

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.), adalah salah satu jenis tanaman hortikultura yang dapat tumbuh dengan baik di berbagai ketinggian, mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi (Rahayu dan Murti, 2020). Komoditas ini memiliki peran penting secara ekonomi dan strategis di Indonesia. Selain dikonsumsi sebagai sayuran dan buah, tomat juga memiliki berbagai manfaat lainnya, seperti digunakan sebagai bumbu masakan, minuman, penambah selera makan, bahan dasar kosmetik, serta pewarna alami makanan (Yuniastri et al., 2020). Tomat tergolong tanaman semusim dengan siklus hidup sekitar 3-4 bulan dan dapat dibudidayakan sepanjang tahun. Hal tersebut menyebabkan tomat terus berkembang menjadi komoditas yang cukup penting dalam perdagangan internasional (Sutapa dan Kasmawan, 2016).

Data BPS (2024) mencatat bahwa produksi tomat di Indonesia mengalami peningkatan dari 1.084.993 ton pada tahun 2020 meningkat menjadi 1.114.399 ton pada tahun 2021 dan 1.168.744 ton pada tahun 2022, kemudian menurun menjadi 1.143.788 ton pada tahun 2023. Penurunan ini dipengaruhi oleh serangan hama dan penyakit, penggunaan varietas yang kurang sesuai dengan kondisi lingkungan, serta berkurangnya luas panen dari 63.389 hektar menjadi 61.255 hektar. Produktivitas tomat justru mengalami kenaikan dari 18,43 ton/ha menjadi 18,67 ton/ha karena adanya peningkatan hasil per satuan luas. Varietas tomat yang awalnya hanya cocok ditanam di dataran tinggi kini telah dikembangkan untuk dataran menengah hingga rendah, meskipun pengembangan di dataran rendah masih menghadapi kendala berupa rendahnya daya hasil. Keterbatasan varietas unggul yang sesuai dengan dataran rendah menjadi salah satu faktor penyebab. Perakitan varietas unggul yang adaptif dan berdaya hasil tinggi diperlukan guna mendukung peningkatan produktivitas tomat di wilayah dataran rendah (Shabira et al., 2019).

Budidaya tomat di dataran rendah menghadapi berbagai kendala, salah satunya adalah kesesuaian iklim yang kurang mendukung. Tomat tumbuh baik pada temperatur antara 18,3°C-32,2°C dengan kelembaban udara sekitar 95%. Tomat yang ideal memiliki ukuran yang seragam, warna buah merata, berdaging buah tebal dan cukup keras, serta tinggi akan kandungan nutrisi, ketahanan terhadap hama dan penyakit (Nazirwan et al., 2014). Dataran rendah mempunyai curah hujan dan temperatur yang tinggi sehingga tanaman tomat rentan terhadap serangan penyakit layu bakteri (*Pseudomonas solanacearum*) sehingga hasil buahnya akan rendah. Oleh karena itu, diperlukan upaya strategis untuk mengatasi kendala-kendala tersebut guna mendukung keberhasilan budidaya tomat di dataran rendah (Wulansari et al., 2022).

Peningkatan yang dapat dilakukan untuk memperoleh varietas yang dapat dibudidayakan di dataran rendah adalah dengan merakit varietas tomat adaptif di

dataran rendah (Syukur et al., 2015). Perakitan varietas baru diarahkan untuk meningkatkan potensi hasil dan mutu sehingga varietas baru mempunyai daya kompetitif tinggi (Zulfarosda dan Niken, 2013). Potensi hasil tanaman tomat dapat ditingkatkan melalui penerapan teknik pemuliaan tanaman, salah satunya dengan cara mengevaluasi tingkat keseragaman antar genotipe pada tanaman tomat (Sugito, 2024).

Penelitian mengenai evaluasi persilangan penuh (*full diallel*) telah dilakukan oleh Farid et al., (2022) dengan melibatkan beberapa tetua tomat yang berasal dari genetik yang berbeda. Hasil tersebut menunjukkan tetua Mawar dan Chung memiliki kemampuan adaptasi yang baik di dataran rendah dan dianggap berpotensi sebagai tetua unggul dalam program persilangan. Kedua tetua ini memiliki keunggulan masing-masing dalam sifat dan karakter penting, sehingga dapat digunakan untuk menghasilkan varietas tomat yang lebih baik. Tomat Karina termasuk dalam kategori tomat buah dengan bentuk bulat, ukuran besar, dan daya simpan yang cukup lama. Sementara itu, Tomat Mawar merupakan jenis tomat sayur yang memiliki ukuran besar dengan permukaan bergelombang, serta memiliki ketahanan tinggi terhadap perubahan cuaca, sehingga peralihan dari fase vegetatif ke generatif dapat berlangsung dengan optimal. Selain itu, tomat Chung adalah varietas tomat cherry yang berukuran kecil, tetapi memiliki jumlah buah yang banyak dalam setiap tandannya. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi lanjutan terhadap keturunan hasil persilangan untuk mengetahui potensi pertumbuhan, hasil, serta karakter unggul lainnya yang dibutuhkan dalam pengembangan varietas tomat adaptif di dataran rendah.

Upaya pemuliaan ini dimulai oleh Ermiyanti (2021) yang menciptakan keragaman genetik melalui persilangan empat varietas tomat dalam enam kombinasi menggunakan metode *half diallel*. Hasil persilangan tersebut kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Amal (2022) melalui proses penggaluran dan seleksi awal pada generasi F₂. Tahapan seleksi pada generasi F₃ dilanjutkan oleh Fadhillah (2023) dengan menerapkan metode seleksi segregan transgresif guna memperoleh individu-individu dengan sifat unggul. Pada generasi F₄, Alisyah (2023) melaksanakan seleksi lanjutan dan melakukan analisis genetik untuk mengidentifikasi galur yang berpotensi. Evaluasi terhadap populasi F₅ dilakukan oleh Syam (2024) dengan menitikberatkan pada potensi hasil di dataran rendah, dan proses evaluasi tersebut dilanjutkan oleh Jamil (2024) terhadap generasi F₆ di lokasi yang sama.

Evaluasi pertumbuhan dan hasil galur F₇ penting dilakukan untuk menyeleksi varietas unggul yang memiliki produktivitas tinggi serta ketahanan terhadap kondisi lingkungan tertentu, terutama di dataran rendah (Sentani et al., 2016). Selain itu, analisis heritabilitas diperlukan untuk mengetahui karakter tanaman yang dapat diwariskan ke generasi berikutnya guna mendukung program pemuliaan (Farhah et al., 2022). Evaluasi ini juga membantu dalam menilai adaptasi galur terhadap suhu tinggi dan kelembaban bervariasi yang sering menjadi kendala dalam budidaya tomat di dataran rendah (Shabira et al., 2019). Selain itu, analisis korelasi antar karakter tanaman, seperti jumlah buah per tandan, bobot buah, dan produktivitas, dapat

memberikan informasi penting dalam pemilihan galur terbaik (Syuriani et al., 2021). Dengan demikian, melalui evaluasi ini, varietas tomat yang memiliki pertumbuhan optimal dan berdaya hasil tinggi dapat dikembangkan guna meningkatkan daya saing dan keberlanjutan produksi tomat di Indonesia. Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian evaluasi pertumbuhan dan daya hasil galur tomat generasi F7 pada dataran rendah.

1.2. Landasan Teori

Tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena dapat dikonsumsi langsung maupun diolah menjadi berbagai produk makanan dan minuman (Sholihah dan Banu, 2015). Selain itu, tomat juga memiliki manfaat kesehatan yang signifikan karena kandungan vitamin A, C, dan likopen yang berperan sebagai antioksidan alami untuk menangkal radikal bebas (Dewi, 2018). Tomat tergolong sebagai tanaman semusim yang memiliki siklus hidup relatif pendek dan dapat tumbuh di berbagai kondisi lingkungan. Namun, produktivitas tomat sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama ketinggian tempat dan suhu udara (Farhah et al., 2022).

Secara umum, tomat lebih cocok tumbuh di daerah dengan ketinggian 700–1.500 meter di atas permukaan laut (mdpl) karena suhu yang lebih rendah dan stabil. Namun, peningkatan permintaan menyebabkan pengembangan budidaya tomat di dataran rendah (ketinggian < 300 mdpl), meskipun terdapat beberapa kendala utama (Sari et al., 2023). Tantangan utama dalam budidaya tomat di dataran rendah adalah suhu tinggi yang dapat mencapai lebih dari 32°C pada siang hari, serta tingkat kelembaban yang lebih bervariasi, yang dapat berdampak pada proses pembungaan, pembuahan, serta ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit (Sentani et al., 2016).

Produktivitas tomat di dataran rendah umumnya lebih rendah dibandingkan dengan dataran tinggi. Menurut penelitian Sentani et al. (2016), hasil panen tomat di dataran rendah hanya sekitar 6 ton/ha, jauh lebih rendah dibandingkan dengan produktivitas di dataran tinggi yang mencapai 26,6 ton/ha. Oleh karena itu, diperlukan program pemuliaan tanaman untuk menghasilkan varietas tomat yang lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan dataran rendah dengan tetap mempertahankan kualitas hasil panen (Shabira et al., 2019). Evaluasi pertumbuhan dan hasil tanaman tomat bertujuan untuk menyeleksi varietas atau galur yang memiliki ketahanan dan produktivitas tinggi pada kondisi lingkungan tertentu (Syuriani et al., 2021).

Analisis heritabilitas dan korelasi digunakan dalam evaluasi tanaman tomat untuk mengetahui hubungan antara karakter pertumbuhan dengan produktivitas. Heritabilitas suatu karakter dapat menentukan tampilan lebih dipengaruhi oleh genetik atau lingkungan (Hermanto dan Syukur, 2017). Nilai duga heritabilitas biasanya dapat diklasifikasikan dalam tiga tingkatan. Klasifikasikan nilai duga heritabilitas sebagai berikut $h > 50\%$ adalah tinggi; $20\% < h \leq 50\%$ adalah sedang; dan $h \leq 20\%$ adalah rendah. Menurut Syukur et al., (2018) suatu karakter yang mempunyai nilai duga heritabilitas tinggi menunjukkan adanya pengaruh faktor

genetik lebih besar dibandingkan faktor lingkungan, maka sebaliknya apabila nilai heritabilitas rendah menunjukkan faktor lingkungan lebih berpengaruh pada pembentukan suatu karakter. Evaluasi ini penting untuk memastikan bahwa varietas tomat yang dikembangkan dapat beradaptasi dengan baik di lingkungan dataran rendah tanpa mengalami penurunan hasil yang signifikan.

1.3 Tujuan dan Manfaat

1. Untuk mendapatkan galur tomat F7 yang menghasilkan pertumbuhan dan produktivitas lebih tinggi dari pada pembandingan di dataran rendah.
2. Untuk mengetahui karakter tomat pada generasi F7 yang memiliki nilai heritabilitas tinggi.
3. Untuk mengetahui satu atau lebih hubungan antar karakter pertumbuhan yang berkorelasi positif dengan hasil produktivitas tomat generasi F7 di dataran rendah.

Manfaat dilakukannya penelitian ini yaitu diharapkan dapat menjadi referensi bagi berbagai pihak, seperti mahasiswa, peneliti, maupun petani, dalam memahami pertumbuhan dan pengembangan varietas tomat yang sesuai untuk ditanam di dataran rendah, sehingga dapat mendukung peningkatan produktivitas tanaman tomat.

1.4 Hipotesis

1. Terdapat satu atau lebih galur tanaman tomat generasi F7 yang menghasilkan pertumbuhan dan produktivitas yang lebih tinggi dari pembandingnya di dataran rendah.
2. Terdapat satu atau lebih karakter tanaman tomat generasi F7 yang memberikan hasil heritabilitas tinggi.
3. Terdapat satu atau lebih karakter pertumbuhan yang berkorelasi positif dengan hasil produktivitas tomat generasi F7 di dataran rendah.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan. Lokasi penelitian terletak pada koordinat 5° 7'38.568" S 119° LS 119° 28'59.880" BT pada ketinggian 9 mdpl. Penelitian dilaksanakan dari Mei hingga Agustus 2024.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah benih tomat pada populasi terseleksi F6 sebanyak 45 galur dan empat varietas pembanding, Citra Asia, Mawar, Servo, dan Tora IPB, label perlakuan, tanah, dolomit, sekam bakar, kompos, pupuk kandang, pupuk NPK Mutiara, fungisida Tricosida, Furadan 3G, pupuk KNO₃, mulsa perak hitam, selotip bening, tali rafia, insektisida *Curacron* 500EC, fungisida *Antracol* 70WP, herbisida *Gramoxon* 276SL, *Dithane* M-45WP, Gandasil B, Gandasil D, larutan AB mix, herbisida agil 100 EC, herbisida *Unicol-M* 70WG, plastik cetik, tali rafia dan kantong sampel.

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

2.3 Metode Penelitian

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah galur tomat yang terdiri dari 45 galur yang berasal dari populasi terseleksi F6 dan empat varietas pembanding yaitu Citra Asia, Mawar, Servo dan Tora IPB (deskripsi varietas dapat dilihat pada tabel lampiran 19,20,21 dan 22). Setiap galur diulang sebanyak tiga kali dan dalam satu petak ditanami sebanyak 12 tanaman.

2.4 Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Persiapan Lahan

Tahapan persiapan lahan diawali dengan pembersihan gulma, kemudian dilanjutkan dengan pengolahan tanah menggunakan traktor untuk memperoleh struktur tanah yang gembur. Setelah itu, dilakukan pembuatan bedengan, diikuti dengan pemberian kapur atau dolomit pada masing-masing bedengan. Selanjutnya, lahan ditutup dengan mulsa plastik dan dilubangi sesuai dengan titik lubang tanam yang telah ditentukan.

2.4.2 Perkecambahan

Lampiran gambar 2 menunjukkan benih tomat terlebih dahulu dikecambahkan untuk memastikan kualitas daya tumbuhnya. Proses ini dimulai dengan merendam benih menggunakan air hangat selama sekitar 30 menit. Setelah itu, benih dipindahkan ke wadah yang telah dialasi oleh tisu yang telah dilembabkan menggunakan air hangat, lalu diratakan di seluruh permukaan wadah. Wadah tersebut kemudian ditutup dan disimpan di tempat yang gelap. Selama proses perkecambahan, benih dikontrol secara berkala dan disemprot dengan air agar tetap lembab. proses ini berlangsung selama satu minggu. Benih tomat yang bagus setelah dikecambahkan untuk penyemaian ditandai dengan kecambah yang tumbuh seragam, akar putih dan kuat, batang tegak serta bibit tampak segar dan tidak layu.

2.4.3 Penyemaian

Penyemaian dilakukan di dalam *Green House* agar pertumbuhan benih tomat lebih mudah untuk diawasi. Media tanam yang digunakan terdiri dari campuran sekam bakar, tanah, dan kompos dengan perbandingan volume yang sama yaitu 1:1:1 (menggunakan ember sebagai satuan takaran). Sebelum benih tomat ditanam, media tanam dijenuhkan terlebih dahulu dengan air hingga merata. Setelah itu, benih tomat disemai ke dalam lubang tanam yang telah disiapkan, kemudian ditaburi furadan untuk mencegah serangan hama. Bibit dipindahkan ke bedengan setelah berumur 20 Hari Setelah Semai (HSS). Selain itu, pada usia 7 HSS, dilakukan pemberian AB mix dengan konsentrasi 5 mL/1 liter air yang kemudian disiram di sekitar perakaran tanaman.

2.4.4 *Transplanting* atau pindah tanam

Transplanting dilakukan dengan memindahkan bibit tomat berusia 20 hari setelah semai (HSS) dari tray semai ke lahan tanam. Lampiran gambar 7 menunjukkan bahwa penanaman dilakukan pada bedengan berukuran 1 meter lebar dan 3 meter panjang. Sebelum penanaman, bedengan diberi kapur atau dolomit untuk menetralkan pH tanah, kemudian ditutup dengan mulsa plastik perak hitam. Mulsa dilubangi menggunakan alat pelubang berdiameter 10 cm sesuai titik tanam (lampiran gambar 6). Jarak tanam yang digunakan adalah 50 cm antar tanaman dalam satu baris dan 60 cm antarbaris. Setiap bedengan ditanami empat galur tomat F7, dengan jumlah sampel yang diamati sebanyak 8 tanaman dari total 12 tanaman per galur.

2.4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman adalah aspek penting dalam memastikan pertumbuhan tomat berlangsung dengan optimal. Proses ini meliputi beberapa tahap seperti berikut ini:

- a. Penyiraman

- Penyiraman dilakukan dua kali sehari, yaitu di pagi dan sore hari dengan menggunakan selang air. Penyiraman berlanjut hingga tanah terlihat lembab.
- b. **Penyulaman**
Penyulaman dilakukan pada tanaman tomat jika ada bibit yang mengalami pertumbuhan abnormal, layu dan terserang hama atau penyakit. Proses ini melibatkan penggantian bibit yang memiliki umur serta kode genetik yang sama. Waktu penyulaman dilakukan pada Hari ke-7 Setelah Tanam (HST) dan dilakukan pada sore hari untuk menghindari kelayuan pada bibit.
- c. **Pemupukan**
Pemupukan dapat dilakukan setelah tanaman mencapai umur 7 HST dan dilanjutkan setiap dua minggu sekali. Pemupukan dilakukan menggunakan pupuk NPK mutiara dengan konsentrasi 15 g/L per tanaman air dan pupuk KNO_3 dengan dosis 10 g/L per tanaman air. Pupuk NPK Mutiara dan KNO_3 diberikan dengan metode kocor, yaitu dalam bentuk larutan yang disiramkan di sekitar perakaran tanaman. Pupuk Gandasil D dan NPK Mutiara diaplikasikan selama fase vegetatif. Pemberian gandasil D diberikan pada saat tanaman berusia 14 hari setelah tanam (HST) dengan konsentrasi 2g/L air, sedangkan pupuk KNO_3 dan Gandasil B diberikan pada fase generatif yaitu pada saat tanaman mulai berbunga dan berbuah dengan konsentrasi 2g/L air untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Pemberian pupuk gandasil D dan B diberikan setiap 12 hari sekali (Arifin et al., 2023).
- d. **Pewiwilan**
Pewiwilan dilakukan dengan cara menghilangkan tunas-tunas kecil pada bagian bawah batang tanaman tomat, dengan tujuan mengarahkan pertumbuhan utama tanaman ke batang pokoknya. Tunas-tunas yang muncul di ketiak daun harus segera dibuang untuk mencegah pertumbuhan cabang. Kegiatan pewiwilan ini dilakukan setiap minggu. Pada tanaman tomat dengan pertumbuhan tinggi yang terbatas, pewiwilan perlu dilakukan secara hati-hati agar tunas pucuk tidak terpotong, sehingga tanaman tetap dapat mempertahankan tinggi optimalnya.
- e. **Pemangkasan**
Pemangkasan pada bagian bawah dikotomus tanaman tomat dilakukan dengan cara menghilangkan tunas-tunas yang tumbuh di bawah percabangan utama (dikotomus), khususnya pada bagian batang bawah. Tujuan dari pemangkasan ini adalah untuk memusatkan energi tanaman pada pertumbuhan batang utama dan percabangan produktif, serta meningkatkan sirkulasi udara dan pencahayaan di sekitar pangkal tanaman.
- f. **Penyiangan**
Penyiangan merupakan langkah penting dalam membuang tanaman pengganggu yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman tomat. Pada tanaman tomat, penyiangan dilakukan sebanyak 3 kali pada tingkat populasi gulma. Kegiatan ini dimulai setelah tanaman tomat berusia satu bulan setelah dipindahkan ke bedengan, dan dilakukan secara berkala sesuai dengan jumlah gulma yang muncul. Gulma yang tumbuh di sekitar lubang tanam dihilangkan

secara manual dengan tangan, sementara untuk gulma yang tumbuh di luar area bedengan, dapat diatasi dengan menggunakan cangkul atau dengan aplikasi herbisida *Agil* 100EC dan herbisida *Unicor-M* 70WG yang dikocorkan dengan dosis 1:1/16 L air.

g. Pengendalian Hama Penyakit

Tindakan pencegahan dan pengendalian terhadap hama serta penyakit pada tanaman dilakukan setiap minggu. Pengendalian dilakukan menggunakan insektisida Curacron 500 EC konsentrasi 2 cc/L air dan fungisida Antracol 70 WP konsentrasi 2 g/Lair. Pestisida ini diaplikasikan dengan cara penyemprotan pada permukaan tanaman

2.4.6 Panen

Panen dilakukan secara manual saat tanaman telah berumur 70-90 HST atau pada saat buah tomat telah mencapai tingkat kematangan 75% (Sentani et., 2016). Pemanenan dilaksanakan satu kali panen setiap 1 minggu. Buah yang dipanen harus menunjukkan ciri-ciri berwarna kemerahan dan memenuhi standar layak panen. Proses panen dilakukan sebanyak 6 kali panen.

2.5 Pengamatan dan Pengukuran

Parameter pengamatan dan pengukuran yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Tinggi tanaman (cm), diukur dari permukaan tanah sampai dengan titik tumbuh tanaman, menggunakan meteran, diamati saat tanaman berumur 100 HST atau saat tanaman menjelang panen.
2. Tinggi dikotomus (cm), diukur dari permukaan tanah hingga pangkal cabang utama tanaman, menggunakan meteran, diamati saat tanaman berumur 100 HST atau saat tanaman menjelang panen.
3. Diameter batang (mm), diukur dari 5 cm di atas permukaan tanah, menggunakan jangka sorong, diamati saat tanaman berumur 100 HST atau saat tanaman 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 sebelum 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 total (buah), dihitung dari jumlah buah keseluruhan pada tanaman yang diamati mulai dari awal sampai akhir panen.
12. Tebal buah (mm), diukur pada bagian buah terkecil secara horizontal, menggunakan jangka sorong, diamati setelah panen.
13. Diameter buah (mm), diukur pada tiga bagian buah, menggunakan jangka sorong, diamati setelah panen.
14. Bobot buah per tanaman (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. Kadar padatan terlarut (brix) (%), diukur dengan alat *hand refractometer* terhadap 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 ($t \cdot ha^{-1}$), dihitung dari bobot buah total keseluruhan pada setiap 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 Sidik Ragam

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

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

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadran (JK)	Kuadran Tengah (KT)	Estimasi Kuadran Tengah (EKT)
Ulangan	r-1	JKr	Ktr	$\sigma^2 e + g\sigma^2 r$
Genotipe (G)	g-1	JKg	Ktg	$\sigma^2 + r\sigma^2 g$
Error	(g-1)(r-1)	Jke	KTe	$\sigma^2 e$

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

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

1. Ragam Lingkungan $\sigma^2e = \frac{KTe}{r}$
2. Ragam Genotipe $\sigma^2g = \frac{(KTg - KTe)}{r}$
3. Ragam Fenotipe $\sigma^2p = \sigma^2g + \sigma^2e$

2.6.2 Analisis Heritabilitas

Nilai heritabilitas diukur menurut Syukur et al., (2012), nilai heritabilitas dapat dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$h^2 = \frac{\sigma^2g}{\sigma^2p} \times 100\%$$

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 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

2.6.4 Sidik Lintas

Sidik lintas dihitung berdasarkan persamaan simultan dengan rumus sebagai berikut:

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

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 X_i dengan peubah tidak bebas

