

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh petani, baik di Indonesia maupun di berbagai negara di dunia (Wiguna et al., 2019). Banyaknya manfaat tomat dalam kehidupan manusia menyebabkan tingginya permintaan terhadap tomat itu sendiri sehingga peluang pasarnya terbuka secara luas (Yulianingsih et al., 2023). Potensi buah tomat semakin didukung oleh harganya yang relatif terjangkau, sehingga permintaannya terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Konsumsi tomat di Indonesia diperkirakan mengalami peningkatan per tahun seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk (Farid et al., 2024). Peningkatan konsumsi tomat di tingkat nasional sejalan dengan data Badan Pusat Statistik (2024) yang menunjukkan bahwa produksi tomat di Indonesia mengalami peningkatan dari 1.143.787,67 ton pada tahun 2023 menjadi 1.146.607,94 ton pada tahun 2024. Namun, luas panen justru mengalami penurunan dari 61.255,42 ha<sup>-1</sup> pada tahun 2023 menjadi 58.782,74 ha<sup>-1</sup> pada tahun 2024. Kondisi ini menunjukkan adanya tuntutan peningkatan produktivitas per satuan luas lahan. Oleh karena itu, perbaikan sifat dan peningkatan mutu buah menjadi penting untuk mendukung keberlanjutan serta daya saing produk tomat.

Penerapan varietas unggul dalam budidaya tomat merupakan salah satu upaya utama dalam meningkatkan produksi tanaman tomat secara berkelanjutan. Varietas unggul memiliki tingkat adaptasi yang berbeda terhadap keadaan lingkungan, sehingga perolehan hasil akan optimal apabila dibudidayakan pada lingkungan yang sesuai (Farid et al., 2024). Perakitan varietas unggul melalui program pemuliaan tanaman dinilai lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Perakitan varietas ke arah ketahanan umur simpan buah merupakan solusi untuk mengurangi kerusakan pascapanen tomat. Perakitan tersebut dilakukan melalui persilangan antar tetua yang memiliki karakter unggul, baik dari aspek daya simpan maupun dari aspek produksi tanaman (Wiguna et al., 2019).

Persilangan merupakan proses penggabungan materi genetik dari dua atau lebih tetua untuk menghasilkan keturunan dengan kombinasi keragaman genetik. Melalui persilangan, sifat-sifat unggul dari dua atau lebih tetua dapat dikombinasikan sehingga dihasilkan genotipe baru dengan potensi agronomi yang lebih baik. Persilangan menjadi penting terutama pada tanaman dengan karakter pertumbuhan dan hasil yang bersifat kuantitatif, karena karakter tersebut dikendalikan oleh banyak gen dan dipengaruhi oleh lingkungan. Kegiatan persilangan dalam pemuliaan tanaman menjadi langkah awal dalam perolehan keragaman genetik yang luas. Keberhasilan persilangan sangat dipengaruhi oleh kesesuaian waktu berbunga serta kondisi lingkungan yang mendukung (Sari, 2020).

Teknik persilangan menjadi dasar dalam perbaikan varietas guna meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi tomat. Varietas tanaman budidaya masih memiliki keterbatasan pada satu atau lebih karakter penting, seperti hasil, ketahanan terhadap cekaman biotik maupun abiotik, serta mutu hasil. Kondisi tersebut mendorong perlunya upaya perbaikan genetik melalui kegiatan pemuliaan tanaman (Essa, 2024). Persilangan dilakukan sebagai strategi untuk memperluas variasi genetik dengan menggabungkan materi genetik dari tetua yang memiliki karakter berbeda. Rekombinasi genetik yang dihasilkan melalui persilangan memungkinkan munculnya kombinasi sifat baru yang tidak terdapat pada tetua. Dengan demikian, persilangan menjadi langkah awal yang sangat penting dalam proses perbaikan sifat tanaman (Liu et al., 2021).

Persilangan parsial dialel menjadi penting karena mampu mengevaluasi potensi genetik sejumlah tetua dan kombinasi persilangan secara lebih efisien. Metode ini memungkinkan pendugaan daya gabung tetua dan identifikasi kombinasi persilangan yang berpotensi unggul tanpa harus melakukan seluruh kemungkinan persilangan. Persilangan parsial dialel sangat bermanfaat dalam seleksi awal, khususnya pada tahap pengujian generasi F<sub>1</sub>, untuk mengetahui kombinasi genetik dengan kinerja agronomi terbaik. Dengan demikian, metode ini membantu pemulia tanaman dalam menentukan arah perakitan varietas secara lebih tepat. Efisiensi yang dihasilkan menjadikan persilangan parsial dialel relevan digunakan dalam penelitian dengan keterbatasan sumber daya (Rahmadani et al., 2021).

Persilangan dialel penuh memerlukan jumlah kombinasi persilangan yang sangat besar seiring bertambahnya jumlah tetua yang digunakan. Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya kebutuhan waktu, tenaga, dan biaya. Sebagai alternatif, persilangan parsial dialel dikembangkan untuk mengurangi jumlah kombinasi persilangan tanpa menghilangkan tujuan utama evaluasi potensi genetik. Metode ini tetap mampu memberikan informasi penting mengenai daya gabung, heterosis, dan keragaman genetik. Oleh karena itu, persilangan parsial dialel banyak digunakan sebagai pendekatan yang praktis dan efisien dalam pengembangan varietas unggul. Pendugaan nilai heritabilitas menjadi sangat penting dalam kegiatan pemuliaan tanaman karena digunakan sebagai dasar dalam mengembangkan sifat-sifat yang dikehendaki melalui kegiatan seleksi (Hanifah, 2020).

Generasi F<sub>1</sub> hasil persilangan merupakan generasi awal yang sangat penting dalam program pemuliaan tanaman. Generasi F<sub>1</sub> hasil persilangan memiliki potensi besar untuk menampilkan sifat-sifat unggul dari kedua tetuanya. Hasil persilangan generasi F<sub>1</sub> umumnya menunjukkan penampilan yang lebih baik dibandingkan tetuanya. Penelitian Larasati dan Anshari (2023) menunjukkan bahwa calon varietas F<sub>1</sub> memiliki keunggulan pada karakter hasil panen per hektar serta beberapa sifat unggul lainnya dibandingkan varietas pembanding. Penelitian Rachmatika et al. (2017) juga menunjukkan bahwa beberapa hasil hibrida memiliki produktivitas tinggi dan kualitas buah yang baik, dengan hubungan korelasi positif antara bobot buah per tanaman terhadap produktivitas.

Pemilihan metode persilangan yang tepat sangat menentukan efektivitas perakitan varietas unggul. Persilangan parsial dialel merupakan salah satu metode

persilangan yang melibatkan sebagian tetua terpilih untuk dikombinasikan dalam program pemuliaan tanaman. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi kemampuan tetua dalam mewariskan sifat-sifat unggul kepada keturunannya, seperti produktivitas tinggi, ketahanan terhadap hama dan penyakit, serta kualitas buah (Arsyam et al., 2024). Persilangan parsial dialel dinilai lebih efektif dan efisien dibandingkan persilangan dialel penuh karena hanya menggunakan sebagian kombinasi persilangan, namun tetap mampu memberikan informasi genetik yang penting. Evaluasi terhadap generasi F1 hasil persilangan ini diperlukan sebagai dasar perakitan varietas unggul selanjutnya (Ningsih et al., 2024).

Hasil persilangan F1 yang diperoleh selanjutnya harus melalui proses seleksi untuk mendapatkan individu terbaik. Seleksi merupakan tahapan penting dalam program pemuliaan tanaman untuk memperoleh individu dengan karakter unggul sesuai tujuan pemuliaan. Populasi F1 yang memiliki sifat unggul akan dipilih dan dilanjutkan ke generasi berikutnya hingga diperoleh galur-galur harapan yang stabil dan konsisten. Seleksi terhadap populasi keturunan hasil perkawinan diharapkan mampu menghasilkan individu yang mewarisi sifat-sifat terbaik dari kedua tetuanya (Wardhani dan Qomariah, 2021).

Keberhasilan proses seleksi sangat ditentukan oleh besarnya pengaruh faktor genetik terhadap penampilan karakter yang diamati. Heritabilitas merupakan parameter genetik yang digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh faktor genetik terhadap penampilan suatu karakter tanaman. Nilai heritabilitas diperlukan untuk mengetahui sejauh mana faktor genetik berperan terhadap penampilan suatu karakter sehingga dapat diwariskan ke generasi berikutnya (Farhah et al., 2022). Heritabilitas arti luas yang tinggi menunjukkan bahwa keragaman suatu karakter lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan faktor lingkungan. Heritabilitas arti luas mencerminkan keseluruhan ragam genetik terhadap keragaman fenotipe, sedangkan heritabilitas arti sempit lebih menekankan pada pengaruh ragam aditif terhadap keragaman fenotipik (Ritonga et al., 2024). Oleh karena itu, pendugaan keragaman genetik dalam generasi F1 hasil persilangan parsial dialel pada tanaman tomat menjadi sangat penting sebagai dasar dalam proses seleksi dan perakitan varietas unggul.

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian Pendugaan Keragaman Genetik Generasi F1 Pada Tanaman Tomat Hasil Persilangan Parsial *Diallel*.

## **1.2. Landasan Teori**

Persilangan merupakan proses penyerbukan silang antara dua tetua yang memiliki susunan genetik berbeda. Proses ini dilakukan dengan menggabungkan dua atau lebih tetua yang memiliki sifat genetik yang berbeda untuk memperoleh keturunan dengan karakter unggul (Andayani dan Maharani, 2021). Persilangan bertujuan untuk memperluas keragaman genetik dan mengombinasikan sifat-sifat unggul dari masing-masing tetua. Proses persilangan dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya metode parsial dialel. Hasil persilangan dapat

menghasilkan tanaman hibrida yang memanfaatkan efek heterosis, yaitu peningkatan performa keturunan yang melebihi salah satu atau kedua tetuanya.

Persilangan parsial dialel merupakan teknik persilangan yang melibatkan sebagian kombinasi tetua dari sejumlah tanaman yang dipilih secara genetik. Keturunan hasil persilangan ini dikenal sebagai hibrida F1 yang digunakan untuk mengevaluasi daya gabung umum dan daya gabung khusus pada tetua. Persilangan parsial dialel bertujuan untuk memperoleh informasi tentang kemampuan tetua dalam mewariskan sifat-sifat unggul kepada keturunannya tanpa harus melakukan semua kombinasi persilangan yang mungkin. Teknik ini dinilai lebih efisien dibandingkan persilangan dialel penuh, namun tetap mampu memberikan data genetik yang akurat (Kundu et al., 2024). Generasi F1 hasil persilangan parsial dialel diharapkan menghasilkan tanaman dengan produktivitas tinggi, ketahanan terhadap penyakit, serta kualitas buah yang baik. Evaluasi pada generasi F1 merupakan tahap awal yang sangat penting dalam menentukan tetua terbaik yang berpotensi digunakan dalam perakitan varietas unggul tomat (Saputra et al., 2014).

Tanaman tomat merupakan tanaman menyerbuk sendiri dengan karakter pertumbuhan dan hasil yang sebagian besar bersifat kuantitatif. Perbaikan karakter tersebut memerlukan pendekatan pemuliaan yang efisien dan terarah (Hetharua et al., 2021). Persilangan pada tanaman tomat merupakan salah satu strategi penting dalam kegiatan pemuliaan tanaman karena memungkinkan diperolehnya varietas dengan produktivitas tinggi, ketahanan terhadap hama dan penyakit, serta kualitas buah yang lebih baik (Supriyanta et al., 2020). Persilangan dilakukan untuk menggabungkan sifat-sifat unggul dari tetua yang berbeda sehingga dihasilkan genotipe baru dengan karakter pertumbuhan dan potensi hasil yang lebih baik. Persilangan parsial dialel pada tanaman tomat memungkinkan evaluasi galur-galur F1 hasil persilangan untuk mengidentifikasi kombinasi genetik yang memiliki performa agronomi dan potensi hasil yang baik. Penggunaan metode parsial dialel dipilih karena lebih efisien dibandingkan persilangan dialel penuh dalam mengevaluasi sejumlah tetua, namun tetap mampu memberikan informasi genetik yang memadai sebagai dasar seleksi awal (Handayani et al., 2022).

Keragaman genetik merupakan perbedaan sifat yang terdapat dalam suatu populasi tanaman akibat adanya variasi susunan genetik antar individu. Keragaman genetik menjadi dasar utama dalam kegiatan pemuliaan tanaman karena sangat menentukan keberhasilan seleksi untuk mendapatkan individu dengan sifat unggul. Semakin tinggi tingkat keragaman genetik suatu populasi, maka peluang untuk memperoleh genotipe unggul juga semakin besar. Tanaman tomat hasil persilangan, keragaman genetik muncul akibat penggabungan sifat dari dua tetua yang memiliki latar belakang genetik berbeda melalui proses hibridisasi (Supriyanta et al., 2020). Keragaman genetik pada generasi F1 merupakan hasil ekspresi kombinasi gen dari kedua tetua persilangan (Saputra et al., 2014).

Generasi F1 hasil persilangan parsial dialel memiliki peranan penting dalam pendugaan keragaman genetik karena pada generasi ini mulai terlihat perbedaan fenotip akibat interaksi gen-gen dari kedua tetua. Evaluasi terhadap karakter pertumbuhan dan hasil pada generasi F1 sangat diperlukan untuk mengetahui

besarnya variasi yang disebabkan oleh faktor genetik. Informasi keragaman genetik pada generasi F1 menjadi dasar dalam pemilihan kombinasi persilangan terbaik untuk tahap pemuliaan selanjutnya. Hasil evaluasi ini juga digunakan sebagai indikator awal dalam menentukan potensi suatu genotipe untuk dikembangkan menjadi varietas unggul tomat (Saputra et al., 2014).

Heritabilitas merupakan parameter genetik yang menunjukkan besarnya kontribusi faktor genetik terhadap variasi fenotip suatu karakter dibandingkan dengan pengaruh lingkungan. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa suatu karakter lebih banyak dikendalikan oleh faktor genetik, sehingga seleksi akan lebih efektif dilakukan. Sebaliknya, karakter dengan nilai heritabilitas rendah lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan sehingga respon seleksi menjadi kecil. Pendugaan nilai heritabilitas pada generasi F1 hasil persilangan parsial diallel sangat penting untuk menentukan karakter yang potensial dijadikan kriteria seleksi (Kundu et al., 2024). Karakter dengan heritabilitas tinggi diharapkan dapat diwariskan secara stabil pada generasi berikutnya untuk mendukung keberhasilan perakitan varietas unggul tomat (Saputra et al., 2014).

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

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh galur terbaik hasil persilangan parsial *diallel* yang memberikan pertumbuhan dan produktivitas yang lebih tinggi dari tetuanya.
2. Memperoleh karakter dengan nilai heritabilitas tinggi.
3. Memperoleh karakter yang berkorelasi positif dan mendukung produksi tinggi.

Manfaat dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai informasi atau referensi bagi mahasiswa lain dalam mengembangkan varietas tomat hibrida hasil persilangan parsial *diallel*.

### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini, yaitu:

1. Terdapat satu atau lebih tomat hibrida hasil persilangan parsial *diallel* 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 ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Kecamatan Tamalanrea, Makassar, Sulawesi Selatan. Ketinggian tempat penelitian berada pada ketinggian 24 mdpl dengan suhu rata-rata 24°C pada pagi hari dan 32°C pada siang hari. Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Juli 2025.

#### 2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 122 genotipe yang terdiri atas 102 galur F1 hasil persilangan tomat, 15 galur tetua hibrida, dan 5 varietas pembanding yaitu, Citra Asia, Gammara, Servo, Tora IPB, dan Mawar, label perlakuan, Polybag 10 x 15 cm, tanah, dolomit, sekam bakar, kompos, pupuk kandang, pupuk NPK Mutiara 16:16:16, pupuk KNO<sub>3</sub>, Furadan 3G, mulsa perak hitam, polybag, tali rafia, pupuk Gandasil D dan B, fungisida Antracol 70 WP, insektisida Curacron 500 EC, insektisida Marshal 200 EC, plastik cetik, dan kantong sampel. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *tray* semai, cangkul, meteran, sekop, pelubang mulsa diameter 10 cm, gunting, pinset, penggaris, *handsprayer*, jangka sorong, timbangan analitik, selang, ember, ajir, spidol hitam, spidol putih, hektar tembak, kamera, *tape tools*, *hand refractometer*, dan alat tulis.

#### 2.3. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan *Augmented* yang terdiri atas 4 blok dengan Rancangan Acak Kelompok sebagai rancangan lingkungan. Rancangan *Augmented* merupakan rancangan yang dilakukan pada populasi dengan jumlah benih terbatas. Setiap galur tidak diulang pada setiap blok, sebaliknya varietas pembanding diulang sesuai dengan jumlah blok. Galur yang digunakan terdiri dari 102 galur hasil silangan F1, 15 galur tetua hibrida, dan 5 varietas pembanding, yaitu Citra Asia, Gammara, Servo, Tora IPB, dan Mawar. Genotipe tersebut dapat dilihat pada Tabel Lampiran 40b.

#### 2.4. Pelaksanaan Penelitian

##### 2.4.1 Pengolahan Lahan

Pengolahan lahan diawali dengan membersihkan lahan dari sisa-sisa gulma yang ada. Setelah itu, dilanjutkan dengan membajak tanah dengan menggunakan traktor. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan bedengan. Ukuran bedengan ini yaitu dengan panjang 9 m, lebar 1 m dan tinggi 30 cm dengan jarak antar bedengan

50 cm. Bedengan tersebut kemudian diberi mulsa perak hitam yang dilubangi dengan menggunakan alat pelubang mulsa diameter 10 cm.

#### **2.4.2 Perkecambahan**

Benih tomat akan dikecambahkan terlebih dahulu sebelum semai. Tujuan dari perkecambahan ini untuk mengetahui benih yang memiliki daya kecambah yang baik sehingga dapat disemai. Benih terlebih dahulu direndam dalam air hangat selama 5 menit. Benih dipindahkan setelah 5 menit ke dalam wadah yang berisi tisu yang telah dilembabkan terlebih dahulu kemudian diratakan pada seluruh permukaan. Benih yang dikecambahkan sesekali dikontrol dan disemprot dengan air. Benih dikecambahkan kurang lebih seminggu.

#### **2.4.3 Penyemaian**

Penyemaian dilaksanakan di dalam *Green House* agar benih mudah dikontrol. Penyemaian dilakukan dengan menggunakan media tanam sekam bakar, tanah dan kompos dengan perbandingan volume 1:1:1. Media tanam dimasukkan ke dalam lubang tray semai, kemudian dijenuhkan dengan air secara merata. Setelah itu, benih tomat disemai pada media tanam yang telah dilubangi, sambil ditaburi furadan untuk mencegah gangguan atau serangan hama. Bibit dipindah tanamkan ke polybag setelah berumur 14 HSS (Hari Setelah Semai). Pengaplikasian AB mix dengan dosis 6 ml/L yang diberikan pada saat benih berumur 7 HSS dengan cara disiram di sekitar perakaran tanaman.

#### **2.4.4 *Transplanting* atau pindah tanam**

*Transplanting* dilakukan dengan cara memindahkan bibit tomat yang sudah berumur 21 HST (hari setelah tanam) dari polybag ke bedengan. Jarak tanam yang digunakan ialah 50 cm dalam barisan dan 60 cm antar barisan, setiap bedengan terdiri dari 5 galur dan setiap galur terdiri dari 4 tanaman.

#### **2.4.5 Pemeliharaan**

Pemeliharaan tanaman merupakan salah satu hal penting untuk mendukung pertumbuhan tomat tetap tumbuh maksimal yang meliputi beberapa tahap seperti berikut ini:

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan dua kali sehari, di pagi dan sore hari, menggunakan selang air hingga tanah terasa lembab.

b. Penyulaman

Penyulaman dilakukan pada bibit tanaman tomat yang mengalami pertumbuhan abnormal, layu, dan terserang hama atau penyakit. Proses ini dilakukan dengan mengganti tanaman yang memiliki kode galur serupa.

c. Pemupukan

Pemupukan pada tanaman tomat dilakukan saat berumur 7 HST (hari setelah tanam). Proses ini dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis pupuk sesuai dengan kebutuhan tanaman pada setiap fase pertumbuhannya. Pada fase vegetatif, diberikan pupuk NPK Mutiara dengan dosis 15 g/L air (Anwar et al., 2022) dan Gandasil D dengan dosis 2 g/L air. Selanjutnya, pada fase generatif, diaplikasikan pupuk KNO<sub>3</sub> dengan dosis 10 g/L air (Sihombing et al., 2022) dan gandasil B dengan dosis 2 g/L air.

d. **Pewiwilan**

Pewiwilan dilakukan dengan menghilangkan tunas kecil pada batang bagian bawah, hal tersebut bertujuan untuk memfokuskan pertumbuhan tomat ke batang utama (batang pokok). Tunas yang tumbuh di ketiak daun harus segera dipangkas agar tidak menjadi cabang. Pada tanaman tomat yang tingginya terbatas, pemangkasan harus dilakukan dengan hati-hati agar tunas terakhir tidak ikut dipangkas, supaya tanaman tidak terlalu pendek. Pemangkasan dilakukan seminggu sekali.

e. **Penyiangan**

Penyiangan dilakukan untuk membuang gulma-gulma yang mengganggu pertumbuhan tanaman. Penyiangan pada tanaman tomat dilakukan 2-3 kali tergantung banyaknya populasi gulma. Penyiangan dilakukan setelah tanaman tomat berumur satu bulan setelah *transplanting*. Penyiangan selanjutnya tergantung banyaknya populasi gulma.

f. **Pengendalian Hama dan Penyakit**

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan satu minggu sekali. Proses ini menggunakan fungisida Antracol 70 WP dosis 2g/L air dan insektisida Curacron 500 EC dosis 1ml/L air dan insektisida Marshal 200 EC dosis 1ml/L air. Pestisida disemprotkan pada permukaan tanaman untuk mencegah dan mengendalikan hama dan penyakit.

## **2.4.6 Panen**

Umumnya, tomat dipanen ketika mencapai usia 60-100 HST (hari setelah tanam). Panen dilakukan satu kali seminggu. Buah yang dipanen adalah yang sudah menunjukkan ciri-ciri warna merah khas dan telah mencapai kriteria kematangan panen. Proses panen dilakukan secara berkala selama sekitar 3-4 bulan dengan total sebanyak lima kali panen.

## **2.5 Parameter Pengamatan**

Parameter pengamatan yang diamati pada penelitian ini, yaitu:

1. Tinggi tanaman (cm), diukur dari permukaan tanah sampai dengan titik tumbuh tanaman, menggunakan meteran, diamati saat tanaman menjelang panen pertama.
2. Tinggi dikotomus (cm), diukur dari permukaan tanah hingga pangkal cabang utama tanaman, menggunakan meteran, diamati saat tanaman menjelang panen pertama.

3. Diameter batang (mm), diukur 5 cm di atas permukaan tanah menggunakan jangka sorong, diamati saat tanaman menjelang panen pertama.
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 (buah), dihitung dari cabang-cabang yang muncul dari cabang utama, diamati saat tanaman menjelang panen pertama.
7. Jumlah bunga per tandan (buah), dihitung dari rata-rata jumlah bunga yang diamati dari tiga tandan yang berbunga pada setiap tanaman, diamati saat tanaman menjelang panen pertama.
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 pertama.
9. Jumlah tandan berbuah (tandan), 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 yang diamati mulai dari awal sampai akhir.
11. Tebal buah (cm), diukur pada bagian buah terbesar dengan menggunakan perangkat lunak FIJI (ImageJ-win64), diamati setelah panen pertama.
12. Diameter buah (cm), diukur pada bagian buah terbesar dengan menggunakan perangkat lunak FIJI (ImageJ-win64), diamati setelah panen pertama.
13. Bobot buah segar (g), diukur dengan menimbang bobot buah pada sampel dari setiap galur, menggunakan timbangan analitik, diamati setelah panen pertama.
14. Jumlah rongga (buah), dihitung pada bagian rongga buah dalam setelah dibelah menjadi dua bagian, diamati setelah panen pertama.
15. Total padatan terlarut (*brix*) (%), diukur dengan alat *hand refractometer* terhadap sampel buah per tanaman. Indeks refraksi sebagai total padatan terlarut ditentukan dengan melihat angka yang tertera pada skala *refractometer*, diamati setelah panen pertama.
16. Jumlah biji per buah (biji), diamati setelah buah telah diekstraksi secara sederhana dan dicuci sampai bersih lalu dikeringkan.
17. Produktivitas ( $t \cdot ha^{-1}$ ), dihitung dari bobot buah keseluruhan pada setiap sampel tanaman.

$$\text{Produktivitas} = \frac{10.000}{\text{luas petakan}} \times \frac{\text{produksi perpetak (g)}}{1.000.000}$$

## 2.6 Analisis Data

### 2.6.1 Analisis Ragam

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (Anova) sesuai rancangan yang digunakan, yaitu Rancangan *Augmented* dilanjutkan dengan uji lanjut BNT<sub>0,05</sub> menggunakan *software* SAS 9.1.

Tabel 1. Analisis ragam rancangan *augmented*

Sumber Keragaman	DB	KT	F.HITUNG
Ulangan	r-1	M1	M1/M6
Perlakuan	(g+c)-1	M2	M2/M6
Kontrol	c-1	M3	M3/M6
Galur	g-1	M4	M4/M6
G vs K	1	M5	M5/M6
Error	((g+rc)-1)-((g+c)-1)-(r-1)	M6	
Total terkoreksi	(g+rc)-1	JKT	

Keterangan: r = Ulangan dalam kontrol, c = Varietas pembandingan, g = Galur

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

1. Ragam Lingkungan :  $\sigma_e^2 = M6/r$
2. Ragam Genotipe :  $\sigma_g^2 = \frac{M4-M6}{r}$
3. Ragam Fenotipe :  $\sigma_p^2 = \sigma_e^2 + \sigma_g^2$

### 2.6.2 Analisis Heritabilitas

Nilai heritabilitas dihitung dengan menggunakan persamaan yang digunakan oleh Syukur et al. (2015), nilai heritabilitas dihitung dengan menggunakan formasi sebagai berikut :

$$H^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2} \times 100\%$$

Selanjutnya menentukan kriteria nilai heritabilitas, dengan kategori sebagai berikut :

- $H > 50\%$  : heritabilitas tinggi  
 $20\% \leq H \leq 50\%$  : heritabilitas sedang  
 $H < 20\%$  : heritabilitas rendah

### 2.6.3 Analisis Variabilitas

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

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

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

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

Suatu karakter memiliki variabilitas genotipik dikategorikan luas apabila nilai  $KKG > 20\%$ , sedang apabila nilai  $KKG 10-20\%$ , dan sempit apabila  $KKG 0-10\%$ .  
Ketangan:

- KKG : Koefisien Keragaman Genotipe  
 KKF : Koefisien Keragaman Fenotipe  
 $\sigma^2g$  : Ragam Genotipe  
 $\sigma^2p$  : Ragam Fenotipe  
 $x$  : Rata-Rata Umum

### 2.6.4 Analisis Korelasi

Analisis korelasi dihitung menggunakan persamaan teknik korelasi pearson produk moment dengan rumus sebagai berikut :

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{N \sum XY^2 - (\sum X^2) (\sum Y^2 - (\sum Y^2))}}$$

Keterangan:

- $r$  : koefisien korelasi Pearson  
 $N$  : banyak pasangan nilai X dan Y  
 $\sum XY$  : jumlah dari hasil kali nilai X dan nilai Y  
 $\sum X$  : jumlah nilai X  
 $\sum Y$  : jumlah nilai Y  
 $\sum X^2$  : jumlah dari kuadrat nilai X  
 $\sum Y^2$  : jumlah dari kuadrat nilai Y

Nilai  $r$  merupakan kekuatan linear. Nilai korelasi berada pada interval  $-1 \leq r \leq 1$ . Tanda + dan - menunjukkan arah hubungan. Rentang nilai korelasi adalah nilai korelasi  $r < 0,166$  (baik + atau -) berarti berkorelasi tidak nyata, nilai korelasi  $0,166 \leq$

$r \leq 0,217$  (baik + atau -) berarti berkorelasi nyata, dan nilai korelasi  $r > 0,217$  (baik + atau -) berarti berkorelasi sangat nyata.

### 2.6.5 Analisis Lintas

Analisis lintas digunakan untuk mengetahui pengaruh langsung setiap karakter terhadap produksi. Analisis lintas dihitung menggunakan persamaan simultan (Singh dan Chaudhary, 2010), dengan rumus sebagai berikut:

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

$R_x \qquad \qquad C \qquad R_y$

Berdasarkan persamaan di atas, nilai C (pengaruh langsung) dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

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

Keterangan:

$R_x$  : matriks korelasi antar peubah bebas

$R_x^{-1}$  : invers matriks  $R_x$

C : vektor koefisien lintas yang menunjukkan pengaruh langsung setiap peubah bebas yang telah dibuatkan terhadap peubah tak bebas

$R_y$  : vektor koefisien korelasi antara peubah bebas  $X_i$  dengan peubah tidak bebas

### 2.6.6 Analisis Heterosis dan Heterobeltiosis

Heterosis (%) dan Heterobeltiosis (%), yang dihitung dengan rumus sebagai berikut (Fetahu et al., 2015):

$$Ht (\%) = \frac{F1 - MP}{MP} \times 100 \quad Hb (\%) = \frac{F1 - BP}{BP} \times 100$$

Keterangan:

Ht (%) : Heterosis terhadap kedua tetua

Hb (%) : Heterobeltiosis terhadap tetua terbaik

F1 : Nilai rata-rata hibrida turunan pertama

MP : Nilai rata-rata kedua tetua

BP : Nilai tetua terbaik