

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

Indonesia merupakan negara yang memiliki masyarakat dengan berbagai kepercayaan agama. Beberapa agama yang diakui di Indonesia adalah agama Islam, Kristen, Katolik, Hindu, Budha, dan Konghucu. Dengan mayoritas penduduk Indonesia memeluk agama Islam, yaitu sebesar 207 juta jiwa [1]. Agama mengatur gaya hidup pemeluknya melalui serangkaian perintah dan larangan yang harus diikuti. Salah satu contohnya, yaitu larangan untuk mengkonsumsi beberapa jenis makanan dan minuman. Dalam agama Islam makanan yang dilarang atau diharamkan untuk dikonsumsi adalah bangkai, darah dan daging babi [2]. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan dan memilih makanan yang akan dikonsumsi dengan hati-hati.

Pemerintah bertanggung jawab dalam memberikan keamanan dan jaminan atas produk makanan yang akan dikonsumsi oleh masyarakat. Tugas tersebut dijalankan oleh BPOM (Badan Pengawasan Obat dan Makanan), lembaga ini memiliki tujuan untuk melindungi masyarakat dari bahaya yang mungkin timbul akibat konsumsi obat, makanan, kosmetik, dan produk kesehatan lainnya. Selain itu, pemerintah juga bertanggung jawab untuk memberikan jaminan produk halal yang diatur dalam UU No 33 tahun 2014 tentang jaminan produk halal yang dijalankan oleh BPJPH (Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal) [3]. Meskipun sudah ada lembaga yang bertugas mengawasi dan mengatur produk makanan agar aman dikonsumsi, masih ada oknum yang memanfaatkan celah untuk meraup keuntungan dengan menipu konsumen. Salah satu contoh yang meresahkan masyarakat, khususnya umat Islam, adalah kasus pedagang yang menjual daging babi sebagai daging sapi [4]. Harga daging sapi yang tinggi di Pasaran dimanfaatkan oleh para oknum pedagang untuk meraup keuntungan.

Sebagai lembaga yang memberikan sertifikasi halal pada suatu produk, MUI (Majelis Ulama Indonesia) juga turut andil dalam melakukan pengkajian kehalalan suatu produk. Melalui LPPOM MUI (Lembaga Pengkajian Pangan, Obat, dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia) dilakukan pengujian untuk melihat

apakah terdapat kandungan bahan haram pada suatu produk. LPPOM MUI melakukan berbagai pengujian untuk melihat kandungan pada suatu produk. Di antara pengujian tersebut, terdapat pengujian yang dilakukan untuk melihat apakah terdapat kandungan DNA dan protein babi pada suatu produk. Pengujian RT – PCR (*Real Time Polymerase Chain Reaction*) dilakukan untuk mengidentifikasi komposisi DNA pada suatu produk, sedangkan untuk mendeteksi kandungan protein pada suatu produk digunakan metode *imunokromatografi* [5]. Pengujian tersebut memiliki tingkat akurasi yang tinggi, namun dibutuhkan peralatan yang mahal, tenaga ahli, waktu yang lama untuk mendapatkan hasil pengujian dan harus mengikuti prosedur tertentu untuk mendapatkan hasil yang akurat. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem dengan tingkat akurasi baik yang dapat membedakan antara daging sapi dan daging babi dan dapat dengan mudah untuk digunakan oleh masyarakat awam.

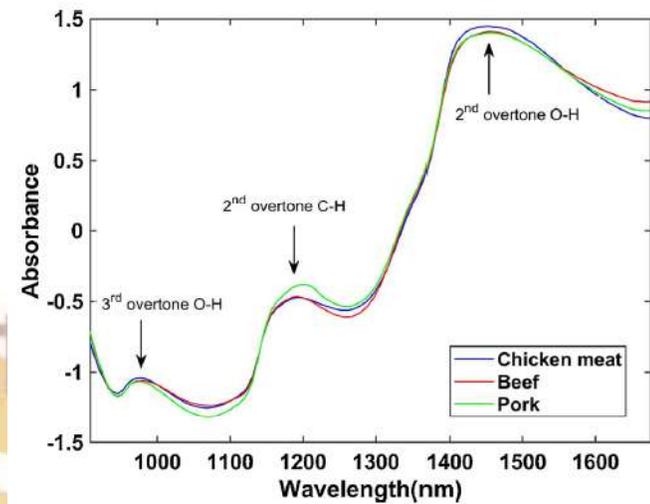
1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Telah banyak kasus beredarnya daging babi di Pasaran yang disamarkan sebagai daging sapi. Salah satunya pada tahun 2020 di Kota Bandung, polisi menangkap 4 orang yang kedapatan menjual daging babi sebagai daging sapi. Kejahatan ini telah dilakukan selama 1 tahun lebih. Pada penangkapan ini polisi menyita 600 kilogram daging babi [4]. Contoh kasus lainnya di Kota Jambi pada tahun 2021, pelaku menggunakan modus dengan menjual daging babi dengan harga yang lebih murah dari harga Pasar untuk mengelabui konsumen. Kasus ini baru terungkap saat salah satu korban merasa ada yang janggal saat mengolah daging tersebut. Namun, terdapat juga korban yang baru menyadari bahwa daging tersebut merupakan daging babi saat daging tersebut telah dikonsumsi [6].

Dari beberapa kasus ini dapat diketahui bahwa pentingnya pengetahuan untuk dapat membedakan daging sapi dan daging babi. Secara umum perbedaan antara daging sapi dan daging babi dapat dilihat dari warna, aroma, serat, dan tekstur. Dari segi warna, daging sapi memiliki warna merah tua dengan lemaknya bewarna putih, sedangkan daging babi memiliki warna merah muda dengan lemaknya bewarna kuning krem atau putih tulang. Dari segi serat dan tekstur, daging sapi memiliki serat yang terlihat dengan jelas dan tekstur yang padat

sedangkan, pada daging babi memiliki serat yang lebih samar dan teksturnya yang lebih lunak. Sedangkan, pada segi aroma daging babi memiliki aroma yang amis jika dibandingkan dengan daging sapi [7].

Berikut beberapa usulan solusi yang telah diajukan oleh peneliti terdahulu untuk mengatasi permasalahan ini, yaitu penggunaan *E-Nose* untuk mendeteksi gas yang dihasilkan oleh daging sebagai parameter pembeda jenis daging [8]. Pada penelitian tersebut didapatkan akurasi sebesar 100% untuk membedakan antara daging sapi dan babi, namun salah satu kekurangan dari sistem ini adalah ukurannya yang cukup besar sehingga akan menyulitkan pendeteksian secara langsung. Selain itu, sebelum sampel dapat diuji, sampel harus terlebih dahulu dipotong agar sesuai dengan ukuran ruang sampel pada sistem. Contoh solusi lainnya, yaitu penggunaan aplikasi kamera dengan klasifikasi KNN untuk mendeteksi jenis daging [9]. Pada penelitian tersebut digunakan kamera untuk mengambil gambar daging yang akan diuji, lalu gambar tersebut diunggah ke *website* untuk mengekstrak fitur dari gambar menggunakan HSV dan *Grey Level Coocurrence Matrix* (GLCM). Hasil akurasi yang didapatkan oleh sistem tersebut, yaitu 88,75% untuk gambar tanpa *background* dan 73,37% untuk gambar dengan *background*. Kekurangan dari penelitian tersebut adalah pengguna harus menghilangkan *background* gambar terlebih dahulu agar mendapatkan nilai akurasi yang lebih tinggi. Solusi lainnya untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah menggunakan *Near Infrared* (NIR) *spectrometer/spectroscopy* untuk membedakan jenis daging [10]. Berikut adalah data hasil pembacaan dari NIR *spectroscopy* pada penelitian tersebut:



Gambar 1.1 Grafik Hasil Pembacaan NIR Spectroscopy [10]

Dapat dilihat pada gambar di atas bahwa penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan tiga jenis daging, yaitu daging ayam, sapi, dan babi yang mana masing-masing daging memiliki panjang gelombang yang berbeda. Penelitian tersebut menggunakan model *Partial Least Squares Regression* (PLSR) untuk mengklasifikasi daging ayam, babi dan sapi dengan tingkat R^2C (*Root Squared Calibration*) 0,98 dan R^2P (*Root Squared Prediction*) 0,99. Penelitian ini menggunakan perangkat *spectrometer* laboratorium sehingga biaya yang dibutuhkan untuk menggunakan solusi ini cukup besar.

1.1.2 Analisis Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan maka sistem harus dapat memenuhi beberapa batasan, yaitu

1. Konstrai ekonomi: Total biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan sistem tidak lebih dari Rp.3.000.000.
2. Konstrai waktu dan sumber daya: Sistem dapat dibangun dalam waktu 6 bulan dengan waktu pengerjaan 21 jam per minggu dan dapat dikerjakan oleh satu orang.
3. Konstrai *manufacturability*: Sistem dibangun dengan komponen dan *casing* yang tahan lama sehingga dapat melindungi sistem.
4. Konstrai *sustainability*: Sistem dapat digunakan berulang kali dan sumber energinya dapat diisi ulang.

5. Konstrain keamanan: Sistem dibangun menggunakan bahan yang tidak membahayakan keselamatan *stakeholder*.
6. Konstrain *usability*: Sistem dirancang memiliki fungsi yang dapat digunakan oleh siapa saja.

1.1.3 Kebutuhan Yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan penjabaran batasan maka sistem harus dapat memenuhi beberapa kebutuhan berikut

1. Sistem dapat membedakan antara daging sapi dan daging babi berdasarkan variabel yang telah ditentukan.
2. Sistem *portable* dan dapat digunakan oleh siapa saja.
3. Sistem dapat menampilkan hasil pendeteksian secara langsung dengan waktu pemrosesan kurang dari 10 detik.

1.1.4 Tujuan

Berdasarkan penjelasan permasalahan maka dapat ditarik tujuan, yaitu untuk merancang sebuah sistem yang dapat membedakan antara daging sapi dan daging babi dengan menggunakan input yang telah ditentukan. Harapannya dengan adanya sistem ini dapat mempermudah badan pemerintahan maupun masyarakat untuk membedakan antara daging sapi dan babi.

1.2 Solusi

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan maka dibutuhkan solusi yang dapat memenuhi kebutuhan, berikut adalah karakteristik dan usulan solusi yang ditawarkan:

1.2.1 Karakteristik Produk

a. Fitur Utama

Alat dapat mendeteksi faktor pembeda antara daging sapi dan babi dan memberikan laporan secara langsung kepada pengguna.

b. Fitur Dasar

1. *Computing performance*, dibutuhkan kemampuan komputasi yang dapat menyesuaikan dengan kebutuhan sistem dan memiliki harga yang rendah agar biaya yang diperlukan untuk pembuatan sistem tidak besar.
2. *Sensing capability*, untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan bagi sistem maka dibutuhkan kemampuan sensor yang baik agar didapat data yang akurat.
3. *Reporting capability*, sistem dapat menampilkan hasil prediksi kelas yang dideteksi kepada pengguna.

c. Fitur Tambahan

1. *Low Cost*, biaya pembuatan sistem diminimalkan agar harga jual tidak terlalu tinggi dan dapat dicapai oleh masyarakat umum.
2. *Accuracy*, sistem harus memiliki akurasi lebih dari 80 % untuk membedakan daging sapi dan babi, sehingga pengguna dapat merasa yakin saat membeli daging.

d. Sifat Solusi

1. *Easy to use*, karena sistem akan digunakan oleh masyarakat umum maka sistem akan dirancang mudah untuk digunakan dan tidak sulit untuk pengoperasiannya.
2. *Portable*, sistem dapat dibawa kemana saja, sehingga pengguna dapat melakukan pengujian tanpa batas tempat.

1.2.2 Usulan Solusi

1.2.2.1 Solusi 1 Alat Pembeda Jenis Daging Menggunakan Kamera

Pada solusi ini digunakan kamera pada sistem untuk mendeteksi warna dan serat daging dengan bantuan algoritma pendeteksian objek. Citra hasil pendeteksian kamera nantinya akan diolah dan dicocokkan dengan data yang telah dilatihkan pada sistem. Pada sistem akan digunakan perangkat pemrosesan SBC (*Single Board Computer*) untuk memenuhi kebutuhan pemrosesan citra. Lalu, hasil keluarannya akan ditampilkan secara langsung pada sistem dengan menggunakan LCD. Sistem akan menggunakan sumber daya berupa baterai agar dapat dibawa kemana saja.

1.2.2.2 Solusi 2 Alat Pembeda Jenis Daging Menggunakan Sensor Warna dan *E-nose*

Pada solusi ini digunakan sensor warna yang berfungsi untuk mendeteksi warna dari daging dan rangkaian *e-nose*. *E-nose* (*Electronic Nose*) merupakan rangkaian sensor gas yang berfungsi layaknya indra penciuman untuk mengenali dan mendeteksi aroma tertentu [11]. Aroma yang terdeteksi lalu diklasifikasikan dengan bantuan algoritma pengenalan pola. Hasil pendeteksian sensor tersebut akan dicocokkan dengan data yang telah dilatihkan pada sistem. Untuk memenuhi kebutuhan pemrosesan sistem maka akan digunakan perangkat pemrosesan yang mumpuni. Lalu, hasil keluarannya akan ditampilkan secara langsung pada sistem dengan menggunakan LCD. Sistem akan menggunakan sumber daya berupa baterai agar dapat dibawa kemana saja.

1.2.2.3 Solusi 3 Alat Pembeda Jenis Daging Menggunakan *Near Infrared Spectroscopy*

Pada solusi ini digunakan sebuah sistem yang dapat mendeteksi perbedaan antara daging sapi dengan babi menggunakan pantulan gelombang cahaya *near infrared*. Sistem akan bekerja dengan mengeluarkan cahaya *near infrared* yang akan mengenai sampel daging. Sebagian dari cahaya tersebut akan dipantulkan kembali ke sistem. Berdasarkan pantulan warna tersebut dapat dibedakan material penyusun dari sampel karena terjadi perubahan pada cahaya saat berinteraksi dengan sampel. Saat ditangkap oleh sistem cahaya akan dipisahkan menjadi gelombang penyusunnya atau spektrum. Spektrum cahaya tersebut akan dianalisis menggunakan algoritma klasifikasi *machine learning* untuk mendapatkan jenis daging. Lalu, hasil keluarannya akan ditampilkan secara langsung pada sistem dengan menggunakan LCD. Sistem akan menggunakan sumber daya berupa baterai agar dapat dibawa kemana saja.

1.2.3 Analisis Usulan Solusi

Untuk menentukan solusi yang akan digunakan maka dilakukanlah analisis *house of quality*. Berikut adalah tabel analisis HoQ:

Tabel 1.1 Analisis *House of Quality*

		▼	▲	▲	▼	▲	▲	▲	
		Computing Performance	Sensing Capability	Reporting Capability	Cost	Portable	Easy to Use	Accuracy	
Biaya tidak lebih dari Rp 3.000.000	5	△	△	△	⊙	△	-	△	
Dapat dikerjakan dalam waktu 6 bulan	5	-	-	-	○	△	△	○	
Dapat digunakan berulang kali	4	-	△	-	-	-	-	△	
Dibangun dengan komponen dan casing yang tahan lama	3	-	-	-	△	-	-	-	
Menggunakan bahan yang tidak berbahaya	2	-	-	-	△	-	-	-	
Dapat digunakan siapa saja	4	-	-	○	-	-	⊙	-	
Importance Rating		5	9	13	30	10	17	19	103
Percentage Rating		4,85 %	8,73 %	12,6 %	29,1 %	9,70 %	16,5 %	18,4 %	100%
Solusi 1		△	○	○	△	○	○	△	147,4
Solusi 2		○	○	○	○	△	△	△	155,1
Solusi 3		△	○	○	△	○	○	○	165,8

Keterangan :

⊙ : Hubungan Erat (3 point)

○ : Hubungan Normal (2 point)

△ : Hubungan Kurang (1 point)

- : Tidak Ada Hubungan

$$\text{Solusi 1: } (1 \times 4,85\%) + (2 \times 8,73\%) + (2 \times 12,6\%) + (1 \times 29,1\%) + (2 \times 9,70\%) + (2 \times 16,5\%) + (1 \times 18,4\%) = 147,41\%$$

$$\text{Solusi 2: } (2 \times 4,85\%) + (2 \times 8,73\%) + (2 \times 12,6\%) + (2 \times 29,1\%) + (1 \times 9,70\%) + (1 \times 16,5\%) + (1 \times 18,4\%) = 155,16\%$$

$$\text{Solusi 3: } (1 \times 4,85\%) + (2 \times 8,73\%) + (2 \times 12,6\%) + (1 \times 29,1\%) + (2 \times 9,70\%) + (2 \times 16,5\%) + (2 \times 18,4\%) = 165,81\%$$

Analisis *House of Quality* dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan mutu produk yang akan dibuat. Analisa HoQ mencari hubungan keterkaitan antara kebutuhan yang diinginkan pelanggan dan desain yang dibuat oleh tim pengembang. Kebutuhan pelanggan didasarkan pada konstrain yang telah dibuat sebelumnya dan kebutuhan fungsional didasarkan pada karakteristik produk. Hubungan antara *computing performance* dan konstrain ekonomi berketerkaitan dengan erat, hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa semakin tinggi biaya yang dikeluarkan, semakin baik pula perangkat komputasi yang dapat digunakan dalam hal pemrosesan data. Jadi konstrain ekonomi dan *computing performance* bertolak belakang, hal ini juga berlaku untuk *sensing capability*. *Low cost* dan konstrain ekonomi ber keterkaitan erat, karena biaya yang diharapkan itu rendah dan konstrain ekonomi dibatasi dengan tujuan agar pengeluaran yang akan dilakukan lebih sedikit pula.

Selanjutnya konstrain kedua, yaitu sistem dapat dikerjakan dalam waktu 6 bulan, batasan ini memiliki hubungan dengan *cost*, *easy to use*, dan *portable*. Waktu pengerjaan dan biaya memiliki hubungan karena semakin lama waktu pengerjaan suatu proyek maka biaya yang dibutuhkan untuk menggaji pekerja juga akan bertambah, begitu juga dengan pengerjaan sistem ini. Hubungan antara waktu pengerjaan dengan *easy to use* dan *portable* karena semakin lama waktu pengerjaan maka pengembangan sistem akan lebih baik yang mempengaruhi kemudahan

penggunaan sistem dan desain *casing* sistem. Sistem akan diaplikasikan pada lingkungan masyarakat umum, jadi diharapkan agar sistem dapat digunakan siapa saja dan dapat digunakan berulang kali.

Solusi 1 memiliki hubungan kurang erat pada *computing performance* dan *cost* karena sistem diharapkan memiliki kemampuan komputasi tidak terlalu tinggi untuk menekan biaya pembuatan sistem, sedangkan pada solusi 1 dibutuhkan perangkat komputasi yang memiliki kemampuan komputasi tinggi untuk memproses citra. Selain itu, solusi 1 memiliki hubungan kurang erat dengan *accuracy* karena harus digunakan kamera beresolusi tinggi untuk meningkatkan akurasi dari sistem yang mana kamera beresolusi tinggi memiliki harga yang lebih mahal sedangkan biaya pembuatan sistem harus diminimalkan. Solusi 2 memiliki hubungan yang kurang erat dengan *portable* dan *easy to use* karena pada sistem ini dibutuhkan sebuah ruangan untuk meletakkan sampel agar dapat dideteksi oleh sensor yang tidak boleh terkontaminasi dan pengguna harus memotong sampel agar dapat dimasukkan ke ruang sampel. Hal ini menyebabkan desain *casing* sistem menjadi sedikit lebih besar untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Solusi 3 memiliki hubungan yang kurang erat dengan *computing performance* dan *cost* karena pada sistem ini dibutuhkan perangkat pemrosesan yang mumpuni untuk dapat memproses berbagai spektrum warna.

1.2.4 Solusi Yang Dipilih

Setelah melakukan analisis dari ketiga solusi tersebut dengan menggunakan *House of Quality*, di dapatkan hasil bahwa solusi ketiga memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan solusi lainnya. Solusi ketiga melibatkan pembuatan sistem pembeda daging sapi dengan daging babi berdasarkan spektrum warnanya. Spektrum warna akan didapat dari pantulan cahaya *near infrared* yang diarahkan ke sampel. Output dari sistem akan ditampilkan langsung pada sistem dengan bantuan LCD. Dengan adanya sistem ini diharapkan masyarakat dapat membedakan antara daging sapi dengan daging babi.