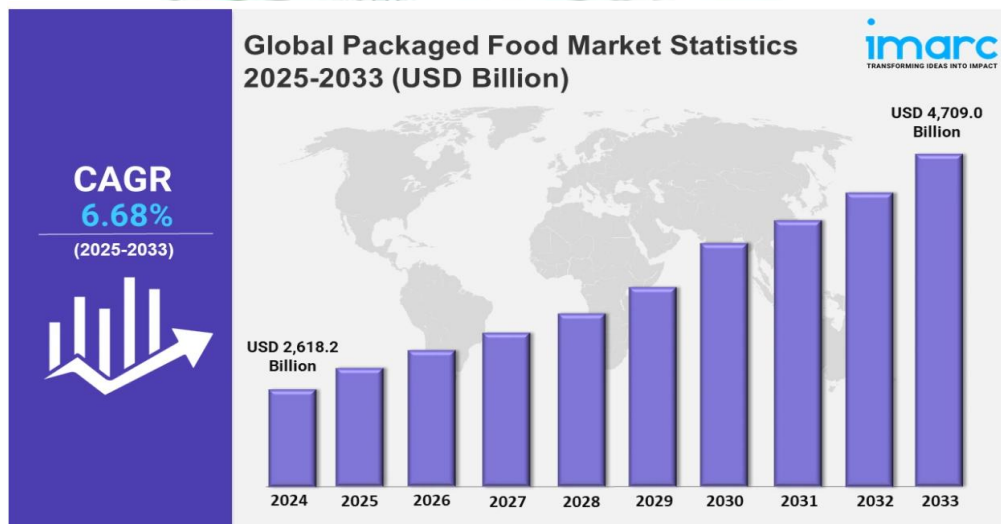


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Makanan adalah kebutuhan hidup yang memberikan energi dan nutrisi untuk pertumbuhan. Saat ini, makanan dalam produk kemasan telah menjadi pilihan utama bagi banyak masyarakat. Dengan kemajuan teknologi dan perubahan gaya hidup yang semakin cepat, produk makanan kemasan menawarkan kepraktisan, kemudahan penyimpanan, serta beragam variasi yang dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Produk ini tersedia dalam berbagai jenis, mulai dari makanan siap saji, camilan, hingga bahan makanan mentah yang dapat langsung diolah. Popularitas makanan kemasan terus meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas masyarakat modern yang menuntut efisiensi waktu dalam memenuhi kebutuhan konsumsi sehari-hari. Menurut *IMARC Group*, pasar makanan kemasan global diperkirakan tumbuh pesat dengan tingkat pertumbuhan tahunan 6,68% antara 2025 hingga 2033. Pada 2024, pasar ini diperkirakan bernilai USD 2.618,2 miliar dan akan meningkat menjadi USD 4.709,0 miliar pada 2033 seperti pada Gambar 1.1 dibawah. Hal ini menunjukkan bahwa pasar makanan kemasan akan terus berkembang seiring meningkatnya permintaan konsumen akan produk yang praktis dan tahan lama.



Gambar 1.1. Statistik Pasar Makanan Kemasan Global

Source: <https://www.imarcgroup.com/packaged-food-market-statistics>

Pertumbuhan tersebut mencerminkan peningkatan ketersediaan dan konsumsi produk makanan kemasan di seluruh dunia, hal ini menjadi tantangan signifikan yang menambah kompleksitas bagi konsumen Muslim dalam memastikan kehalalan produk yang mereka konsumsi, terutama dengan banyaknya produk kemasan yang beredar di pasaran yang menunjukkan pertumbuhan yang pesat. Hal ini diperkuat dengan data yang menunjukkan perusahaan makanan terkemuka seperti *Nestle* memiliki kapitalisasi pasar sebesar US\$316,71 miliar, yang berarti menunjukkan dominasi produk kemasan di pasar global (Annur, 2023). Dalam memilih produk makanan, informasi yang tertera pada kemasan menjadi faktor penting untuk memastikan keamanan, kandungan gizi, serta status kehalalan produk. Label pada kemasan produk makanan merupakan sumber informasi yang disediakan bagi konsumen dan tercetak pada kemasan. Namun, kebiasaan masyarakat, khususnya remaja sebagai generasi penerus, yang sering mengonsumsi makanan instan tanpa memperhatikan label pada kemasan, dapat menimbulkan dampak negatif di kemudian hari, baik dari segi kesehatan maupun aspek kehalalan (Fibrianti, 2019).

Bagi konsumen Muslim, kehalalan merupakan aspek penting dalam pemilihan makanan karena hal ini merupakan bagian dari ketaatan terhadap kewajiban dan perintah agama (Ruslan et al., 2018). Dalam Islam, makanan Halal merupakan jenis makanan atau minuman yang diperbolehkan untuk dikonsumsi oleh umat Muslim sesuai dengan ketentuan hukum syariat (Triansyah, 2023). Kehalalan tidak hanya menjadi aturan keagamaan, tetapi juga telah menjadi bagian dari gaya hidup umat Muslim di seluruh dunia (Rejeb et al., 2021). Mengikuti aturan ini tidak hanya menunjukkan ketaatan pada ajaran agama, tetapi juga menjadi bagian penting dari kebiasaan dan gaya hidup umat Muslim di seluruh dunia. Indonesia, dengan populasi Muslim terbesar di dunia yang mencapai 231,06 juta jiwa atau sekitar 11,92% dari total populasi Muslim global, memiliki peran penting dalam tren ini. Total belanja domestik untuk produk halal diperkirakan terus meningkat hingga mencapai sekitar USD 2,2 triliun (Hamka et al., 2023). Dapat disimpulkan bahwa produk makanan, obat-obatan, kosmetik, dan barang konsumsi lainnya merupakan kebutuhan dasar yang harus tersedia dengan aman, bermutu, dan sesuai dengan daya beli Masyarakat terutama pada produk makanan yang

habitatnya merupakan kebutuhan sehari-hari bagi semua orang. Selain aspek kualitas dan keamanan, sebuah produk terutama produk makanan harus selaras dengan nilai agama, keyakinan, dan budaya terutama bagi umat muslim diseluruh dunia.

Produk makanan dan minuman halal merupakan sebuah produk yang telah mendapatkan sertifikasi halal, yang ditandai dengan adanya logo halal pada kemasannya. Bagi umat Muslim, logo halal menunjukkan bahwa produk tersebut telah memenuhi standar yang sesuai dengan hukum syariah dan layak untuk dikonsumsi. Sementara itu, bagi non-Muslim, logo halal melambangkan kebersihan, kualitas, kemurnian, serta keamanan produk (Subianto, 2018). Saat ini, produk halal menjadi tren yang semakin berkembang, terutama dalam kategori makanan dan minuman (Hamka et al., 2023). Mengingat pentingnya jaminan kehalalan, diperlukan sistem sertifikasi halal yang dapat memberikan perlindungan kepada konsumen Muslim. Di Indonesia, proses sertifikasi halal diatur oleh Majelis Ulama Indonesia (MUI) melalui pedoman HAS 23000 dan Keputusan Menteri Agama (KMA) No. 982 Tahun 2019, yang menetapkan LPPOM MUI sebagai Lembaga Pemeriksa Halal (LPH) resmi (Ummah et al., 2024).

Sertifikat halal menjadi bukti sah bahwa suatu produk telah memenuhi persyaratan Sistem Jaminan Produk Halal (SJPH), sebagaimana diatur dalam Undang-Undang No. 33 Tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal (Sukoso et al., 2020). Namun, implementasi sertifikasi halal masih menghadapi berbagai kendala. Berdasarkan analisis (Faridah, 2019) dalam publikasinya yang berjudul "Sertifikasi Halal di Indonesia: Sejarah, Perkembangan, dan Implementasi", terdapat kesenjangan yang signifikan dalam sertifikasi halal produk di Indonesia. dari 727.617 produk yang beredar selama 2011–2018, hanya 69.985 produk (sekitar 9,6%) yang telah memperoleh sertifikasi halal resmi, menunjukkan masih rendahnya tingkat sertifikasi di tengah tingginya jumlah produk konsumsi.

Konsumen berhak memperoleh informasi yang jelas mengenai bahan, keamanan, kandungan gizi, serta aspek halal suatu produk sebelum dikonsumsi (Warto & Samsuri, 2020). Label pada kemasan berperan penting sebagai sumber informasi, terutama bagi konsumen Muslim yang memperhatikan kehalalan produk sebagai bagian dari kepatuhan terhadap syariat Islam. Setiap produk kemasan

biasanya mencantumkan bahan-bahan di labelnya. Namun, bahan-bahan ini sering ditulis dengan istilah ilmiah yang sulit dipahami. Banyak orang terutama sebagai seorang muslim merasa khawatir saat memilih makanan halal karena banyak yang tidak tahu bahan-bahan halal yang digunakan. Dengan seiring berkembangnya industri halal global, sertifikasi halal menjadi aspek krusial dalam memastikan produk yang dikonsumsi sesuai dengan hukum Islam. Seperti yang disebutkan sebelumnya bahwa di Indonesia, sertifikasi halal diatur oleh BPJPH dan MUI, yang menetapkan standar melalui HAS 23000 dan KMA 982 Tahun 2019. Meski demikian, masih banyak produk di pasaran yang belum memiliki sertifikat halal, sehingga menimbulkan tantangan bagi konsumen Muslim, terutama saat berwisata ke negara dengan populasi Muslim minoritas.

Upaya digitalisasi sistem pengecekan kehalalan telah dilakukan melalui berbagai penelitian. Salah satunya dilakukan oleh (Yuniarti et al., 2017) yang merancang aplikasi pendeteksi halal berbasis teknologi *Optical Character Recognition* (OCR). Aplikasi tersebut mampu membaca nama produk pada kemasan dan mencocokkannya dengan basis data produk bersertifikat halal milik MUI, sehingga mempermudah konsumen dalam memastikan kehalalan produk melalui perangkat seluler. Teknologi OCR sendiri memungkinkan pengenalan karakter secara otomatis melalui citra teks, baik cetak maupun tulisan tangan (Putri et al., 2018). Teknologi ini digunakan dalam penelitian untuk mengekstraksi teks dari daftar komposisi atau bahan makanan yang tertera pada label produk.

Penelitian terdahulu yang relevan lainnya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Wahab et al., 2020) yang mengembangkan aplikasi untuk mengenali produk Muslim menggunakan teknologi barcode scanner. Penelitian ini bertujuan membantu konsumen Muslim dalam memastikan kehalalan produk berdasarkan data dari Persatuan Pengguna Islam Malaysia (PPIM). Aplikasi ini menggunakan perangkat Android untuk memindai barcode produk dan mencocokkannya dengan daftar produk bersertifikat Halal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ini efektif dan meningkatkan kepercayaan konsumen dalam memilih produk Muslim. Selain itu (Kartiwi et al., 2018) juga mengembangkan aplikasi berbasis OCR untuk membantu konsumen Muslim dalam mengidentifikasi status kehalalan bahan makanan. Aplikasi tersebut memindai daftar bahan pada label produk menggunakan kamera ponsel, lalu mengekstraksi teks dan mencocokkannya

dengan basis data bahan-bahan yang telah dikategorikan sebagai halal atau haram. Jika ditemukan bahan yang belum terdaftar, pengguna dapat melaporkannya untuk diverifikasi lebih lanjut. Meskipun terdapat beberapa kendala teknis seperti kualitas pencahayaan saat pemindaian, aplikasi ini dinilai dapat mempermudah proses identifikasi bahan makanan bagi konsumen Muslim, terutama saat berada di negara dengan populasi Muslim minoritas.

Namun, sebagian besar sistem deteksi kehalalan yang telah dikembangkan hingga saat ini masih terbatas pada pencocokan nama produk dengan basis data sertifikasi halal, atau sekadar melakukan ekstraksi teks dari daftar komposisi tanpa disertai kemampuan klasifikasi secara otomatis. Penelitian yang secara khusus mengembangkan sistem deteksi halal dengan kemampuan untuk mengenali dan mengklasifikasikan bahan makanan secara langsung melalui kombinasi teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) dan algoritma *machine learning* masih sangat terbatas. Padahal, informasi komposisi produk sering kali bervariasi, tidak standar, dan menggunakan istilah ilmiah atau istilah asing yang sulit dikenali secara langsung sebagai bahan halal atau haram. Ketidaktahuan terhadap istilah bahan yang digunakan dalam label bisa menyebabkan konsumen mengonsumsi produk haram tanpa disadari. Hal ini menjadi semakin genting ketika berada di luar negeri atau saat membeli produk impor yang belum tersertifikasi halal yang terdapat di negara sendiri. Oleh karena itu, penelitian ini ingin menggunakan cara yang lebih praktis dan otomatis bagi pengguna untuk mengetahui status kehalalan suatu produk berdasarkan daftar bahan yang tercantum pada kemasannya.

Untuk meningkatkan kemampuan klasifikasi dalam pengenalan bahan makanan, teknologi OCR dapat dikombinasikan dengan algoritma *machine learning*. *Machine learning* merupakan cabang dari kecerdasan buatan yang memungkinkan sistem belajar dari data, mengenali pola, dan membuat prediksi atau klasifikasi tanpa harus diprogram secara eksplisit. Dalam konteks ini, *machine learning* dapat digunakan untuk mengklasifikasikan daftar komposisi bahan makanan ke dalam kategori halal atau tidak halal berdasarkan dataset yang telah dilabeli sebelumnya. Salah satu algoritma yang telah terbukti efektif dalam tugas klasifikasi adalah *Multi-Layer Perceptron* (MLP) yang disebut juga *multilayer feedforward neural network* dan merupakan salah satu algoritma yang paling luas digunakan (Riyanto, 2018).

MLP dapat beradaptasi dengan data input, mempelajari hubungan antara atribut objek dan kelas target, serta menunjukkan kinerja yang efektif dalam menyelesaikan masalah. Hal ini menjadikan MLP sebagai salah satu metode yang sering dipilih dan cukup populer dalam bidang klasifikasi (Jiang & Xu, 2022). Algoritma ini bekerja dengan mentransformasikan data secara bertahap melalui lapisan input, hidden layer, hingga output layer, dengan bantuan fungsi aktivasi non-linear seperti ReLU atau sigmoid. Proses pelatihan dilakukan dengan metode *backpropagation* untuk meminimalkan error melalui pembaruan bobot secara berulang menggunakan optimisasi seperti SGD atau Adam.

Algoritma *Multi-Layer Perceptron* (MLP) dipilih dalam penelitian ini karena kemampuannya yang sudah terbukti dalam mengenali pola yang rumit pada data teks, termasuk bentuk dan struktur karakter yang beragam. Penelitian oleh (Singh & Sachan, 2014) menunjukkan bahwa MLP mampu mencapai tingkat akurasi 98,96% dalam mengenali karakter tulisan tangan *offline* aksara Gurmukhi, aksara yang cukup kompleks karena perbedaan gaya tulisan antar orang. Penelitian itu menggunakan MLP untuk memproses informasi posisi gambar dan melakukan pengolahan secara paralel, sehingga efektif dalam mengenali pola-pola yang tidak teratur. Hal ini sesuai dengan kebutuhan dalam mendeteksi teks halal pada kemasan makanan, karena MLP juga diharapkan mampu mengenali teks yang dicetak dengan berbagai jenis huruf, ukuran, dan latar belakang yang beragam. Jika MLP bisa bekerja dengan baik pada tulisan tangan yang lebih sulit, maka penggunaannya pada teks kemasan yang lebih teratur bisa menghasilkan akurasi yang lebih tinggi.

Kombinasi penerapan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) dengan algoritma *Multi-Layer Perceptron* (MLP) juga telah menunjukkan hasil yang baik dalam beberapa penelitian. Salah satunya dilakukan oleh (Abishek, 2020), yang menggunakan data teks dari *invoice* dan membandingkan kinerja berbagai algoritma seperti *Decision Tree*, *Random Forest*, *Support Vector Machine* (SVM), dan MLP. Hasilnya menunjukkan bahwa algoritma MLP mencapai akurasi sebesar 91,36%, yang merupakan akurasi tertinggi kedua setelah SVM dengan akurasi sebesar 92,7%. Penelitian lain oleh (Clarancia et al., 2024) juga membandingkan kinerja MLP dengan algoritma *machine learning* tradisional lainnya dalam proses klasifikasi data berbasis representasi *SMILES*. Hasil

penelitian tersebut menunjukkan bahwa MLP unggul dengan akurasi sebesar 92%, disusul oleh algoritma *boosting CatBoost* dengan akurasi 90%.

Berdasarkan keunggulan-keunggulan tersebut, penelitian ini menggunakan kombinasi teknologi OCR dan *deep learning* yaitu *Multi-Layer Perceptron* (MLP) untuk mendeteksi bahan makanan dari label komposisi yang berada pada produk kemasan, yang dapat membantu konsumen Muslim dalam memastikan kehalalan produk yang mereka beli. Sistem ini diharapkan dapat membantu mengatasi kesulitan yang dihadapi dalam menemukan komposisi halal pada produk kemasan, sehingga konsumen Muslim dapat dengan mudah mengakses informasi halal dan membuat keputusan yang tepat dalam memilih produk yang sesuai dengan prinsip syariah. Hal ini menjadi sangat bermanfaat, terutama saat bepergian ke tempat baru ataupun untuk produk impor yang belum memiliki status kejelasan halal. Dengan demikian, penelitian ini dapat membantu konsumen Muslim membuat keputusan pembelian yang tepat melalui komposisi atau ingredients produk, sekaligus membantu memberikan informasi tentang status kehalalan produk yang mereka konsumsi.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah yang didapatkan dari latar belakang diatas yaitu:

1. Banyak produk makanan kemasan yang beredar di pasaran belum memiliki sertifikasi halal, sehingga menyulitkan konsumen Muslim untuk memastikan kehalalan produk tersebut.
2. Informasi mengenai kehalalan produk yang hanya bergantung pada label atau pencocokan nama produk dalam database bersertifikat belum cukup akurat, terutama ketika produk tidak terdaftar atau belum tersertifikasi.
3. Beberapa penelitian sebelumnya yang memanfaatkan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) umumnya hanya berfokus pada proses ekstraksi teks dari label atau kemasan produk tanpa dilanjutkan dengan tahap klasifikasi otomatis terhadap komposisi bahan makanan.
4. Belum banyak sistem yang memanfaatkan kombinasi OCR dengan algoritma machine learning, khususnya *Multi-Layer Perceptron* (MLP), untuk mengklasifikasikan bahan makanan ke dalam kategori halal dan haram secara otomatis.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan teknologi OCR untuk mengekstraksi informasi komposisi dari berbagai jenis produk kemasan yang memiliki variasi bahan dan format penulisan yang beragam?
2. Bagaimana merancang model *Multi-Layer Perceptron* (MLP) yang efektif untuk mengklasifikasikan status kehalalan produk berdasarkan komposisi bahan yang terdeteksi?
3. Bagaimana tingkat akurasi model dalam mengidentifikasi status kehalalan produk berdasarkan informasi komposisi yang terdeteksi?

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada produk makanan kemasan yang memiliki label komposisi dalam bahasa Inggris
2. Sistem hanya mengidentifikasi status kehalalan berdasarkan komposisi yang tercantum pada kemasan
3. Klasifikasi hanya mempertimbangkan komposisi (*Ingredients*) yang tercantum pada label produk kemasan, tanpa analisis proses produksi ataupun proses kontaminasi silang
4. Sistem tidak menggantikan sertifikasi halal resmi, hanya sebagai alat bantu deteksi awal

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) untuk mengekstraksi informasi komposisi dari berbagai jenis produk kemasan dengan variasi bahan dan format penulisan yang beragam.
2. Mengimplementasikan model *Multi-Layer Perceptron* (MLP) yang efektif untuk mengklasifikasikan status kehalalan produk berdasarkan komposisi bahan yang terdeteksi.

3. Mengevaluasi performa model melalui pengujian akurasi, presisi, dan recall dalam mengklasifikasikan status kehalalan produk.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian ini yaitu:

1. Menambah wawasan khususnya dalam penerapan *Optical Character Recognition* (OCR) dan *Multi-Layer Perceptron* (MLP) untuk klasifikasi status kehalalan produk.
2. Memberikan solusi praktis bagi konsumen terutama pada konsumen muslim dalam mendeteksi status kehalalan produk baik itu produk yang berada diluar saat berpergian ataupun pada produk impor yang ada di dalam negeri
3. Menyediakan referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pemanfaatan kecerdasan buatan dalam deteksi kehalalan produk makanan serta menjadi dasar pengembangan lebih lanjut untuk sistem yang lebih kompleks

