

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan mayoritas muslim terbanyak di dunia. Berdasarkan keputusan menteri agama Republik Indonesia nomor 518 tahun 2001 tanggal 30 November 2001 pasal 1, pangan halal adalah pangan yang tidak mengandung unsur atau bahan haram atau dilarang untuk dikonsumsi umat Islam dan pengolahannya tidak bertentangan dengan syariat Islam. Kehalalan produk makanan tidak hanya terkait dengan bahan baku, tetapi juga mencakup bahan tambahan seperti gelatin. Indonesia masih mengandalkan impor dari beberapa negara seperti Cina, Jepang, Prancis, Australia, dan Selandia baru untuk memenuhi kebutuhan gelatin dalam negeri (Oktaviani, 2023). Sebagian besar gelatin impor diproduksi dari bahan baku kulit babi sebesar 46% serta daging dan tulang babi sebesar 23,1% (Guillen dkk., 2011). Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran masyarakat Indonesia yang mayoritas beragama Islam.

Gelatin dihasilkan dari proses hidrolisis parsial kolagen yang berasal dari kulit jaringan ikat putih dan tulang hewan seperti sapi, babi, dan ikan (Aris dkk., 2020). Bahan ini memiliki peran yang krusial dalam industri makanan sebagai agen pengental, pembentuk gel, dan penstabil pada produk seperti permen, *marshmallow*, *yoghurt*, dan es krim. Gelatin juga digunakan sebagai pengikat dalam produk sosis dan daging olahan untuk meningkatkan tekstur dan daya tahan. Gelatin tidak memiliki ciri fisik yang dapat membedakan sumber asalnya. Proses produksinya yang kompleks menjadikan identifikasi sumber gelatin sulit dilakukan tanpa pengujian mendalam.

Metode deteksi gelatin yang ada seperti *Polymerase Chain Reactor* (PCR) (Roswiem dan Kusuma, 2018) dan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS) (Hibaturrahman dkk., 2023). meskipun akurat, tetapi membutuhkan biaya yang tinggi, waktu yang lama, dan peralatan laboratorium khusus. Beberapa penelitian sebelumnya yang mengembangkan deteksi cepat juga masih memiliki keterbatasan, karena belum menggunakan metode dan instrumen yang praktis dan

ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kekurangan tersebut dengan menggunakan teknologi sensor gas yang mampu menganalisis senyawa organik volatil dari gelatin. Gelatin memiliki aroma khas yang dihasilkan oleh perbedaan komponen dan konsentrasi asam amino sumber penyusunnya. Senyawa volatil ini berpotensi menjadi penanda utama dalam proses identifikasi dan klasifikasi gelatin. Analisis senyawa volatil bisa dilakukan pada hewan yang memiliki kesamaan senyawa volatil namun berbeda kadarnya (Ma dkk., 2020).

Pengembangan sensor *Quartz Crystal Microbalance* (QCM) yang dimodifikasi dengan nanopartikel *Polianilin/Nikel Oksida* (PANI/NiO) untuk membedakan secara cepat antara *porcine* (gelatin bahan baku babi) dan *bovine* (gelatin bahan baku sapi) telah dilakukan oleh Kurniawan dkk., (2022). Penelitian ini menunjukkan bahwa sensor tersebut bersifat selektif dan efektif dalam menganalisis kontaminasi gelatin dalam sampel campuran. Kelemahan sensor ini adalah hanya dapat bekerja optimal dalam kondisi basa, sementara dalam kondisi netral dan asam, sensor tidak menunjukkan respons yang signifikan.

Sarno dkk., (2020) mengembangkan *Optimized Electronic Nose System* (OENS) untuk mendeteksi pencampuran daging babi dalam daging sapi. Alat ini mengombinasikan penyaringan *noise*, *array sensor* yang dioptimalkan, serta parameter *Support Vector Machine* (SVM) yang disempurnakan untuk meningkatkan akurasi klasifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi percampuran daging babi dalam daging sapi dengan akurasi tinggi, mencapai 98,10%. Keterbatasan alat ini terletak pada analisis campuran dengan proporsi daging babi yang masih relatif besar, yaitu mulai dari konsentrasi 10%.

Penelitian terkait identifikasi sumber gelatin juga telah dilakukan untuk mendukung kehalalan bahan tambahan pangan, pada tahun 2012 Seaman dkk., meneliti perbedaan antara gelatin sapi dan babi berdasarkan komposisi asam amino serta karakteristik molekulernya setelah dihidrolisis dengan pepsin. Berbagai metode analisis elektroforesis SDS-PAGE digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan yang signifikan pada gelatin dari kedua sumber tersebut. Hasil penelitian menunjukkan variasi nyata dalam profil asam amino dan distribusi berat molekul,

yang menegaskan pentingnya karakteristik gelatin dalam proses identifikasi. Keterbatasan penelitian ini terletak pada penggunaan peralatan laboratorium khusus yang relatif mahal dan tidak mudah diakses untuk aplikasi skala luas.

Penelitian ini merancang alat yang mampu mendeteksi bahan baku gelatin menggunakan sensor gas. Senyawa organik volatil yang dihasilkan oleh gelatin sangat kompleks dan bervariasi tergantung pada sumber bahan bakunya. Solusi untuk mengatasi tantangan ini yaitu menggunakan *multisensor*. Setiap sensor gas memiliki sensitivitas terhadap jenis gas tertentu, sehingga kombinasi delapan sensor memungkinkan pengukuran lebih komprehensif dan akurat. Alat ini tidak hanya dapat mengatasi keterbatasan sensor tunggal, tetapi juga mendukung pengklasifikasian dan analisis data melalui penerapan *machine learning*, sehingga memastikan keandalan alat dalam aplikasi seperti deteksi kehalalan makanan.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun alat deteksi bahan baku gelatin menggunakan multisensor gas dan menerapkan *machine learning* untuk pengklasifikasian dan analisis data.

1.3 Manfaat Penelitian

Alat ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan teknologi autentikasi kehalalan makanan, khususnya dalam mendeteksi sumber bahan baku gelatin. Penggunaan kombinasi delapan sensor gas dan penerapan *machine learning* diharapkan mampu mengidentifikasi perbedaan gelatin dari berbagai sumber bahan baku yang ada di pasaran.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Sampel bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk gelatin murni merek sigma aldrich yang sudah terstandar laboratorium. Bahan baku gelatin yang diteliti adalah sapi, babi, dan ikan. Variasi sampel dalam penelitian ini adalah gelatin tunggal dan gelatin campuran.

2. Sistem dilakukan pada kotak tertutup berukuran 10 cm x 10 cm x 20 cm berbahan akrilik untuk meminimalisir masuknya gas lain yang dapat mempengaruhi hasil dari penelitian.
3. Pengolah data yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino Nano V3 ATmega328 16 bit.
4. Pendeteksi gas yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor MQ3, MQ4, MQ6, MQ135, MQ136, MQ137, TGS822, dan MS1100 yang mampu mendeteksi gas volatil dari sampel penelitian.

1.5 Hipotesis

Penggunaan multisensor gas dapat mendeteksi senyawa organik volatil yang sangat kompleks dari bahan baku gelatin sapi, babi, dan ikan, serta *machine learning* dapat mengklasifikasi dan menganalisis data sampel tunggal dan campuran.

