

BAB I

PENDAHULUAN

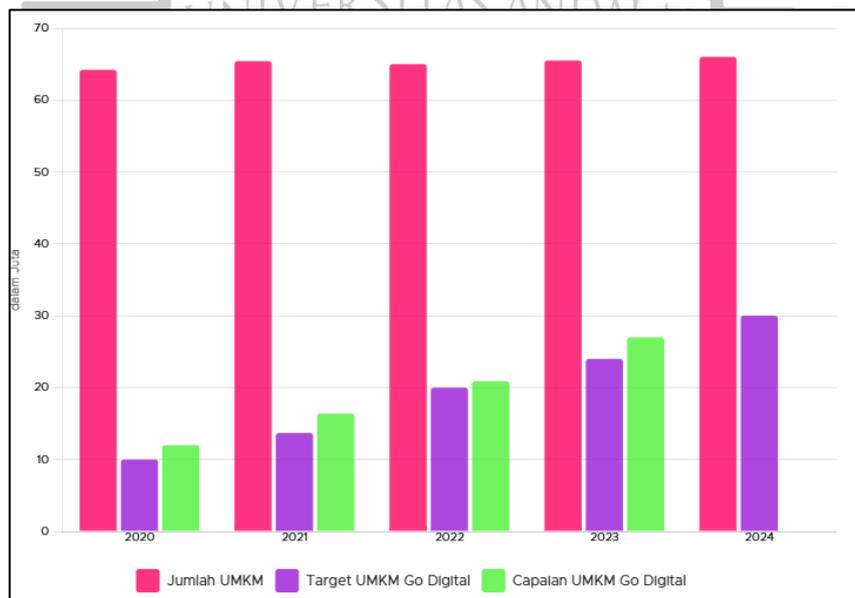
Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Teknologi merupakan salah satu hasil penemuan umat manusia yang terus berkembang dari zaman ke zaman, sehingga saat ini teknologi menjadi salah satu bagian dari keseharian manusia (Rooroh, et al., 2023). Salah satu teknologi yang berkembang pesat saat ini yaitu penggunaan internet dalam kehidupan sehari-hari. Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) merilis survei penetrasi internet di Indonesia tahun 2024 mencapai 221.563.479 jiwa dengan tingkat 79,5% menunjukkan adanya potensi besar untuk adopsi teknologi digital di berbagai sektor (APJII, 2024).

Pertumbuhan penggunaan internet tidak akan lepas dari proses digitalisasi. Sistem digital merupakan salah satu bentuk perkembangan dari sistem analog yang memiliki kecenderungan pengoperasian otomatis dan memiliki format yang dapat dibaca oleh komputer (Aji, 2016). Wakil Menteri Komunikasi dan Informatika (Wamenkominfo), Nezar Patria telah menjelaskan data jumlah UMKM yang telah masuk ke dalam ekosistem digital di Indonesia mencapai 27 juta hingga juli 2024. Namun, tantangan utama yang dihadapi UMKM adalah keterbatasan dalam mengadopsi teknologi canggih dalam operasional mereka. Sebagian besar penerapan teknologi pada UMKM terbatas pada digitalisasi pemasaran dan distribusi, bukan pada proses produksi atau kontrol kualitas. Hal ini menunjukkan bahwa adanya celah besar dalam digitalisasi di sektor pengolahan makanan. Salah satu proses produksi yang cukup penting yaitu inspeksi bahan baku secara manual

yang dapat berdampak langsung pada kualitas produk, efisiensi operasional, dan daya saing bisnis di pasar global. Kemajuan teknologi digital mampu merubah cara bisnis beroperasi secara signifikan. Penggunaan teknologi seperti *Artificial Intelligence (AI)*, *machine learning*, *Internet of Things (IoT)* mampu meningkatkan efisiensi, meminimasi pengeluaran biaya, dan meningkatkan kualitas produksi (Pristiwaningsih, Rizky, Atmojo, & Nadhifah, 2024). Adapun grafik UMKM yang telah *Go Digital* dapat dilihat pada **Gambar 1.1** berikut.



Gambar 1.1 Grafik UMKM *Go Digital*

(Sumber: GoodStats Data, 2024)

Kemajuan dalam penerapan AI sebagai pendukung sektor industri mampu mendukung otomatisasi proses, pengambilan keputusan, dan peningkatan efisiensi operasional industri sehingga perusahaan mampu bersaing di pasar global yang semakin kompetitif (Nisa & Suwaidi, 2023). AI mampu menghadirkan solusi inovatif untuk mengatasi permasalahan industri, salah satunya pada penerapan peningkatan kualitas produk untuk mempertahankan daya saing dan mengoptimalkan sumber daya.

Sektor industri pengolahan makanan membutuhkan kualitas bahan baku yang baik. Bahan baku merupakan faktor utama dalam memastikan keberhasilan

produk akhir. Peranan pengendalian kualitas bahan baku sangat penting untuk memastikan kualitas atau mutu suatu produk (Kurniasih, 2020). Hal tersebut merupakan tantangan bagi perusahaan untuk memastikan konsistensi kualitas bahan baku.

Salah satu produk yang cukup digemari masyarakat luas dan sudah lama dikenal di seluruh dunia adalah keripik kentang (Hartuti & Sinaga, 1998). Jajanan ini cukup terkenal karena memiliki tekstur yang renyah, cita rasa yang gurih, serta memiliki banyak variasi rasa yang mampu menarik perhatian para konsumen dari berbagai kalangan usia. Hal tersebut menyebabkan tingginya permintaan bahan baku kentang dalam memenuhi permintaan terhadap produk keripik kentang. Banyak perusahaan keripik kentang yang masih mengandalkan inspeksi manual dalam memastikan kualitas bahan baku kentang tersebut.

Salah satu usaha yang mengalami permasalahan dalam pengendalian kualitas bahan baku produksi keripik kentang adalah PT. XYZ yang memiliki keterbatasan tenaga kerja manusia dalam proses inspeksi bahan baku yang menyebabkan tidak adanya pemeriksaan lebih lanjut terkait bahan baku kentang. Saat ini, perusahaan hanya memiliki dua orang tenaga kerja yang bertanggungjawab atas inspeksi dan pengupasan bahan baku dengan durasi kerja selama 8 jam per hari. Hal tersebut menyebabkan adanya bahan baku kentang dengan kualitas yang kurang baik lolos ke tahap produksi keripik kentang dan melakukan penyortiran kentang setelah melalui tahapan penggorengan.

Kentang yang tidak layak produksi memiliki dampak negatif berupa warna keripik gelap yang menurunkan daya tarik produk, kentang busuk menyebabkan kerusakan kualitas produk dikarenakan mengandung mikroorganisme seperti jamur dan bakteri pembusuk. Kerusakan pada kentang dapat dikenali melalui beberapa karakteristik visual yang jelas. Pertama, perubahan warna kulit menjadi coklat gelap atau hitam menandakan adanya pembusukan. Kedua, kentang yang memiliki kulit berwarna kehijauan menunjukkan bahwa kentang tidak layak dikonsumsi. Ketiga, kentang yang memiliki infeksi jamur dalam bentuk bercak putih atau hijau

kehitaman. Terakhir, kentang yang memiliki tekstur kulit keriput atau kering menunjukkan bahwa kentang sudah tidak segar. Berikut merupakan data persentase kebusukan pada produksi keripik kentang PT. XYZ.

Tabel 1. 1 Tabel Persentase Kontaminasi Kentang Busuk pada Proses Produksi

No	Tanggal	Jumlah (kg)	Sortir I (kg)	Sortir II (kg)	Total busuk (kg)
1	11/11/2024	180	12,6	4,9	17,5
2	15/11/2024	200	43,8	19,2	63
3	21/11/2024	210	14,1	6,3	20,4
4	26/11/2024	150	38,93	38,15	77,08
5	04/12/2024	200	19,3	11,95	31,25
6	16/12/2024	180	9,2	4,13	13,33
7	20/12/2024	200	10,63	3,97	14,6
8	28/12/2024	180	1,87	1,03	2,9
9	10/01/2025	200	9,92	4,68	14,6
10	17/01/2025	175	14,2	7,5	21,7
11	24/01/2025	200	28,6	13,1	41,7
12	29/01/2025	250	46,1	14,32	60,42

Berdasarkan **Tabel 1.1** dapat dilihat bahwa dilakukan penyortiran kualitas kentang sebanyak 2 kali. Sortir I dilakukan secara manual yaitu pemilahan kentang busuk sebelum kentang masuk ke proses pemotongan kentang, sedangkan sortir II dilakukan setelah kentang selesai digoreng dimana 5 kg kentang sebelum diolah mampu menghasilkan 1 kg keripik kentang. Perusahaan melakukan produksi sebesar 175 kg - 250 kg kentang per harinya, sehingga dibutuhkan maksimal waktu selama 2 jam 31 menit 32 detik untuk memeriksa kualitas kentang tersebut. Keterbatasan sumber daya dan volume produksi yang tinggi tersebut mampu menyebabkan penurunan kualitas produk yang mampu menurunkan tingkat kepuasan pelanggan. Selain itu, terdapat pemborosan sumber daya yang terjadi apabila kentang tidak tersortir maksimal pada proses sortir I. Salah satu pemborosan yang terjadi yaitu pada pemakaian minyak dan bahan bakar yang digunakan pada proses penggorengan, sehingga dibutuhkan cara yang lebih efektif dan efisien untuk memeriksa kualitas kentang dengan tingkat keakuratan yang lebih baik dan dalam waktu yang lebih singkat.

Pengendalian kualitas dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode manual, seperti *six sigma*, *seven tools*, dan *statistical quality control*.

Metode ini memiliki kelebihan dalam kemudahan implementasinya, namun proses inspeksi manual cukup memakan waktu dan biaya tenaga kerja yang besar. Selain itu, terdapat beberapa tantangan lain terkait ketidakakuratan pemeriksaan akibat faktor subjektivitas manusia, kelelahan pekerja, dan keterbatasan kemampuan dalam mendeteksi cacat pada bahan baku secara konsisten dalam skala produksi besar (Fadhlirobby, Sopiandi, Suliah, & Sunarya, 2022). Akibatnya, bahan baku yang tidak sesuai standar dapat lolos dan menyebabkan dampak negatif pada kualitas akhir produk.

Ilmu pengetahuan dan teknologi pengolahan citra digital telah berkembang pesat hingga mampu mengatasi berbagai permasalahan produksi. Adapun solusi yang dapat dilakukan dalam mengatasi tantangan pengendalian kualitas bahan baku ini yaitu penerapan teknologi berbasis *machine learning* untuk mengotomatisasi proses deteksi kualitas bahan baku dengan tingkat akurasi yang tinggi terhadap kualitas, meminimasi adanya *human error*, dan meningkatkan efisiensi proses produksi (Purmala, 2021). Celah tersebut menjadi dasar dalam penyediaan solusi praktis yang dapat diterapkan oleh perusahaan pengolahan makanan. Teknologi ini mampu menganalisis karakteristik bahan baku kentang secara objektif berdasarkan tekstur dan warna untuk memastikan bahan baku berkualitas.

Salah satu metode yang telah terbukti efektif dalam deteksi objek secara *real-time* adalah *You Only Look Once* (YOLO). YOLO adalah algoritma deteksi objek yang dirancang untuk mengenali objek dalam citra dengan kecepatan dan akurasi yang tinggi. Berbeda dengan metode deteksi objek tradisional yang memerlukan beberapa tahap pemrosesan, YOLO mampu mendeteksi objek dalam satu kali proses, sehingga sangat efisien untuk aplikasi *real-time*. Penerapan CNN pada deteksi kualitas buah segar dan busuk memiliki tingkat presisi mencapai 99,7% dan mAP50-95 sebesar 97,2%, hal tersebut membuktikan bahwa algoritma ini cukup baik dalam mendeteksi kualitas bahan baku (Rahman, Sunarto, & Asriyanik, 2024).

Penerapan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) mampu mengatasi permasalahan inspeksi bahan baku kentang secara efektif, cepat, akurat, dan konsisten. CNN mampu mengenali pola visual yang kompleks berdasarkan citra bahan baku berupa warna, tekstur, maupun bentuk yang menandakan adanya kerusakan pada bahan baku kentang. CNN mampu mengekstraksi fitur otomatis dari gambar dengan menghilangkan subjektivitas manusia dalam penilaian dan mampu bekerja secara *real-time* pada skala produksi yang besar (Wijaya, Putra, & Soelaiman, 2016).

Integrasi CNN pada proses pengendalian kualitas perekat kemasan yang dilakukan oleh penelitian terdahulu juga menunjukkan kemampuan CNN mampu meningkatkan efisiensi dengan perbandingan sebesar 71,47% secara manual dan 98,34% menggunakan algoritma CNN (Richo, Adhitya, Hasin, Syai'in, & Setiawan, 2023). Hal tersebut mampu membuktikan kemampuan CNN untuk mengotomatisasi proses kontrol kualitas yang bergantung pada inspeksi manual mampu meminimasi adanya *human error* dan meningkatkan konsistensi yang diharapkan dalam melakukan klasifikasi produk dengan sangat baik.

Proses inspeksi menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLO) dan *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat dilakukan dalam waktu yang jauh lebih singkat dan akurat karena sistem mampu memproses citra bahan baku secara *real-time* serta mengeliminasi kebutuhan inspeksi manual secara berulang. Pemanfaatan inovasi ini diharapkan dapat menciptakan produk yang lebih konsisten dan memenuhi ekspektasi secara berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, diperoleh rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana desain model deteksi kualitas bahan baku kentang menggunakan *machine learning* dapat menggantikan metode manual pada proses produksi PT.XYZ?
2. Bagaimana perbandingan antara akurasi model *You Only Look Once* (YOLO) dan *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mendeteksi kualitas kentang sesuai dengan standar bahan baku yang dibutuhkan oleh PT. XYZ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Merancang sebuah model deteksi bahan baku produksi keripik kentang dalam mendukung otomatisasi proses pengendalian kualitas dan meningkatkan konsistensi produk menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLO) dan *Convolutional Neural Network* (CNN).
2. Mengukur tingkat akurasi yang dihasilkan dalam pengendalian kualitas bahan baku keripik kentang menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLO) dan *Convolutional Neural Network* (CNN) berdasarkan parameter tampilan fisik dan tekstur kentang.
3. Mengoptimalkan efisiensi pengendalian kualitas melalui integrasi model *machine learning* sehingga proses pengendalian kualitas bahan baku dapat dilakukan secara *real-time* dengan tingkat akurasi yang tinggi pada PT. XYZ.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Fokus penelitian hanya pada bahan baku kentang yang merupakan bahan baku utama produksi keripik kentang.
2. Parameter kualitas kentang berupa tekstur permukaan kentang dan tingkat kebusukan. Kedua aspek tersebut memiliki relevansi yang signifikan terhadap kualitas produk akhir kentang. Tekstur fisik kentang mampu memengaruhi estetika produk keripik, sedangkan kebusukan mampu menurunkan kualitas rasa, tekstur, dan berpotensi menimbulkan kontaminasi mikroba berbahaya bagi konsumen.
3. Implementasi model pada tahap deteksi awal kualitas kentang pada sortir I sebelum kentang masuk ke proses pengupasan dan tidak mencakup proses produksi lebih lanjut.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan masalah, dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang teori-teori pendukung dan metode-metode yang digunakan pada penelitian ini. Adapun teori-teori yang akan dijabarkan berupa *quality control*, *Artificial Intelligent (AI)*, *machine learning*, *deep learning*, deteksi objek, *You Only Look Once (YOLO)*, algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)*, dan Python.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang tahapan-tahapan yang dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir secara sistematis. Adapun tahapan penelitian ini terdiri dari pendahuluan, perumusan masalah, studi literatur, metodologi penelitian, penyelesaian masalah, Kesimpulan, dan saran.

BAB IV PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan tentang langkah-langkah teknis dalam pengolahan *dataset* yang digunakan untuk membangun model deteksi kualitas bahan baku yang diawali dengan pengumpulan data, *pre-processing*, pengembangan model, dan pelatihan model *machine learning*.

BAB V ANALISIS

Bab ini berisikan tentang interpretasi hasil validasi dan pengujian model deteksi kualitas bahan baku keripik kentang meliputi evaluasi kinerja model, akurasi, dan visualisasi hasil.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian tugas akhir yang telah dilakukan serta saran dan masukan bagi peneliti selanjutnya

