

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pala (*Myristica fragrans*) merupakan salah satu komoditas rempah Indonesia yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Seluruh bagian tanaman pala mengandung minyak atsiri yang dapat dijadikan bahan baku industri (Sari *et al.*, 2018). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa minyak atsiri tanaman pala kaya akan senyawa flavor yang termasuk ke dalam beberapa kelompok senyawa, yaitu monoterpen (53,77%-94,82%), fenilpropene (1,96%-28,61%), dan seskuiterpen (1,21%-16,76%). Komponen utama minyak atsiri tersebut antara lain sabinene, myristicin, safrole, elemicin, α -pinene, β -pinene, dan camphene (Karmanah *et al.*, 2020; Ashokkumar *et al.*, 2022). Senyawa-senyawa ini banyak dimanfaatkan dalam produk makanan sebagai penyedap rasa, serta digunakan dalam industri kesehatan dan kecantikan sebagai bahan aroma terapi dan parfum (Assagaf *et al.*, 2012).

Sebagian besar senyawa flavor yang digunakan saat ini diproduksi melalui proses sintesis kimia dan ekstraksi langsung dari tanaman. Faktanya, produksi senyawa flavor melalui sintesis kimia dinilai tidak ramah lingkungan dan dapat menyebabkan efek samping kesehatan bagi penggunaannya (Chang & Chen, 2022). Selain itu, ekstraksi senyawa langsung dari tanaman hanya dapat memproduksi senyawa flavor dalam jumlah sedikit. Hal tersebut tidak sebanding dengan prosesnya yang cenderung sulit, lama dan membutuhkan biaya produksi yang tinggi (Hosoglu *et al.*, 2018). Di sisi

lain, pendekatan bioteknologi menawarkan cara baru dalam memproduksi senyawa flavor alami atau biasa disebut bioflavor dengan menggunakan mikroba. Mikroba memproduksi senyawa bioflavor melalui proses fermentasi dengan mendegradasi substrat kaya gula menjadi metabolit sekunder. Proses biologis ini memiliki biaya produksi yang lebih rendah, tidak memakan banyak waktu dan produk yang dihasilkan lebih aman digunakan (Melini & Melini, 2024).

Produksi senyawa bioflavor dalam bioteknologi mikroba dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu sintesis *de novo* (fermentasi mikroba) dan biotransformasi prekursor alami (Hosoglu *et al.*, 2018). Fermentasi *de novo* menghasilkan bioflavor melalui jalur biosintesis internal yang mengonversi substrat sederhana menjadi senyawa kompleks oleh enzim-enzim spesifik (Kim *et al.*, 2024). Di sisi lain, Biotransformasi mengubah senyawa awal menjadi produk akhir yang lebih terstruktur dengan melakukan modifikasi struktural pada senyawa awal yang tersedia. Biotransformasi mikroba menjadi teknik utama yang paling banyak diterapkan pada produksi senyawa rasa dan aroma. Hal ini dikarenakan, biotransformasi dapat menghasilkan senyawa dengan lebih optimal jika dibandingkan dengan jalur fermentasi *de novo* (Shaaban *et al.*, 2016).

Penambahan prekursor ke dalam media produksi dapat mengoptimalkan kemampuan biotransformasi mikroba (Méndez-Hernández *et al.*, 2023). Prekursor adalah senyawa yang terlibat dalam proses metabolisme untuk membantu pembentukan senyawa lain. Salah satu jenis

prekursor alami yang sering digunakan adalah senyawa terpenoid (Ohashi *et al.*, 2021). Sitronelal, salah satu senyawa terpenoid, dapat digunakan sebagai prekursor dalam biotransformasi senyawa bioflavor. Mikroba memiliki kemampuan untuk menghidrogenasi sitronelal menjadi sitronelol, senyawa penting yang menghasilkan aroma khas mawar, serta mengubah sitronelal menjadi isopulegol, yang juga memiliki aroma mint yang bernilai tinggi (Wijayanti, 2015).

Keberhasilan mikroba dalam memproduksi senyawa bioflavor dipengaruhi oleh kualitas mikroba dan media pertumbuhan yang digunakan. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui karakteristik khamir sehingga diketahui kemampuan adaptasi dan toleransinya terhadap kondisi tertentu, yang dapat mengoptimalkan proses produksi. Menurut Ceccato-Antonini (2022), karakterisasi mikroba dilakukan dengan mengamati ciri-ciri morfologi, fisiologis, dan biokimia melalui uji fermentasi dan asimilasi, serta bentuk morfologi dan fase reproduksi. Karakterisasi morfologi dapat memberikan informasi awal mengenai identitas spesies dan kemampuannya untuk tumbuh di berbagai kondisi (Li *et al.*, 2023; Nguyen *et al.*, 2023). Selain itu, pengujian biokimia, yang mencakup kemampuan metabolisme dan aktivitas enzimatik sangat penting untuk menentukan potensi mikroba dalam menghasilkan senyawa bernilai tinggi (Zhang *et al.*, 2023; Kim *et al.*, 2024).

Khamir, sebagai salah satu jenis mikroba, memiliki potensi besar dalam menghasilkan senyawa flavor. Khamir yang bersimbiosis dengan tanaman flavor memiliki potensi yang sama sebagai penghasil atau agen pembentukan

senyawa tersebut. Khamir memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan mikroba lainnya dalam memproduksi senyawa bioflavor. Salah satu keunggulan utamanya adalah memiliki kemampuan untuk tumbuh dalam kondisi lingkungan yang beragam, seperti pH ekstrem, suhu tinggi, dan kondisi aerob maupun anaerob. Hal tersebut memberikan fleksibilitas lebih dalam proses produksi. Beberapa penelitian telah menunjukkan keberhasilan penggunaan khamir dalam produksi senyawa bioflavor. Penelitian yang dilakukan oleh Ohashi *et al.* (2021) berhasil menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dalam biotransformasi prekursor terpenoid menjadi β -citronellol, asam geranat, dan asam sitronelat.

Keunggulan tersebut membuka peluang untuk menggali lebih jauh potensi isolat khamir lainnya, khususnya pada khamir yang bersimbiosis dengan tanaman penghasil senyawa flavor, seperti pala. Khamir dapat diisolasi dari berbagai bagian tanaman pala, termasuk biji, buah, bunga, daun, dan batang. Setiap bagian tanaman ini memiliki potensi untuk mengandung khamir dengan karakteristik dan kemampuan yang berbeda dalam menghasilkan senyawa flavor. Isolasi dari berbagai bagian tanaman ini dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang keanekaragaman khamir yang berasosiasi dengan tanaman pala dan potensi mereka dalam menghasilkan senyawa flavor.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan karakterisasi morfologi, biokimia, dan profiling senyawa bioflavor isolat khamir asal tanaman pala (*Myristica fragrans*) yang berpotensi menghasilkan

senyawa aroma alami.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, berikut adalah rumusan masalah dari penelitian “Karakterisasi Morfologi, Biokimia, dan Profiling Senyawa Bioflavor Isolat Khamir Asal Tanaman Pala (*Myristica fragrans*) yang Berpotensi Menghasilkan Senyawa Aroma Alami”:

- 1.2.1. Bagaimana karakteristik morfologi dan biokimia isolat khamir asal tanaman pala (*Myristica fragrans*)?
- 1.2.2. Senyawa bioflavor apa saja yang dihasilkan dari proses transformasi sitronelal oleh isolat khamir asal tanaman pala (*Myristica fragrans*)?
- 1.2.3. Apa spesies khamir yang berhasil diidentifikasi dari isolat terpilih melalui analisis molekuler?

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan :

- 1.3.1. Melakukan karakterisasi khamir asal tanaman pala (*Myristica fragrans*) secara morfologi dan biokimia.
- 1.3.2. Mengidentifikasi senyawa bioflavor yang dihasilkan dari proses transformasi sitronelal oleh isolat khamir asal tanaman pala (*Myristica fragrans*).
- 1.3.3. Mengidentifikasi spesies dari isolat khamir yang terpilih.

1.4. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi

mengenai karakteristik khamir morfologi dan biokimia asal tanaman pala (*Myristica fragrans*) serta potensinya dalam menghasilkan bioflavor sebagai senyawa aroma alami. Hasil penelitian ini kemudian dapat digunakan sebagai acuan penelitian selanjutnya untuk menyukkseskan perkembangan industri bioflavor guna menciptakan produk flavor alami yang murah, aman, ramah lingkungan dan berkelanjutan.