

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kementerian Dalam Negeri (Kemendagri) mencatat jumlah penduduk Indonesia yang beragama Islam tahun 2024 yaitu 245,93 juta atau 87,08% dari populasi di Indonesia. Oleh karena itu *trend* gaya hidup halal menjadi hal yang cukup krusial dalam berbagai komoditas seperti produk olahan daging (Santoso, 2024). Produk olahan daging tidak hanya digemari oleh anak-anak, namun juga banyak diminati oleh orang dewasa (Ngaisah et al., 2020). Alasan utama masyarakat lebih memilih untuk mengkonsumsi produk olahan daging karena dapat disiapkan dalam waktu yang singkat, praktis, murah, serta dapat memenuhi kebutuhan protein pada tubuh (Shoup, 2019). Salah satu produk olahan daging yang banyak digemari oleh masyarakat adalah daging ham sapi, namun daging babi sering kali dijadikan alternatif untuk menjadi bahan baku pengganti daging sapi. Adanya pemalsuan bahan baku tersebut secara sengaja untuk menurunkan biaya produksi (Ha et al., 2017), sehingga menyebabkan daging ham yang seharusnya halal menjadi non-halal. Oleh karena itu, perlu dilakukan autentikasi kehalalan pada daging ham. Autentikasi dapat didefinisikan sebagai verifikasi keaslian dari suatu material (Su et al., 2018).

Autentikasi makanan merupakan hal yang penting dilakukan untuk membuktikan keaslian daging ham. *Polymerase Chain Reaction* (PCR) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk autentikasi kehalalan produk olahan daging (Hermawan et al., 2024; Desriani et al., 2020; Rohman et al., 2024). Analisis

yang berbasis DNA (*Deoxyribonucleic Acid*) telah terbukti sensitif, cepat, dan andal untuk autentikasi makanan khususnya pada produk olahan daging. Analisis berbasis DNA tersebut juga dapat menunjukkan molekul dengan stabilitas tinggi dibandingkan dengan protein yang memungkinkan analisis dari sumber makanan olahan dan yang diolah dengan pemanasan. DNA (*Deoxyribonucleic Acid*) dari jenis spesies yang berbeda akan menunjukkan komposisi yang tidak sama (Piskata et al., 2019). Publikasi yang dilakukan oleh Nurrusyda et al., (2023) menggunakan metode PCR dengan primer *cyt b*, dapat mengidentifikasi beberapa sampel bakso kemasan yang berasal dari pasar swalayan dan pedagang kaki lima tidak terkontaminasi dengan DNA babi, sedangkan seluruh sampel baik sampel bakso babi maupun bakso campuran daging sapi dan babi terdeteksi memiliki gen *cyt b*. Sehingga pada penelitian ini membuktikan bahwa metode PCR dapat digunakan untuk autentikasi kehalallan dengan hasil yang spesifik dan sensitif. Analisis menggunakan PCR memang akurat, namun untuk mendapatkan hasil PCR yang optimal perlu dilakukan optimasi proses PCR, dengan cara memvariasikan konsentrasi, volume, jumlah siklus, dan kondisi lingkungan (Aulia et al., 2021). Jika terlalu banyak DNA yang ditambahkan maka akan menghambat reaksi dan jika DNA terlalu sedikit maka akan sulit terdeteksi. Sedangkan pada jumlah siklus amplifikasi, apabila terlalu banyak siklus akan meningkatkan jumlah dan kompleksitas produk non-spesifik, dan apabila terlalu sedikit maka akan menghasilkan produk PCR yang rendah (Safanah et al., 2019). Sehingga diperlukan metode analisis lain yang dapat digunakan untuk autentikasi kehalallan daging ham.

Pada produk olahan daging seperti ham banyak mengandung lipid, yang merupakan molekul penting bagi suatu organisme dalam proses dan reaksi biokimia, serta bertindak dalam pembawa pesan untuk jalur sinyal yang terkait dengan beberapa kondisi, sehingga lipid menjadi salah satu target analisis pada proses autentikasi kehalalan (Markovic et al., 2020). Daging ham sapi memiliki kandungan lipid yang berbeda dengan daging ham babi, yang dapat dijadikan parameter pada autentikasi kehalalan tersebut. Saat ini, *untargeted lipidomic* digunakan secara lebih luas karena kemampuannya dalam mengidentifikasi komposisi lipid dari berbagai jenis sampel makanan (Wu et al., 2021). Untuk menganalisis seluruh lipid dari suatu sampel, dapat menggunakan pendekatan *untargeted lipidomic* yang akan memberikan data semikuantitatif (C. Li et al., 2022). Pendekatan *lipidomic* menyediakan analisis lipid yang dapat mengidentifikasi sebanyak mungkin senyawa lipid secara komprehensif di dalam sampel produk pangan (Sun et al., 2020). Oleh karena itu, metode analisis tersebut dapat mengidentifikasi *marker* lipid yang digunakan lebih lanjut lagi sebagai biomarker potensial untuk membedakan sampel melalui analisis kemometrik. Analisis *untargeted lipidomic* ini digunakan untuk menganalisis profil lipid dalam jumlah besar yang ada di dalam sistem biologis tertentu tanpa adanya asumsi apapun, sehingga memungkinkan untuk menjelaskan spesies lipid yang terkait dengan perbedaan profil lipid yang dimiliki oleh daging ham sapi dan babi yang belum dieksplorasi sebelumnya.

Salah satu metode analisis yang dapat digunakan dalam autentikasi menggunakan *lipidomic* ini adalah LC-MS. Liquid Chromatography Mass

Spectrometry (LC-MS) merupakan teknik analisis yang menggabungkan daya pemisahan liquid chromatography dengan pengukuran massa langsung dari mass spectrometry sebagai detektor, sehingga dapat mengukur komposisi lipidom yang komprehensif serta menghasilkan ribuan puncak MS berbeda yang mewakili spesies lipid individual (Smirnov et al., 2021). Keuntungan dari LC-MS adalah dapat menganalisis lebih luas berbagai komponen, seperti senyawa termal labil, polaritas tinggi atau bermassa molekul tinggi seperti lipid dan sub lipid (Mangurana et al., 2019). Dengan kata lain, liquid chromatography akan memisahkan berbagai macam senyawa, sementara detektor massa akan memberikan informasi mengenai berat molekul, struktur, identitas, kuantitas serta kemurniannya (Ampati et al., 2011). Hasil identifikasi lipid menggunakan metode LC-MS ini dapat digunakan lebih lanjut sebagai marker lipid potensial untuk autentikasi halal melalui analisis kemometrik (Windarsih, Bakar, Rohman, et al., 2023). Kemometrik merupakan metode yang digunakan untuk mengekstrak informasi dari sistem biologi dan kimia yang kompleks (Yuswan et al., 2018). (Yuswan et al., 2018). Kemoinformatik yang digunakan dalam autentikasi kehalalan daging ham adalah Principle Component Analysis (PCA) untuk mengelompokkan hasil analisis (Pranata et al., 2021), kemudian analisis kluster akan mengelompokkan data berdasarkan sifat dan karakteristiknya (Granato et al., 2018), dan dianalisis lanjutan menggunakan *Partial Least Square- Discriminant Analysis* (PLS-DA) untuk mendapatkan marker lipid potensial (Cajka et al., 2017).

Berdasarkan uraian diatas, maka autentikasi kehalalan daging ham menggunakan metode LC-MS kombinasi dengan kemometrik akan menghasilkan

data mengenai profil lipid dan sub lipid daging ham sapi dan babi yang terklasterisasi. Selain itu, akan didapatkan senyawa lipid potensial untuk autentikasi kehalalan daging ham sapi dan babi. Melalui metode LC-MS serta kombinasi kemometrik tersebut, diharapkan mampu memberikan solusi yang lebih sensitif dan spesifik dalam autentikasi kehalalan dibandingkan dengan metode analisis yang sudah banyak digunakan sebelumnya. Hasil penelitian ini akan menjadi metode alternatif untuk autentikasi kehalalan daging ham bagi regulasi kehalalan.

B. Batasan Masalah

1. Sampel yang digunakan yaitu ham sapi dan babi.
2. Metode penelitian yang digunakan adalah *untargeted lipidomic* yang akan menganalisis profil lipid dalam jumlah yang besar dengan menggunakan metode LC-MS dan akan dilakukan analisis lanjutan menggunakan kemometrik.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana profil lipid daging ham sapi dan babi menggunakan metode LC-MS kombinasi kemometrik?
2. Bagaimana klasifikasi daging ham sapi dan babi berdasarkan profil lipid menggunakan LC-MS kombinasi kemometrik?
3. Senyawa lipid apa saja yang potensial sebagai marker untuk autentikasi kehalalan daging ham sapi dan babi?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui profil lipid daging ham sapi dan babi menggunakan metode LC-MS kombinasi kemometrik.
2. Mengetahui klasifikasi daging ham sapi dan babi berdasarkan profil lipid menggunakan LC-MS kombinasi kemometrik.
3. Mengetahui senyawa lipid potensial sebagai marker untuk autentikasi kehalalan daging ham sapi dan babi.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Bagi masyarakat, dapat mengurangi resiko pemalsuan atau pencampuran daging babi ke dalam produk olahan daging ham sapi yang beredar di pasaran.
2. Bagi peneliti selanjutnya, dapat memberikan data mengenai marker lipid potensial yang dapat digunakan untuk autentikasi menggunakan pendekatan *targeted lipidomic*.
3. Bagi industri pangan, dapat digunakan untuk membantu produsen dalam memberikan suatu metode analisis yang lebih akurat untuk mendukung klaim kehalallan produk.
4. Bagi Majelis Ulama Indonesia (MUI), dapat meningkatkan akurasi pengawasan produk halal.
5. Bagi Lembaga Pengawas Makanan (LPM), dapat meningkatkan regulasi keamanan pangan.