

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Tomat sebagai salah satu tanaman hortikultura yang penting di beberapa negara di dunia karena merupakan komoditas yang mampu menyediakan nutrisi esensial berupa fosfor, zat besi dan vitamin A, selain itu, tomat juga mengandung sejumlah senyawa penting seperti flavanoid dan likopen (Marviana et al., 2021). Tomat digemari karena cita rasanya yang unik dengan perpaduan rasa manis dan asam yang dapat dikonsumsi secara langsung, serta berperan krusial sebagai bahan baku industri (Halid, 2021). Tanaman tomat telah dibudidayakan secara luas di beberapa negara di dunia, dan 85% produksi tomat berasal dari negara Amerika, China, Italia, Spanyol dan Turki (Costa dan Heuvelink, 2018). Indonesia sendiri merupakan negara konsumen buah tomat yang cukup populer di kalangan masyarakat sehingga menyebabkan peningkatan konsumsi tomat di masyarakat Indonesia yang mencapai 697,22 ribu ton (BPS, 2024). Seiring dengan pertumbuhan penduduk, kebutuhan akan buah tomat juga semakin meningkat sehingga perlu menjadi perhatian khusus di Indonesia.

Produksi tomat di Indonesia pada tahun 2022 sebesar 1.168.744 ton dan mengalami penurunan pada tahun 2023 yang mencapai 1.143.788 ton. Penurunan produksi yang terjadi disebabkan oleh beberapa permasalahan seperti serangan hama dan penyakit, serta varietas yang kurang adaptif terhadap lingkungannya. Selain itu, luas lahan hasil panen juga menjadi penyebab menurunnya produksi tomat, dimana pada tahun 2022 luas lahan panen mencapai 63.389 ha, namun pada tahun 2023 mengalami penurunan menjadi 61.255 ha. Produktivitas tomat yang didapatkan pada tahun 2022 mencapai 18,43 ton.ha<sup>-1</sup> sedangkan pada tahun 2023 mencapai 18,67 ton.ha<sup>-1</sup>. Produktivitas yang meningkat tersebut terjadi karena adanya peningkatan hasil per satuan luas yang lebih signifikan atau laju penurunan luas panen lebih besar. Kondisi ini juga terjadi di Sulawesi Selatan yang menunjukkan produktivitas tomat pada tahun 2022 sebesar 14,25 ton.ha<sup>-1</sup> dan pada tahun 2023 yang mencapai 14,50 ton.ha<sup>-1</sup> (BPS 2024).

Permintaan tomat di pasar selalu mengalami peningkatan namun hal ini berbanding terbalik dengan produksinya yang menunjukkan tren penurunan. Permintaan dan konsumsi tomat untuk kebutuhan sektor rumah tangga di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya. Konsumsi tomat pada tahun 2023 naik sebesar 1,34% (9,24 ribu ton) dari tahun 2022 (BPS, 2024). Adapun partisipasi rumah tangga terhadap konsumsi tomat yaitu sebesar 45,43%. Kota Makassar memiliki konsumsi tomat sayur per kapita yaitu 3,172 kg pada tahun 2022 dan menurun di tahun 2023 menjadi 1,872 kg (BPS, 2024). Salah satu upaya peningkatan konsumsi dan produksi tomat yaitu melalui kegiatan pemuliaan. Namun konsep pemuliaan hingga kini masih terpusat di Jawa. Hal ini terlihat dari ketersediaan sumber daya alam yang lebih melimpah dibandingkan dengan wilayah lainnya.

Sektor pasar yang dimiliki wilayah Jawa lebih besar dan kompleks, memiliki industri pertanian yang lebih luas juga keterkaitannya yang lebih dekat dengan kebutuhan nasional (Soedomo, 2012). Apabila kondisi tersebut terus dibiarkan maka pengembangan tomat dikhawatirkan akan tetap berpusat di daerah Jawa dan mengakibatkan tren penurunan pada produksi yang terus berkelanjutan. Untuk itu, diperlukan upaya khusus dalam peningkatan produksi tomat untuk dapat memenuhi permintaan dan meningkatkan konsumsi tomat menjadi hal krusial yang perlu ditangani terutama di Makassar.

Produktivitas tanaman tomat ditentukan oleh hasil produksi per satuan luas dan total area panen. Untuk meningkatkan hasil produksi serta kualitas buah tomat sesuai dengan kebutuhan, dapat dilakukan melalui penggunaan benih unggul, pengaturan jarak tanam yang tepat, pengendalian hama dan penyakit secara efektif, serta penerapan pemupukan yang seimbang (Dasipah, 2023). Upaya perbaikan karakteristik tanaman tomat menjadi salah satu strategi penting dalam meningkatkan produksi, terutama karena sifat buah tomat yang mudah rusak, sehingga memerlukan pengembangan lebih lanjut. Perbaikan sifat dan karakter buah tomat dengan produktivitas tinggi dapat dilakukan melalui program persilangan. Pengembangan potensi dan produksi tomat banyak mengandalkan metode persilangan yang bertujuan untuk menghasilkan varietas baru (Hasanah et al., 2015). Metode persilangan merupakan teknik utama dalam menciptakan keragaman genetik tomat, sehingga memungkinkan penggabungan sifat-sifat unggul dari berbagai varietas (Koryati et al., 2022).

Peningkatan varietas merupakan salah satu upaya penting untuk mengatasi penurunan produksi tomat, yang dapat dilakukan melalui program pemuliaan tanaman dengan metode persilangan. Perakitan varietas unggul bertujuan untuk menghasilkan varietas yang diterima masyarakat luas (Pardosi et al., 2016). Keberhasilan program pemuliaan dalam menghasilkan varietas unggul sangat bergantung pada keragaman genetik yang terdapat dalam populasi tanaman (Wahyurini dan Lagiman, 2020). Hasil persilangan F1 akan menghasilkan tomat hibrida yang homogen heterozigot. Varietas hibrida memiliki keunggulan yang lebih baik dibandingkan varietas non hibrida (Syukur et al., 2012). Penelitian Farid et al. (2022) menunjukkan bahwa varietas Mawar dan Chung berperan sebagai tetua unggul dalam program persilangan. Hasil penelitian tersebut mengungkapkan bahwa persilangan Karina x Mawar, Mawar x Chung, dan BlackCherry x Karina merupakan persilangan F1 tunggal terbaik yang dapat diteruskan ke generasi F2. Persilangan Karina x Mawar menghasilkan komponen hasil yang optimal dan persilangan Mawar x Chung menunjukkan kadar brix tertinggi.

Keanekaragaman karakteristik tomat yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh metode persilangan yang digunakan, seperti persilangan tunggal, ganda, three-way cross, silang balik, dan diallel (Farid et al., 2022). Persilangan tunggal bertujuan untuk menghasilkan keturunan dengan sifat yang diinginkan (Syukur et al., 2015). Teknik persilangan tersebut digunakan untuk meningkatkan potensi hasil tanaman melalui seleksi terhadap keturunan hasil persilangan (Laila et al., 2023). Seleksi merupakan langkah awal dalam program pemuliaan tanaman untuk mengidentifikasi genotipe-

genotipe unggul yang memiliki produktivitas tinggi. Salah satu parameter utama dalam seleksi tanaman adalah nilai heritabilitas. Nilai heritabilitas akan mencerminkan bagaimana proporsi variabilitas genetik pada suatu tanaman (Riyanto et al., 2023).

Nilai heritabilitas sangat dipengaruhi oleh tingkat variabilitas genetik dalam populasi tomat hibrida, yang mencerminkan sejauh mana suatu sifat dapat diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya (Rasheed et al., 2023). Tingginya variabilitas genetik pada tomat hibrida memberikan peluang besar untuk melakukan seleksi terhadap sifat-sifat unggul, seperti ukuran buah, jumlah buah, dan kualitas hasil panen (Sudesh et al., 2024). Selain itu, analisis sidik lintas berperan krusial dalam memahami keterkaitan antar sifat dan bagaimana sifat-sifat tersebut mempengaruhi produktivitas secara langsung maupun tidak langsung (Sharma et al., 2024). Pendekatan ini mampu mengidentifikasi sifat-sifat utama yang dapat meningkatkan produktivitas guna efisiensi program pemuliaan.

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian penampilan genotipik dan fenotipik tomat hibrida hasil silang tunggal.

## **1.2. Landasan Teori**

Genotip merupakan susunan genetik suatu organisme, setiap tanaman memiliki genotip yang berbeda-beda, yang menghasilkan perbedaan dalam fenotipnya. Variasi fenotipik antar tanaman menunjukkan adanya keragaman genetik yang signifikan (Dewi et al., 2023). Genotipe yang ideal tidak harus memiliki potensi hasil panen yang tinggi, tetapi juga konsistensi dan stabilitas hasil panen dalam berbagai kondisi lingkungan (Ro et al., 2021). Fenotip adalah tampilan luar dari suatu organisme, yang merupakan hasil interaksi antara genotip dan lingkungan. Genotip mengacu pada kumpulan gen yang dimiliki oleh suatu organisme. Dalam konteks persilangan tanaman, genotip dari kedua tetua akan berperan dalam menentukan sifat-sifat fenotipik yang muncul pada keturunannya. Pada tomat hibrida hasil silang tunggal, kombinasi genotip dari kedua tetua akan menghasilkan variasi fenotipik yang berbeda-beda pada keturunan F1, yang mencakup sifat-sifat seperti ukuran buah. Variasi fenotipe menjadi variasi yang terlihat dari penampilan tanaman sehingga dapat dilakukan seleksi untuk meningkatkan proporsi homozigositas sehingga akan diperoleh genotipe-genotipe murni untuk merakit hibrida yang sesuai dengan keinginan (Hanifah, 2020).

Hibrida adalah hasil dari persilangan antara dua atau lebih varietas genotipe murni dan dapat berupa persilangan tunggal, ganda, atau tiga arah sehingga dapat menghasilkan panen yang lebih tinggi, kematangan lebih cepat (durasi lebih pendek), serta buah berkualitas baik dengan masa simpan yang lebih lama. Hibrida juga diharapkan lebih efisien secara biaya dan memiliki kemampuan penyimpanan jangka panjang (Ashakina et al., 2016). Secara umum, tomat hibrida modern memiliki sifat yang seragam dan sangat produktif. Tomat hibrida ini berasal dari beberapa kumpulan gen dan dikembangkan untuk memenuhi beberapa karakteristik yang

diinginkan dalam pasar ataupun industri pengolahan melalui serangkaian persilangan di setiap generasi (Avdikos et al., 2021).

Hibridisasi atau persilangan adalah proses penyerbukan silang antara dua tetua yang memiliki susunan genetik berbeda. Proses ini dapat dilakukan melalui berbagai metode, salah satunya adalah metode silang tunggal (*single cross*). Metode silang tunggal melibatkan persilangan antara dua tetua yang bersifat homogen homozigot. Persilangan ini menghasilkan tanaman hibrida yang memanfaatkan efek heterosis, yaitu peningkatan kualitas atau performa keturunan yang melebihi salah satu atau kedua tetuanya. Heterosis menghasilkan perubahan yang signifikan pada penampilan atau sifat keturunan, seperti peningkatan produktivitas, daya tahan, atau kualitas hasil (Supriyanta et al., 2020).

Pemilihan tetua untuk mengembangkan hibrida memerlukan pemahaman mendalam tentang aspek agronominya, yang tidak hanya bergantung pada fenotipe dan genotipenya. Fenotipe saja tidak cukup untuk memastikan bahwa keturunan yang dihasilkan menunjukkan segregasi transgresif, sehingga hasil persilangan seringkali acak atau sulit diulang. Genotipe yang dipilih untuk persilangan harus memiliki sifat agronomi yang diinginkan serta kemampuan penggabungan positif untuk menghasilkan kombinasi yang menguntungkan. Dengan demikian, penting untuk mengembangkan hibrida yang mewarisi sifat-sifat unggul dari tetuanya, sehingga dapat menciptakan hibrida berkualitas tinggi dan memberikan kontribusi signifikan dalam bidang agronomi melalui potensi hasil dan kualitas buah yang optimal. Pengembangan varietas hibrida salah satunya dilakukan melalui silang tunggal (Matos et al., 2021).

Silang tunggal merupakan teknik persilangan yang melibatkan dua tetua inbred (murni) yang berbeda secara genetik. Keturunan hasil dari persilangan ini disebut hibrida F1, yang sering kali memiliki keunggulan heterosis atau *hybrid vigor*, yaitu kondisi dimana hibrida menunjukkan keunggulan yang lebih baik dibandingkan kedua tetuanya, baik dari segi hasil panen, ukuran, atau daya tahan (Singh et al., 2024). Proses ini bertujuan untuk menggabungkan karakteristik unggul dari kedua tetua, sehingga menghasilkan varietas tomat yang memiliki keunggulan dari segi fenotip maupun genotip. Tanaman hasil persilangan ini biasanya menunjukkan peningkatan hasil panen, ketahanan terhadap penyakit, dan kemampuan adaptasi yang lebih baik terhadap kondisi lingkungan yang beragam. Hasil dari persilangan silang tunggal tidak dapat ditanam pada generasi berikutnya tanpa mengalami penurunan kualitas, sehingga produksi benih hibrida harus dilakukan secara berkelanjutan (Adiredjo dan Soetopo, 2021).

### **1.3. Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dilakukannya penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mendapatkan tomat hibrida hasil silang tunggal yang memberikan pertumbuhan dan produktivitas yang lebih tinggi dari pembandingnya.
2. Untuk mendapatkan karakter yang menghasilkan nilai heritabilitas tinggi.
3. Untuk mengetahui hubungan antara karakter pertumbuhan yang berkorelasi positif dengan produktivitas tanaman.

Manfaat dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai informasi atau referensi bagi mahasiswa lain dalam mengembangkan varietas tomat hibrida hasil silang tunggal.

### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini, yaitu:

1. Terdapat satu atau lebih tomat hibrida hasil silang tunggal yang memberikan produktivitas dan pertumbuhan yang lebih tinggi dari pembandingnya.
2. Terdapat beberapa karakter yang menghasilkan nilai heritabilitas tinggi.
3. Terdapat satu atau lebih karakter pertumbuhan yang berkorelasi positif dengan produktivitas tanaman.

## BAB II

### METODE PENELITIAN

#### 2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Lokasi penelitian terletak pada kordinat  $5^{\circ} 7'38.568''$  S  $119^{\circ} 28'59.880''$  BT pada ketinggian 9 mdpl. Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni hingga September 2024.

#### 2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih tomat hibrida sebanyak 16 genotipe (G) hasil silang tunggal (Tabel 1), tiga varietas pembanding, Mawar (t1), Tora IPB (t2), dan Servo (t3), label perlakuan, tanah, dolomit, sekam bakar, kompos, pupuk kandang, pupuk  $KNO_3$ , pupuk NPK Mutiara, fungisida Tricosida, Furadan 3G, mulsa perak hitam, polybag, selotip bening, tali rafia, insektisida *Curacron* 500EC, fungisida *Antracol* 70 WP, herbisida *Gramoxone* 276 SL, *Dithane* M-45 WP, Gandasil B, Gandasil D, herbisida agil 100 EC, herbisida *Unicol-M* 70 WG, benang, plastik cetik, dan kantong sampel.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *tray* semai, cangkul, meteran, sekop, pelubang mulsa diameter 10 cm, gunting, penggaris, *hand sprayer*, jangka sorong, timbangan analitik, selang, ember, ajir, spidol hitam, spidol putih, hektar tembak, kamera, *tape tools*, *hand refractometer*, dan alat tulis.

Tabel 1. Sumber genotipe yang digunakan.

No	Genotipe	Sumber Genotipe (Tetua)			
1	g1	KM30.5.2.6	×	MC74.12.6.3	
2	g2	MC12.3.1.12	×	MC74.12.5.6	
3	g3	MC10.4.5.7	×	MC10.7.2.9	
4	g4	MC8.3.2.6	×	KM30.5.2.6	
5	g5	KM30.5.2.6	×	MC10.4.6.3	
6	g6	MC74.12.8	×	MC10.10.1	
7	g7	MC27.12.6	×	KM23.3.3	
8	g8	MC74.12.8	×	KM23.3.3	
9	g9	KM5.3.6.6	×	MC74.12.8.9	
10	g10	MC12.3.1.12	×	MC10.4.5.5	
11	g11	MC10.4.6.3	×	MC10.4.5.5	
12	g12	MC10.4.5.5	×	MC29.4.5.10	
13	g13	MC10.4.5.7	×	MC12.3.5.11	
14	g14	MC10.4.5.7	×	MC74.12.6.3	
15	g15	MC10.7.2.9	×	KM69.6.2.1	
16	g16	KM30.5.2.6	×	MC8.3.2.6	

Keterangan: K = Karina, M = Mawar, C = Chung.

## **2.3. Metode Penelitian**

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga ulangan. Genotipe yang digunakan berasal dari benih tomat hibrida sebanyak 16 genotipe dan tiga varietas pembanding yaitu Mawar, Tora IPB, dan Servo (deskripsi varietas dapat dilihat pada tabel lampiran 19, 20, dan 21). Setiap genotipe diulang sebanyak tiga kali dan dalam satu percobaan ditanami sebanyak 6 tanaman.

## **2.4. Pelaksanaan Penelitian**

### **2.4.1 Perkecambahan**

Benih tomat dikecambahkan terlebih dahulu sebelum disemai untuk mengetahui benih yang memiliki daya kecambah yang baik. Benih direndam dalam air hangat selama 30 menit kemudian dipindahkan ke dalam wadah berisi tisu yang telah dilembabkan terlebih dahulu dan benih diratakan pada seluruh permukaan wadah. Benih yang dikecambahkan dikontrol secara berkala dan disemprot dengan air sesuai kebutuhan. Benih dikecambahkan kurang lebih seminggu

### **2.4.2 Penyemaian**

Proses penyemaian dilaksanakan di dalam *Green House* untuk memudahkan pengendalian dan pemantauan benih. Media tanam yang digunakan terdiri dari campuran sekam bakar, tanah, dan kompos dengan perbandingan volume 1:1:1 (setiap bahan diukur menggunakan ember). Sebelum penyemaian, media tanam dijenuhkan terlebih dahulu dengan air hingga merata. Benih tomat kemudian disemai pada media yang telah dilubangi, disertai penaburan furadan untuk mencegah serangan hama. Bibit dapat dipindahkan ke bedengan setelah berumur sekitar 14–21 hari setelah semai (HSS). Pengaplikasian AB mix dengan dosis 5 mL/1 liter air yang diberikan pada saat benih berumur 7 HSS dengan cara disiram di sekitar perakaran tanaman.

### **2.4.3 *Transplanting* atau pindah tanam**

*Transplanting* dilakukan dengan memindahkan bibit tomat berumur sekitar 2-3 minggu setelah semai (HSS) dari *tray* semai ke bedengan. Bedengan dibuat dengan ukuran lebar 1 m dan panjang 12 m. Bedengan tersebut kemudian dipasangkan mulsa plastik perak hitam dan diberi lubang dengan alat pelubang mulsa berdiameter 10 cm. Jarak tanam yang digunakan yakni 50 dalam barisan dan 60 antar baris, setiap bedengan terdiri dari 4 genotipe dan setiap genotipe terdiri dari 6 tanaman (Gambar Lampiran 1).

### **2.4.4 Pemeliharaan**

Pemeliharaan tanaman merupakan aspek penting dalam mendukung pertumbuhan tomat optimal yang meliputi beberapa tahap seperti berikut ini:

- a. Penyiraman  
Penyiraman dilakukan dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari, menggunakan selang air. Penyiraman dilakukan sampai tanah terlihat lembab.
- b. Penyulaman  
Penyulaman dilakukan jika terdapat bibit tomat yang mengalami pertumbuhan abnormal, layu dan terserang hama atau penyakit. Tanaman yang mengalami pertumbuhan abnormal tersebut diganti dengan tanaman yang memiliki umur dan kode genetik sama. Waktu penyulaman dilakukan pada 7 Hari Setelah Tanam (HST) pada sore hari untuk mengurangi resiko kelayuan pada bibit tomat.
- c. Pemupukan  
Pemupukan dapat dilakukan saat tanaman telah berumur 7 HST dan dilanjutkan setiap dua minggu sekali. Pupuk yang digunakan adalah NPK mutiara dengan dosis 10 g/L air. Pupuk diaplikasikan dalam bentuk larutan di sekitar area perakaran tanaman. Pengaplikasian pupuk gandasil D dan NPK mutiara diaplikasikan pada saat fase vegetatif dan pengaplikasian gandasil B diberikan pada fase generatif.
- d. Pewiwilan  
Pewiwilan dilakukan dengan menghilangkan tunas kecil di batang bagian bawah untuk memfokuskan pertumbuhan tomat ke batang utama (batang pokok). Tunas yang tumbuh di ketiak daun harus segera dirempel/dipangkas agar tidak menjadi cabang. Pemangkasan dilakukan seminggu sekali. Pada tanaman tomat yang tingginya terbatas, pemangkasan dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan tunas terakhir tidak ikut dipangkas, sehingga tanaman tidak menjadi terlalu pendek.
- e. Penyiangan  
Penyiangan dilakukan untuk membuang gulma yang menghambat pertumbuhan tanaman. Penyiangan dilakukan 2-3 kali tergantung banyaknya populasi gulma. Penyiangan dilakukan setelah tanaman tomat berumur satu bulan setelah *transplanting*, penyiangan selanjutnya tergantung banyaknya populasi gulma. Gulma yang tumbuh pada lubang tanam dilakukan penyiangan secara manual dengan tangan, sedangkan gulma di luar bedengan dihilangkan dengan cangkul atau menggunakan herbisida gramoxone 276 SL dengan dosis 2 g/L air.
- f. Pengendalian Hama dan Penyakit  
Pencegahan serta pengendalian terhadap hama dan penyakit dilakukan satu minggu sekali. Pengendalian terhadap hama dan penyakit menggunakan insektisida Curacron 500 EC konsentrasi 2 cc/L air dan fungisida Antracol 70 WP konsentrasi 2 g/L air. Pestisida diaplikasikan dengan cara penyemprotan langsung pada permukaan tanaman.

#### 2.4.5 Panen

Tomat dipanen saat berumur 60-100 HST (Burhan, 2022). Pemanenan dilakukan dua kali seminggu. Buah yang dipanen adalah buah yang memiliki ciri-ciri berwarna kemerahan dan sudah memenuhi kriteria siap panen (Widat et al., 2024). Panen dilakukan sebanyak 5 kali panen.

## 2.5. Pengamatan dan Pengukuran

Pengamatan dan pengukuran yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu:

1. Tinggi tanaman (cm), diukur dari permukaan tanah sampai dengan titik tumbuh tanaman, menggunakan meteran, diamati saat tanaman berumur 100 HST atau menjelang panen.
2. Tinggi dikotomus (cm), diukur dari permukaan tanah hingga pangkal cabang utama tanaman menggunakan meteran, diamati saat tanaman berumur 100 HST atau menjelang panen.
3. Diameter batang (mm), diukur dari 5 cm di atas permukaan tanah, menggunakan jangka sorong, diamati saat tanaman berumur 100 HST atau menjelang panen.
4. Umur berbunga (HSS), dihitung jumlah hari dari mulai semai sampai tanaman berbunga 50% dari total populasi.
5. Umur panen (HSS), dihitung jumlah hari dari mulai semai sampai panen pertama.
6. Jumlah cabang, dihitung dari cabang-cabang yang muncul dari cabang utama, diamati saat tanaman menjelang panen.
7. Jumlah bunga per tandan, dihitung dari rata-rata jumlah bunga yang diamati dari tiga tandan yang berbunga pada setiap tanaman, diamati saat tanaman menjelang panen.
8. Jumlah buah per tandan (buah), dihitung dari rata-rata jumlah buah yang diamati dari tiga tandan yang berbunga pada setiap tanaman, diamati saat tanaman menjelang panen.
9. Jumlah tandan berbuah (buah), dihitung dari jumlah keseluruhan tandan yang berbuah pada setiap tanaman, yang diamati mulai dari awal sampai akhir panen.
10. Jumlah buah per tanaman (buah), dihitung dari jumlah buah keseluruhan pada satu tanaman yang diamati mulai dari awal sampai akhir panen.
11. Jumlah buah Keseluruhan (buah), dihitung dari jumlah buah keseluruhan pada 6 tanaman yang diamati mulai dari awal sampai akhir panen.
12. Tebal buah (mm), diukur pada bagian buah terkecil, menggunakan jangka sorong, diamati setelah panen.
13. Diameter buah (mm), diukur pada bagian buah terbesar, menggunakan jangka sorong, diamati setelah panen.
14. Bobot buah (g), diukur dengan menimbang bobot buah pada sampel dari setiap genotipe, menggunakan timbangan analitik, diamati setelah panen.
15. Jumlah rongga, dihitung pada bagian rongga buah dalam setelah dibelah menjadi dua bagian, diamati setelah panen.

16. Total padatan terlarut (brix), diukur dengan alat *hand refractometer* pada sampel buah per tanaman. Indeks refraksi sebagai kadar brix ditentukan dengan melihat angka yang tertera pada skala *refractometer*, diamati setelah panen.
17. Jumlah biji per sampel (buah), diamati setelah buah telah diekstraksi secara sederhana dan dicuci sampai bersih lalu dikeringkan.
18. Produktivitas ( $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), dihitung dari bobot buah total keseluruhan pada setiap sampel tanaman.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\left(\frac{10.000}{\text{Luas petakan}}\right) \times \text{Produksi (kg)}}{1000}$$

## 2.6. Analisis Data

### 2.6.1 Sidik Ragam

Data pengamatan dianalisis menggunakan metode ANOVA (*Analysis of Variance*) sesuai rancangan yang digunakan yaitu rancangan acak kelompok, menggunakan software STAR Versi 2.0.1. Apabila terdapat pengaruh yang nyata atau sangat nyata kemudian diuji lanjut dengan BNT pada taraf 95%.

Tabel 2. Sumber keragaman dari analisis ragam semua karakter yang diamati

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadran (JK)	Kuadran Tengah (KT)	Estimasi Kuadran Tengah (EKT)
Ulangan	r-1	JK <sub>r</sub>	K <sub>tr</sub>	$\sigma^2_e + g\sigma^2_r$
Genotipe	g-1	JK <sub>g</sub>	K <sub>tg</sub>	$\sigma^2 + r\sigma^2_g$
Eror	(g-1)(r-1)	Jk <sub>e</sub>	K <sub>Te</sub>	$\sigma^2_e$

Keterangan: r = ulangan, g = genotipe, e = error

Uji pendugaan nilai ragam berdasarkan nilai E(KT) adalah sebagai berikut:

1. Ragam Lingkungan  $\sigma^2_e = \frac{KTe}{r}$
2. Ragam Genotipe  $\sigma^2_g = \frac{(KTg - KTe)}{r}$
3. Ragam Fenotipe  $\sigma^2_p = \sigma^2_g + \sigma^2_e$

### 2.6.2 Analisis Heritabilitas

Nilai heritabilitas diukur menurut Alpian et al., (2024), nilai heritabilitas dapat dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$h^2 = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_p} \times 100\%$$

Selanjutnya kriteria nilai heritabilitas, ditentukan berdasarkan kategori sebagai berikut:

$h^2 > 50\%$	: Heritabilitas tinggi
$20\% \leq h^2 \leq 50\%$	: Heritabilitas sedang
$h^2 < 20\%$	: Heritabilitas rendah

### 2.6.3 Analisis Variabilitas

Variabilitas genetik suatu karakter diduga berdasarkan nilai ragam genetik ( $\sigma^2g$ ), dan rata-rata populasi ( $\bar{x}$ ). Koefisien keragaman genetik (KKG) menurut Anderson dan Brancoff (1952), yang dikutip oleh (Azrai et al., 2016) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$KKG = \frac{\sqrt{\sigma^2g}}{\bar{x}} \times 100\%$$

Variabilitas fenotipik suatu karakter ditentukan berdasarkan varians fenotipik ( $\sigma^2p$ ), dan rata-rata populasi ( $\bar{x}$ ). Koefisien keragaman fenotipik (KKF) menggunakan persamaan berikut:

$$KKF = \frac{\sqrt{\sigma^2p}}{\bar{x}} \times 100\%$$

### 2.6.4 Analisis Korelasi

Analisis korelasi dihitung menggunakan persamaan teknik korelasi *Pearson Product Moment* dengan rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{\sqrt{\sum_{xy} - (\sum_x \times \sum_y)}}{\sqrt{n (\sum_x^2) - (\sum_x)^2} \times \sqrt{n (\sum_y^2) - (\sum_y)^2}}$$

Keterangan:

$r_{xy}$	= Hubungan variabel x dengan variabel y
$x$	= Nilai variabel x
$y$	= Nilai variabel y
$n$	= Banyaknya pasangan nilai variabel x dan nilai variabel y
$\sum_x$	= Jumlah nilai variabel x
$\sum_y$	= Jumlah nilai variabel y
$\sum_{xy}$	= Jumlah dari hasil kali nilai variabel x dan nilai variabel y
$\sum_x^2$	= Jumlah dari nilai kuadrat variabel x
$\sum_y^2$	= Jumlah dari nilai kuadrat variabel y

### 2.6.5 Sidik Lintas

Sidik lintas dihitung berdasarkan persamaan simultan dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & \dots & R_{1p} \\ R_{21} & R_{22} & \dots & R_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{p1} & R_{p2} & \dots & R_{pp} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ R_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{1y} \\ C_{2y} \\ \dots \\ R_{py} \end{bmatrix}$$

$\mathbf{R_x} \qquad \qquad \mathbf{C} \qquad \qquad \mathbf{R_y}$

Berdasarkan persamaan ini, nilai C (efek langsung) dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$C = R_x^{-1} \times R_y$$

Keterangan:

$R_x$  = Matrix korelasi antar peubah bebas

$R_x^{-1}$  = Invers matriks  $R_x$

C = Vektor koefisien lintas yang menunjukkan pengaruh langsung setiap peubah bebas yang telah dilakukan terhadap peubah tak bebas.

$R_y$  = Vektor koefisien korelasi antara peubah bebas Xi dengan peubah tidak bebas.

### 2.6.6 Male-Female Ratio Analysis

Analisis ini dilakukan untuk mengevaluasi kontribusi masing-masing tetua terhadap genotipe turunannya dengan membandingkan total nilai dalam kelompok tetua dengan rata-rata keseluruhan genotipe. Langkah-langkah analisis meliputi:

1. Menghitung jumlah nilai dalam setiap kelompok tetua:

$$S_j = \sum_{i \in P_j} G_i$$

2. Menghitung rata-rata keseluruhan genotipe:

$$\bar{G} = \frac{\sum_{i=1}^N G_i}{N}$$

3. Mengurangi jumlah kelompok tetua dengan rata-rata keseluruhan

$$R_j = S_j - (n_j * \bar{G})$$

Keterangan:

$G_i$  adalah nilai genotipe ke-i

$S_j$  adalah total nilai genotipe dalam kelompok tetua  $P_j$

$P_j$  adalah kelompok tetua ke-j

$n_j$  adalah jumlah genotipe dalam kelompok tetua ke-j

$N$  adalah jumlah total genotipe

$\bar{G}$  adalah rata-rata keseluruhan genotipe