

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tempe merupakan produk fermentasi kedelai dengan bantuan kapang *Rhizopus oligosporus*. Fermentasi ini menghasilkan tekstur padat, cita rasa khas, serta kandungan gizi tinggi, menjadikannya makanan pokok di Indonesia. Selain kaya akan protein, tempe juga mengandung vitamin B kompleks, mineral penting seperti kalsium dan zat besi, serta bebas kolesterol, sehingga menjadi sumber pangan nabati yang unggul. Indonesia adalah produsen tempe terbesar di dunia sekaligus pasar kedelai terbesar di Asia. Sekitar 50% konsumsi kedelai di Indonesia digunakan untuk produksi tempe. Sebagian besar proses produksi masih dilakukan secara tradisional oleh usaha produksi rumahan dengan teknik turun-temurun tanpa standarisasi yang ketat. Hal ini menyebabkan variasi dalam mutu tempe yang dihasilkan, sehingga mempengaruhi kelayakan jual produk [1].

Produksi tempe di Kecamatan Tanjung Uban dilakukan oleh pelaku usaha skala kecil dalam lingkungan rumah tangga. Penilaian kualitas tempe umumnya dilakukan secara manual dan bersifat subjektif, dengan mengandalkan pengalaman produsen dalam menilai warna, tekstur, dan kondisi permukaan tempe. Sementara itu, konsumen memiliki preferensi yang bervariasi, mulai dari tempe mentah untuk diolah kembali, tempe setengah jadi untuk dijual ulang, hingga tempe matang dengan kualitas optimal. Ketidaksesuaian antara kualitas produk dan harapan konsumen sering kali menimbulkan kekecewaan, salah satunya akibat munculnya bercak hitam pada permukaan tempe yang disebabkan oleh kontaminasi jamur lain selama proses fermentasi.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 3144:2015 telah menetapkan bahwa tempe yang layak konsumsi harus memiliki tekstur kompak, warna putih merata, dan aroma yang tidak menyengat amonia. Namun, tanpa adanya alat bantu yang objektif, produsen skala kecil kesulitan menjaga konsistensi mutu dari waktu ke waktu. Metode penilaian manual berisiko menimbulkan perbedaan persepsi antar produsen, ketidaksesuaian mutu, serta potensi penurunan kepercayaan konsumen terhadap produk.

Seiring meningkatnya permintaan akan tempe berkualitas, dibutuhkan metode penilaian yang lebih objektif dan konsisten. Metode manual memiliki banyak keterbatasan, seperti perbedaan persepsi, akurasi yang tidak merata, serta ketergantungan pada pengalaman individu. Ketidakkonsistenan mutu yang dihasilkan dapat berdampak langsung pada kepuasan konsumen dan keberlanjutan usaha.

Perkembangan kecerdasan buatan atau AI (*Artificial Intelligence*) khususnya *Deep Learning*, membuka peluang baru dalam otomasi penilaian kualitas pangan. Salah satu metode yang efektif untuk analisis citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN mampu mengenali pola visual dalam gambar secara otomatis tanpa perlu ekstraksi fitur manual, sehingga dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tempe berdasarkan tingkat kelayakan jualnya.

Penelitian sebelumnya oleh Karo menunjukkan bahwa CNN mampu mengklasifikasikan kualitas tempe berdasarkan citra digital dengan tingkat akurasi yang tinggi. Dataset yang digunakan terdiri dari 262 gambar tempe dari pasar tradisional di Medan, terdiri atas 151 gambar tempe berkualitas baik dan 111 gambar tempe rusak. Hasilnya menunjukkan bahwa model CNN mencapai akurasi sebesar 98,71%, membuktikan bahwa teknologi ini efektif dan dapat digunakan untuk membantu penentuan kualitas tempe secara objektif dan konsisten [2].

Selain itu, penelitian oleh Pratama menerapkan arsitektur *MobileNetV2* dalam mendeteksi penyakit antraknosa dan busuk buah pada cabai rawit menggunakan citra digital. Model yang dilatih selama 100 *epoch* menunjukkan akurasi sebesar 97,36% pada data pelatihan dan 100% pada data validasi. Hasil ini mengindikasikan bahwa *MobileNetV2* memiliki kemampuan klasifikasi yang sangat baik meskipun dalam lingkungan dengan sumber daya terbatas. Keberhasilan tersebut mendukung penerapan *MobileNetV2* pada produk pangan lain seperti tempe, terutama pada industri rumahan yang membutuhkan solusi ringan, cepat, dan akurat [3].

MobileNetV2 merupakan salah satu arsitektur CNN yang dirancang untuk keperluan komputasi ringan namun tetap memberikan hasil klasifikasi yang akurat. Dengan menerapkan teknik *depthwise separable convolutions*, *MobileNetV2*

mampu mengurangi jumlah parameter model tanpa mengurangi performa, sehingga sangat cocok digunakan dalam kondisi dengan keterbatasan perangkat keras.

Penerapan *MobileNetV2* dalam klasifikasi citra tempe diharapkan memberikan solusi yang lebih akurat, cepat, dan objektif dalam penilaian kualitas tempe. Sistem berbasis *Deep Learning* ini tidak hanya dapat membantu produsen tempe skala rumahan maupun industri dalam mengidentifikasi produk yang layak jual sesuai standar, tetapi juga memberikan manfaat bagi konsumen dalam memilih tempe dengan kualitas terbaik secara lebih mudah dan meyakinkan. Selain itu, teknologi ini juga dapat meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi tingkat kesalahan dalam penilaian, serta membantu dalam pengambilan keputusan terkait kualitas produk.

Namun hingga saat ini, penelitian terkait klasifikasi kualitas tempe berbasis citra masih terbatas, khususnya yang mengadopsi arsitektur *MobileNetV2* dalam konteks industri rumahan. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat mengisi kekosongan tersebut serta menjadi alternatif solusi yang praktis, terjangkau, dan aplikatif bagi pelaku usaha kecil dalam meningkatkan mutu dan daya saing produk tempe. ★ ★

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini mengangkat topik "PENERAPAN MOBILENETV2 UNTUK KLASIFIKASI CITRA TEMPE DALAM MENILAI KELAYAKAN JUAL PADA USAHA PRODUKSI RUMAHAN."

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimana penerapan algoritma *MobileNetV2* dalam klasifikasi citra tempe untuk menilai kelayakan jual secara objektif dan akurat pada usaha produksi rumahan?

C. Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terfokus, batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menganalisis citra tempe dalam kondisi utuh dan masih terbungkus plastik transparan, dengan ukuran 6x5 cm dan ketebalan 2–3 cm.

2. Klasifikasi kelayakan jual tempe dalam penelitian ini didasarkan pada parameter visual (warna dan tekstur) sesuai dengan standar SNI 3144:2015, tanpa mempertimbangkan faktor non-visual seperti rasa, gizi, atau lingkungan fermentasi.
3. Model *Deep Learning* yang digunakan adalah *MobileNetV2*, yang merupakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN), untuk mengklasifikasikan tempe berdasarkan tingkat kelayakan jual.
4. Dataset terdiri dari 540 gambar tempe dari tiga kategori yaitu belum matang, matang, dan rusak. Dengan pembagian 180 data dimasing-masing kategori. Data dikumpulkan langsung dari produsen tempe rumahan di Tanjung Uban.
5. Dalam penelitian ini, klasifikasi akhir dibagi ke dalam dua label utama, yaitu tempe layak jual dan tidak layak jual. Kategori matang diklasifikasikan sebagai tempe yang layak jual, sedangkan kategori belum matang dan rusak digabung ke dalam kelompok tidak layak jual. Pengelompokan ini didasarkan pada parameter visual mutu tempe sesuai dengan SNI 3144:2015.
6. Data citra dikumpulkan menggunakan kamera ponsel dengan bantuan *mini photobox* sebagai alat bantu pencahayaan dan latar belakang.
7. Penelitian ini menggunakan data citra tempe yang dibagi ke dalam tiga kelompok, yaitu 70% untuk *training*, 15% untuk validasi, dan 15% untuk *testing*.
8. Augmentasi dilakukan hanya pada data latih untuk meningkatkan variasi citra dan mengurangi risiko *overfitting*. Teknik augmentasi yang digunakan mencakup *rotation*, *shifting*, *zooming*, *horizontal flipping*, and *brightness adjustment*.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma *MobileNetV2* dalam klasifikasi citra tempe guna menilai kelayakan jual pada usaha produksi rumahan. Dengan menggunakan sistem berbasis *Deep Learning* ini, diharapkan produsen tempe dapat menilai kualitas tempe secara objektif dan akurat sesuai dengan standar yang berlaku, serta membantu konsumen dalam memilih tempe dengan kualitas

terbaik yang layak konsumsi. Selain itu, penerapan sistem ini juga bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi tingkat kesalahan dalam penilaian kualitas tempe.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam penerapan *Deep Learning* pada industri pangan, khususnya dalam klasifikasi citra tempe untuk menentukan kelayakan jual. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang kecerdasan buatan, khususnya penerapan *MobileNetV2* sebagai arsitektur CNN dalam klasifikasi citra pangan. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi penelitian lanjutan dalam pengembangan sistem penilaian kualitas produk berbasis citra digital.
2. Membantu produsen tempe skala rumahan dalam menilai kelayakan jual produk secara lebih objektif dan akurat. Sistem klasifikasi otomatis ini dapat mengurangi ketergantungan pada pengamatan manual yang subjektif, serta membantu menjaga standar mutu produk secara berkelanjutan.
3. Memberikan informasi visual yang lebih jelas dan terpercaya terkait kualitas tempe yang beredar di pasaran, sehingga konsumen dapat lebih mudah memilih tempe dengan kualitas yang baik dan layak konsumsi. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kepuasan dan kepercayaan konsumen terhadap produk tempe.
4. Mendorong pemanfaatan kecerdasan buatan dalam industri pangan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi. Selain itu, sistem klasifikasi otomatis yang dikembangkan diharapkan dapat meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap kualitas tempe yang dihasilkan.