

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat memperlambat proses oksidasi dari radikal bebas. Radikal bebas hadir dalam tubuh sebagai produk sampingan dari oksidasi dan proses pembakaran sel yang terjadi selama respirasi, metabolisme sel, olahraga berlebihan maupun polusi eksternal (Maharani *et al.*, 2021). Radikal bebas ini kemudian akan berusaha untuk menstabilkan diri dengan cara mengambil elektron dari molekul lain, seperti protein, lemak, atau DNA. Akibatnya, molekul-molekul tersebut mengalami kerusakan (Amin *et al.*, 2015). Antioksidan ini memberikan perlindungan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas yang memainkan peran penting dalam perkembangan banyak penyakit kronis termasuk penyakit kardiovaskular, penuaan, penyakit jantung, anemia, kanker, maupun peradangan (Zehiroglu dan Sarikaya, 2019). Salah satu tanaman yang kaya akan kandungan senyawa antioksidan adalah tanaman dalam keluarga Zingiberaceae yaitu jahe (Mustofa *et al.*, 2022).

Jahe (*Zingiber officinale*) adalah tanaman rimpang yang telah lama dikenal dalam dunia pengobatan tradisional. Jahe berasal dari keluarga Zingiberaceae dan memiliki karakteristik serta khasiat yang unik. Salah satu keunggulan utama tanaman ini adalah kandungan senyawa-senyawa seperti flavonoid, tanin, dan asam fenolik merupakan antioksidan alami yang sangat kuat, mampu menetralkan radikal bebas yang dapat merusak sel. Hal ini disebabkan konsentrasi senyawa-senyawa yang memiliki aktivitas

antioksidan lebih tinggi dibandingkan tanaman-tanaman lainnya (Mustafa dan Chin, 2023). Kandungan antioksidan yang tinggi disebabkan oleh berbagai senyawa-senyawa yang hadir, salah satunya 6-gingerol. Kandungan senyawa-senyawa tersebut tersebar di berbagai bagian tanaman jahe terutama di bagian daun dan rimpang. Karena fotosintesis di daun, prekursor jalur biosintesis flavonoid lebih banyak terdapat pada daun dibandingkan organ lainnya (Saboonchian *et al.*, 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Navarre *et al.* (2013) menunjukkan bahwa konsentrasi fenolik tinggi pada bagian rimpang tanaman, terutama pada rimpang yang belum matang. Peningkatan kandungan fenilpropanoid disebabkan oleh kandungan gula yang tinggi pada rimpang yang belum matang.

6-gingerol adalah senyawa fitokimia fenolik yang dikenal dengan berbagai aktivitas biologisnya seperti sifat anti-inflamasi, antitumor dan antioksidan. Dalam perannya sebagai antioksidan, 6-gingerol berinteraksi dengan ROS (*Reactive Oxygen Species*) dan menetralkannya. Mekanisme ini melibatkan transfer elektron atau atom hidrogen dari 6-gingerol ke ROS, membuatnya kurang berbahaya. 6-gingerol juga dapat mempengaruhi aktivitas enzim antioksidan, salah satunya superoksida dismutase (SOD), yang memiliki peran dalam menetralkan ROS dan menjaga keseimbangan redoks dalam sel tanaman (Shaukat dan Falico, 2023). Terdapat berbagai gen yang berperan dalam sintesis senyawa antioksidan, salah satunya yaitu *CHS* (Chalcone synthase) dan *KAT-2* (3-ketoacyl-coA Thiolase) (Rani *et al.*, 2023).

CHS merupakan enzim kunci yang diekspresikan oleh keluarga gen *CHS* yang penting untuk aktivitas fenotipik dan metabolisme (Akram *et al.*, 2021). Ekspresi gen *CHS* diatur oleh berbagai faktor transkripsi, terutama protein MYB dan MYC, yang merespons isyarat lingkungan seperti cahaya dan kondisi stres. Mekanisme pengaturan ini memastikan bahwa biosintesis flavonoid selaras dengan kebutuhan perkembangan tanaman dan tantangan lingkungan. Keluarga gen *CHS* berperan penting tidak hanya dalam mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman, tetapi juga dalam menyempurnakan respons tanaman terhadap bahaya lingkungan. Enzim *CHS* mengkatalisis reaksi kondensasi antara dua senyawa kunci, yaitu malonyl-CoA dan p-coumaroyl-CoA yang akan membentuk chalcone, struktur dasar dari flavonoid. senyawa chalcone akan mengalami berbagai modifikasi enzimatik seperti isomerisasi, hidroksilasi, dan reduksi untuk menghasilkan berbagai turunan flavonoid, salah satunya yaitu 6-gingerol (Rani *et al.*, 2023).

KAT-2 (3-ketoacyl-coA Thiolase) merupakan gen yang berperan dalam sintesis 6-gingerol di dalam jahe. *KAT-2* memiliki koneksi sebagai gen yang membantu dalam penghasilan enzim-enzim yang dibutuhkan oleh *CHS* untuk menghasilkan 6-gingerol. *KAT-2* berperan langsung dalam menghasilkan prekursor utama berupa malonyl-CoA. *KAT-2* mengkode enzim 3-ketoacyl-coA Thiolase 2 yang bekerja di dalam peroksisom untuk mengkatalisis tahap akhir dari proses β -oksidasi asam lemak, yakni mengubah 3-ketoacyl-coA menjadi asetil-CoA. Asetil-CoA yang dihasilkan ini kemudian menjadi substrat bagi enzim ACC (*Acetyl-CoA Carboxylase*)

yang mengubahnya menjadi malonyl-CoA, salah satu komponen utama yang dibutuhkan oleh enzim *CHS* (Chalcone synthase) dalam sintesis flavonoid (Rani *et al.*, 2023). Oleh karena itu, memahami cara untuk melakukan analisis ekspresi gen dengan menggunakan pendekatan bioteknologi melalui RT-qPCR dapat membantu dalam mengetahui tingkat ekspresi gen *CHS* dan *KAT-2* yang berperan dalam sintesis 6-gingerol pada daun dan rimpang jahe (*Zingiber officinale*).

1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1. Metode apakah yang digunakan untuk mengisolasi RNA dari daun dan rimpang jahe tanaman jahe (*Zingiber officinale*)
- 1.2.2. Bagaimana tingkat ekspresi gen *CHS* (Chalcone synthase) pada rimpang dan daun tanaman jahe (*Zingiber officinale*) yang terasosiasi dengan senyawa 6-gingerol aksesori asal Serpong, Tangerang Selatan; Ciinjak, Pandeglang; dan Pangandaran, Jawa Barat
- 1.2.3. Bagaimana tingkat ekspresi gen *KAT-2* (3-ketoacyl-coA Thiolase) pada rimpang dan daun tanaman jahe (*Zingiber officinale*) yang terasosiasi dengan senyawa 6-gingerol aksesori asal Serpong, Tangerang Selatan; Ciinjak, Pandeglang; dan Pangandaran, Jawa Barat

1.3. Tujuan

- 1.3.1. Memperoleh RNA dari daun dan rimpang jahe tanaman jahe (*Zingiber officinale*)
- 1.3.2. Mengetahui tingkat ekspresi *CHS* (Chalcone synthase) pada rimpang dan daun tanaman jahe (*Zingiber officinale*) yang terasosiasi dengan senyawa 6-gingerol aksesori asal Serpong, Tangerang Selatan; Ciinjak, Pandeglang; dan Pangandaran, Jawa Barat
- 1.3.3. Mengetahui tingkat ekspresi gen *KAT-2* (3-ketoacyl-coA Thiolase) pada rimpang dan daun tanaman jahe (*Zingiber officinale*) yang terasosiasi dengan senyawa 6-gingerol aksesori asal Serpong, Tangerang Selatan; Ciinjak, Pandeglang; dan Pangandaran, Jawa Barat

1.4. Manfaat

- 1.4.1. Memberikan informasi mengenai tingkat ekspresi gen *CHS* (Chalcone synthase) pada jahe (*Zingiber officinale*) yang terasosiasi dengan senyawa 6-gingerol aksesori asal Serpong, Tangerang Selatan; Ciinjak, Pandeglang; dan Pangandaran, Jawa Barat
- 1.4.2. Memberikan informasi mengenai tingkat ekspresi gen *KAT-2* (3-ketoacyl-coA Thiolase) pada jahe (*Zingiber officinale*) yang terasosiasi dengan senyawa 6-gingerol aksesori asal Serpong, Tangerang Selatan; Ciinjak, Pandeglang; dan Pangandaran, Jawa Barat

1.4.3. Mempertahankan dan meningkatkan pengembangan tanaman jahe sebagai tanaman obat modern.