

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah salak (*Salacca zalacca*) merupakan salah satu buah tropis yang banyak dikonsumsi di Indonesia dan dikenal memiliki kandungan nutrisi yang melimpah. Salak mengandung monosakarida utama seperti fruktosa dan glukosa, yang tidak hanya memberikan rasa manis alami tetapi juga berperan sebagai substrat penting bagi pertumbuhan mikroorganisme probiotik dalam proses fermentasi. Selain itu, buah salak juga kaya akan senyawa volatil seperti methyl 4-methyl-2-pentanoate dan methyl β -methyl valerate yang memberikan aroma khas pada buah ini. Kandungan gula sederhana dan senyawa bioaktif lainnya menjadikan salak sebagai bahan baku potensial untuk pengembangan produk pangan fungsional, khususnya minuman fermentasi berbasis buah (Rahayu *et al.*, 2023). Potensi ini semakin besar mengingat kebutuhan masyarakat akan produk pangan sehat dan bernilai tambah terus meningkat.

Minuman fermentasi berbasis buah, termasuk sari buah salak, kini semakin diminati karena dapat meningkatkan nilai tambah dan manfaat kesehatan dari buah tersebut. Proses fermentasi tidak hanya mengubah profil rasa dan aroma, tetapi juga dapat meningkatkan stabilitas, daya simpan, dan kandungan senyawa bioaktif dalam produk akhir. Penambahan konsentrasi sukrosa sebagai sumber energi tambahan bagi mikroba fermentasi dapat memengaruhi karakteristik kimia dan sensorik minuman, seperti pH, total asam, dan kandungan gula. Selain itu, fermentasi juga dapat menurunkan kadar gula sederhana, sehingga minuman fermentasi sari buah salak

menjadi lebih sehat dan ramah bagi konsumen yang memperhatikan asupan gula (Rahayu *et al.*, 2023). Dengan demikian, pengembangan minuman fermentasi sari buah salak menjadi salah satu inovasi yang menjanjikan dalam industri pangan fungsional.

Kata *nutraceuticals* dalam konteks minuman fermentasi merujuk pada senyawa atau komponen bioaktif yang tidak hanya memberikan nilai gizi, tetapi juga manfaat kesehatan tambahan, seperti pencegahan penyakit atau peningkatan fungsi tubuh. Dalam minuman fermentasi seperti kefir, kombucha, atau minuman berbasis buah dan biji-bijian, *nutraceuticals* dapat berupa probiotik, antioksidan, vitamin, asam amino esensial, senyawa anti-inflamasi, dan komponen bioaktif lain yang dihasilkan atau ditingkatkan selama proses fermentasi. Konsumsi minuman fermentasi yang kaya *nutraceuticals* telah dikaitkan dengan berbagai manfaat kesehatan, seperti efek anti-inflamasi, antioksidan, antikanker, antimikroba, antidiabetik, antihipertensi, dan penurunan kolesterol, serta peningkatan sistem imun dan berperan besar terhadap kesehatan pencernaan. Dengan demikian, istilah *nutraceuticals* menekankan peran minuman fermentasi tidak hanya sebagai sumber nutrisi, tetapi juga sebagai produk fungsional yang dapat mendukung kesehatan secara menyeluruh (Tsoupras *et al.*, 2024).

Kandungan *nutraceuticals* dalam minuman fermentasi menjadi salah satu daya tarik utama, karena senyawa-senyawa ini memberikan manfaat kesehatan di luar fungsi nutrisi dasar. Fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan dan aktivitas senyawa antioksidan, menurunkan kadar gula, serta menghasilkan metabolit baru yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti peptida bioaktif dan asam organik. Selain itu,

minuman fermentasi sari buah salak juga dapat menjadi media pembawa (*carrier*) yang efektif untuk bakteri probiotik, sehingga berpotensi sebagai minuman fungsional yang mendukung kesehatan saluran pencernaan dan sistem imun tubuh (Rahayu *et al.*, 2023). Kandungan total fenol, vitamin, dan eksopolisakarida yang tinggi pada minuman fermentasi buah juga berkontribusi pada aktivitas antidiabetik, antiinflamasi, dan antikanker (Szutowska *et al.*, 2020).

Bakteri asam laktat, khususnya *Lactiplantibacillus plantarum*, merupakan salah satu inokulan yang banyak digunakan dalam fermentasi minuman buah. *L. plantarum* mampu tumbuh dengan baik pada substrat sari buah salak, menghasilkan asam laktat yang menurunkan pH dan meningkatkan total asam, serta mempertahankan viabilitas sel probiotik selama penyimpanan dingin hingga 30 hari (Rahayu *et al.*, 2023). Selain itu, *L. plantarum* juga berperan dalam menurunkan kadar glukosa dan fruktosa selama fermentasi, serta berkontribusi pada pembentukan senyawa volatil yang memperkaya aroma minuman fermentasi. Penggunaan *L. plantarum* dalam fermentasi minuman buah telah terbukti meningkatkan kandungan antioksidan, fenol, dan eksopolisakarida, yang semuanya berperan penting dalam mendukung kesehatan konsumen (Szutowska *et al.*, 2020).

Selain bakteri asam laktat, *yeast non-Saccharomyces* seperti *Pichia kluyveri* juga mulai banyak diteliti dalam fermentasi minuman buah. *Yeast* ini dikenal mampu menghasilkan senyawa volatil spesifik yang meningkatkan kompleksitas aroma dan cita rasa produk fermentasi. Interaksi antara bakteri asam laktat dan *yeast non-Saccharomyces* dalam fermentasi dapat menciptakan sinergi yang meningkatkan

kualitas sensorik dan kandungan *nutraceuticals* minuman fermentasi, melalui mekanisme saling melengkapi dalam metabolisme substrat dan produksi senyawa bioaktif. Kombinasi inokulan ini dapat menghasilkan minuman fermentasi dengan karakteristik unik dan nilai fungsional yang lebih tinggi dibandingkan fermentasi dengan satu jenis mikroba saja (Zhang *et al.*, 2024).

Interaksi antara bakteri dan fungi (*bacterial-fungal interaction*) dalam fermentasi minuman buah menjadi topik penting dalam pengembangan produk fungsional. Kombinasi inokulan bakteri asam laktat dan *yeast non-Saccharomyces* dapat memengaruhi dinamika fermentasi, komposisi senyawa bioaktif, serta stabilitas dan viabilitas mikroba probiotik dalam produk akhir. Studi mengenai interaksi ini sangat relevan untuk mengoptimalkan formulasi minuman fermentasi sari buah salak yang kaya *nutraceuticals* dan memiliki karakteristik sensorik yang disukai konsumen. Sinergi antara kedua kelompok mikroba ini juga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dan memperkaya profil senyawa volatil, sehingga memberikan manfaat kesehatan yang lebih luas bagi konsumen (Cheng *et al.*, 2025).

Peluang pengembangan minuman fermentasi *non-dairy* berbasis buah seperti sari salak sangat besar, terutama sebagai alternatif bagi minuman fermentasi berbasis susu. Permintaan terhadap minuman fermentasi *non-dairy* meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah individu yang mengalami intoleransi laktosa, alergi protein susu, atau memilih pola makan vegan. Minuman fermentasi *non-dairy* menawarkan keunggulan berupa kandungan probiotik, prebiotik, dan senyawa bioaktif yang setara atau bahkan lebih tinggi dibandingkan produk susu fermentasi (Jawan *et al.*, 2022).

Selain itu, minuman ini dapat dinikmati oleh kelompok konsumen yang lebih luas, termasuk mereka yang tidak dapat mengonsumsi produk susu. Dengan inovasi formulasi dan pemilihan inokulan yang tepat, minuman fermentasi sari buah salak berpotensi menjadi produk fungsional unggulan yang mendukung kesehatan pencernaan dan metabolisme, sekaligus memberikan solusi bagi konsumen dengan kebutuhan khusus seperti *lactose intolerant* (Tan & Sa'aid., 2025).

Meskipun telah banyak penelitian yang dilakukan sebelumnya untuk memahami interaksi bakteri asam laktat dan *yeast* dalam minuman fermentasi, tetapi masih sangat sedikit yang melakukan penelitian dengan inokulan gabungan *Lactobacillus plantarum* + *Pichia kluyveri* dan kondisi pertumbuhan yang disesuaikan pada media minuman fermentasi berbasis buah salak pondoh. Dalam penelitian ini diduga jenis inokulan dan kondisi pertumbuhan (nilai pH, konsentrasi sukrosa, waktu fermentasi) memberikan pengaruh yang signifikan dalam kandungan *nutraceuticals* minuman fermentasi sari buah salak pondoh (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss). Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan optimasi minuman fermentasi sari buah salak pondoh (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) dengan faktor jenis inokulan dan kondisi pertumbuhan (nilai pH, konsentrasi sukrosa, waktu fermentasi). Produk akhir kemudian akan dianalisis dengan parameter yang akan diujikan dan diolah hasilnya dengan bantuan aplikasi statistik SPSS.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

- 1.2.1 Bagaimana hasil optimasi jenis inokulan dan kondisi pertumbuhan (nilai pH, konsentrasi sukrosa, waktu fermentasi) terhadap kandungan *nutraceuticals* minuman fermentasi sari buah salak pondoh (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) ?
- 1.2.2 Bagaimana hasil optimasi aktivitas enzim invertase pada minuman fermentasi sari buah salak pondoh (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) menggunakan *response surface method* (RSM) ?
- 1.2.3 Senyawa volatil apa saja yang terdeteksi pada minuman fermentasi sari buah salak pondoh (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) dengan metode analisis GC-MS ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka dalam penelitian ini memiliki tujuan yaitu sebagai berikut :

- 1.3.1 Menganalisis hasil optimasi jenis inokulan dan kondisi pertumbuhan (nilai pH, konsentrasi sukrosa, waktu fermentasi) terhadap kandungan *nutraceuticals* minuman fermentasi sari buah salak pondoh (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss).

- 1.3.2 Menganalisis hasil optimasi aktivitas enzim invertase pada minuman fermentasi sari buah salak pondoh (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) menggunakan *response surface method* (RSM).
- 1.3.3 Menganalisis senyawa volatil apa saja yang terdeteksi pada minuman fermentasi sari buah salak pondoh (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) dengan metode analisis GC-MS.

1.4 Manfaat

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat secara teoritis dan manfaat secara praktis yaitu sebagai berikut :

1.4.1 Manfaat Teoritis :

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pangan fungsional, khususnya dalam pemanfaatan interaksi antara bakteri asam laktat dan *yeast* (*bacterial-fungal interaction*) dalam produksi minuman probiotik berbasis buah tropis seperti salak pondoh. Hasil penelitian ini juga dapat memperkaya literatur mengenai pemanfaatan *Pichia kluyveri* sebagai inokulan alternatif dalam fermentasi *non-dairy*.

1.4.2 Manfaat Praktis :

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan peluang baru bagi pelaku industri pangan dan UMKM dalam mengembangkan produk minuman probiotik *non-dairy* yang memiliki nilai tambah, baik dari aspek

gizi maupun fungsional. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar dalam formulasi produk minuman fermentasi berbasis buah salak yang memiliki stabilitas rasa, kandungan *nutraceuticals* tinggi, dan dapat diterima oleh konsumen, terutama yang alergi terhadap produk berbasis susu.