

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu kebutuhan utama rumah tangga Indonesia yang hampir selalu digunakan dalam proses memasak di rumah tangga Indonesia. Baik untuk menggoreng, menumis, maupun sebagai campuran bahan olahan, minyak goreng memegang peran penting dalam menjaga cita rasa dan kualitas masakan. Namun, seiring dengan meningkatnya harga bahan pangan, termasuk minyak goreng, masyarakat cenderung berupaya menghemat penggunaannya, salah satunya dengan penggunaan minyak secara berulang [1].

Dikarenakan masyarakat ingin hidup hemat, salah satu caranya adalah memakai minyak goreng bekas terus-menerus, tetapi sayangnya berisiko besar terhadap kesehatan konsumen, terlebih ketika tidak ada pemahaman yang memadai mengenai batas aman penggunaan minyak bekas. Tentunya minyak goreng memiliki ambang batas penggunaan dan bahaya bagi kesehatan jika dikonsumsi dengan dilihat dari perubahan warna pada minyak goreng [2-3].

Dari perspektif ilmiah, penurunan kualitas minyak dapat dievaluasi melalui parameter kimiawi seperti Total Polar Compound (TPC), Free Fatty Acid (FFA), dan Peroxide Value (PV) [4]. Namun, metode-metode tersebut hanya tersedia di laboratorium, membutuhkan peralatan khusus, dan tidak dapat dilakukan oleh masyarakat umum [5]. Akibatnya, penilaian kualitas minyak goreng di rumah tangga hanya mengandalkan persepsi visual atau aroma secara subyektif, yang sangat tidak akurat. Hal ini menyebabkan risiko penggunaan minyak goreng tidak layak pakai yang tidak disadari oleh pengguna [6].

Di sisi lain, kemajuan pesat dalam teknologi Vision AI khususnya Computer Vision, membuka peluang baru untuk menyelesaikan masalah ini secara efisien dan terjangkau. Vision AI mampu melakukan analisis citra digital untuk mendeteksi pola visual yang tidak dapat dilihat dengan akurat oleh mata manusia. Dalam banyak sektor, teknologi ini telah sukses diterapkan dalam inspeksi kualitas produk, identifikasi cacat produksi, bahkan diagnosis penyakit melalui citra medis [7-8].

Dengan memanfaatkan ciri-ciri visual dari minyak goreng bekas – seperti

tingkat kecerahan warna, kejernihan, serta keberadaan sedimen atau busa – sistem Vision AI dapat dilatih untuk mengenali karakteristik minyak layak atau tidak layak dipakai berdasarkan dataset gambar yang telah diberi label mutu. Solusi ini berpotensi menjadi alat bantu sederhana namun canggih yang bisa digunakan oleh rumah tangga untuk secara mandiri memeriksa kelayakan minyak goreng tanpa perlu laboratorium atau alat kimia [9-11].

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini dianggap krusial untuk dilaksanakan, guna mengeksplorasi dan mengembangkan metode Vision AI yang dapat secara akurat menilai kelayakan penggunaan minyak goreng rumah tangga berdasarkan ciri visualnya [10-11]. Penelitian ini tidak hanya menawarkan solusi berbasis teknologi, tetapi juga mendukung peningkatan kesadaran dan perlindungan masyarakat terhadap resiko penggunaan minyak goreng yang tidak layak secara lebih praktis dan terukur.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, terdapat beberapa rumusan masalah yang akan diteliti yaitu:

1. Bagaimana penerapan teknologi Vision AI berbasis CNN untuk melakukan klasifikasi kelayakan minyak goreng rumah tangga berdasarkan ciri visual citra?
2. Parameter visual apa saja yang paling berpengaruh dalam membedakan minyak goreng yang layak dan tidak layak digunakan?
3. Seberapa baik kinerja model Vision AI dalam melakukan klasifikasi kelayakan minyak goreng berdasarkan metrik evaluasi akurasi, precision, recall, dan F1-score?
4. Apa saja tantangan teknis yang dihadapi dalam pengumpulan data, pelabelan, pelatihan model, dan penerapan sistem Vision AI pada konteks penggunaan rumah tangga?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Menerapkan model Vision AI berbasis Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan kelayakan minyak goreng rumah tangga berdasarkan citra visual.
2. Mengidentifikasi parameter visual dominan seperti warna, kejernihan, dan partikel yang berkontribusi dalam proses klasifikasi kelayakan minyak goreng.
3. Mengevaluasi kinerja model Vision AI menggunakan metrik akurasi, precision, recall, dan F1-score dalam skema klasifikasi biner (layak dan tidak layak).
4. Menganalisis tantangan teknis serta keterbatasan sistem dalam implementasi Vision AI untuk penilaian kualitas minyak goreng di tingkat rumah tangga.
5. Mengevaluasi potensi implementasi sistem Vision AI sebagai alat bantu praktis di tingkat rumah tangga untuk meminimalkan resiko kesehatan akibat penggunaan minyak goreng secara berulang yang sudah tidak layak..

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat antara lain:

1. Memberikan kontribusi keilmuan dalam penerapan Vision AI dan Computer Vision pada bidang keamanan pangan, khususnya dalam klasifikasi kualitas minyak goreng berbasis citra digital.
2. Menyediakan dasar pengembangan alat bantu berbasis Vision AI yang sederhana, murah, dan mudah digunakan oleh masyarakat untuk menilai kelayakan minyak goreng tanpa uji laboratorium.
3. Meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap risiko kesehatan akibat penggunaan minyak goreng yang tidak layak serta mendorong praktik konsumsi yang lebih aman.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tetap terfokus, beberapa batasan berikut diterapkan:

1. Objek penelitian dibatasi pada minyak goreng berbasis kelapa sawit yang umum digunakan di rumah tangga

2. Penilaian kualitas minyak goreng hanya berdasarkan parameter visual seperti warna, kejernihan, dan keberadaan partikel atau sedimen yang dapat diamati melalui kamera. Parameter kimia seperti yang diuji pada laboratorium hanya digunakan sebagai referensi untuk pelabelan data, namun tidak diukur secara langsung oleh sistem Vision AI.
3. Data citra minyak goreng dikumpulkan dalam kondisi terkontrol, dengan pencahayaan yang konsisten, wadah transparan (gelas kaca/bening), dan sudut pemotretan yang tetap. Variasi pencahayaan alami atau jenis wadah berbeda bisa jadi mengurangi hasil akurasi (seperti gelas transparan bergambar).

1.6. Keterbaruan

Keterbaruan penelitian ini terletak pada penerapan metode Vision AI berbasis CNN untuk menilai kelayakan minyak goreng rumah tangga secara otomatis melalui analisis visual, antara lain:

1. Menurut Joan Chandra Kustijono, dkk. di Tahun 2022 penelitian berjudul “Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Kualitas Minyak Goreng berdasarkan Warna dan Kejernihan menggunakan Metode Naïve Bayes berbasis Arduino Uno” memanfaatkan sensor TCS3200 serta sensor LDR (Light Dependent Resistor) dalam proses pengujiannya. Sistem tersebut mampu menghasilkan akurasi hingga 95,15%. Jika hanya menggunakan algoritma Naïve Bayes, tingkat akurasinya mencapai 87,5% dari 7 dari 8 data uji [11].
2. Studi yang dilakukan oleh Muhammad Yusuf Ramadan, Dahnia Syauqy, dan Tibyani (2019) mengimplementasikan metode Support Vector Machine (SVM) untuk klasifikasi pemakaian minyak goreng. Penelitian mereka menunjukkan bahwa dengan 60 data latih dan 13 data uji, metode SVM mampu mencapai tingkat akurasi sebesar 92,3%. Dari segi efisiensi, waktu komputasi rata-rata yang dibutuhkan untuk 13 kali pengujian adalah 4384,53 milidetik [12].
3. Irwan Adhi Prasetya, dkk. dalam riset berjudul “Klasifikasi Kualitas Buah Jeruk Menggunakan Computer Vision dengan Arsitektur YOLOv8” dalam tahun 2024 memperoleh akurasi rata-rata 96,89% pada data uji untuk tiga kategori kematangan (matang, belum matang, busuk). Nilai mAP@0.5 mencapai 99,3%, sedangkan precision 98%, recall 97%, dan F1-Score 99%. Dataset yang digunakan

terdiri dari 500 citra jeruk [13].

4. Dalam riset oleh Nurhikma Arifin, dkk. pada tahun 2023, mengembangkan sistem yang dapat mengklasifikasi tingkat kematangan tomat tomat menggunakan Computer Vision. Meskipun berhasil mencapai akurasi tertinggi hingga 100% menggunakan algoritma Support Vector Machine, pengujian tersebut belum dilakukan secara real-time [14].
5. Nalda Kresimo Negoro, Ema Utami, dan Ainul Yakin (2023) menerapkan metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasi dalam objek pemakaian masker. Dari dataset sejumlah 3.725 gambar orang bermasker dan 3.828 gambar orang tanpa masker, model mereka mencapai presisi 1.000, akurasi 0.992, dan recall 0.984 pada tahap evaluasi, serta akurasi 100% pada tahap pengujian [15].
6. Raihan Triyogi, Rita Magdalena, dan Bambang Hidayat (2023) menggunakan CNN Deep Learning untuk mendeteksi kematangan buah kelapa sawit. Dengan konfigurasi dataset 65:20:15, 50 epoch dengan learning rate 0.0001 dan batch size 16, model mereka mampu mencapai akurasi pengujian sebesar 100% untuk tiga kategori klasifikasi: mentah, matang, dan busuk [16].
7. Penelitian oleh Lysaa Qothrunnada, Indri Yanti, dan Muh Pauzan (2024) mengimplementasikan logika fuzzy untuk mendeteksi kualitas penggunaan minyak goreng berdasarkan tingkat kejernihan dan sensor pH. Hasilnya menunjukkan selisih rata-rata antara pengukuran alat dan simulasi MATLAB berkisar antara 0,00 hingga 0,03, dengan tingkat diskrepansi sebesar 0,15%, 0,36%, dan 0,76% untuk sampel minyak sebelum dipakai, setelah 1x pemakaian, dan setelah 2x pemakaian [17].