

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cabai (*Capsicum* spp.) merupakan spesies tanaman hortikultura yang identik dengan rasa pedas karena memiliki kandungan senyawa capsaicinoid, selain itu cabai juga memiliki kandungan vitamin A dan C, mineral serta zat besi yang tinggi. Tanaman cabai menjadi salah satu tanaman yang penting untuk dibudidayakan terutama di Indonesia karena digunakan sebagai bahan utama dalam bumbu masakan. Penggunaan cabai sebagai bahan pangan tidak dapat disubsitusikan dengan bahan lain sehingga kebutuhan cabai meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk dan berkembangnya industri pangan. Cabai tidak hanya dikonsumsi dalam bentuk segar, tetapi juga dalam bentuk produk olahan seperti cabai kering, cabai bubuk, pasta cabai, saus cabai, dan abon cabai.

Cabai merupakan salah satu komoditas target dalam swasembada untuk mewujudkan Indonesia sebagai Lumbung Pangan Dunia 2045. FAO (2024) menyatakan bahwa Indonesia menjadi peringkat kelima produsen cabai dan paprika segar dunia, dengan produksi cabai merah pada tahun 2023 mencapai 3,11 juta ton, sedangkan kebutuhan nasional hanya sebesar 675 ribu ton (Kementerian Pertanian, 2024). Produksi tersebut memang telah mencukupi kebutuhan, tetapi perubahan iklim yang tidak menentu menyebabkan kesenjangan produksi antardaerah sehingga pasokan cabai tidak stabil. Kondisi ini menjadikan cabai sebagai penyumbang utama dalam inflasi nasional, di mana cabai merah berkontribusi terhadap inflasi *month to month* (MtM) sebesar 0,02% (LPEM FEB UI, 2023). Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi pemasalahan tersebut adalah meningkatkan produktivitas cabai melalui penggunaan varietas adaptif terhadap lingkungan daerah tertentu.

Tanaman cabai merupakan salah satu tanaman yang sangat rentan terhadap serangan patogen jamur, bakteri, dan virus. Sukada *et al.* (2014) melaporkan serangan patogen dapat menyebabkan kehilangan hasil pada cabai hingga 84,25%. Penyakit tersebut dapat dikendalikan menggunakan bahan kimia seperti fungisida, bakterisida, dan insektisida, tetapi cara ini belum efektif dan berpotensi merusak

lingkungan dalam jangka panjang. Cara yang lebih efektif adalah menggunakan varietas yang resisten terhadap patogen seperti varietas lokal.

Varietas lokal merupakan varietas yang telah dibudidayakan secara turun-temurun di suatu daerah sehingga memiliki adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan daerah tersebut. Sumatra Barat sebagai sentra produksi cabai memiliki banyak cabai unggul lokal seperti cabai Aka, Kambuik, Kopay, Kuhay, Lotanbar, Kawek, dan Halaban. Badan Pengkajian Teknologi Pertanian (2020) telah mengkaji bahwa penggunaan varietas lokal dapat meningkatkan produktivitas cabai karena lebih tahan terhadap serangan virus gemini dibandingkan varietas unggul nasional seperti varietas Kencana.

Cabai Halaban dari Kabupaten Lima Puluh Kota berpotensi menjadi sumber gen ketahanan terhadap penyakit serta memiliki masa panen yang panjang dan kadar air buah yang rendah dibandingkan cabai lainnya sehingga aman jika disimpan dalam waktu lama. Rasa buah yang sangat pedas dan bentuk yang unik pada cabai lokal Kabupaten Solok yaitu cabai Kambuik juga berpotensi sebagai calon varietas unggul lokal, tetapi cabai ini belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat. Kedua genotipe cabai tersebut belum memiliki informasi ilmiah yang memadai sehingga perlu dikaji lebih lanjut terkait potensinya.

Setiap varietas cabai memiliki tingkat kerentanan yang berbeda terhadap penyakit yang disebabkan patogen (Yuzek, 2014 dalam Sartika *et al.*, 2017). Gen resistensi berperan mengenali patogen dengan mengkode protein dan mengaktifkan senyawa biokimia untuk menghasilkan metabolit yang berperan sebagai pertahanan tanaman terhadap patogen (Ding *et al.*, 2022; Majumdar *et al.*, 2023). Perakitan varietas cabai yang resisten terhadap penyakit dapat dilakukan melalui teknik pemuliaan seperti rekayasa genetika, fusi protoplas, dan seleksi *in vitro* yang keberhasilannya memerlukan teknologi kultur jaringan.

Kultur jaringan dapat berperan dalam menyeleksi sumber gen ketahanan tanaman serta sebagai perantara dalam isolasi dan modifikasi gen untuk menghasilkan tanaman transgenik (Smith & Drew, 1990). Yusniwati (2008) menyebutkan bahwa transformasi gen secara *in vitro* dikatakan berhasil apabila tersedia protokol regenerasi tanaman yang efisien dan stabil serta tanaman transgenik mampu membentuk tanaman lengkap sehingga sebelum melakukan

kegiatan pemuliaan non-konvensional pada cabai perlu dipastikan kemampuan regenerasi *in vitro* melalui induksi dan regenerasi kalus menjadi planlet.

Induksi kalus merupakan proses pembentukan massa sel yang belum terdiferensiasi dari jaringan atau organ tanaman sebagai respon dari pelukaan pada permukaan eksplan dan pengaruh dari zat pengatur tumbuh (ZPT) yang terkandung pada media kultur. Proses ini sangat penting untuk kegiatan pemuliaan *in vitro* karena kalus terdiri dari sel-sel yang belum terdiferensiasi sehingga tingkat keberhasilan transformasi gen pada sel tanaman lebih tinggi. Aspek kultur jaringan terkait tanaman cabai telah banyak dipelajari, tetapi kondisi *in vitro* yang ditetapkan tidak sesuai untuk morfogenesis semua kultivar.

Regenerasi kalus menjadi planlet dapat terjadi melalui embriogenesis somatik maupun organogenesis. Organogenesis merupakan proses pembentukan organ baru seperti tunas dan akar yang dapat terjadi secara *direct* maupun *indirect*. Organogenesis secara *indirect* biasanya diawali dengan pembentukan kalus yang kemudian berdiferensiasi menjadi organ baru. Diferensiasi kalus menjadi organ baru melewati beberapa fase seperti fase globular, *heart*, torpedo, dan *cotyledonary*. Tahapan selanjutnya yaitu perkembangan organ menjadi planlet lengkap yang meliputi tahapan induksi tunas dan induksi perakaran tunas.

Morfogenesis tanaman pada kondisi *in vitro* dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti genotipe, jenis eksplan, umur tanaman, dan konsentrasi ZPT dalam media kultur (Shams *et al.*, 2024). Yusniwati (2008) melaporkan bahwa semua genotipe cabai dari eksplan daun muda mampu membentuk kalus, tetapi tidak semua genotipe berpotensi membentuk tunas. Hal ini membuktikan bahwa setiap genotipe tanaman memiliki respon yang berbeda terhadap media kultur. Renfiyeni (2015) menekankan bahwa sumber eksplan berpengaruh terhadap waktu pembentukan kalus. Kalus lebih cepat terbentuk pada eksplan daun pertama dan epikotil karena memiliki jaringan yang lebih muda sehingga lebih aktif membelah.

Penambahan ZPT dengan berbagai konsentrasi pada media kultur juga dapat mempengaruhi morfogenesis tanaman. Hailu *et al.* (2015) menyatakan bahwa interaksi auksin dan sitokinin dapat merangsang induksi kalus. Hal ini karena auksin berperan dalam mendorong perpanjangan dan pembelahan sel, sedangkan sitokinin berperan dalam pembelahan sel. Li *et al.* (2024) mengidentifikasi bahwa

sitokinin menginduksi faktor transkripsi AP2/ERF WIND1 dalam dediferensiasi dan proliferasi sel untuk membentuk kalus. *Benzyl Amino Purine* (BAP) merupakan ZPT golongan sitokinin yang sering digunakan dalam kultur jaringan. Media terbaik untuk induksi kalus pada cabai menurut Manzila *et al.* (2010) adalah media Murashige-Skoog (MS) yang ditambahkan BAP 5 ppm. Daun pertama dan epikotil bibit cabai yang dikulturkan oleh Renfiyeni (2015) pada media MS yang mengandung BAP 4 ppm dan IAA 0,5 ppm dapat menghasilkan kalus yang dapat diregenerasikan menjadi tunas.

ZPT dari golongan sitokinin sangat berperan dalam merangsang pembentukan tunas. Manzila *et al.* (2010) menggunakan BAP 1 ppm + TDZ 0,5 ppm untuk menginduksi tunas pada kalus cabai. Hernández-Amasifuen *et al.* (2024) melaporkan bahwa media kultur yang mengandung BAP 1 ppm merupakan media yang optimal untuk pembentukan tunas pada *Capsicum pubescens*. Berdasarkan latar belakang, maka telah dilakukan penelitian mengenai kemampuan berbagai jenis eksplan dan beberapa konsentrasi BAP dalam pembentukan kalus dan induksi tunas dari dua genotipe cabai lokal Sumatra Barat yaitu cabai Halaban dan cabai Kambuik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang dijabarkan didapatkan rumusan masalah :

1. Bagaimanakah interaksi antara genotipe, jenis eksplan, dan konsentrasi BAP terhadap induksi dan regenerasi kalus cabai lokal Sumatra Barat?
2. Bagaimanakah interaksi antara genotipe dan jenis eksplan, genotipe dan konsentrasi BAP, jenis eksplan dan konsentrasi BAP terhadap induksi dan regenerasi kalus cabai lokal Sumatra Barat?
3. Bagaimanakah pengaruh genotipe terhadap induksi dan regenerasi kalus cabai lokal Sumatra Barat?
4. Jenis eksplan apa yang optimal digunakan untuk induksi dan regenerasi kalus cabai lokal Sumatra Barat?
5. Berapakah konsentrasi BAP yang optimal untuk meningkatkan induksi dan regenerasi kalus cabai lokal Sumatra Barat?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui interaksi antara genotipe, jenis eksplan, dan konsentrasi BAP terhadap induksi kalus cabai lokal Sumatra Barat.
2. Mengetahui interaksi antara genotipe dan jenis eksplan, genotipe dan konsentrasi BAP serta jenis eksplan dan konsentrasi BAP terhadap induksi dan regenerasi kalus cabai lokal Sumatra Barat.
3. Mengetahui pengaruh genotipe tanaman dalam induksi kalus cabai lokal Sumatra Barat secara *in vitro*.
4. Mengetahui jenis eksplan yang optimal untuk digunakan dalam induksi kalus cabai lokal Sumatra Barat secara *in vitro*.
5. Mendapatkan konsentrasi BAP yang optimal untuk meningkatkan induksi kalus cabai lokal Sumatra Barat.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan informasi terkait protokol dasar dalam mengembangkan cabai unggul lokal Sumatra Barat, terutama cabai Halaban dan cabai Kambuik melalui induksi dan regenerasi kalus secara *in vitro* sehingga dapat digunakan untuk perkembangan kegiatan pemuliaan lanjutan seperti teknik rekayasa genetika untuk merakit varietas tanaman cabai yang resisten terhadap patogen, memiliki potensi hasil yang tinggi, dan toleran terhadap cekaman abiotik.