

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Obat merupakan substansi medis yang difungsikan untuk mendiagnosis, menanggulangi, hingga menyembuhkan gangguan kesehatan dengan cara mengintervensi sistem fisiologis tubuh manusia. Seiring berjalannya waktu, industri farmasi telah bertransformasi secara masif, berevolusi dari sekadar pemanfaatan bahan herbal tradisional menuju produksi sediaan farmasi modern yang berwujud tablet, kapsul, sirup, hingga cairan injeksi. Transformasi ini tidak hanya berpusat pada perumusan komposisi kimia, namun juga menyentuh aspek manufaktur, desain kemasan, hingga digitalisasi rantai distribusi. Kemajuan teknologi informasi kini memfasilitasi akses literatur medis secara elektronik, sehingga aliran data dari produsen ke konsumen menjadi jauh lebih ringkas. Akan tetapi, percepatan inovasi ini turut melahirkan ribuan varian obat dengan beragam merek di pasaran, yang pada akhirnya memicu kompleksitas tersendiri dalam hal pengidentifikasian produk. Menyikapi realitas tersebut, urgensi terhadap kehadiran sebuah sistem klasifikasi obat yang efisien menjadi sangat krusial, guna menunjang kepraktisan kalangan profesional medis sekaligus mengedukasi masyarakat umum mengenai produk yang mereka konsumsi (Soekarta et al., 2023).

Di balik pesatnya kemajuan sektor farmakologi, muncul sebuah tantangan baru yang menyoroti keterbatasan literasi masyarakat dalam mengenali dan mengategorikan variasi obat yang beredar. Kesenjangan desain visual kemasan antar merek, ditambah dengan penggunaan terminologi medis yang asing, kerap memicu kebingungan bagi kalangan non-medis saat harus membedakan fungsi maupun aturan pakai suatu zat aktif. Catatan resmi dari Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) pada tahun 2022 menunjukkan bahwa terdapat lebih dari 24.000 varian produk obat yang telah diregistrasi di Indonesia (Arianto, 2023). Lonjakan volume produk yang diproyeksikan terus meningkat setiap tahunnya ini menghadirkan rintangan besar dalam upaya pemerataan edukasi informasi farmasi ke seluruh lapisan masyarakat.

Keberagaman produk di pasaran ini terbukti berbanding lurus dengan peningkatan risiko kesalahan pengobatan (*medication error*), baik pada ranah

perawatan klinis maupun konsumsi mandiri (*World Health Organization*, 2023). Kerentanan tertinggi umumnya ditemukan pada kategori obat *LASA* (*Look-Alike Sound-Alike*), yakni kelompok sediaan farmasi yang memiliki kemiripan ekstrem dari segi ortografi nama maupun wujud fisik kemasannya (Rahmatullah et al., 2023). Kondisi di lapangan menunjukkan bahwa pasien hingga tenaga kesehatan dapat dengan mudah terkecoh oleh kemasan yang nyaris identik, padahal kedua obat tersebut mungkin memiliki dosis atau komposisi zat yang sangat berbeda. Mengingat pengecekan visual manual tidak lagi memadai untuk memitigasi risiko tersebut, diperlukan sebuah terobosan teknologi cerdas yang mampu memverifikasi identitas obat secara instan, akurat, dan dapat diakses langsung melalui perangkat seluler pintar (*smartphone*) demi mencegah dampak fatal kesalahan konsumsi.

Guna menghadirkan solusi yang komprehensif, dibutuhkan infrastruktur teknologi yang kapabel dalam mengeksekusi proses klasifikasi objek secara terotomatisasi. *Convolutional Neural Network (CNN)* hadir sebagai metode pengolahan citra digital yang terbukti sangat efektif untuk menjawab tantangan tersebut. Sebagai salah satu cabang arsitektur jaringan saraf tiruan, *CNN* direkayasa secara khusus untuk memetakan dan mengekstraksi fitur visual citra tanpa menuntut intervensi rekayasa fitur (*feature engineering*) secara manual. Algoritma ini memiliki kapabilitas superior dalam mendiskriminasi pola visual, mulai dari struktur dasar hingga detail yang sangat kompleks. Untuk mengakomodasi keterbatasan perangkat seluler, varian arsitektur *MobileNetV2* menawarkan efisiensi komputasi yang brilian dengan menekan jumlah parameter tanpa mengorbankan ketajaman analitis. Studi yang dilakukan oleh (Suandana et al. 2024) mengonfirmasi bahwa perpaduan *CNN* dan *MobileNetV2* sukses menembus tingkat akurasi 99,96% dalam mengklasifikasikan citra rempah lokal, membuktikan potensi transformatifnya pada pengenalan objek visual.

Kekuatan utama dari model *CNN* terletak pada keluwesannya dalam mengadaptasi pola pembelajaran terhadap berbagai kondisi gangguan visual citra, seperti fluktuasi pencahayaan, rotasi objek, maupun perbedaan rasio skala. Implementasi *MobileNetV2* memanfaatkan operasi *depthwise separable convolution* guna menyusutkan beban komputasi, menjadikannya arsitektur yang ideal untuk pemrosesan waktu nyata (*real-time*) di perangkat mobile. Penelitian

(Hariz et al. 2022) mendemonstrasikan bahwa *CNN MobileNet* mampu mengeksekusi klasifikasi aktivitas manusia secara real-time via tangkapan webcam dengan perolehan F1-score 84,52%. Pembuktian ini meyakinkan bahwa arsitektur tersebut sangat layak untuk diadaptasi ke dalam mesin pengenalan kemasan obat yang dioperasikan menggunakan lensa kamera *smartphone*.

Kendati demikian, mengandalkan ekstraksi ciri visual semata tidaklah komprehensif untuk memvalidasi identitas obat. Permukaan kemasan umumnya memuat data tekstual krusial, seperti nomenklatur produk dan komposisi zat aktif, yang wajib diekstraksi agar klasifikasi berjalan lebih presisi. Visibilitas teks yang sangat rentan terhadap gangguan pantulan cahaya (*glare*) menuntut adanya teknologi *Optical Character Recognition (OCR)* untuk mentransformasikan piksel tulisan menjadi untaian data digital murni. Merujuk pada riset (Prananta et al. 2025), pemanfaatan mesin *Tesseract OCR* terbukti andal dalam membaca label kemasan, namun implementasi pustaka *desktop-native* tersebut cenderung memonopoli sumber daya RAM pada perangkat mobile. Menjawab permasalahan itu, studi ini beralih pada implementasi *Google ML Kit Text Recognition*, sebuah ekosistem *On-Device Machine Learning* yang dikonfigurasi khusus untuk mengekstraksi teks di lingkungan dunia nyata (*in-the-wild text*) dengan akselerasi yang jauh lebih efisien pada arsitektur *smartphone*.

Efektivitas penggabungan antara *CNN* dan teknologi *OCR* sebelumnya telah divalidasi oleh (Munadhif et al. 2024) dalam konteks penataan obat di lingkungan apotek. Sistem hibrida tersebut didesain untuk merangkai string teks menggunakan *OCR* dan memadukannya dengan pengenalan visual *CNN* guna menetapkan kelompok terapi obat secara otomatis. Hasil empiris dari riset tersebut tidak hanya mencatatkan lonjakan akurasi, melainkan juga menekan margin kesalahan operasional secara signifikan. Fakta medis dan teknis ini menyumbangkan landasan berpijak yang sangat kokoh bahwa peleburan kedua teknologi cerdas tersebut dapat diduplikasi dan dioptimalkan ke dalam aplikasi seluler untuk konsumsi masyarakat luas.

Melalui sintesis dari berbagai temuan literatur serta eskalasi kebutuhan masyarakat, riset ini difokuskan pada perancangan aplikasi Android yang menyinergikan ketajaman visual *CNN MobileNetV2* dengan keandalan ekstraksi

teks *Google ML Kit OCR*. Algoritma fusi ini diproyeksikan sanggup mendobrak rintangan identifikasi kemasan, khususnya dalam menangani desain yang rumit maupun kondisi pencahayaan yang tidak menentu. Inovasi ini diusung untuk memberikan otonomi bagi masyarakat awam dalam mengidentifikasi detail farmakologi produk tanpa harus menguasai literatur medis. Paradigma pemrosesan on-device ini sejalan dengan temuan (Handoko et al. 2024), yang menegaskan bahwa arsitektur *CNN* sangat reliabel untuk menopang komputasi pengenalan pola di dalam sistem Android. Integrasi mutlak antara pengenalan wujud fisik kemasan dan ekstraksi karakter ini diyakini akan menciptakan sistem verifikasi obat yang tangguh, efisien, serta ramah pengguna.

1.2 Rumusan Masalah

Penentuan fokus permasalahan merupakan langkah esensial dalam sebuah penelitian. Mengacu pada penjabaran latar belakang, riset ini ditujukan untuk merelaya sebuah infrastruktur klasifikasi obat yang reliabel. Oleh karenanya, formulasi masalah yang akan dijawab melalui studi ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merumuskan arsitektur aplikasi Android yang mengawinkan kapabilitas *Convolutional Neural Network (CNN)* dan *Optical Character Recognition (OCR)* berbasis mekanisme penangkapan citra statis secara manual?
2. Bagaimana membangun algoritma validasi ganda (*dual validation*) yang menyinkronkan hasil keluaran prediksi *CNN* dan ekstraksi teks *OCR* untuk menyimpulkan status identifikasi akhir kemasan obat?
3. Bagaimana mengukur tingkat efisiensi komputasi dan ketajaman analitis dari arsitektur *MobileNetV2* ketika dioperasikan untuk mengidentifikasi citra kemasan obat secara langsung di perangkat Android?
4. Bagaimana tingkat efektivitas purwarupa sistem cerdas ini dalam memfasilitasi orang awam untuk mengeksekusi verifikasi identitas obat secara instan melalui modul kamera smartphone?

1.3 Tujuan

Menindaklanjuti perumusan masalah, tahapan berikutnya adalah menetapkan target luaran yang menjadi sasaran akhir pengembangan. Penelitian ini digagas untuk melahirkan sistem pakar berbasis Android yang sanggup mengklasifikasikan jenis obat menggunakan algoritma *CNN*. Secara lebih terperinci, tujuan spesifik dari studi ini mencakup:

1. Merekayasa dan meluncurkan sistem aplikasi Android yang mensinergikan kecerdasan visual *CNN* dengan modul pembaca teks *OCR* melalui instruksi pemotretan manual oleh pengguna.
2. Mengonstruksi logika pemrograman validasi ganda (*dual validation*) yang mengevaluasi persilangan data antara skor prediksi *CNN* dan keutuhan teks *OCR* guna memfinalisasi keabsahan identifikasi.
3. Mengevaluasi tingkat keandalan klasifikasi serta efisiensi beban komputasi dari model *MobileNetV2* selama diimplementasikan pada ekosistem seluler.
4. Menyajikan instrumen *computer vision* yang intuitif untuk memberdayakan orang awam agar dapat mengenali detail farmakologi obat secara otonom berbekali kamera genggam.

1.4 Manfaat

Luaran dari penelitian ini diproyeksikan sanggup menghadirkan dampak positif yang terukur bagi berbagai ekosistem terkait. Manfaat tersebut tidak hanya mencakup sumbangsih pada ranah teknologi, namun juga ditarik ke dalam ranah edukasi klinis dan masyarakat awam. Rincian manfaat yang diharapkan meliputi:

1. Bagi Politeknik Negeri Jember: Meningkatkan portofolio inovasi institusi pada sektor pengembangan perangkat lunak seluler dan kecerdasan buatan yang menawarkan solusi praktis di tengah masyarakat.
2. Bagi Mahasiswa: Menjadi wahana eksperimentasi komprehensif dalam mengimplementasikan disiplin ilmu *deep learning*, khususnya arsitektur *MobileNet*, ke dalam kerangka rekayasa aplikasi Android secara *end-to-end*.
3. Bagi Masyarakat Umum: Menghadirkan solusi verifikasi digital instan yang membantu pasien untuk menghindari kebingungan dalam memahami resep dan membedakan jenis obat berdasarkan kemasan fisiknya.

4. Bagi Pengembangan Teknologi: Memberikan referensi terapan baru terkait penyatuan pemrosesan gambar dan teks berbasis mobile untuk objek medis, yang sangat terbuka untuk dikembangkan lebih jauh ke dalam infrastruktur *e-health modern*.

1.5 Batasan Masalah

Guna memastikan alur pengerjaan tetap terfokus dan tidak melebar dari sasaran awal, diperlukan penegasan garis batas ruang lingkup penelitian. Pembatasan operasional ini akan mengunci variabel-variabel pengembangan agar selaras dengan indikator keberhasilan. Oleh karenanya, studi ini diikat oleh beberapa koridor batasan sebagai berikut:

1. Ruang lingkup klasifikasi sistem difokuskan murni pada pengenalan fitur visual (desain/logo) dan karakter teks yang tercetak di kemasan luar, tanpa melibatkan analisis dimensi fisik pil atau pengujian kandungan senyawa kimianya.
2. Akuisisi data citra dibatasi hanya pada wujud kemasan obat berjenis strip atau blister (tablet/kapsul) yang masih utuh dan terbaca dengan baik, guna memaksimalkan laju penyerapan fitur oleh algoritma *CNN* dan mesin *OCR*.
3. Arsitektur perangkat lunak didesain murni sebagai utilitas verifikasi mandiri stand-alone bagi pasien selaku pengguna akhir (*end-user*), sehingga meniadakan ketersediaan modul panel administrator maupun sistem hierarki autentikasi (pendaftaran/login).
4. Mekanisme penangkapan gambar di dalam aplikasi dieksekusi secara manual via intervensi tombol shutter, tanpa adanya penerapan pemrosesan video stream secara real-time, demi menjaga stabilitas fokus lensa yang krusial bagi ketepatan *OCR*.