

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan yang memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi setelah padi dan gandum. Beberapa daerah di Indonesia seperti Nusa Tenggara dan Madura menggunakan jagung sebagai bahan pangan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat utama jagung juga menjadi alternatif pangan di Amerika Serikat. Lebih dari lima puluh lima persen kebutuhan jagung dalam negeri digunakan sebagai pakan ternak, sekitar tiga puluh persen digunakan untuk konsumsi pangan, sementara sisanya digunakan untuk kebutuhan benih dan industri (Syahrudin, et.al. 2020).

Indonesia adalah negara dengan penduduk terbanyak ke empat di dunia, hal ini berbanding lurus juga dengan jumlah permintaan pangan untuk dikonsumsi. Jumlah konsumsi jagung terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun dikarenakan terjadinya pertumbuhan penduduk dan berkembangnya sektor industri yang mengakibatkan meningkatnya permintaan terhadap komoditas tanaman jagung. Pemanfaatan jagung sebagai bahan baku pakan sumber karbohidrat sulit untuk digantikan dengan bahan lain, sedangkan produksi jagung dalam negeri masih belum mencukupi kebutuhan nasional (Saputra, et.al. 2022).

Produksi jagung di Indonesia menurut data BPS tahun 2023 selama empat tahun terakhir fluktuatif. Berdasarkan data tersebut produksi jagung tahun 2023 mengalami penurunan sebesar 2,06 juta ton jika dibandingkan dengan produksi tahun sebelumnya. Sulaiman, et.al. (2017) menyatakan bahwa pada tahun 2045, kebutuhan jagung untuk bahan baku industri pakan dan ternak diproyeksikan mencapai 33,8 juta ton atau sekitar 74 persen dari total penggunaan jagung secara keseluruhan. Meskipun permintaan jagung di Indonesia terus mengalami peningkatan sebagai pangan dan bahan baku industri, kebutuhan nasional masih belum terpenuhi dikarenakan produksi lokal yang cenderung tidak mengalami peningkatan.

Solusi yang dapat dilakukan untuk mengurangi nilai impor Indonesia adalah dengan meningkatkan produktivitas jagung melalui intensifikasi. Produktivitas jagung di Indonesia sangat penting karena termasuk salah satu komoditas pangan yang mempunyai peranan strategis dalam membangun pertanian dan perekonomian. Produktivitas tanaman jagung di Indonesia mengalami kenaikan yang berfluktuasi dari tahun 2020 sampai dengan tahun 2023, hal ini sejalan dengan meningkatnya luas areal lahan yang digunakan untuk pertanaman jagung.

Upaya yang dilakukan dalam mencapai swasembada jagung di Indonesia adalah produktivitas harus ditingkatkan dan biaya produksi serta penggunaan areal pertanaman yang harus ditekan seefisien mungkin. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas dengan biaya rendah yakni dengan penggunaan varietas jagung hibrida (Dewi et.al. 2022). Menurut data BPS tahun 2023 jagung hibrida memiliki rata-rata produktivitas paling tinggi yaitu sebesar 6,33 ton/ha, jika dibandingkan dengan jagung komposit dan jagung lokal. Penggunaan benih varietas jagung hibrida dalam budidaya tanaman jagung

merupakan salah satu faktor pendukung dalam meningkatkan produktivitas jagung nasional karena memiliki potensi hasil yang jauh lebih unggul.

Popularitas jagung sebagai tanaman pokok menjadikannya bahan penelitian intensif untuk meningkatkan produktivitas. Salah satu pendekatan yang telah mengubah lanskap produksi jagung adalah rekayasa genetika (Amzeri, 2018). Proses rekayasa genetika mula-mula ditemukan oleh Crick dan Watson pada tahun 1953. Rekayasa genetika merupakan suatu hal yang rumit secara rinci namun pada prinsipnya merupakan serangkaian metode sederhana yang memungkinkan pengambilan gen atau kelompok gen dari suatu sel dan pemindahan suatu gen atau kelompok gen ke sel lain, dimana gen atau kelompok gen tersebut dihubungkan dengan gen atau kelompok gen yang sudah ada dan bersama-sama melakukan reaksi biokimia pada penerimanya (Mutiadhin, 2014).

Salah satu keunggulan utama tanaman jagung produk rekayasa genetik adalah peningkatan ketahanan dan stabilitas produksinya. Gen dapat ditambahkan pada jagung transgenik untuk memberikan ketahanan terhadap herbisida, pestisida, hama seperti cacing tanah ataupun penyakit yang disebabkan fungi, juga mengurangi penggunaan pestisida dan herbisida yang berbahaya bagi lingkungan, dan menekan biaya produksi. Selain itu, jagung transgenik yang lebih toleran terhadap kekeringan masih dapat menghasilkan tanaman yang layak di bawah tekanan lingkungan yang ekstrim (Amalia, 2023).

Tanaman rekayasa genetik yang unggul secara genetik dengan karakter yang toleran terhadap kekeringan dapat dinyatakan dalam tingkat produktivitas dengan membandingkan hasil pada kondisi tercekam dengan kondisi optimal. Cekaman kekeringan menyebabkan terjadinya perubahan proses biokimiawi dan fisiologis dalam sel tanaman. Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan berusaha untuk melakukan perubahan-perubahan fisiologis sebagai bentuk adaptasinya, yang diikuti oleh perubahan secara morfologis, sehingga terjadi saling pengaruh antar keduanya (Sujinah, 2016).

Jagung hibrida produk rekayasa genetik dan konvensional yang digunakan pada penelitian ini akan melewati tahapan uji adaptasi. Pengujian dilakukan untuk melihat kemampuan jagung hibrida beradaptasi pada lokasi yang mampu mendukung peningkatan produktivitas jagung dengan optimal. Uji adaptasi dilakukan untuk mengetahui jagung hibrida yang dapat berproduksi tinggi dan mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan tumbuhnya (Anggraini et al., 2020).

Penelitian dilakukan pada wilayah dataran rendah di Kabupaten Gowa, Kecamatan Bajeng. Kondisi lahan pada lokasi penelitian di Bajeng tergolong kering. Lahan dengan kondisi tersebut dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman jagung. Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian mengenai morfofisiologi jagung hibrida produk rekayasa genetik dan konvensional pada lahan kering.

1.2. Landasan Teori

1.2.1 Jagung Hibrida

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman pangan sumber karbohidrat utama yang sangat penting. Tanaman jagung banyak dibudidayakan untuk menyuplai kebutuhan pangan dalam negeri dan merupakan komoditi ekspor. Jagung juga telah ditetapkan sebagai tanaman pangan utama setelah beras dikarenakan jagung memiliki manfaat yang banyak antara lain sebagai bahan pangan, penghasil minyak, bahan pakan ternak serta bahan baku industri olahan. Produktivitas jagung sangat bergantung pada genotipe, lingkungan, dan interaksi antara keduanya. Oleh karena itu, pengembangan varietas hibrida yang unggul menjadi salah satu fokus utama dalam peningkatan hasil jagung (Yusnida, 2022).

Jagung hibrida adalah hasil persilangan dua atau lebih induk unggul, dan merupakan generasi pertama hasil persilangan antara tetua (induk) berupa galur murni, galur harapan atau bersari bebas. Proses hibridisasi dilakukan secara selektif oleh para pemulia tanaman untuk menghasilkan jagung yang memiliki produktivitas tinggi, ketahanan terhadap hama dan penyakit, serta daya adaptasi yang baik terhadap berbagai kondisi lahan dan iklim. Salah satu kelebihan utama jagung hibrida adalah hasil panennya yang lebih tinggi dibandingkan varietas lain. Tanaman ini juga cenderung tumbuh lebih seragam, yang memudahkan perawatan dan panen secara bersamaan (Pusparini, et.al. 2018).

Secara keseluruhan, jagung hibrida merupakan solusi yang menjanjikan dalam meningkatkan produktivitas pertanian di Indonesia. Dengan dukungan teknologi, kebijakan yang tepat, dan edukasi kepada petani, penggunaan jagung hibrida dapat membantu mencapai swasembada jagung dan meningkatkan kesejahteraan petani. Ke depannya, diharapkan inovasi dalam pengembangan varietas hibrida terus dilakukan agar tersedia benih yang lebih murah, tahan terhadap perubahan iklim, dan ramah lingkungan (Nauroh dan Faturrizky, 2022).

1.2.2 Jagung Tahan Glifosat

Faktor penting untuk meningkatkan produksi jagung secara signifikan yaitu dengan mengurangi persaingan gulma dan tanaman serta mengurangi tingkat keracunan tanaman akibat pengendalian gulma. Keracunan tanaman dapat terjadi karena gulma dikendalikan dengan menggunakan herbisida. Menurut Sembodo (2010), herbisida merupakan bahan kimia, ekstrak tumbuhan atau jasad renik yang dapat mengendalikan pertumbuhan gulma. Dalam mengendalikan gulma pada pertanaman jagung, salah satu herbisida yang biasa digunakan petani yaitu herbisida pasca tumbuh berbahan aktif glifosat.

Glifosat merupakan herbisida pasca tumbuh, non selektif dan sistemik. Herbisida pasca tumbuh merupakan herbisida yang diaplikasikan saat gulma sudah tumbuh. Herbisida non selektif berarti herbisida ini dapat meracuni beberapa jenis tumbuhan sehingga tanaman utama berpotensi teracuni bersamaan dengan gulma. Sedangkan herbisida sistemik merupakan herbisida yang memiliki sifat dapat ditranslokasikan keseluruh bagian tubuh tumbuhan. Herbisida glifosat mampu menghambat kerja enzim 5-enolpiruvilshikimat-3-fosfat sintase (EPSPS) yang merupakan suatu enzim yang

berperan dalam memproduksi asam amino aromatik untuk sintesis protein seperti fenilalanin, tirosin, dan triptofan (Tomlin, 2010).

Penggunaan varietas jagung transgenik tahan glifosat merupakan salah satu cara yang dilakukan untuk menghindari terjadinya keracunan glifosat. Jagung yang tahan terhadap herbisida glifosat merupakan tanaman hasil rekayasa genetika yang disisipkan gen EPSPS yang diisolasi dari mutan *Agrobacterium tumefaciens* strain CP4. Tanaman tahan terhadap herbisida glifosat tidak mati ketika terkena herbisida glifosat karena transgen EPSPS yang telah disisipkan tidak dapat diikat oleh glifosat sehingga EPSPS tetap memproduksi asam amino aromatik dan tanaman dapat tetap tumbuh (Duke dan Powles, 2008).

Menurut Sugiharto (2022) pengujian daya hasil merupakan salah satu langkah yang sangat penting dalam program pemuliaan tanaman yang dilakukan sebelum pelepasan varietas unggul baru. Saat ini Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin memiliki beberapa calon varietas jagung hibrida produk rekayasa genetika yang tahan glifosat. Namun belum ada informasi terkait potensi produksinya dan perubahan-perubahan yang terjadi pada morfofisiologinya jika ditanam di lahan kering, sehingga masih dibutuhkan adanya penelitian. Berdasarkan hal-hal yang telah dikemukakan maka dilakukan penelitian morfofisiologi jagung hibrida produk rekayasa genetika dan konvensional pada lahan kering.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui calon varietas jagung hibrida dengan potensi hasil tinggi pada lahan kering.
2. Untuk membandingkan karakter morfofisiologi jagung hibrida produk rekayasa genetika dan konvensional pada lahan kering.
3. Untuk mengetahui tingkat kemiripan karakter antara jagung hibrida produk rekayasa genetika dan konvensional.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menjadi informasi atau referensi bagi mahasiswa dan petani dalam pertumbuhan serta pengembangan varietas yang sesuai ditanam di lingkungan lahan kering sehingga meningkatkan produktivitas tanaman jagung.

1.4. Hipotesis

1. Terdapat jagung hibrida dengan produktivitas yang tinggi di lahan kering
2. Terdapat perbedaan yang nyata antara jagung hibrida produk rekayasa genetika dan varietas konvensional pada lahan kering.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di lahan petani Desa Pabentengan, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan, dengan koordinat 5°30'75" 119°50'13" pada ketinggian 49 mdpl. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan bulan Oktober 2024.

2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah enam hibrida jagung (P27-C, P27-R, P32-C, P32-R, P50-C, P50-R), Urea, SP36, NPK phonska, pupuk kandang, kuteks bening, herbisida Calaris, herbisida Kayabas, insektisida dan nematisida Furadan 3GR, air, kantong benih, kertas label, karung panen, plastik sampel panen, papan plot dan papan perlakuan.

Alat yang digunakan adalah traktor, cangkul, meteran, tugal, ajir, *sprayer*, jangka sorong, mistar, kamera digital, timbangan analitik, timbangan, *The Royal Horticultural Society (RHS) Colour chart*, CCM-200 plus (*Chlorophyll Content Meter*), *Grain Moisture Tester* PM-410, Mikroskop, *Miniature Leaf Spectrometer* CI-710, dan ATK.

2.3. Metode Penelitian

Pengujian disusun dalam rancangan acak kelompok berpasangan, dimana setiap plot calon varietas PRG diletakkan berdampingan dengan plot jagung non PRG-nya. Perlakuan terdiri atas 3 calon varietas jagung PRG dan 3 varietas non PRG-nya sehingga terdapat 6 perlakuan per plot, masing-masing diulang 4 kali. Ukuran plot yang digunakan 5 m (panjang) x 4,2 m (lebar).

2.4. Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah dilakukan dengan olah tanah sempurna, kemudian dibuat plot baris berukuran 5 m x 4,2 m dengan 5 baris per plot (genotipe) dengan jarak tanam 70 cm x 20 cm sehingga tiap baris terdapat 25 lubang tanam.

2.4.2 Penyiapan Benih

Jumlah benih yang ditanam per lubang pada baris pertama (1), kedua (2), ketiga (3), kelima (5), dan baris keenam (6) sebanyak 1 butir benih per lubang sedangkan pada baris tengah yaitu baris ketiga (3) dan keempat (4) masing-masing lubang sebanyak 2 butir benih per lubang. Dengan demikian untuk setiap plot disiapkan benih sejumlah 200 butir benih.

Benih sejumlah 200 butir ini telah dimasukkan ke dalam setiap amplop. Isi setiap amplop adalah benih untuk satu plot. Jumlah plot seluruhnya sama dengan jumlah

amplop, yakni adalah jumlah varietas/entries (6) x jumlah ulangan (4). Setiap amplop diberi label dengan nomor entri, dan nomor petakan.

2.4.3 Penanaman

Penanaman dilakukan secara tugal dengan jarak tanam 20 cm. Setiap baris terdiri atas 25 lubang tanam. Pada saat tanam diaplikasikan Furadan 3GR pada tiap benih dengan dosis 20 kg/ha Aplikasi pupuk kandang digunakan untuk menutup benih pada setiap lubang tanam. Plot yang telah ditanami benih kemudian diberikan papan nomor.

2.4.4 Pemupukan

Pemupukan pertama dilakukan pada 7 hari setelah tanam dengan pemberian NPK Phonska dengan dosis 350 kg/ha + urea 100 kg/ha. Sesaat setelah pemupukan dilakukan perjarangan dengan menyisakan 25 tanaman per baris. Pemupukan kedua dilakukan pada umur 37 hari setelah tanam yaitu pemberian Urea dengan dosis 250 kg/ha.

2.4.5 Pemeliharaan

Sehari setelah pemupukan pertama dilakukan pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida selektif yaitu Calaris dengan dosis 2 l/ha, Cayabas dengan dosis 1,5 l/ha. Pembumbunan dilakukan saat 35 HST dengan meninggikan guludan dan pengemburan tanah agar aerasi tanah menjadi lebih baik.

2.4.5 Pemanenan

Panen dilakukan saat tanaman telah mencapai masak fisiologis yang dicirikan dengan adanya lapisan hitam (*black layer*) pada biji (105 HST). Pemanenan dilakukan dengan mengambil tongkol jagung pada setiap tanaman dengan cara mematahkan tangkai buah jagung. Setelah dipanen, jagung dimasukkan ke dalam kantong sampel sesuai dengan genotipe atau nomor masing-masing.

2.5. Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang diamati pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Umur 50% tanaman berbunga (HST), Pengamatan dilakukan setiap hari, sepanjang stadia pembungaan pencatatan umur berbunga jantan dilakukan pada saat *anthesis* atau ketika telah diproduksi serbuk sari (*pollen*), sedangkan berbunga betina (keluar rambut), dicatat bila rambut telah keluar ≥ 2 cm.
2. Tinggi tanaman (cm), diukur dari permukaan tanah sampai ujung daun tertinggi menggunakan meteran pada umur 75 HST.
3. Diameter batang (cm), diukur menggunakan jangka sorong digital pada ruas pertama dari akar udara, diamati pada saat tanaman berumur 75 HST.
4. Panjang daun (cm), diukur dari buku tempat melekatnya daun sampai ujung daun, pada daun diatas tongkol pertama, diamati pada saat tanaman berumur 75 HST.
5. Lebar daun (cm), diukur pada daun yang sama dengan mengukur panjang daun, diambil pada titik tengah panjang daun, diamati pada saat tanaman berumur 75 HST.
6. Sudut daun ($^{\circ}$), diamati dengan busur derajat pada daun ketiga dari pucuk pada

saat tanaman berumur 75 HST.

7. Klorofil a, diamati menggunakan alat CCM pada daun ketiga dari pucuk pada saat tanaman berumur 75 HST.
8. Klorofil b, diamati menggunakan alat CCM pada daun ketiga dari pucuk pada saat tanaman berumur 75 HST.
9. Klorofil total, diamati menggunakan alat CCM pada daun ketiga dari pucuk pada saat tanaman berumur 75 HST.
10. Indeks stomata, diamati pada daun ketiga dari pucuk pada saat tanaman berumur 75 HST menggunakan teknik cetak stomata menggunakan kuteks, kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan menghitung perbandingan stomata dan sel pengiring.
11. Kerapatan stomata, diamati pada daun ketiga dari pucuk pada saat tanaman berumur 75 HST menggunakan teknik cetak stomata menggunakan kuteks, kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan menghitung jumlah stomata yang ada pada bidang pandang.
12. Panjang bukaan stomata (μm), diamati pada daun ketiga dari pucuk pada saat tanaman berumur 75 HST menggunakan teknik cetak stomata menggunakan kuteks, kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan menghitung panjang bukaan stomata dalam ukuran mikrometer.
13. Lebar bukaan stomata (μm), diamati pada daun ketiga dari pucuk pada saat tanaman berumur 75 HST menggunakan teknik cetak stomata menggunakan kuteks, kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan menghitung lebar bukaan stomata dalam ukuran mikrometer.
14. Panjang sel pengiring (μm), diamati pada daun ketiga dari pucuk pada saat tanaman berumur 75 HST menggunakan teknik cetak stomata menggunakan kuteks, kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan menghitung panjang sel pengiring dalam ukuran mikrometer.
15. Lebar sel pengiring (μm), diamati pada daun ketiga dari pucuk pada saat tanaman berumur 75 HST menggunakan teknik cetak stomata menggunakan kuteks, kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan menghitung lebar sel pengiring dalam ukuran mikrometer.
16. Massa kering daun (g), diamati dengan menimbang bobot kering daun ketiga dari pucuk pada saat tanaman berumur 75 HST.
17. Absorbansi cahaya, diamati menggunakan alat spektrofotometer pada saat tanaman berumur 75 HST, kemudian data diolah menggunakan aplikasi SpectraSnap!.
18. Reflektansi cahaya, diamati menggunakan alat spektrofotometer pada saat tanaman berumur 75 HST, kemudian data diolah menggunakan aplikasi SpectraSnap!.
19. Transmittansi cahaya, diamati menggunakan alat spektrofotometer pada saat tanaman berumur 75 HST, kemudian data diolah menggunakan aplikasi SpectraSnap!.
20. Penutupan klobot, tingkat penutupan klobot diamati pada saat tanaman berumur 90 HST, kemudian diberi skor 1 (baik) sampai dengan 5 (jelek), dengan kriteria sebagai berikut:

Skor 1: Klobot menutup rapat dengan baik, sehingga beberapa tongkol dapat diikat menjadi satu pada ujung tongkol

Skor 2: Klobot menutup ketat hanya sampai ujung tongkol saja

Skor 3: Klobot menutup agak longgar diujung tongkol

Skor 4: Klobot menutup tongkol kurang baik, ujung tongkol terlihat

Skor 5: Klobot menutup tongkol sangat jelek, sebahagian biji nampak tidak dilindungi klobot.



Gambar 1. Pedoman skor penutupan klobot CIMMYT

21. Kadar air biji panen (%), setelah ditimbang bobot kupasan tongkol, diambil 5 tongkol sampel per petak kemudian setiap tongkol dipipil bijinya $\pm 3-5$ baris. Biji hasil pipilan dicampur kemudian diukur kadar airnya dengan menggunakan *Digital Seed Moisture Tester*.
22. Bobot 1000 biji diukur dengan menimbang bobot 1000 biji hasil pipilan yang dilakukan setelah panen.
23. Rendemen (%), diukur dengan menimbang 10 tongkol kupasan basah yang diambil dari tongkol panen secara acak kemudian dipipil, janggel tongkol ditimbang kembali sehingga rendemen dapat diketahui dengan rumus:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot 10 tongkol kupasan basah} - \text{Bobot Janggel}}{\text{Bobot 10 tongkol kupasan basah}}$$

24. Hasil panen (t/ha), dihitung dengan cara mengkonversi hasil panen tongkol kupasan basah pada dua baris tengah tanaman per nomor (kg dengan menggunakan rumus).

$$\text{Hasil (t/ha)} = \frac{1000}{L.P} \times \frac{100 - K.A}{100 - 15} \times \text{BTkP} / 1000 \times \text{SP}$$

K.A = Kadar Air biji waktu panen

L.P = Luas Panen (m^2)

BTkP = Bobot Tongkol Kupasan Panen (kg)

SP/R = Rata-rata *shelling percentage*/rendemen

2.6. Analisis Data

Pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan data kuantitatif menggunakan uji *t* untuk menentukan kemiripan karakter yang sama antara PRG dan non PRG sebagai varietas asal/referensinya pada aras kepercayaan 95%. Karakter dinyatakan berbeda nyata jika pada uji *t*, nilai Probabilitas $< 0,05$, dan sebaliknya dinyatakan tidak berbeda jika pada uji *t*, nilai Probabilitas $> 0,05$.
2. Uji homogenitas karakter yang diamati dalam populasi PRG berdasarkan nilai Koefisien Keragaman Fenotipik (KKF). Karakter dinyatakan heterogen atau tidak seragam jika nilai KKF $< 10\%$ dan sebaliknya dinyatakan homogen atau seragam jika nilai KKF $> 10\%$.