

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia adalah negara agraris yang memiliki sumber daya alam melimpah di sektor pertanian, diantaranya adalah berasal dari sayuran dan buah-buahan. Salah satu sumber daya alam di Indonesia adalah tumbuhan pangan berupa sayur dan buah-buahan melimpah. Hal ini disebabkan negara Indonesia memiliki iklim tropis dan tanah subur. Contoh sumber daya alam yang melimpah di Indonesia jenis sayuran sekaligus buah adalah tomat (Hairunisa, 2020).

Tanaman tomat adalah tanaman perdu yang memiliki buah dengan rasa manis dan asam disukai banyak orang. Peminat tanaman tomat memanfaatkan buahnya dalam kehidupan sehari sebagai olahan jus, sayuran, dan campuran bumbu masak. Manfaat lain dari buahnya dapat diolah dibidang industri seperti bahan baku pembuatan saus, kosmetik, dan obat-obatan. Kandungan buah tomat yang sering dimanfaatkan adalah likopen, kandungan tersebut bermanfaat sebagai antioksidan melindungi sel tubuh dari radikal bebas. Mengonsumsi tanaman tomat secara teratur dapat mencegah sel kanker dalam tubuh (Risnawati et al., 2023).

Tingginya permintaan pasar terhadap komoditas tomat setiap tahunnya belum sepenuhnya diikuti oleh pertumbuhan produksi yang stabil. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2026), produksi tomat nasional pada tahun 2024 tercatat sebesar 1.152.791,4 ton dan meningkat menjadi 1.226.649,4 ton pada tahun 2025, atau mengalami kenaikan sekitar 6,41%. Meskipun demikian, peningkatan tersebut tidak terjadi secara merata di setiap daerah. Salah satu provinsi yang menunjukkan fluktuasi produksi adalah Sulawesi Selatan, di mana produksi tomat pada tahun 2024 sebesar 98.465 ton justru menurun menjadi 72.215 ton pada tahun 2025. Kondisi ini menunjukkan bahwa stabilitas produksi tomat di tingkat regional masih menjadi tantangan dalam memenuhi kebutuhan pasar secara berkelanjutan.

Produksi tanaman tomat menjadi kurang stabil sampai saat ini karena kurangnya varietas berpotensi hasil tinggi serta permasalahan akibat hama dan penyakit (Hikma, 2024). Selain masalah tersebut, petani juga dihadapkan pada terbatasnya varietas tomat yang mampu beradaptasi secara optimal pada kondisi lingkungan dataran tinggi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melalui program pemuliaan tanaman, program tersebut dapat membentuk varietas tomat yang adaptif terhadap lingkungan dataran tinggi serta tahan hama penyakit. Pemilihan lokasi di dataran tinggi berkaitan erat dengan sifat alami tanaman tomat yang membutuhkan suhu sejuk agar proses generatif maksimal. Sehingga, pemulia perlu melakukan pengujian galur untuk memastikan potensi genetik benar-benar stabil di dataran tinggi (Zuyasna et al., 2025). Menurut Syukur et al. (2015), pemuliaan tanaman adalah ilmu yang dapat mengembang varietas baru, memiliki karakteristik produksi tertinggi dan keuntungan bagi pengguna varietas. Pembentukan varietas adaptif ini diharapkan mampu

memiliki ketahanan terhadap cekaman biotik seperti hama dan penyakit, serta mampu mempertahankan produktivitas tinggi meskipun pada kondisi yang kurang menguntungkan, sehingga dapat memenuhi permintaan pasar dan produksi yang stabil pada tanaman tomat.

Pembentukan varietas yang dilakukan oleh pemulia harus dilakukan uji galur dari generasi F1 hingga generasi F8. Kegiatan seorang pemulia yang harus dilakukan adalah uji daya hasil pada generasi yang homozigositas atau keseragaman tinggi (Saputry et al., 2022). Berdasarkan pengujian evaluasi galur generasi sebelumnya, dimulai dari galur F1 hasil persilangan yang dilakukan oleh Farid et al. (2024), antara 4 tetua terpilih yang memiliki sifat unggul, kemudian dilanjutkan dengan penanaman berturut-turut hingga generasi F8 melalui metode seleksi berulang. Generasi awal seperti F2 dilakukan Amal (2022) tahap penggaluran dan seleksi. Selanjutnya, dilakukan seleksi transgresif pada populasi F3 oleh Fadhilah (2023), hingga F4 pada penelitian Alisyah (2023) seleksi dan analisis genetik dimana genotipe masih berada dalam fase segregasi, sehingga sifat-sifat yang diamati belum stabil. Seiring peningkatan generasi menuju F5 tahap pengujian galur dilakukan Syam (2024), kemudian dilanjutkan Jamil (2024) pada populasi F6 pengujian kembali galur. Pengujian pada populasi F7 memungkinkan masih terjadi segregasi perlu dilakukan pengujian galur dan dilakukan seleksi hingga F8 pada tahap genetik tanaman tomat telah stabil. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya bertujuan untuk mengevaluasi berdasarkan karakter buah yang memiliki keragaman genetik dan pengujian daya hasil pada populasi F8.

Tahapan pengujian dan evaluasi pada suatu karakter tanaman perlu dilakukan untuk menentukan keberhasilan seleksi genotipe unggul sebelum dikembangkan menjadi varietas baru sesuai harapan (Shankar et al., 2013). Selain itu, nilai heritabilitas dapat menilai efektifitas dari seleksi yang telah dilakukan dari beberapa generasi. Heritabilitas adalah pendugaan yang mengukur keragaman penampilan suatu genotipe dalam populasi yang dipengaruhi genetik (Jameela et al., 2014). Semakin tinggi nilai heritabilitas suatu karakter, maka semakin besar pengaruh genetik terhadap ekspresi sifat tersebut, sehingga seleksi yang dilakukan akan lebih efektif dalam memperbaiki sifat unggul secara turun temurun.

Sebagai solusi terhadap permasalahan adaptasi dan produktivitas tomat di dataran tinggi, diperlukan pengujian evaluasi karakter pertumbuhan dan hasil pada galur tomat generasi F8 yang telah mencapai tingkat kestabilan tinggi (Pertiwi et al., 2026). Evaluasi dilakukan untuk mengidentifikasi galur-galur unggul yang memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan dataran tinggi, ditunjukkan oleh pertumbuhan vegetatif dan generatif yang optimal serta potensi hasil yang tinggi. Selain itu, evaluasi daya hasil dilengkapi dengan analisis ragam, pendugaan nilai heritabilitas, dan analisis korelasi sebagai dasar dalam menilai potensi hasil galur yang diuji serta tingkat keseragaman karakter yang diamati (Alisyah, 2023). Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan galur tomat yang tidak hanya adaptif terhadap kondisi dataran tinggi, tetapi memiliki daya hasil unggul dan ketahanan terhadap cekaman lingkungan, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai varietas unggul.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian berjudul evaluasi karakter pertumbuhan dan hasil beberapa galur tomat generasi F8 di dataran tinggi.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Tanaman Tomat

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) adalah tanaman semusim yang berasal dari famili Solanaceae yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan dibudidayakan secara luas di berbagai wilayah tropis (Rahma, 2026). Tomat memiliki bentuk perdu atau semak dengan ukuran mencapai 2 meter. Batang tomat berwarna hijau dan bentuk buahnya seperti persergi empat hingga bulat. Pada batangnya terdapat rambut halus berwarna putih yang mengandung rambut kelenjar. Tomat tergolong jenis dikotil memiliki akar serabut (Lubis, 2020).

Tomat sangat cocok dibudidayakan pada musim kemarau namun membutuhkan pengairan yang cukup untuk membantu proses fotosintesis. Selain itu, tanaman tomat memerlukan penyinaran matahari yang optimal sepanjang hari di tempat terbuka selama 8 jam per hari (Purba et al., 2021). Suhu terbaik bagi tanaman tomat berkisar 23°C pada pagi hari dan 17°C pada malam hari (Alisyah, 2023). Syarat tumbuh lain dari tanaman tomat pada faktor curah hujan, ketika curah hujan tinggi pada saat proses generatif atau pemasakan buah dapat menyebabkan pengaruh negatif pada daya tumbuh lebih rendah. Curah hujan yang ideal bagi tanaman tomat berkisar 750-1250 mm/tahun dengan kelembaban relatif tinggi 25% (Effendi, 2020).

Budidaya tanaman tomat dapat ditanaman di berbagai jenis tanah mulai tanah pasir hingga tanah lempung berpasir yang subur, serta mengandung bahan organik tinggi dan unsur hara tinggi. Kadar pH yang optimal untuk pertumbuhan tanaman tomat berkisar 5-7 dengan suhu 15-16°C. Benih tomat sulit tumbuh pada tanah yang terlalu dingin, ketika curah hujan tinggi mengganggu proses fisiologis pada buah tomat yang menyebabkan buahnya pecah dan terserang penyakit (Sari et al., 2017).

1.2.2 Pemuliaan Tanaman Tomat

Pemuliaan tanaman adalah ilmu yang mempelajari tentang proses seleksi dan penggabungan sifat untuk menghasilkan varietas tanaman yang baru untuk lebih baik secara konsep genetik. Generasi yang telah mencapai F8 adalah individu tanaman yang telah dianggap mengalami fiksasi genetik lebih stabil. Seleksi genetik dapat dilakukan memilih individu yang memiliki ciri seperti produktivitas tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit, serta kualitas optimal. Individu yang memiliki karakteristik terbaik dan diinginkan akan diambil sebagai pengujian selanjutnya untuk dilakukan uji multilokasi (Efendi et al., 2023). Tanaman tomat generasi F8 kestabilan genetik yang tinggi, galur tomat yang telah diuji mengalami peningkatan homozigositas dimana alel-alel yang mendukung sifat unggul tergabung secara konsisten. Generasi tersebut sudah minim terjadinya segregasi genetik karena telah mengalami *selfing* secara bertahap dari generasi sebelumnya. Sifat genetik

menunjukkan performa tinggi yang memiliki potensi untuk diujikan dalam kondisi lingkungan yang berbeda.

Genetik tanaman memiliki prinsip dasar yaitu usaha untuk melakukan perbaikan sifat turunan dari tanaman induknya. Konsep dasar pada sifat tanaman adalah alel atau gen yang diturunkan pembawa informasi genetik dapat mengendalikan berbagai sifat gen pada tanaman. Dalam konsep genetik tanaman dapat dikelompokkan menjadi dua jenis berdasarkan interaksi lingkungan yaitu kualitatif dan kuantitatif. Sifat kualitatif adalah sifat yang dapat dikendalikan hanya 1 atau beberapa gen, sedangkan sifat kuantitatif yang dapat dikendalikan banyak gen dengan sebutan lain poligen (Koryati et al., 2022).

Pengujian pada generasi F8 sangat perlu dilakukan untuk mengetahui karakter yang baik serta metode seleksinya. Keragaan genetik dapat menjadi faktor untuk keberhasilan seleksi di bidang pemuliaan tanaman. Nilai heritabilitas yang dimiliki setiap individu menjadi penting untuk mengetahui sifat suatu individu mana yang dijadikan target seleksi (Hermanto et al., 2017). Heritabilitas merupakan parameter sifat untuk mengetahui sejauh mana sifat warisan individu dalam populasi tanaman atau pendugaan variabilitas yang tampak suatu individu dalam populasi yang dipengaruhi oleh genetik (Widarsiono et al., 2022).

1.2.3 Evaluasi Daya Hasil Galur

Evaluasi daya hasil adalah kegiatan program pemuliaan untuk menilai potensi pada karakter kualitatif dan kuantitatif galur pengujian. Evaluasi dilakukan pada galur generasi lanjut yang homozigositas tinggi, sehingga variasi yang muncul lebih mencerminkan perbedaan genetik antar galur. Karakter yang diuji meliputi komponen hasil dan karakter agronomis pendukung, yang dianalisis menggunakan analisis ragam. Hasil evaluasi menjadi dasar dalam proses seleksi lanjutan dan penentuan galur potensial sesuai karakter yang diinginkan (Syafii et al., 2024).

Uji daya hasil adalah tahapan penting perlu dilakukan sebelum melepas varietas. Pengujian ini menjadi syarat penting dalam pemuliaan tanaman karena galur hasil persilangan hingga menjadi genetik yang seragam. Ada 3 tahap pengujian yang dapat dilakukan yaitu uji daya hasil pendahuluan, uji daya hasil lanjutan, dan uji multilokasi (Merintan dan Purnamaningsih, 2016). Proses pengujian melibatkan penanaman dan pemantauan galur, mencatat data kuantitatif dan kualitas. Data yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui galur yang berpotensi produktivitas tinggi dapat meningkatkan hasil panen petani.

1.2.4 Budidaya Tomat di Dataran Tinggi

Tanaman tomat memiliki kemampuan adaptasi tinggi tergantung dimana tempat budidayanya termasuk dataran tinggi. Adaptasi tersebut dapat dipengaruhi berbagai faktor internal dan eksternal seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan unsur hara di dalam tanah. Suhu yang rendah berdampak pada metabolisme tomat tetapi meningkatkan kualitas buah dihasilkan. Perbedaan antara suhu siang

dan malam membantu dalam pembentukan senyawa metabolit sekunder berperan dalam peningkatan ketahanan terhadap hama dan penyakit (Julianti et al., 2021).

Karakter pertumbuhan dan hasil tanaman tomat menunjukkan yang nyata di lingkungan dataran tinggi. Di dataran tinggi, tomat umumnya memiliki pertumbuhan vegetatif yang lebih lambat namun lebih seimbang akibat suhu yang lebih rendah dan kelembapan yang relatif stabil, sehingga mendukung pembentukan buah berukuran lebih besar dan seragam (Pratiwi et al., 2024). Sebaliknya, di dataran rendah dengan suhu yang lebih tinggi, tanaman tomat cenderung mengalami pertumbuhan vegetatif yang lebih cepat, namun sering disertai penurunan kualitas dan ukuran buah akibat meningkatnya laju respirasi dan stres suhu tinggi (Fitriani et al., 2022). Permasalahan utama budidaya tomat di dataran tinggi meliputi keterbatasan varietas yang mampu beradaptasi optimal terhadap suhu rendah, meningkatnya risiko penyakit akibat kelembapan tinggi, serta umur panen yang relatif lebih panjang (Syukur et al., 2015).

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui daya hasil tinggi galur F8 di dataran tinggi dibanding varietas pembanding.
2. Memperoleh satu atau lebih karakter pada galur F8 yang berkorelasi positif antara karakter pertumbuhan tanaman dengan produksi.
3. Mendapatkan nilai heritabilitas tinggi pada galur F8 di dataran tinggi

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi atau referensi bagi mahasiswa untuk mendapatkan sifat sebagai dasar pengembangan varietas tomat baru dan sesuai dengan kondisi lingkungan di dataran tinggi.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini, yaitu:

1. Terdapat galur generasi F8 yang memiliki daya hasil tinggi di dataran tinggi dibanding varietas pembanding.
2. Terdapat satu atau lebih karakter pada galur generasi F8 yang berkorelasi positif antara karakter pertumbuhan tanaman dengan produksi.
3. Terdapat satu atau lebih karakter galur generasi F8 memiliki nilai heritabilitas tinggi.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Bolaromang, Kecamatan Tombolopao, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Ketinggian tempat penelitian berada pada ketinggian 1250 mdpl dengan suhu rata-rata 22 °C pada pagi hari dan 30 °C pada siang hari. Pelaksanaan penelitian dimulai dari Mei hingga November 2025.

2.2. Alat dan Bahan

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

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih tomat pada populasi terseleksi F7 sebanyak 20 galur dan 5 varietas pembanding (Mawar, Servo, Citra Asia, Tora IPB, Gammara), label perlakuan, tanah, dolomit, sekam bakar, kompos, pupuk kandang, pupuk NPK Phonska, Furadan 3G, mulsa perak hitam, pupuk KNO₃, selotip bening, tali rafia, insektisida *Marshal 200EC*, fungisida *Antracol 70WP*, *Dithane M-45WP*, *Trichosida WP*, benang, plastik cetik, tali rapih, tisu, dan kantong sampel.

2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasi berbentuk percobaan satu faktor menggunakan rancangan acak kelompok (RAK). Perlakuan yang digunakan adalah galur tomat terdiri dari 20 galur genotipe yang berasal dari populasi terseleksi F7 dengan 5 varietas pembanding. Setiap galur genotipe dan lima varietas tanaman tomat dibagi menjadi sepuluh tanaman pada setiap genotipe dan varietasnya serta setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 750 unit pengamatan.

2.4. Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Penyemaian

Perendaman benih dilakukan selama 30 menit menggunakan wadah berisi air hangat dan ditiriskan di dalam wadah berisi tisu sampai berkecambah. Benih yang berkecambah dapat disemai menggunakan *tray* semai dengan menggunakan media tanam yang terdiri dari sekam bakar, tanah dan kompos dengan perbandingan volume yang sama (1:1:1). Media tanam disiram dengan air hingga merata sebelum benih tomat disemai di lubang media tanam yang telah disiapkan. Untuk langkah pengamanan dari gangguan hama, furadan ditaburkan di lubang-lubang *tray* setelah

penyemaian. Setelah mencapai usia 22 Hari Setelah Semai (HSS), bibit dapat dipindahkan ke lahan yang siap untuk ditanam lebih lanjut.

2.4.2 *Transplanting* atau Pindah Tanam

Proses *transplanting* dilakukan dengan memindahkan bibit tomat yang telah tumbuh selama 22 Hari Setelah Semai (HSS) setelah penanaman dari *tray* semai ke bedengan. Kemudian, bedengan tersebut diberikan dolomit sebagai penetral pH tanah dan dilapisi dengan mulsa plastik perak hitam dan dibuat lubang menggunakan alat pelubang mulsa berdiameter 10 cm. Penanaman tomat generasi F8 dilakukan pada bedengan dengan ukuran plot lebar 1 m dan panjang 2 m. Jarak tanam yang digunakan adalah 50 cm dalam baris dan 60 cm antar baris. Setiap plot terdiri atas dua baris tanaman. Pada setiap baris ditanam 5 tanaman untuk masing-masing galur, sehingga setiap galur terdiri atas 10 tanaman. Dalam satu bedengan ditanam 6 galur, sehingga total tanaman dalam setiap bedengan berjumlah 60 tanaman.

2.4.3 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman merupakan bagian krusial dalam memastikan pertumbuhan tomat tetap optimal. Berikut adalah beberapa tahapan pemeliharaan yang perlu dilakukan:

a. Penyiraman

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

b. Penyulaman

Bibit tomat yang tumbuh secara abnormal, layu, atau terkena hama atau penyakit, bibit tersebut diganti dengan bibit yang memiliki usia dan kode genetik yang sama. Penyulaman dilakukan pada hari ke-7 setelah penanaman, di sore hari, untuk mencegah bibit menjadi layu.

c. Pemupukan

Pemupukan dilakukan ketika tanaman berumur 7 hari setelah penanaman (HST), menggunakan pupuk NPK phonska dengan dosis 3 gram per liter air dan menggunakan pupuk KNO_3 dengan dosis 10 gram per liter air diberikan dengan cara dikocor sebagai larutan pada area sekitar akar tanaman. Pupuk NPK phonska diberikan selama fase vegetatif dengan jangka waktu dua kali dalam seminggu, sementara pupuk KNO_3 diberikan selama fase generatif dengan jangka waktu dua kali dalam seminggu.

d. Pewiwilan

Pewiwilan dilakukan dengan menghilangkan tunas kecil pada bagian bawah batang tanaman untuk memfokuskan pertumbuhan pada batang utama. Tunas yang tumbuh di ketiak daun dipangkas agar tidak menjadi cabang. Pemangkasan dilakukan seminggu sekali dengan hati-hati agar tanaman tidak terlalu pendek.

e. Penyiangan

Penyiangan dilakukan untuk menghilangkan gulma yang mengganggu pertumbuhan tanaman. Penyiangan dilakukan 2-3 kali tergantung pada banyaknya gulma. Gulma di lubang tanam disiangi secara manual.

f. Pengendalian Hama Penyakit

Pengendalian hama penyakit dilakukan setiap minggu dengan menggunakan insektisida *Marshal* 200EC (2 cc per liter air) dan fungisida Antracol 70 WP (2 gram per liter air) dan Trichosida WP (2 gram per liter air). Pestisida disemprotkan pada permukaan tanaman untuk mencegah dan mengendalikan hama dan penyakit.

2.4.4 Panen

Tanaman tomat dipanen ketika mencapai usia 86 hari setelah tanam (HST). Panen dilaksanakan dua kali dalam seminggu. Buah yang dipanen adalah yang sudah menunjukkan ciri-ciri warna merah dan telah mencapai kriteria kematangan panen. Proses panen dilakukan secara berkala selama sekitar 1-2 bulan dengan total sebanyak 5 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 berumur 82 HST.
2. Tinggi dikotomus (cm), diukur dari permukaan tanah hingga pangkal cabang utama tanaman, menggunakan meteran, diamati saat tanaman berumur 82 HST.
3. Diameter batang (mm), diukur dari 5 cm di atas permukaan tanah, menggunakan jangka sorong, diamati saat tanaman berumur 82 HST.
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 berumur 82 HST.
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 berumur 82 HST.
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 berumur 82 HST.
9. Jumlah tandan berbuah (buah), dihitung dari jumlah keseluruhan tandan yang berbuah pada setiap tanaman, diamati saat tanaman berumur 82 HST.
10. Jumlah buah per tanaman (buah), dihitung dari jumlah buah keseluruhan yang diamati mulai dari awal sampai akhir panen.

11. Tebal buah (cm), diukur satu kali menggunakan jangka sorong dan diamati setelah panen pertama.
12. Diameter buah (cm), diukur secara konsisten tiga kali pada bagian lengkungan buah terbesar lalu di rata-ratakan, menggunakan jangka sorong, diamati setelah panen pertama.
13. Bobot buah segar (g), diukur dengan menimbang bobot buah pada sampel dari setiap galur dengan menggunakan timbangan analitik, diamati setelah panen.
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 total keseluruhan pada setiap sampel tanaman menggunakan rumus:

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

2.6. Analisis Data

2.6.1 Analisis Sidik Ragam

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

Tabel 1. Sumber keragaman dari analisis ragam semua karakter yang diamati

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadran (JK)	Kuadran Tengah (KT)	Estimasi Kuadran Tengah E(KT)
Ulangan	r-1	JKr	KTr	$\sigma^2_e + g\sigma^2_r$
Genotipe (G)	g-1	JKg	KTg	$\sigma^2 + \sigma^2_g$
Error	(g-1)(r-1)	Jke	KTe	σ^2_e

Keterangan: r = Ulangan, g = Genotipe, e = error.

2.6.2 Analisis Ragam dan Heritabilitas

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

1. Ragam Lingkungan $\sigma^2_e = KT_e / r$
2. Ragam Genotipe $\sigma^2_g = (KT_g - KT_e) / r$
3. Ragam Fenotipe $\sigma^2_p = \sigma^2_g + \sigma^2_e$

Nilai heritabilitas diukur menurut Syukur et al., (2015), 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 dengan 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 Korelasi

Analisis korelasi dihitung menggunakan persamaan teknik korelasi *Pearson Product 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

2.6.4 Analisis Sidik Lintas

Sidik lintas dapat dihitung berdasarkan persamaan stimultan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$R_x \qquad \qquad \qquad C \qquad \qquad R_y$

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