl, jenis tanah Andosol, suhu  $\pm$  antara  $21,7 - 22,9$   $^{\circ}\text{C}$ , kelembaban udara relatif 86% dan curah hujan rata-rata 2.231 mm/th. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2010 sampai dengan bulan Januari 2011.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perlengkapan menyemai benih tanaman tomat (cawan petri, kertas merang, *spray*, dan *plastic wrap*), alat bercocok tanam, tali raffia, penggaris, label, papan nama, meteran, timbangan analitik, kamera digital dan alat tulis. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah 160 individu tanaman tomat generasi F3 persilangan LV 1684  $\times$  LV 4066 dan genotip parental (LV 4066). Pupuk yang digunakan adalah NPK (16:16:16) dan pupuk bokashi (pupuk kandang yang sudah difermentasi) sebagai pupuk dasar dan pupuk daun Gandasil D, pupuk ZA, SP-18 dan Ponska (15:15:15) sebagai pupuk susulan. Aplikasi pestisida seperti bakterisida, fungisida, dan insektisida dilakukan untuk pencegahan terhadap hama dan penyakit.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode *single plant*, yaitu dengan menanam semua benih tomat generasi F3 hasil persilangan LV 1684  $\times$  LV 4066.

#### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan yang dilaksanakan dalam penelitian meliputi :

##### 1. Perkecambahan.

Kegiatan pemeraman atau perlakuan sebelum perkecambahan dilakukan untuk mempercepat proses perkecambahan benih tomat. Perkecambahan dilakukan dengan cara merendam benih dengan air hangat selama 1-2 hari.

Setelah benih direndam, dikering anginkan selama 1-2 jam lalu diletakkan pada cawan petri yang diberi alas kertas merang, benih ditaruh dan ditata di atas kertas merang tersebut, lalu cawan petri ditutup rapat (dibungkus) dengan menggunakan *plastic wrap*, kemudian diletakkan di tempat yang lembab dan hangat selama sekitar  $\pm$  14 hari sampai benih tomat telah berkecambah (muncul radikulanya).

## 2. Persemaian

Benih tomat yang sudah berkecambah ditanam di tray dengan media persemaian yang terbuat dari campuran arang sekam, *coco peat*, pasir oven dan zeolite dengan perbandingan berturut-turut 40% : 30% : 20% : 10%. Penyemaian dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah perawatan, penyiraman, penyemprotan pupuk daun, pengendalian hama penyakit dengan aplikasi fungisida, dan perlindungan dari terik sinar matahari serta hujan lebat sehingga didapatkan bibit yang sehat dan siap tanam.

## 3. Persiapan lahan tanam

### • Pengolahan tanah

Pengolahan tanah perlu dilakukan agar tanah menjadi gembur sehingga tanaman tomat dapat hidup subur. Pengolahan tanah (pembalikan) bertujuan supaya tanah yang pada awalnya berada di bawah menerima sinar matahari dan juga dilakukan untuk mengurangi kemungkinan adanya hama dan penyakit serta dapat menghilangkan gulma. Pengolahan ini dilakukan dengan cara membalik tanah dengan dicangkul sedalam 15-25 cm, kemudian membuang gulma yang ada.

### • Pembuatan Bedengan

Setelah pengolahan tanah dilakukan, pada tanah yang telah gembur tersebut dibuat bedengan. Kemudian tanah yang sudah dibuat bedengan tersebut dihaluskan, diratakan, dan tepinya dipadatkan agar tidak longsor. Antara bedengan dibuat saluran selebar 60 cm untuk mengalirkan air, agar saat hujan tanah tetap dalam keadaan kering sehingga akar tanaman tomat tidak tergenang.

#### 4. Penanaman

Sebelum tomat ditanam di lahan, tanahnya harus diberi pupuk dasar terlebih dahulu. Pupuk dasar tersebut ialah Pupuk Majemuk NPK (16:16:16) dengan dosis 250 kg/ha atau setara  $\pm$  5 gram per tanaman dan pupuk bokashi  $\pm$  100 gram per tanaman dicampur rata dengan tanah di atas bedengan. Dalam satu bedengan terdapat dua baris. Pada setiap satu baris tanaman tomat terdapat 8 lubang tanam. Jarak tanam yang digunakan adalah 60 x 50 cm dan lubang tanam dibuat dengan tugal sedalam 2-3 cm. Setiap lubang tanam diisi 1 bibit tomat hasil persemaian. Pada penanaman bibit ini, bibit yang telah siap ditanam (berumur 30 hari setelah persemaian) dimasukkan ke dalam setiap lubang tanam lalu ditutupi dengan tanah.

#### 5. Pemupukan

Pemupukan lanjutan pada tanaman tomat dilakukan tiga kali. Pemupukan lanjutan yang pertama dilakukan pada saat setelah berumur 1 minggu setelah tanam (mst) dan yang kedua pada saat tanaman telah berumur 2-3 mst serta yang terakhir dilakukan pada tanaman yang sudah berumur 4 mst. Pemupukan lanjutan pertama diaplikasikan pupuk ZA dan SP-18 dengan perbandingan dosis 1:1 masing-masing 200kg/ha atau setara untuk setiap tanaman  $\pm$  4 gram. Sedangkan untuk pemupukan yang kedua diaplikasikan pupuk campuran antara ZA, SP-18 dan NPK sebanyak  $\pm$  10 gram per tanaman. Pada pemupukan ketiga, tanaman dipupuk lagi dengan pupuk SP-18, ZA dan Ponska sebanyak  $\pm$  7 gram. Pemberian pupuk pada tanaman tomat dilakukan pada jarak  $\pm$  8 cm dari batang tanaman tomat dengan cara dilubangi atau ditugal kemudian pupuk tersebut ditutup dengan tanah. Aplikasi pupuk tersebut diberikan setelah dilakukan penyiraman agar pupuk tidak hanyut atau hilang tercuci oleh air.

#### 6. Pengairan

Pengairan dilakukan dengan cara bibit tanaman disiram dengan air secukupnya pada saat penanaman. Penyiraman seperti ini diulangi setiap 7-10 hari. Namun pada saat curah hujan tinggi, pengairan diberikan secukupnya dan dilakukan pengaturan saluran drainase supaya tanaman tidak tergenang air.

## 7. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman meliputi beberapa kegiatan antara lain penyulaman genotip parental, pemasangan ajir/turus, pewiwilan, penyiangan dan pengendalian hama dan penyakit.

Penyulaman hanya dilakukan apabila ada bibit parental yang ditanam tidak tumbuh selang 3 hari setelah penanaman. Penyulaman tidak dilanjutkan lagi setelah 10 hari setelah tanam, hal ini disebabkan karena dapat mempengaruhi perbedaan umur tanaman parental yang terlalu jauh.

Pada pemasangan ajir atau turus dilakukan pada saat 1 mst ketika tinggi tanaman sudah mencapai  $\pm 25$  cm. Ajir dipasang dengan posisi tegak dan diikat dengan tali raffia dan ajir tersebut berukuran panjang 1,5 meter. Tujuan dipasangnya ajir tersebut adalah sebagai media pengikatan batang tanaman tomat agar tidak mengganggu antar tanaman dan menjaga pertumbuhan agar optimal dengan tetap tegaknya tanaman.

Pewiwilan dilakukan sedini mungkin setelah penanaman sehingga hanya tersisa batang dengan 2 percabangan utama saja. Bagian yang harus segera diwiwil ialah tunas-tunas lateral yang tumbuh di ketiak daun. Pewiwilan ini dilakukan minimal seminggu sekali agar kebutuhan nutrisi bagi tunas - tunas lateral lebih optimal.

Pemangkasan daun dilakukan pada tiga ruas dari pangkal batang dan memotong daun-daun. Kegiatan ini bertujuan untuk mengurangi munculnya hama karena pertumbuhan daun yang terlalu lebat.

Penyiangan dilakukan secara mekanis dengan mencabut menggunakan tangan atau memotong dengan sabit ketika tumbuh gulma di areal pertanaman dan dilakukan dua kali dalam sebulan atau menyesuaikan dengan kondisi gulma.

Untuk pengendalian hama dan penyakit, dilakukan pengaplikasian fungisida, insektisida dan bakterisida. Fungisida yang digunakan terdiri dua jenis, yaitu sistemik dan kontak. Bahan aktif fungisida jenis sistemik yang diaplikasikan adalah Piraklostrobin dan Benomil. Sedangkan fungisida jenis

kontak yang diaplikasikan berbahan aktif Mankozeb dan Klorotalonil. Untuk insektisida yang digunakan, berbahan aktif Sipermetrin dan Kloratraniliprol.

#### 8. Panen

Panen pada tanaman tomat dilakukan apabila tanaman telah menunjukkan gejala masak fisiologis yaitu ciri-ciri kulit buah berubah dari warna hijau menjadi merah oranye, bagian tepi daun tua mengering, batang menguning, pada pagi atau sore hari disaat cuaca cerah. Buah dipuntir hingga tangkai buah terputus. Pemuntiran buah dilakukan satu-persatu dan dipilih buah yang siap petik. Pemanenan dilakukan secara bertahap, karena masaknya buah tidak seragam.

### 3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap individu tanaman terdiri dari pengamatan untuk karakter kuantitatif dan karakter kualitatif.

- Karakter kuantitatif yang diamati meliputi :
  1. Tinggi tanaman (cm), diukur mulai dari atas permukaan tanah sampai ujung tanaman yang paling tinggi pada saat tanaman awal panen.
  2. Umur berbunga (hari), diamati saat pertama kali tanaman mulai berbunga (muncul bunga mekar sempurna pada tiap tanaman).
  3. Jumlah bunga per tanaman (bunga), diamati dengan cara menghitung jumlah bunga yang terbentuk dalam setiap tandan bunga pada tiap tanaman.
  4. Jumlah tandan bunga per tanaman (tandan bunga), diamati dengan cara menghitung jumlah tandan bunga dalam setiap tanaman.
  5. Jumlah buah per tandan (tandan buah), diamati dengan cara menghitung jumlah buah pada setiap tandan pada saat tanaman telah memasuki fase generatif yang ditandai dengan munculnya buah muda.
  6. Fruit Set (%) Tanaman atau Persentase buah jadi per tanaman, diamati dengan cara menghitung rasio antara jumlah buah jadi per tanaman dengan jumlah bunga per tanaman. Menggunakan rumus berikut ini :

$$\text{Fruit Set (\%)} = (\text{Jumlah buah jadi} / \text{Jumlah bunga}) \times 100\%$$

7. Umur awal panen (hst), diamati ketika sebagian besar buah tiap individu tanaman di lapang telah menunjukkan kriteria panen yaitu warna buah sudah merah atau kuning kemerahan.
8. Umur akhir panen (hst), diamati akhir ketika tanaman di lapang sudah tidak menghasilkan panen (berbuah).
9. Jumlah buah total per tanaman (buah bagus dan buah jelek), dengan menghitung jumlah buah bagus dan jelek hasil akumulasi dari awal hingga akhir panen.
10. Jumlah buah bagus per tanaman, dengan menghitung jumlah buah bagus hasil akumulasi dari awal hingga akhir panen.
11. Jumlah buah jelek per tanaman, dengan menghitung jumlah buah jelek hasil akumulasi dari awal hingga akhir panen.
12. Bobot buah total (gram), dengan menimbang bobot total buah bagus dan jelek hasil akumulasi dari awal hingga akhir panen.
13. Bobot rata-rata per buah (gram), dengan menimbang bobot rata-rata dari 10 buah bagus per tanaman.
14. Bobot total buah bagus per tanaman (gram), diamati dengan cara menghitung bobot buah bagus hasil akumulasi dari awal hingga akhir panen.
15. Bobot total buah jelek per tanaman (gram), diamati dengan cara menghitung bobot buah jelek hasil akumulasi dari awal hingga akhir panen.
16. Jumlah rongga buah, diamati dengan cara menghitung rata-rata jumlah rongga buah baik per tanaman.
17. Ketebalan daging buah, diamati dengan cara mengukur tebal daging buah baik per tanaman.

Pada pengamatan buah bagus dan jelek dilakukan dengan membuat pedoman berupa kriteria buah bagus dan jelek. Buah dapat dikatakan sebagai buah bagus yaitu memiliki beberapa karakter yaitu meliputi :

- a. Memiliki bentuk sempurna (simetris) dan berukuran besar.
- b. Memiliki penampakan tidak cacat (rusak) sebagai akibat faktor fisiologis misalnya karena *cracking* (retak buah), terserang hama (ulat buah dan

keong mas) dan penyakit atau faktor mekanis (pemanenan dan pengikatan tandan buah pada ajir yang kurang hati-hati sehingga menyebabkan buah tidak simetris).

Sedangkan buah yang dikatakan sebagai buah jelek adalah buah yang bentuknya tidak sempurna (tidak simetris) yang terlihat pada permukaan (bengkok atau bopeng berlubang-lubang) karena terserang hama dan penyakit.

- Karakter kualitatif yang diamati meliputi :
  1. Tipe pertumbuhan (determinate dan indeterminate).

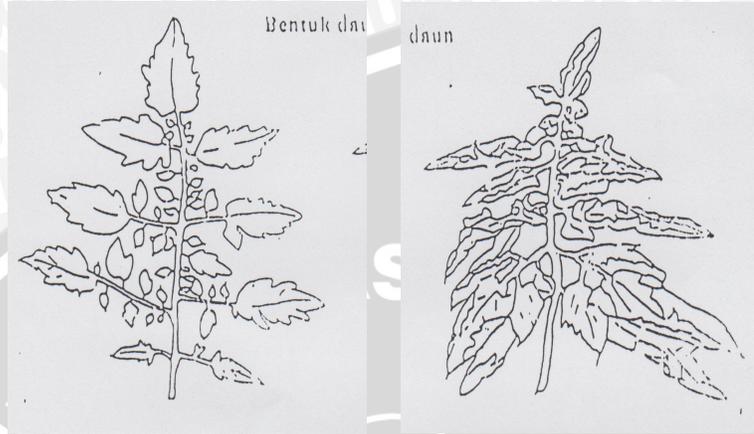


Indeterminate

Determinate

**Gambar 1.** Tipe pertumbuhan

2. Tipe daun, diamati berdasarkan tipenya (tipe lukullus, immun, allround, pilot mikado).



Lukullus

Allround

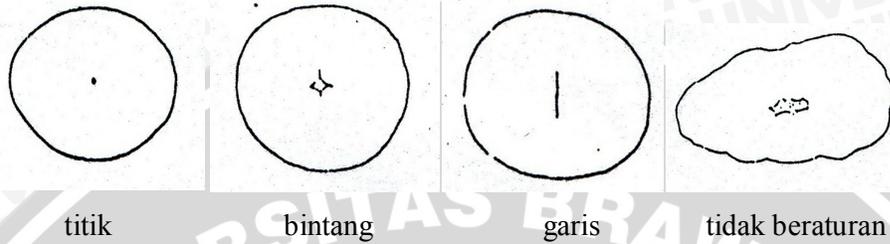


Immun

Pilot Mikado

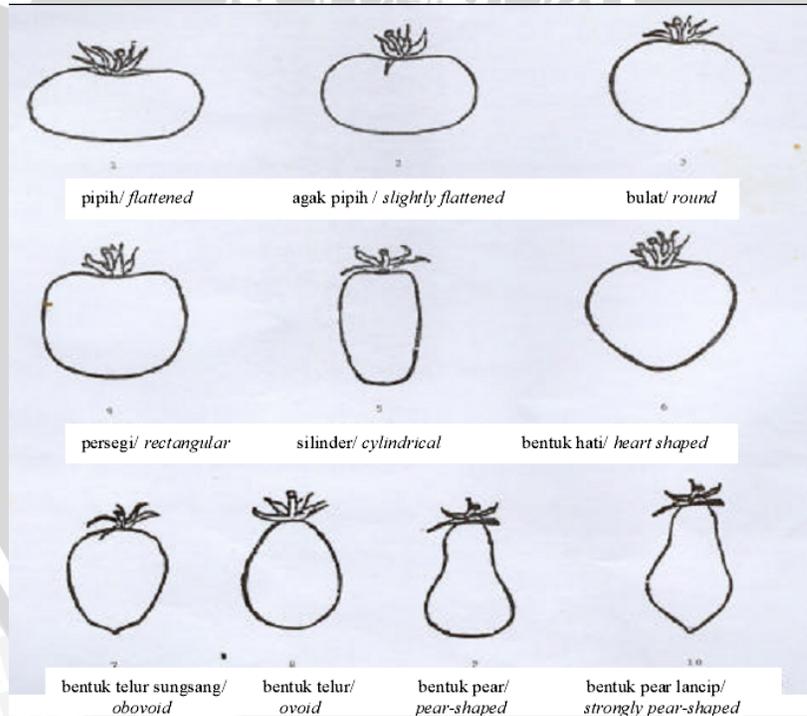
**Gambar 2.** Tipe Daun

3. Tanda ujung buah, diamati berdasarkan tanda yang terdapat pada ujung buah (titik, bintang, garis, tidak beraturan).



**Gambar 3. Tanda Ujung Buah**

4. Bentuk buah diamati berdasarkan bentuk buahnya (pipih, agak pipih, bulat, persegi, silinder, bentuk hati, bentuk telur sungsang, bentuk telur, bentuk pear dan bentuk pear lancip).



**Gambar 4. Bentuk Buah**

5. Warna buah matang, diamati berdasarkan warna buahnya (oranye, merah oranye, dan merah).

### 3.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan melakukan pendugaan ragam lingkungan, ragam fenotip, ragam genotip, pendugaan nilai heritabilitas, dan pendugaan kemajuan genetik harapan.

#### 1. Ragam Lingkungan

Ragam lingkungan diduga dari ragam populasi parentalnya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\sigma^2 e = \frac{\sum x_{(P)}^2 - (\sum x_{(P)})^2/n_{(P)}}{n_{(P)} - 1}$$

Dimana  $\sigma^2 e$  adalah ragam populasi parental,  $x_{(p)}$  adalah nilai pengamatan tiap karakter kuantitatif yang diamati pada populasi parental, dan  $n_{(p)}$  adalah jumlah populasi tanaman parental.

#### 2. Ragam Fenotip (Populasi F3)

Untuk menghitung ragam populasi F3, digunakan rumus:

$$\sigma^2 f = \frac{\sum x_{(F3)}^2 - (\sum x_{(F3)})^2/n_{(F3)}}{n_{(F3)} - 1}$$

Dimana  $\sigma^2 f$  adalah ragam populasi F3,  $x_{(F3)}$  adalah nilai pengamatan tiap karakter kuantitatif yang diamati pada populasi F3, dan  $n_{(F3)}$  adalah jumlah genotip populasi F3.

#### 3. Ragam Genotip

Ragam genotip diketahui dari pengurangan ragam fenotip dengan ragam lingkungan (populasi parental). Keragaman genotip diperoleh dari perbedaan genetik antar genotip menggunakan rumus:

$$\sigma^2 g = \sigma^2 f_{(F3)} - \sigma^2 e_{(P)}$$

Dimana  $\sigma^2 g$  adalah ragam genotip populasi F3,  $\sigma^2 f_{(F3)}$  adalah ragam fenotip populasi F3, dan  $\sigma^2 e_{(P)}$  adalah ragam populasi parental.

#### 4. Heritabilitas

Besar nilai heritabilitas (dalam arti luas) suatu karakter dapat diduga berdasarkan persamaan berikut :

$$h^2 = \frac{\sigma^2_g}{[\sigma^2_g + \sigma^2_{e(p)}]} = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_{f(F3)}}$$

Kriteria nilai heritabilitas mengikuti Stanfield (1991) :

$0,0 < h^2 < 0,2$  = Nilai heritabilitas rendah

$0,2 < h^2 < 0,5$  = Nilai heritabilitas sedang

$h^2 > 0,5$  = Nilai heritabilitas tinggi

#### 5. Kemajuan Genetik

Kemajuan Genetik Harapan (KGH) dihitung berdasarkan metode yang dikemukakan oleh Singh and Chaudari (1979) dengan rumus :

$$KGH = h^2 \cdot i \cdot \sigma_f$$

Dimana, h = heritabilitas dalam arti luas, i = intensitas seleksi dalam satuan baku, pada intensitas seleksi 10% nilai I = 1,76 (Fehr, 1987), dan  $\sigma_f$  = simpangan baku fenotip.

Presentase kemajuan genetik harapan diperoleh dengan persamaan :

$$\% KGH = \left( \frac{KG}{\bar{x}} \right) \times 100\%$$

Dimana  $\bar{x}$  = rata-rata populasi tanaman, dengan kriteria PKGH (Fehr, 1987), sebagai berikut :

0.0 – 3.30% = rendah

3.31 – 6.60% = agak rendah

6.61 – 10.00% = agak tinggi

> 10% = tinggi

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Kondisi benih dan pertanaman

Kondisi yang dihadapi saat penelitian adalah kualitas benih yang menurun karena tersimpan terlalu lama sehingga menyebabkan jumlah benih yang masih dalam kondisi baik untuk disemai jumlahnya terbatas. Pada saat perkecambahan terlihat bahwa kondisi benih kurang mampu untuk tumbuh normal karena sebagian mengalami deteriorasi (kemunduran benih). Dari sekitar 800 benih tomat yang disemai, hanya sekitar 25% yang tumbuh normal dan siap menjadi bibit untuk ditanam di lapang. Bibit yang ditanam di lapang sejumlah 160 tanaman.

Pengamatan di lapang pada saat penelitian menunjukkan bahwa cuaca ekstrim menjadi penyebab tingginya serangan hama dan penyakit pada populasi tanaman tomat  $F_3$  hasil persilangan dan parental. Tingginya curah hujan menyebabkan kelembaban meningkat sehingga tanaman tomat rentan terserang hama dan penyakit. Populasi tanaman tomat  $F_3$  hasil persilangan dan parental di lapang menunjukkan kondisi sebagian besar terserang penyakit dan hama.

Sebanyak 40% dari populasi tanaman tomat di lahan yang mati, disebabkan oleh layu fusarium. Sedangkan 13% dari populasi tanaman tomat di lahan terserang layu bakteri dan sekitar 10% terserang Tobacco Mosaic Virus (TMV). Sehingga tomat di lapang yang semula terdiri dari 12 plot dengan 16 tanaman tiap plot, tidak semua menunjukkan pertumbuhan yang baik. Oleh karena itu jumlah tanaman yang dapat diamati dan teranalisa sebanyak 58 tanaman yang terdiri dari 41 tanaman tomat  $F_3$  hasil persilangan dan 17 tanaman tomat parental, tersaji pada Tabel 2 (lampiran 1).

Berdasarkan hasil pengamatan di lapang, 41 tanaman tomat  $F_3$  hasil persilangan dapat dikatakan tahan terhadap hama dan penyakit karena menunjukkan pertumbuhan yang baik. Sedangkan pada tanaman parental yang dapat tumbuh dengan baik sebanyak 30 tanaman, namun hanya 17 tanaman yang keadaan morfologinya seragam dan sesuai dengan deskripsi tanaman parental varietas LV 4066.

#### 4.1.2 Serangan Hama dan Penyakit Tanaman

Kondisi yang dihadapi pada saat penelitian adalah tingginya curah hujan. Hal ini menjadi kendala penelitian yang menyebabkan kelembapan meningkat sehingga tanaman tomat rentan terserang hama dan penyakit. Pada penelitian ini, populasi tanaman tomat F<sub>3</sub> hasil persilangan dan parental dilapang menunjukkan kondisi sebagian besar terserang penyakit dan hama. Semua hama dan penyakit muncul lebih sering pada saat curah hujan tinggi dimana kelembapan media pertanaman (tanah) tinggi karena terjadi hujan setiap hari pada waktu sore.

Penyakit yang menyerang tanaman tomat di lahan diantaranya adalah layu bakteri dan layu Fusarium. Gejalanya untuk penyakit layu bakteri adalah tanaman menunjukkan kondisi layu pada beberapa daun muda dan menguningnya daun-daun yang tua. Batang tanaman yang sakit cenderung membentuk lebih banyak akar adventif sampai setinggi bunga. Jika batang, cabang, atau tangkai daun tanaman sakit dibelah, tampak berkas pembuluh berwarna coklat. Semangun (1989) mengemukakan bahwa jika sudah sampai stadium penyakit lanjut, bila batang dipotong dari berkas pembuluh akan keluar massa bakteri seperti lendir berwarna putih susu. Penyebab penyakit ini adalah bakteri *Ralstonia solanacearum* E. F. Sm. Kehilangan hasil akibat serangan layu bakteri ini dapat berkisar antara 15 - 40% untuk dataran tinggi.

Penyakit layu fusarium juga menyerang tanaman tomat pada saat penelitian. Penularan cendawan pada tanaman tomat yang terserang penyakit ini bisa melalui air hujan. Gejala terserang penyakit ini ditunjukkan oleh tanaman tomat dimana tulang daun-daun menjadi pucat, terutama daun-daun bagian atas, kemudian diikuti dengan merunduknya tangkai, tanaman tampak layu pada siang hari (ketika hari mulai panas), lalu menjadi segar kembali pada malam hari dan akhirnya tanaman menjadi benar-benar layu secara keseluruhan. Kemudian tanaman menjadi kerdil dan apabila tanaman tomat yang sakit ini dipotong dekat pangkal batang atau dikelupas akan terlihat suatu cincin coklat dari berkas pembuluh. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) f.sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder. et Hans. Jamur ini dapat menginfeksi tanaman tomat

melalui akar, karena jamur ini dapat bertahan lama di dalam tanah.

Tanaman tomat di lahan sebagian juga terserang oleh penyakit Tobacco Mosaic Virus (TMV). Gejala yang ditunjukkan adalah pada daun terdapat bercak-bercak hijau muda atau kuning yang tidak teratur. Bagian yang berwarna muda tidak dapat berkembang secepat bagian hijau yang biasa, sehingga daun menjadi berkerut atau terpuntir. Penyakit ini disebabkan oleh Virus Mosaik Tembakau atau TMV. Virus yang terdapat pada tomat ini juga sering disebut virus mosaic tomat (Tomato mosaic virus = ToMV).

Hama yang menyerang tanaman tomat adalah ulat buah (*Heliothis armigera*). Ulat Buah ini mempunyai Ordo Lepidoptera dan termasuk Famili Noctuidae. Ulat buah menyerang tomat yang masih muda, sehingga jika buah tua tampak berlubang-lubang dan biasanya menjadi busuk karena infeksi. Menurut Pitojo (2005), serangan ulat pada buah mengakibatkan terjadinya lubang gerek dan terdapat sisa-sisa kotoran yang melekat pada kulit buah, buah terluka gresan sering kali terinfeksi jamur dan membusuk. Jika tidak busuk, buah menjadi cacat karena bekas luka gresan berwarna coklat dan tidak laku dipasarkan karena rendah kualitasnya.

Pada saat penelitian, tidak hanya hama ulat buah yang menyerang tanaman tomat, tetapi juga tampak serangan hama keong mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck). Yang menyerang bagian-bagian tanaman terutama buah tomat dengan cara menghisap. Hama keong mas umumnya terdapat pada lahan yang basah, keong mas menyerang tanaman pada waktu awal tanam atau pada waktu tanaman masih muda. Keong mas memakan batang dan daun tanaman tomat serta menghisap buah tomat, sehingga menurunkan kualitas hasil panen buah tomat. Serangan hama keong mas terjadi pada malam hari yang biasanya apabila matahari sudah terbenam atau waktu petang hari keong mas akan keluar dan memakan tanaman tomat. Tanda yang ditinggalkan keong pada daun tomat adalah adanya bekas lendir kering yang menempel pada daun dan lubang bekas serangan keong mas. Pengendalian hama keong mas dilakukan dengan cara mekanik atau manual dengan mengambil hama keong mas dan mengumpulkannya kemudian dihancurkan (Taufik, 2011).

### 4.1.3 Heritabilitas dan Kemajuan Genetik

Pengamatan pada populasi tanaman tomat generasi F<sub>3</sub> dari hasil persilangan LV 4066 × LV 1684 serta populasi tanaman tomat parental yaitu LV 4066 pada penelitian ini dilakukan terhadap tiap individu tanaman. Pengamatan dilakukan pada setiap peubah yang meliputi karakter kuantitatif yaitu tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah bunga per tanaman, jumlah buah per tandan, jumlah tandan bunga per tanaman, Fruit Set, umur awal panen, umur akhir panen, jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, jumlah buah jelek, bobot total per tanaman, bobot per buah, bobot buah bagus, bobot buah jelek, jumlah rongga buah dan ketebalan daging buah. Hasil pengamatan karakter kuantitatif dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4 (lampiran 2 dan 3).

Berdasarkan data diperoleh nilai ragam lingkungan ( $\sigma^2e$ ) dan ragam fenotip ( $\sigma^2f$ ) untuk menghitung nilai ragam genetik ( $\sigma^2g$ ). Ragam genetik digunakan untuk menghitung nilai heritabilitas ( $h^2$ ). Hasil perhitungan nilai pendugaan heritabilitas, kemajuan genetik harapan dan persentase kemajuan genetik harapan pada setiap karakter yang diamati dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Nilai Pendugaan Heritabilitas dan Kemajuan Genetik pada populasi F<sub>3</sub> tanaman tomat hasil persilangan (LV 1684 × LV 4066).

Karakter	$\sigma^2f$	$\sigma^2g$	$\sigma^2e$	$h^2$	KGH	PKGH (%)
Tinggi Tanaman	492.2	144.9	347.26	0.29	11.50	11.59
Umur Berbunga	49.38	21.89	27.49	0.44	5.48	15.01
Jumlah Bunga/tanaman	6938.3	5973.3	964.9	0.86	126.2	129.6
Jumlah tandan bunga/tanaman	161.8	126.1	35.61	0.78	17.46	103.9
Jumlah buah/tandan	1.35	0.72	2.07	0.35	0.71	17.48
Fruit Set	250.03	74.95	175.08	0.30	8.34	13.38
Umur Awal Panen	201.6	51.61	150.01	0.26	6.40	6.19
Umur Akhir Panen	305.5	157.9	147.5	0.52	15.91	12.34
Jumlah Buah/tanaman	2997.1	2463.6	533.5	0.82	79.20	127.2
Jumlah Buah Bagus	2656.7	2195	461.8	0.83	74.95	130.6
Jumlah Buah Jelek	14.08	10.30	3.78	0.73	4.83	98.32
Bobot total/tanaman	1.76	0.94	0.82	0.53	1.24	80.79
Bobot/buah	123.5	87.13	36.37	0.71	13.80	55.87
Bobot Buah Bagus	1.8	1.05	0.79	0.57	1.37	96.38
Bobot Buah Jelek	0.010	0.003	0.006	0.36	0.06	52.02
Jumlah Rongga	3.46	1.70	1.75	0.49	1.61	41.50
Ketebalan Buah	1.26	0.41	0.85	0.33	0.64	17.06

**Keterangan:**

$\sigma^2f$  : ragam fenotip

$\sigma^2e$  : ragam lingkungan

$\sigma^2g$  : ragam genetik

$h^2$  : heritabilitas

KGH : Kemajuan Genetik Harapan

PKGH : Persentase Kemajuan Genetik Harapan

Nilai heritabilitas pada karakter-karakter yang diamati berdasarkan analisa data (Tabel 1) menunjukkan bahwa nilai heritabilitas mempunyai kisaran nilai sedang hingga tinggi yaitu antara 0,26 – 0,86 pada karakter yang diamati. Hasil analisa data yang diperoleh pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai heritabilitas karakter tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah buah per tandan, Fruit Set, umur awal panen, bobot buah jelek, jumlah rongga dan ketebalan daging buah termasuk kategori sedang. Nilai heritabilitas untuk karakter lainnya seperti jumlah bunga per tanaman, jumlah tandan bunga per tanaman, umur akhir panen, jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, jumlah buah jelek, bobot buah bagus, bobot total per tanaman, dan bobot per buah termasuk kategori tinggi. Keragaman genetik yang tinggi pada karakter jumlah bunga per tanaman, jumlah tandan bunga per tanaman, umur akhir panen, jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, bobot buah bagus, bobot total per tanaman dan bobot per buah pada populasi F<sub>3</sub> tanaman tomat ini dapat dilakukan seleksi untuk melakukan perbaikan karakter karena faktor genetik berkontribusi besar pada keragaman dalam populasi tomat tersebut.

Dari nilai heritabilitas yang telah diperoleh dapat digunakan untuk menghitung kemajuan genetik. Berdasarkan analisa data diperoleh nilai kemajuan genetik harapan (KGH) dan persentase kemajuan genetik harapan (PKGH) yang berbeda-beda pada setiap karakter yang diamati. Besarnya hasil analisa data nilai KGH yang didapatkan bervariasi pada setiap karakter kuantitatif yang diamati terdapat pada Tabel 1. Untuk nilai PKGH didapatkan pada hampir semua karakter tergolong tinggi kecuali karakter umur awal panen yang nilainya termasuk kategori rendah.

#### 4.1.4 Keragaman karakter kualitatif

Berdasarkan hasil pengamatan kualitatif diketahui bahwa pada populasi tanaman tomat parental terdapat keragaman pada morfologinya. Hal ini ditunjukkan pada hasil pengamatan secara visual yang terdapat pada karakter bentuk buah dan warna buah muda. Dari 30 tanaman parental terdapat 5 tanaman yang bentuk buahnya bulat berlekuk yang tidak sesuai dengan deskripsi bentuk buah tanaman parental yaitu bulat penuh. Untuk karakter warna buah muda

terdapat 10 tanaman yang warnanya hijau muda, hal ini juga tidak sesuai dengan deskripsi warna buah muda tanaman parental yaitu hijau tua. Dari ke 10 tanaman tersebut ada 2 tanaman yang bentuk buahnya termasuk kedalam kategori bulat berlekuk yang telah disebutkan sebelumnya. Seharusnya pada populasi tanaman parental tidak terdapat keragaman morfologi, karena tanaman parental berasal dari varietas LV 4066 yang sudah stabil. Sehingga hanya 17 tanaman yang keadaan morfologinya seragam dan sesuai dengan deskripsi tanaman parental varietas LV 4066 yang dapat dianalisis untuk estimasi ragam lingkungan.

Hasil pengamatan visual karakter kualitatif tanaman tomat populasi  $F_3$  yang berjumlah 41 nomor persilangan (genotip) menunjukkan keragaman morfologi yang tinggi. Karakter kualitatif merupakan karakter yang tampak secara visual disebut dengan fenotip. Fenotip-fenotip ini berada di bawah kendali genetik dari hanya satu atau beberapa gen dengan sedikit atau tanpa modifikasi lingkungan yang mengaburkan pengaruh gennya (Stanfield, 1991). Keragaman yang terdapat dalam tanaman tomat populasi  $F_3$  ditunjukkan pada beberapa karakter antara lain yaitu tipe pertumbuhan tanaman, tipe daun, warna daun, bentuk batang, warna batang, bentuk buah, tanda ujung buah dan warna buah masak. Data hasil pengamatan karakter kualitatif tersaji pada Tabel 7 ( lampiran 6).

a. Tipe Pertumbuhan

Berdasarkan hasil pengamatan tipe pertumbuhan, ada 2 macam tipe pertumbuhan pada tomat yaitu determinate dan indeterminate, masing-masing berjumlah 4 dan 37 genotip.

b. Tipe Daun dan Warna Daun

Berdasarkan hasil pengamatan tipe daun terdapat 2 macam tipe daun yaitu lukullus (lebar dengan ujung runcing dan menjari), dan pilot Mikado (lebar, ujung daun runcing, sedikit menjari dan ukuran daun besar), masing-masing berjumlah 32 dan 9 genotip. Untuk hasil pengamatan pada warna daun diperoleh bahwa ada 3 macam warna daun yaitu hijau agak muda, hijau tua agak ungu dan hijau tua masing-masing berjumlah 2, 1 dan 38 genotip.

c. Bentuk Batang dan Warna Batang

Berdasarkan hasil pengamatan karakter bentuk batang terdapat 2 macam bentuk batang yaitu bulat dan persegi, masing-masing berjumlah 34 dan 7 tanaman (genotip). Untuk karakter warna batang yang diamati ada 3 warna yaitu hijau tua, hijau tua keunguan, dan hijau muda. Didapatkan data bahwa terdapat 33 genotip yang warna batangnya berwarna hijau tua, 3 genotip batangnya berwarna hijau tua keunguan dan 5 genotip yang batangnya berwarna hijau muda.

d. Bentuk Buah, Tanda Ujung Buah, dan Warna Buah Masak.

Berdasarkan hasil pengamatan visual didapatkan karakter bentuk buah yang beragam dari 41 nomor tanaman tomat F<sub>3</sub> hasil persilangan yang diamati yaitu oval (lonjong), pipih, pipih berlekuk, bulat agak berlekuk, dan bentuk hati masing-masing berjumlah 9 tanaman (genotip), 3 tanaman (genotip), 22 tanaman (genotip), 6 tanaman (genotip), dan 1 tanaman (genotip).

Karakter tanda ujung buah berkorelasi dengan karakter bentuk buah. Dari hasil pengamatan visual, didapatkan data bahwa terdapat 2 macam tanda ujung buah yaitu titik dan tidak beraturan, masing-masing berjumlah 13 dan 28 nomor.

Keragaman juga didapatkan pada karakter warna buah masak. Warna buah masak beragam dari oranye, merah oranye, dan merah. Warna buah masak merah ditunjukkan bahwa semuanya berjumlah 16 tanaman (genotip). Sedangkan untuk buah masak berwarna oranye dan merah oranye masing-masing 3 dan 22 tanaman (genotip).

#### 4.1.5 Tanaman Terseleksi

Berdasarkan intensitas seleksi 10% didapatkan individu-individu genotip terseleksi sebanyak 4 genotip untuk karakter jumlah bunga per tanaman, jumlah tandan bunga/tanaman, jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, bobot total per tanaman, dan bobot buah bagus. Keenam karakter tersebut memiliki nilai heritabilitas dan persentase kemajuan genetik harapan yang tinggi. Keempat genotip yang tersebut adalah LV.2.32.F3.14, LV.2.128.F3.6, LV.2.128.F3.7 dan LV.2.144.F3.3. Genotip tersebut terseleksi karena memiliki nilai pengamatan yang tinggi pada keenam karakter kuantitatif yaitu karakter jumlah bunga per tanaman,

jumlah tandan bunga/tanaman, jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, bobot total per tanaman, dan bobot buah bagus.

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Heritabilitas

Perpaduan antara nilai koefisien keragaman genetik, keragaman fenotip dan heritabilitas memberikan gambaran tentang program seleksi yang akan diterapkan. Keragaman genetik yang tinggi adalah salah satu syarat keberhasilan seleksi terhadap karakter yang diinginkan. Tetapi dengan melihat keragaman genetik saja sangat sulit untuk mempelajari suatu karakter. Perbedaan asal tetua menyebabkan perbedaan genotip antar hasil persilangan sehingga menimbulkan keragaman genetik dalam populasi. Nasir (2001) mengemukakan bahwa perbaikan suatu karakter dengan seleksi dapat berhasil baik apabila terdapat keragaman genetik yang besar dalam suatu populasi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Wicaksana (2001), untuk mempelajari suatu karakter selain dilihat dari keragaman genetik, diperlukan parameter genetik lain seperti heritabilitas. Keragaman genetik yang luas menjamin keefektifan program seleksi terhadap genotip-genotip yang diseleksi. Selain itu keefektifan seleksi akan semakin efisien jika nilai duga heritabilitas karakter cukup tinggi.

Pada populasi  $F_3$  terjadi segregasi yang menyebabkan perbedaan dalam susunan genetiknya, sehingga fenotip yang muncul lebih beragam jika dibandingkan dengan populasi  $F_1$ . Perbedaan antar karakter pada populasi  $F_3$  bisa disebabkan oleh faktor genetik dari karakter tetua yang disilangkan.

Pada penelitian ini terdapat kriteria heritabilitas yang bervariasi untuk setiap karakter yang diamati berdasarkan hasil perhitungan nilai pendugaan heritabilitas dari tanaman tomat populasi  $F_3$  yang disajikan pada Tabel 1. Nilai heritabilitas pada karakter tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah buah per tandan, Fruit Set, umur awal panen, bobot buah jelek, jumlah rongga buah dan ketebalan daging buah termasuk kategori sedang.

Pada karakter tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah buah per tandan, Fruit Set, umur awal panen, bobot buah jelek, jumlah rongga buah dan ketebalan

daging buah ini kurang begitu efektif jika digunakan sebagai indikator yang bisa diperbaiki dalam proses seleksi. Hal ini dikarenakan pada kedelapan karakter tersebut nilai duga heritabilitas termasuk kategori sedang. Pada karakter yang memiliki nilai heritabilitas sedang ini, sebenarnya memiliki peranan penting dalam pertumbuhan dan potensi hasil tanaman dan dapat diseleksi pada generasi lanjut. Program seleksi pada karakter-karakter dengan heritabilitas sedang akan efektif apabila dilakukan pada generasi lanjut.

Heritabilitas sedang terdapat pada karakter umur berbunga. Munculnya bunga pada tanaman tomat tidak dipengaruhi oleh fotoperiod. Tanaman tomat termasuk kedalam kelompok tanaman berhari netral yang memerlukan penyinaran matahari normal selama delapan jam per hari. Umur berbunga pada tanaman tomat lebih lambat dikarenakan perbedaan yang terlampau tinggi antara suhu pagi hari sampai malam hari dan suhu malam hari sampai pagi hari berikutnya (Atherton dan Rudisch, 1986).

Heritabilitas untuk karakter fruit set menandakan kontribusi faktor genetik lebih sedikit pada ekspresi fenotipnya, hasil ini juga didukung pada hasil penelitian Hidayat (1993) untuk karakter fruit set nilai heritabilitasnya sedang. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai fruit set adalah suhu malam. Menurut Villareal dan Lai (1979), suhu malam yang optimum untuk terjadinya fruit set berkisar antara 15-20°C. Suhu malam yang rendah dapat menimbulkan rangsangan pembentukan primordial bunga. Ditambahkan pula oleh Tugiyono (2006) suhu malam yang sesuai untuk tanaman tomat adalah 17°C. Penampilan karakter ditentukan oleh banyak gen (gen minor) yang masing-masing memberikan efek yang kecil terhadap karakter yang ditampilkan (Knight, 1979). Karakter seperti ini dikenal dengan karakter kuantitatif dan sangat peka terhadap lingkungan. Nilai heritabilitas yang termasuk kategori sedang ini dapat ditingkatkan dengan memperbesar nilai keragaman yaitu dengan cara seleksi yang bisa dilakukan pada generasi selanjutnya dengan cara penambahan genotip pada populasi dalam percobaan yang akan dilakukan.

Nilai heritabilitas pada karakter umur awal panen juga tergolong sedang. Umur awal panen dipengaruhi oleh tipe pertumbuhan tanaman, pada tanaman yang

memiliki tipe pertumbuhan determinate menunjukkan saat panen dan akhir panen lebih awal dibandingkan dengan tipe yang semi indeterminate maupun indeterminate. Hal ini ditunjukkan oleh tanaman tipe indeterminate yang terus bertambah tinggi dan menghasilkan jumlah tandan bunga, jumlah bunga dan jumlah buah per tanaman yang lebih banyak bila dibandingkan dengan tanaman tipe determinate. Selain tipe pertumbuhan tanaman, faktor lain yang dapat mempengaruhi umur panen yaitu kemampuan adaptasi tanaman tomat pada lingkungan tempat tumbuh. Hal ini memungkinkan untuk dilakukan seleksi pada tahap selanjutnya yang dapat digunakan sebagai indikator seleksi apakah pada karakter tersebut bisa diperbaiki atau tidak dan digunakan sebagai sumber gen sebagai tetua dalam proses persilangan untuk mendapatkan varietas unggul yang baru.

Nilai heritabilitas untuk karakter lainnya seperti jumlah bunga per tanaman, jumlah tandan bunga per tanaman, umur akhir panen, jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, jumlah buah jelek, bobot buah bagus, bobot total per tanaman, dan bobot per buah termasuk kategori tinggi. Jumlah tandan buah dibandingkan dengan jumlah tandan bunga per tanaman memiliki selisih yang cukup besar dengan kisaran 7-10 tandan. Hal ini dikarenakan pada saat fase generatif terjadi perbedaan curah hujan yang cukup tinggi yaitu sebesar 263 milimeter (mm) (Lampiran 8). Suhu udara juga berpengaruh pada pertumbuhan generatif tanaman. Menurut Pitojo (2005), perbedaan temperatur siang hari dan malam hari yang terlampau tinggi menyebabkan rendahnya pembentukan bunga sehingga jumlah tandan buah lebih sedikit terbentuk daripada jumlah tandan bunga per tanamannya.

Jumlah tandan buah secara tidak langsung juga berpengaruh pada jumlah buah yang dihasilkan. Selain dikarenakan ditanam pada saat curah hujan tinggi yang menyebabkan tanaman tomat pertumbuhannya tidak normal dengan ditemukan beberapa serangan hama dan penyakit, juga disebabkan oleh faktor genetik tanaman. Faktor yang menyebabkan jeleknya buah adalah dikarenakan kurangnya ketahanan tanaman tomat terhadap hama dan penyakit. Serangan hama dan penyakit yang menyebabkan jeleknya buah meliputi serangan serangga ulat buah (*Heliothis armigera* Hubner.) dan keong mas (*Pomacea canaliculata*

Lamarck). Serangan hama dan penyakit ini mulai muncul pada fase generatif yaitu pada saat tanaman memasuki fase pembungaan pada umur 40-50 hari setelah tanam (hst) dan pada saat munculnya buah yaitu pada umur 65-70 hari setelah tanam (hst).

Selain serangan hama dan penyakit, jeleknya buah juga disebabkan oleh pecah buah (*cracking*). *Cracking* (pecah/retak) buah cenderung disebabkan oleh faktor genetik dan secara penampakan dihubungkan dengan tingkat kekuatan dan tingkat keregangan kulit buahnya dimana *cracking* sering kali dipengaruhi oleh kelembapan, curah hujan, embun dan suhu tinggi (Taufik, 2011). Apabila hujan terjadi atau kondisi berembun menyebabkan sel-sel pada kulit buah mengembang. Pada saat selanjutnya bila terjadi perubahan suhu drastis pada siang hari terik mengakibatkan terjadinya penguapan air sel dan terjadi pengerutan kulit. Apabila terjadi peristiwa yang sama pada waktu berikutnya maka akan terjadi keretakan atau pecah pada kulit buah tomat tersebut (Atherton dan Rudisch, 1986). Serangan hama penyakit dan keretakan buah dapat dilihat pada gambar (d) Lampiran 12.

Nilai heritabilitas yang tergolong tinggi juga terdapat pada karakter jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, jumlah buah jelek, bobot buah bagus, bobot total per tanaman, dan bobot per buah. Hal ini sejalan dengan penelitian Shashikanth *et al.* (2010) yang menunjukkan bahwa heritabilitas dan kemajuan genetik yang tinggi terdapat pada karakter seperti jumlah buah per tanaman, bobot per buah, jumlah buah per tandan, jumlah tandan per tanaman dan ketebalan daging buah yang menunjukkan bahwa karakter ini kendalikan oleh aksi gen aditif yang sangat berguna dalam seleksi. Pada penelitian oleh Ghosh *et al.* (2010) juga menyebutkan bahwa heritabilitas tinggi dengan kemajuan genetik yang sangat tinggi dalam satuan persen didapatkan pada karakter jumlah tandan per tanaman, jumlah buah per tanaman, jumlah buah per tandan dan bobot per buah menunjukkan bahwa seleksi yang efektif dapat dilakukan untuk karakter ini. Hasil serupa juga telah dilaporkan oleh Haydar *et al.* (2007) dan Mariame *et al.* (2003).

Perbedaan jumlah buah cenderung disebabkan oleh interaksi antara genetik dan lingkungan. Variasi lingkungan terbagi dalam dua kelompok. Kelompok pertama adalah variasi lingkungan yang dapat dikendalikan meliputi karakter-

karakter umum seperti iklim dan tipe tanah. Sedangkan kelompok kedua yaitu variasi lingkungan yang sukar dikendalikan seperti fluktuasi cuaca yang meliputi jumlah curah hujan dan temperatur (Suryadi, *dkk.*, 2004).

Peningkatan jumlah buah per tanaman dapat menekan pertumbuhan dan perkembangan buah yang menyebabkan ukuran buah menjadi lebih kecil. Hal ini karena jumlah fotosintat yang disuplai oleh daun tidak sebanding dengan jumlah buah yang membutuhkannya. Menurut Janick (1972 *dalam* Sumpena 1995), ukuran buah cenderung lebih kecil bila jumlah buah per tanaman meningkat. Hal ini disebabkan karena persaingan yang tinggi antar buah untuk memperoleh fotosintat. Namun bila jumlah bunga yang tinggi didukung oleh jumlah buah per tanaman yang tinggi pula maka akan didapatkan berat buah per tanaman yang tinggi pula. Menurut Tesar (1984 *dalam* Sumpena 1995), hasil buah per tanaman ditentukan oleh jumlah tandan bunga, jumlah bunga dalam satu tandan, banyaknya bunga yang membentuk buah dan bobot buah per butir.

Pada nilai heritabilitas tinggi yang didapatkan dari analisa pada penelitian ini memungkinkan untuk dilakukan seleksi pada tahap selanjutnya yang dapat digunakan sebagai indikator seleksi apakah karakter tersebut bisa diperbaiki atau tidak dan digunakan sebagai sumber gen dalam proses persilangan untuk mendapatkan varietas unggul yang baru. Sebagai contoh pada karakter jumlah bunga per tanaman yang telah didapatkan, nilai heritabilitasnya adalah 0,86. Nilai tersebut bermakna bahwa sekitar 86% keragaman pada karakter jumlah bunga per tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik. Sehingga pada karakter tersebut dapat diperbaiki untuk materi program pemuliaan tanaman selanjutnya karena didalam keragamannya kontribusi faktor genetik lebih besar. Ada hubungan erat antara kemajuan genetik dengan heritabilitas suatu karakter yang ditangani (Falconer dan Mackay, 1996).

#### **4.2.2 Kemajuan Genetik**

Menurut Mangoendidjojo (2003) kemajuan genetik adalah besarnya perkiraan hasil yang akan diperoleh apabila melakukan seleksi. Kemajuan genetik dapat dijadikan petunjuk dalam penentuan kegiatan seleksi. Bila nilai kemajuan genetik suatu karakter tinggi berarti besar peluang untuk dilakukan perbaikan

karakter tersebut melalui seleksi. Dengan nilai persentase kemajuan genetik yang tinggi, seleksi akan semakin efektif karena nilai tersebut diakibatkan oleh keragaman genetik yang tinggi pada populasi. Kemajuan genetik harapan suatu populasi yang akan diseleksi berkaitan langsung dengan proporsi tanaman yang diseleksi.

Nilai KGH mencerminkan perubahan suatu karakter apabila dilakukan seleksi. Keberhasilan pelaksanaan seleksi dapat dilihat dari nilai KGH. Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat KGH yang bervariasi pada karakter pengamatan. Nilai KGH ini dipengaruhi oleh nilai simpangan baku fenotip populasi. Semakin tinggi nilai simpangan baku fenotip populasi, maka nilai KGH akan semakin tinggi. Nilai simpangan baku populasi dipengaruhi oleh nilai ragam populasi tersebut. Semakin besar kisaran data, maka nilai ragam akan semakin besar sehingga nilai simpangan baku semakin tinggi. Rendahnya nilai simpangan baku fenotip menunjukkan bahwa karakter dalam populasi tersebut tidak banyak berbeda secara fenotipik antara individu satu dengan lainnya.

Besarnya nilai PKGH terhadap seleksi dipengaruhi oleh nilai duga heritabilitas dan simpangan baku fenotip. Nilai duga heritabilitas dapat diperbesar dengan cara melakukan penelitian pada lingkungan yang homogen dan pengawasan/pemeliharaan kebun percobaan yang mudah dikontrol. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Purwanti (1995) bahwa untuk memperkecil ragam lingkungan dengan cara pengujian dilakukan di lingkungan yang relatif homogen atau representatif dan penguasaan terhadap kontrol lokal suatu percobaan memadai. Apabila ragam lingkungan kecil, maka nilai ragam genetik besar sehingga nilai duga heritabilitas yang diperoleh juga besar.

Nilai PKGH yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan nilai dengan kategori rendah yaitu hanya terdapat pada karakter umur awal panen. Sedangkan nilai PKGH yang tinggi terdapat pada karakter tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah bunga per tanaman, jumlah tandan bunga per tanaman, jumlah buah per tandan, Fruit Set, umur akhir panen, jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, jumlah buah jelek, bobot total per tanaman, bobot per buah, bobot buah bagus, bobot buah jelek, jumlah rongga buah dan ketebalan daging buah.

Seleksi akan efektif apabila memiliki PKGH yang tinggi dan ditunjang nilai heritabilitas yang tinggi pula. Soemartono (1992 *dalam* Nasir 2001), mengemukakan bahwa nilai PKGH rendah merupakan indikasi tidak nyata hasil seleksi yang diterapkan pada suatu populasi. Hal ini berarti tidak terjadi peningkatan karakter yang diinginkan dalam populasi yang ditangani. Seleksi terhadap karakter jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, bobot total per tanaman, dan bobot buah bagus akan efektif dilakukan karena didukung oleh nilai heritabilitas dan PKGH yang tinggi pula. Hal ini sejalan dengan penelitian Mohanty (2003) menunjukkan bahwa PKGH yang didapatkan bervariasi antara 13,71-75,98%. Perhitungan kemajuan genetik yang tinggi diperoleh untuk bobot per buah rata-rata (75,98%), dan jumlah buah per tanaman (59,46%) yang menggambarkan bahwa kedua karakter tersebut dapat ditingkatkan untuk sebagian besar melalui seleksi.

#### 4.2.3 Karakter Kualitatif

Pada hasil pengamatan visual untuk karakter bentuk buah dan tanda ujung buah dapat disimpulkan faktor genetik memiliki kontribusi yang besar pada karakter kualitatif tanaman dan termodifikasi oleh lingkungan dimana lingkungan yang dimaksud disini adalah lingkungan yang ditanam pada saat curah hujan tinggi. Sebagai salah satu karakter kualitatif, karakter (penampakan) bentuk buah cenderung dipengaruhi oleh genotip. Seperti yang dinyatakan oleh Poespodarsono (1988), bahwa sifat kualitatif dapat dibedakan secara tegas karena dikendalikan oleh sedikit gen, sehingga dalam penampilannya, faktor lingkungan tidak terlalu berpengaruh.

Karakter bentuk buah yang beragam pada masing-masing individu tanaman tomat F<sub>3</sub> hasil persilangan akan berpengaruh pada karakter tebal buah dan jumlah rongga buah. Karakter daging buah yang tebal dibutuhkan untuk pemasaran dengan pengangkutan jarak jauh agar tidak mudah pecah. Selain dipengaruhi oleh bentuk buah, tebal daging buah dipengaruhi oleh suplai fotosintat. Apabila suplai fotosintat pada tanaman mencukupi maka akan dihasilkan buah tomat yang berdaging tebal. Menurut Sumpena (1995), proses penebalan perikarp (daging

buah) pada tanaman tomat dipengaruhi oleh keadaan auxin dalam buah, fungsi auxin tersebut adalah memobilisasi fotosintat yang dibutuhkan untuk perkembangan buah yang diantaranya adalah proses penebalan daging buah.

Tanda ujung buah juga berkorelasi dengan karakter bentuk buah. Berdasarkan hasil pengamatan secara visual, bentuk buah pipih berlekuk memiliki tanda ujung buah yang tidak beraturan, sedangkan bentuk buah yang bulat, bulat penuh, hati dan lonjong akan didapatkan tanda ujung buah titik.

Warna buah muda bervariasi dari hijau muda merata, hijau keputihan, hijau muda pada bagian ujung sampai tengah dan hijau tua pada pangkal serta hijau tua pada pangkal dan bagian tengah sampai hijau keputihan (green shoulder). Pada pengamatan karakter warna buah masak, didapatkan data yang beragam dari oranye, merah oranye, dan merah. Dari keragaman pada warna buah muda dan masak ini maka dapat diketahui bahwa keragaman karakter tersebut tergantung pada varietas dan lingkungan tumbuh tanaman tersebut (Tjitrosoepomo, 1994).

Warna daun yang diamati juga bervariasi dari hijau agak muda, hijau tua agak ungu dan hijau tua. Pada karakter tipe daun yang diamati diketahui bahwa terdapat 2 macam tipe daun yaitu lukullus (lebar dengan ujung runcing dan menjari), dan pilot mikado (lebar, ujung daun runcing, sedikit menjari dan ukuran daun besar). Pada beberapa genotip yang memiliki tipe daun pilot mikado juga memiliki ciri khas tersendiri seperti daun tanaman kentang (*potato leaf*) yang tebal dan berukuran besar. Diantaranya genotip tersebut adalah LV.2.128.F3.1, LV.2.128.F3.3 dan LV.2.128.F3.7. Ketiga genotip tersebut memiliki keunggulan pada karakter ketebalan daging buah dan bentuk buah lonjong yang disukai oleh konsumen.

Dari hasil panen tanaman tomat populasi F<sub>3</sub> hasil persilangan (LV 1684 × LV 4066) dan parental (LV 4066) pada saat penelitian, dilakukan perbanyakan benih dengan cara mengekstraksi benih dari buah tomat. Dalam melakukan perbanyakan benih, yang harus diutamakan adalah agar benih yang dihasilkan memiliki mutu benih yang tinggi karena itu buah tomat yang digunakan untuk dijadikan benih adalah buah tomat yang telah masak fisiologis (tingkat kematangan 60-90%). Buah yang telah masak fisiologis dicirikan oleh sebagian

warna kulit buah telah berubah kekuningan, merah oranye, merah muda atau kemerahan, sesuai dengan karakter warna buah matang masing-masing genotip. Untuk mempertahankan kelestarian plasma nutfah diperlukan kegiatan perbanyak benih untuk kegiatan penanaman kembali bagi kepentingan penelitian atau seleksi selanjutnya.

#### 4.2.4 Tanaman Terseleksi

Keunggulan genotip tomat ditentukan oleh potensi hasilnya yang terlihat dalam bobot total per tanaman yang didukung oleh komponen hasil seperti umur berbunga, jumlah bunga per tanaman, jumlah tandan bunga per tanaman, jumlah buah per tandan, Fruit Set, umur awal panen, umur akhir panen, jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, jumlah buah jelek, bobot per buah, bobot buah bagus, bobot buah jelek, jumlah rongga buah dan ketebalan daging buah.

Berdasarkan intensitas seleksi 10% didapatkan individu-individu genotip terseleksi sebanyak 4 genotip. Keempat genotip yang potensial tersebut adalah LV.2.32.F3.14, LV.2.128.F3.6, LV.2.128.F3.7 dan LV.2.144.F3.3. Pemilihan individu genotip tersebut berdasarkan karakter jumlah bunga per tanaman, jumlah tandan bunga per tanaman, jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, bobot total per tanaman, dan bobot buah bagus. Seleksi akan efektif dilakukan karena keenam karakter tersebut memiliki nilai duga heritabilitas dan kemajuan genetik harapan yang tinggi.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN

1. Nilai Heritabilitas tinggi terdapat pada karakter jumlah bunga per tanaman, jumlah tandan bunga per tanaman, umur akhir panen, jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, jumlah buah jelek, bobot buah bagus, bobot total per tanaman dan bobot per buah.
2. Nilai Kemajuan Genetik Harapan yang didapatkan bervariasi nilainya pada setiap karakter kuantitatif yang diamati.
3. Nilai Persentase Kemajuan Genetik Harapan yang tinggi terdapat pada hampir semua karakter yaitu tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah bunga per tanaman, jumlah tandan bunga per tanaman, jumlah buah per tandan, Fruit Set, umur akhir panen, jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, jumlah buah jelek, bobot total per tanaman, bobot per buah, bobot buah bagus, bobot buah jelek, jumlah rongga buah dan ketebalan daging buah. Sedangkan pada karakter umur awal panen, nilai Persentase Kemajuan Genetik Harapannya tergolong rendah.
4. Pada karakter kualitatif, keragaman yang tinggi adalah bentuk buah dan warna buah masak.

### 5.2 SARAN

Genotip - genotip terseleksi yang potensial berdasarkan karakter jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, bobot total per tanaman, dan bobot buah bagus dalam penelitian ini adalah LV.2.32.F3.14, LV.2.128.F3.6, LV.2.128.F3.7 dan LV.2.144.F3.3.

Perlu dilakukan seleksi yang lebih spesifik pada karakter jumlah bunga per tanaman, jumlah buah per tanaman, jumlah buah bagus, bobot total per tanaman, dan bobot buah bagus sebagai indikator karakter yang bisa diperbaiki untuk materi program pemuliaan tanaman selanjutnya karena didalam keragamannya kontribusi faktor genetik lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, L., R. Setiamihardja, M.H. Karmana, dan A H. Permadi. 1994. Pewarisan heritabilitas dan kemajuan genetik ketahanan cabai merah terhadap penyakit antraknos. *Zuriat* 5 (1) : 69-74
- Anonymous. 2011. Bertanam tomat di dataran tinggi. Available at : [http://www.situshijau.co.id/tulisan.php?act=detail&id=226&id\\_kolom=1](http://www.situshijau.co.id/tulisan.php?act=detail&id=226&id_kolom=1) diakses tanggal 26 Juni 2011
- \_\_\_\_\_. 2011. Produksi sayuran di Indonesia. Available at : [http://www.bps.go.id/tab\\_sub/view.php?table=1&daftar=1&id\\_subyek=55&ntab=20](http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?table=1&daftar=1&id_subyek=55&ntab=20) diakses tanggal 19 Mei 2011
- Atherton, J.G. and J Rudich. 1986. The tomato crop. Chapman and Hall London. New York
- Basuki, N. 1995. Pendugaan peran gen. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. p. 38
- \_\_\_\_\_. 2005. Genetika kuantitatif. Unit Penerbitan Fakultas Brawijaya. Universitas Brawijaya. Malang. p. 122
- Borojevic, S. 1990. Principles and method of plant breeding. Development in Crop Science 17. ELSEVAIR. Amsterdam
- Carpena, A. I, R. R. C. Espino and R. P. Laude. 1993. Genetics at the population level. SEAMEO SEARCA. University of Philippines Los Banos. Philippines. pp.224
- Crowder, L.V. 1990. Genetika tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Falconer, D. S and T. F. C. Mackay. 1996. Introduction to quantitative genetics. Fourth Edition. Longman. Malaysia. pp.464
- Fehr, W. R. 1987. Principles of cultivar development. Vol 1. Theory and Technique. Macc Millan. New York. pp.536
- Ghosh, K. P, A.K.M. A. Islam, M.A.K. Mian and M.M. Hossain. 2010. Variability and character association in F<sub>2</sub> segregating population of different commercial hybrids of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Department of Genetics and Plant Breeding. Department of Horticulture. Bangabandhu Sheikh Mujibur Rahman Agricultural University Gazipur 1706. Bangladesh. *J. Appl. Sci. Environ. Manage.* June, 2010. Vol. 14 (2) 91 – 95
- Hallauer, A. R. and F.O.J.B. Miranda. 1988. Quantitative genetics in plant breeding. Iowa State University Press. pp. 468
- Haydar, A., M. A. Mandal, M. B. Ahmed, M.M. Hannan, R. Karim, M. A. Razvy, U.K. Roy, M. Salahin. 2007. Studies on genetic variability and interrelationship among the different traits in tomato. *Middle East Journal of Scientific Research* 2 (3-4): 139-142

- Hidayat. 1993. Keragaman beberapa varietas tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) di Kalitiro Sleman Yogyakarta. Tesis PPS. UGM. Yogyakarta
- \_\_\_\_\_. 2003. Varians dan kovarians genetik sifat hasil dan komponen hasil tomat. Akta Agrosia 1 (4): 7-11
- Jamilah, A. 2003. Keragaman populasi F2 dari kombinasi persilangan yang berbeda pada tomat. Skripsi. Fakultas Pertanian Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Janick, J. 1972. Horticultural science. 2nd ed. San Francisco: W. H. Freeman and Company
- Jaya, B. 1995. Identifikasi dan pemanfaatan kultivar tomat di dataran tinggi/rendah Jawa Barat. Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. p. 331-337
- Kurniawan, H dan K. Budiarto. 2008. Pola pewarisan bobot buah segar tomat. Agrivita. 30 (2) : 112-117
- Knight, R. 1979. Quantitative genetics, statistics and plant breeding in Knight (ed). A Course Manual Plant Breeding. Brusbane Australia Vice Concellor Committee. p. 41-78
- Mangoendidjojo, W. 2003. Dasar-dasar pemuliaan tanaman. Kanisius. Yogyakarta
- Mariame, F., H. Ravishankar, and L. Dessalegne. 2003. Study on variability in tomato germplasm under conditions of Central Ethiopia. Vegetable Crops Research Bulletin 58: 41-50
- Moedjiono dan M.J. Mejaya. Variabilitas genetik beberapa karakter plasma nutfah jagung koleksi Balittan Malang. Zuriat 5 (2): 27-32
- Mohanty, B. K. 2003. Genetic Variability, Correlation and Path Coefficient Studies in Tomato. Indian J. Agric. Res. 37(1) : 67-71
- Nasir, M. 2001. Pengantar pemuliaan tanaman. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. p. 325
- Nurtika, N. 1990. Pengaruh macam dan dosis pupuk kandang terhadap perbaikan kimia tanah dan hasil tomat kultivar lokal gondol pada tanah andosol. Bull. penel. Hort. Vol.XXX No. 1/90. Balithor Lembang
- Pitojo, S. 2005. Penangkaran benih tomat. Kanisius. Yogyakarta. p. 52
- Poehlman, J.M. and D.A. Sleper, 1996. Breeding field crops. Chapter 14. Iowa State University Press. AMES. USA. pp. 290-335
- Poespodarsono, S. 1988. Dasar-dasar ilmu pemuliaan tanaman. IPB. Bogor. pp.164
- Purseglove, J. W. 1968. Tropical crops dicotyledons. John Wiley & Sons. New York. Longman. p.90-110

- Purwati, E. 1992. Perbaikan varietas tomat tahan terhadap organisme pengganggu tumbuhan dalam makalah yang disampaikan dalam pelatihan kilat PHT-SDT Rintisan pada Tanaman Tomat pada tanggal 20-27 Juli 1993. Balai penelitian Hortikultura. Lembang. p.23
- \_\_\_\_\_. 1993. Perbaikan varietas tomat tahan terhadap organism pengganggu. Makalah Pelatihan Kilat PHT-SDT Tanaman Tomat. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang. p. 1-15
- \_\_\_\_\_. 1995. Penampilan karakteristik tomat introduksi (*Lycopersicon esculentum* Mill.) di dataran rendah dalam Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran. Balitsa. Bandung. pp 277-279
- Rubatzky, Vincent E. dan Mas Yamaguchi. 2004. Sayuran dunia: Prinsip, Produksi, dan Gizi jilid 3. Penerbit ITB. Bandung
- Rukmana, R. 1994. Tomat dan cherry. Kanisius. Yogyakarta. p. 84
- Semangun, H. 1989. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. UGM Press. Yogyakarta. p. 247-255
- Shashikanth, N., N. Basavaraj, R.M. Hosamani and B.C. Patil. 2010. Genetic variability in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Department of Horticulture. University of Agricultural Sciences. Dharwad - 580 005, India. Karnataka J. Agri. Sci. 23 (3) : (536-537)
- Singh, R. K. and B. D. Chaudary. 1979. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers. New Delhi. p. 303
- Soemartono, Nasrullah, dan H. Hartiko, 1992. Genetika Kuantitatif dan Bioteknologi Tanaman. PAU-Bioteknologi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. pp. 144
- Stanfield, W. D. 1991. Genetika. Edisi Kedua. Seri Buku Schaum. Erlangga. Jakarta. pp.417
- Suharjiyah, Wiwik S. 2006. Rejuvinasi dan karakterisasi tomat (*Lycopersicon* sp.) koleksi laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Unibraw Malang. Universitas Brawijaya. Malang
- Sumpena, Uun. 1995. Hubungan jumlah buah per pohon dengan kualitas dan kuantitas hasil pada tomat. Balitsa. Lembang. Bandung. pp 235-241
- Suryadi dan Permadi. 1998. Evaluasi pertumbuhan dan daya hasil delapan kultivar kubis bunga di dataran medium. Jurnal Hortikultura VIII(2): 1068-1071
- Suryadi, Luthfy, K. Yenni, dan Gunawan. 2004. Karakterisasi koleksi plasma nutfah tomat lokal dan introduksi. Buletin Plasma Nutfah X(2) : 72-76
- Taufik. 2011. Hama Tanaman Tomat. Available at : <http://taufikagt2.blogspot.com/2011/01/hama-tanaman-tomat.html> diakses tanggal 3 Januari 2011
- Tesar, M. B. 1984. Physiological basis of crop growth and development. ASA and CSAA, Madison, WI

- Tjitrosoepomo, Gembong. 1994. Morfologi tumbuhan. UGM Press. Yogyakarta
- Tugiyono, H. 2006. Bertanam tomat seri agribisnis. Penebar Swadaya. Jakarta. p.50
- Villareal, R. L. and S.H. Lai. 1979. Development of heat-tolerant tomato varieties in the tropics. *In*: Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Symposium on Tropical Tomato, Oct 23-27 1978 at Shanhua, Tainan, Republic of China. AVRDC Publication 78-59. pp 188-200
- Welsh, J. R. 1991. Fundamental of plants genetics and breeding. John Willey and Sons. New York. Chichester. Brisbane. Toronto
- Wicaksana, N. 2001. Penampilan fenotipik dan beberapa parameter genetic 16 genotip kentang pada lahan sawah di dataran medium. *Zuriat* 12 (1): 15-21

