

BAB I

PENDAHULUAN UMUM

1.1 Latar Belakang

Jagung merupakan salah satu hasil pertanian yang bisa dijadikan alternatif sumber makanan pokok saat terjadi kekurangan beras. Selain memiliki rasa yang lezat, tanaman ini juga mudah dibudidayakan. Sebagai salah satu tanaman pangan utama di dunia bersama gandum dan padi, jagung menjadi sumber karbohidrat yang penting. Kandungan nutrisinya meliputi karbohidrat, protein, air, dan lemak dalam jumlah yang cukup tinggi (Kasiamdari & Putri, 2023). Bijinya mengandung karbohidrat hingga 80% dari total bahan kering, sebagian besar berupa pati dalam bentuk campuran amilosa dan amilopektin. Setiap 100 gram jagung memiliki nilai gizi sebagai berikut: kalori 35,5 kkal, protein 9,2 g, lemak 3,9 g, karbohidrat 73,7 g, kalsium 10 mg, fosfor 256 mg, zat besi 2,4mg, vitamin A 510IU, vitamin B1 0,38 mg, air 12 g, dengan bagian yang dapat dimakan mencapai 90% (Edy, 2022).

Jagung merupakan sumber pangan dan kalori yang baik, namun memiliki kandungan nutrisi penting yang relatif rendah. Beberapa zat gizi yang terdapat dalam jagung jumlahnya terbatas, seperti asam amino esensial khususnya lisin dan triptofan serta vitamin A, seng (Zn), dan zat besi (Fe) (Goredema-matongera et al., 2021).

Pentingnya pengembangan varietas jagung lokal untuk meningkatkan nilai gizi dan kesehatan masyarakat di negara-negara berkembang. Jagung lokal dapat dimodifikasi genetik atau diproses secara khusus untuk meningkatkan kandungan nutrisi dan memberikan manfaat kesehatan tambahan. (Nkhata et al., 2020), menyatakan bahwa provitamin A (proVA) dari jagung dianggap sebagai makanan sumber vitamin A yang tepat karena konversinya dalam tubuh manusia menghasilkan retinol yang mudah disimpan di hati, dengan demikian, tanaman tersebut telah ditargetkan untuk biofortifikasi.

Kapasitas produksi jagung lokal masih tergolong rendah dan umumnya hanya mampu mencukupi kebutuhan dalam negeri. Meskipun demikian, jagung lokal memiliki potensi yang signifikan, baik sebagai sumber pangan alternatif, bahan baku pakan ternak, maupun sebagai bahan dasar bioetanol yang saat ini menjadi fokus perhatian dalam isu global dan penelitian ilmiah.

Peningkatan jumlah penduduk serta kemajuan industri pangan dan pakan telah mendorong tingginya permintaan terhadap bahan baku yang mudah diperoleh dan bernilai gizi tinggi, sehingga jagung lokal semakin diminati sebagai komoditas yang potensial (Genesiska et al., 2020). Jenis Jagung lokal yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan alternatif adalah jagung pulut karena rasanya yang enak dan gurih, sebagai bahan pangan perlu peningkatan kualitas dengan cita rasa dan bernilai gizi tinggi (Edy et al., 2019).

Penelitian Juhriah et al., (2012), menggunakan marka Psy-1 menunjukkan bahwa jagung lokal Sulawesi Selatan diantaranya jagung Pulut Kuning, jagung Lokal Setempat, jagung Batara Didi, Lokal Bebo, Batara Didi Pamatata memiliki gen terkait biosintesis Psy-1 karotenoid yang sebanding dengan jagung introduksi dari CIMMYT, meskipun

salah satu varietas CIMMYT menunjukkan kadar β -karoten tertinggi. Karotenoid penting untuk fotosintesis dan fotoproteksi juga berfungsi sebagai prekursor molekul pemberi sinyal yang mempengaruhi perkembangan tanaman dan respons stres biotik dan abiotik (F. Li et al., 2008). Jagung lokal yang mengandung gen pembawa karotenoid berpotensi untuk dikembangkan tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan pangan karena produktivitasnya yang tinggi tetapi juga sebagai pilihan bahan pangan fungsional untuk mengatasi masalah kekurangan vitamin A (Juhriah et al., 2012).

Jagung fungsional seperti QPM (*Quality Protein Maize*) dan jagung Provit A memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi, seperti asam amino esensial dan β -karoten. Namun, peningkatan kandungan nutrisi ini justru membuat beberapa varietas fungsional lebih rentan terhadap penyakit bulai (Andayani et al., 2020). Kerentanan ini menjadi tantangan dalam pengembangan jagung fungsional, karena dapat menurunkan produktivitas. Untuk itu, deteksi gen ketahanan terhadap bulai, seperti gen PR-5, menjadi penting dalam sistem pertahanan tanaman terhadap patogen, termasuk penyebab bulai.

Produktivitas jagung di berbagai daerah menunjukkan penurunan yang signifikan akibat serangan penyakit bulai, yang disebabkan oleh cendawan dari genus *Peronosclerospora*, seperti *P. maydis*, *P. philippinensis*, dan *P. sorghi* (Widiantini et al., 2015). Di antara ketiganya, *Peronosclerospora maydis* merupakan patogen utama yang berperan dalam menurunnya hasil panen jagung dengan menyerang daun dan biji. Infeksi penyakit ini dapat menyebabkan kerugian produksi yang sangat tinggi, dengan penurunan hasil mencapai 90 -100% (Widiantini et al., 2015; Setiadi Daryono et al., 2018; Kalqutny et al., 2020; Kasiamdari & Putri, 2023).

Tingkat serangan bulai yang tinggi pada tanaman jagung dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah varietas jagung tidak memiliki sistem ketahanan yang efektif, sehingga rentan terhadap penyakit bulai (Wulandari et al., 2022). Varietas jagung lokal semakin terdesak dengan berkembangnya penggunaan varietas baru oleh petani, akan mengarah pada kepunahan dan bahkan sebagian telah musnah. Kultivar modern dengan produktivitas tinggi secara tidak langsung menggantikan varietas-varietas lokal sebagai penyebab utama hilangnya keragaman genetik (Palumbo et al., 2017 ; Pradnyawathi et al., 2022).

Pengendalian penyakit bulai paling ideal adalah menggunakan varietas resisten. Penggunaan varietas tahan merupakan cara pengendalian yang baik, murah, ramah terhadap lingkungan, mudah dilakukan, dan dapat dipadukan dengan komponen pengendalian lainnya (Saleh, 1993) . Ketahanan terhadap penyakit merupakan salah satu sifat yang sangat penting dalam pemuliaan tanaman karena mempengaruhi kualitas dan tingkat produksi tanaman (Herlinda et al., 2018). Variasi genetik memungkinkan pemulia untuk memilih dan menggabungkan gen yang memberikan ketahanan terhadap berbagai penyakit, sehingga memperkuat daya tahan tanaman terhadap tekanan biotik.

Dalam hal ini diperlukan upaya pemuliaan untuk meningkatkan produksi jagung melalui pemuliaan tanaman dengan mengetahui informasi keanekaragaman genetiknya. Informasi tentang variasi genetik, jarak genetik, dan hubungan genetik jagung dari masing-masing populasi, dapat dijadikan acuan dalam program pemuliaan selanjutnya dalam menghasilkan jagung dengan varietas unggul (Dempewolf et al., 2014). Pengembangan varietas unggul sangat bergantung pada keberadaan keragaman genetik, yang berasal dari varietas lokal yang telah berkembang dan terpilih secara alami

oleh petani selama beberapa generasi, serta dari spesies liar. Penggunaan varietas tahan merupakan cara praktis dan aman bagi lingkungan, namun ketersediaan varietas tahan sangat terbatas. Oleh karena itu penting untuk dapat menyediakan benih jagung yang resieten terhadap bulai.

Surtikanti (2013) *dalam* (Iswari et al., 2021) menyatakan bahwa penyakit bulai umumnya dikendalikan secara terpadu dengan memanfaatkan varietas tahan dan fungisida sintetik. Fungisida sintetik dapat bersifat sistemik yang sampai saat ini masih digunakan menyebabkan pathogen resisten. Apabila diaplikasikan secara terus menerus dalam waktu lama dapat menimbulkan terjadinya resistensi pada jamur patogen bulai.

Identifikasi marka molekuler terpaut lokus tertentu pada tanaman jagung, khususnya penyakit bulai, merupakan langkah strategis dalam meningkatkan ketahanan bulai melalui program pemuliaan tanaman jagung. Sifat ketahanan terhadap penyakit bulai pada tanaman jagung diperlukan untuk penetapan strategi pengendalian penyakit. Penanda molekuler biasanya digunakan untuk melihat variasi ketahanan tanaman terhadap penyakit (Bani et al., 2017; Ashan et al., 2020).

PR-5 adalah gen yang mengkode protein yang disebut dengan protein *thaumatin-like*, karena memiliki kemiripan urutan yang tinggi dengan protein *thaumatin* (Sato, 1999). Protein PR-5 telah dilaporkan memiliki anti jamur terhadap jamur seperti *Candida albicans*, *Neurospora crassa*, *Trichoderma reesei*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora infestans*, dan *Asteria solani* (Sato, 1999). Uji in vitro menunjukkan bahwa pemurnian protein PR-5 dapat menghambat pertumbuhan beberapa fitopatogenik jamur dan oomycetes, seperti *Trichothecium roseum*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, *Colletotrichum coccodes* dan *Phytophthora citrophthora* (Grandgirard et al., 2002). Hasil penelitian Tachi et al., (2009) menyimpulkan adanya keterlibatan protein PR-5 dalam sistem pertahanan tanaman yang bekerja melawan infeksi oleh patogen misalnya, menghambat perkecambahan spora jamur atau pertumbuhan miselium. Penelitian lain juga menunjukkan PR-5 memiliki aktivitas anti jamur, antara lain lisis spora, inhibisi pertumbuhan hifa, dan mengurangi perkecambahan dan viabilitas spora (Agung et al., 2016; Hakim et al., 2018).

Keragaman genetik berperan penting dalam menjaga ketahanan populasi terhadap stres biotik dan abiotik, serta mendukung kemampuan adaptasi tanaman terhadap perubahan lingkungan. Variasi genetik juga menjadi kunci dalam program pemuliaan untuk mempertahankan sifat-sifat unggul, seperti kualitas hasil dan toleransi terhadap gangguan eksternal (Salgotra & Chauhan, 2023). Populasi dengan keragaman genetik tinggi memiliki potensi adaptif yang lebih besar terhadap perubahan lingkungan maupun strategi pemuliaan, serta berkontribusi pada kemajuan sifat genetik (Kanaka et al., 2023). Keragaman genetik tanaman dapat dianalisis menggunakan penanda molekuler seperti SSR (*Simple Sequence Repeats*), yang memungkinkan identifikasi perbedaan genetik antar aksesinya dan sangat berguna dalam program pemuliaan tanaman untuk memilih varietas unggul (Govindaraj et al., 2015).

Penanda SSR telah memperoleh perhatian yang besar dalam bidang genetika dan pemuliaan tanaman karena memiliki sejumlah keunggulan seperti tingkat variabilitas yang sangat tinggi, sifat multiallel, pola pewarisan kodominan, kemampuan reproduksi yang baik, distribusi yang luas dalam genom (termasuk genom organel), lokasi yang spesifik pada kromosom, serta kemampuan untuk digunakan dalam genotipe

berkapasitas tinggi (Kalia et al., 2011).

Simple sequence repeat (SSR), atau yang lebih dikenal dengan istilah mikrosatelit, adalah urutan pendek DNA yang terdiri dari 1–6 pasangan basa nukleotida yang diulang secara tandem (berurutan) di sepanjang genom. SSR banyak digunakan sebagai penanda molekuler karena sifatnya yang sangat polimorfik, yaitu menunjukkan variasi jumlah ulangan antar individu maupun populasi. Penanda molekuler SSR lebih informatif dibandingkan penanda molekuler lain termasuk SNP (Vieira et al., 2016). Penanda molekuler yang paling sering digunakan dalam memperkirakan hubungan kekerabatan genetik dan tingkat keragaman pada jagung adalah *Simple Sequence Repeats* (SSR) (Ramlah et al., 2018 ; Mukhlif et al., 2020). Hal ini sejalan yang dikemukakan Raghunath, (2022), bahwa penanda tanaman dengan tujuan pemetaan gen, studi keanekaragaman hayati dan deteksi gen dengan karakter tertentu berbasis SSR sangat ideal karena sifat polimorfiknya dan distribusinya yang merata ke seluruh genom. Keunggulan SSR juga terletak pada sifat kodominannya yang mampu membedakan antara individu heterozigot dan homozigot (Govindaraj et al., 2015).

Dalam upaya meningkatkan produktivitas dan kualitas jagung, pengembangan varietas unggul menjadi langkah prioritas. Salah satu pendekatan yang potensial adalah memadukan karakteristik resisten terhadap penyakit bulai dengan kandungan provitamin A, sehingga dapat menghasilkan benih unggul yang tidak hanya produktif tetapi juga bernilai gizi tinggi dan adaptif terhadap tantangan biotik.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka dilakukan penelitian ini menggunakan marka spesifik untuk mendeteksi keberadaan gen PR-5 pada generasi S2 dan menganalisis keragaman genetik generasi S2 dengan SSR pada tanaman jagung lokal

1.2 Rumusan Masalah

Adapun Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sbagai berikut :

1. Apakah galur generasi S2 pada tanaman jagung lokal Sulawesi Selatan (Bone, Soppeng dan Selayar), Varietas Nasional (Srikandi kuning) dan CIMMYT mengandung gen *Pathogenesis Related* protein-5 (PR-5).
2. Bagaimana keragaman genetik galur generasi S2 tanaman jagung lokal Bone, Soppeng dan Selayar, Varietas Nasional (Srikandi kuning) dan CIMMYT berdasarkan marka SSR.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

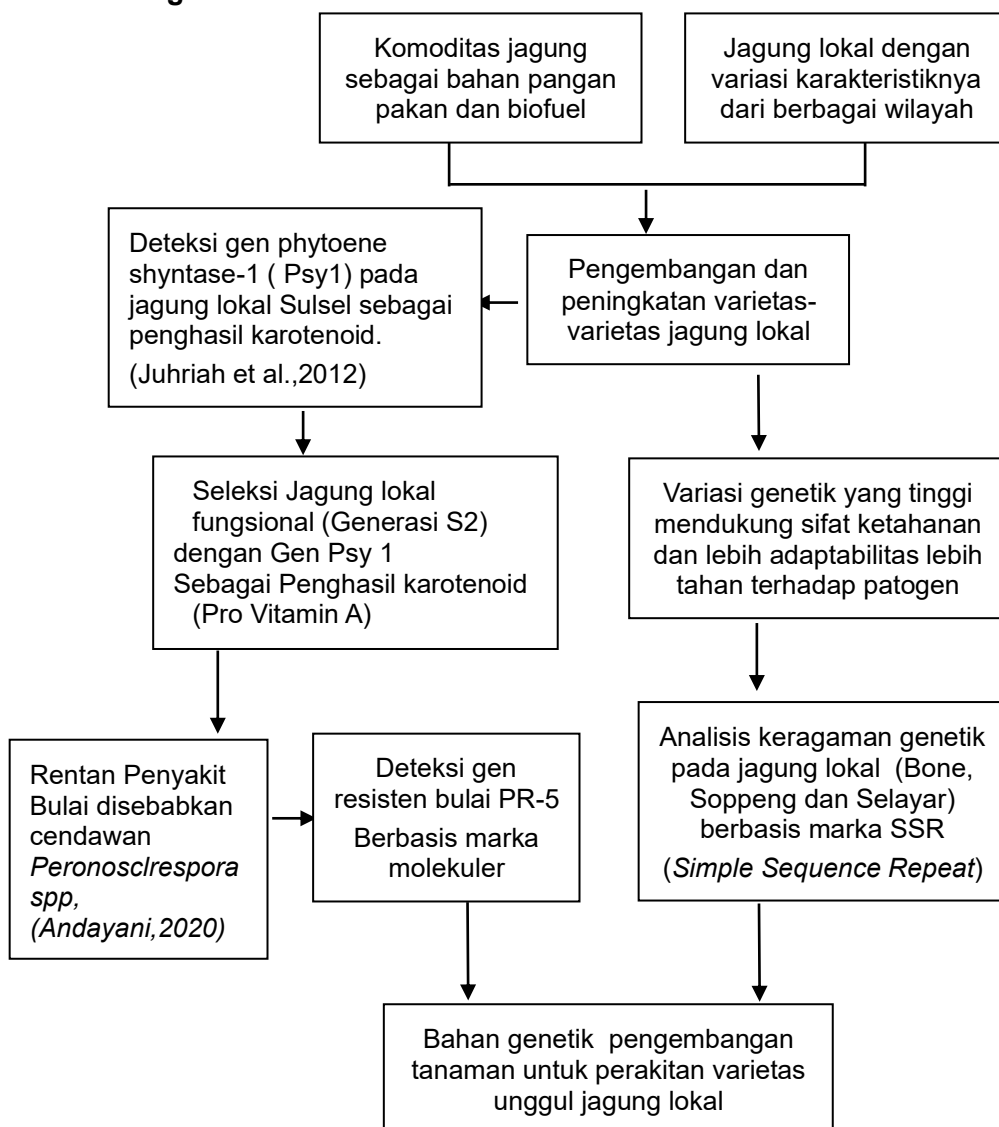
1. Mendeteksi adanya gen *Pathogenesis Related* protein (PR-5) pada galur S2 tanaman jagung lokal Bone, Soppeng, Selayar, Varietas Nasional (Srikandi kuning) dan CIMMYT sehingga dapat dijadikan bahan seleksi untuk pembentukan galur tahan penyakit bulai.
2. Menganalisis keragaman genetik galur generasi S2 pada jagung lokal Bone, Soppeng, Selayar, Varietas Nasional dan CIMMYT berdasarkan marka SSR.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Menyediakan informasi genetik kepada pemulia dan peneliti jagung tentang informasi galur-galur jagung lokal asal Bone, Soppeng, Selayar, Varietas Nasional dan CIMMYT yang resisten bulai melalui deteksi gen PR-5.
2. Analisis keragaman genetik berbasis SSR memberi gambaran variasi antar galur-galur jagung lokal sehingga dapat dimanfaatkan dalam perakitan varietas unggul jagung lokal yang produktif dan adaptif.

1.5 Kerangka Pikir



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian