

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan mencakup latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan laporan yang dibuat.

1.1 Latar Belakang

Diabetes adalah penyakit kronis yang terjadi karena peningkatan glukosa darah dan menyebabkan kerusakan serius pada saraf dan pembuluh darah pada sistem tubuh. Jumlah penderita diabetes diperkirakan mencapai 537 juta orang di seluruh dunia pada tahun 2021, dan angka ini diprediksi akan terus meningkat setiap tahunnya. Salah satu komplikasi yang paling serius akibat diabetes adalah *diabetic retinopathy* (DR). Penyakit ini merupakan penyakit mata yang menyerang penglihatan dan menyebabkan kerusakan pada fundus mata yang dapat mengakibatkan kebutaan jika tidak segera ditangani (Simó & Hernández, 2023). Oleh karena itu, perlunya deteksi dini untuk mencegah perkembangan penyakit *diabetic retinopathy* menjadi semakin serius.

Pemeriksaan penyakit *diabetic retinopathy* melalui fundus mata secara manual memerlukan keterampilan dan pengalaman khusus dari tenaga kesehatan. Diagnosis ini tidak hanya membutuhkan waktu yang lama tetapi juga sensitif terhadap kesalahan subjektif (Abràmoff dkk., 2018). Dengan adanya keterbatasan tersebut, diperlukan metode otomatis yang memiliki ketepatan tinggi untuk mendeteksi dan mengklasifikasi tingkat keparahan penyakit *diabetic retinopathy* secara efektif dan akurat, terutama di wilayah dengan jumlah tenaga kesehatan yang terbatas. Berbagai pendekatan telah dikembangkan, mulai dari metode klasifikasi konvensional hingga *deep learning*, yang menunjukkan hasil yang lebih unggul dalam analisis citra medis.

Deep learning, khususnya pada penerapan *Convolutional Neural Network* (CNN), telah memberikan dampak signifikan dalam klasifikasi citra medis. CNN menawarkan kemampuan otomatisasi yang memungkinkan analisis lebih cepat dan lebih akurat dibandingkan pendekatan tradisional (Litjens dkk., 2017). Dalam bidang ini, beberapa

penelitian telah menunjukkan keberhasilan CNN dalam mendeteksi tingkat keparahan *diabetic retinopathy* dari citra fundus mata. Sebagai contoh, penelitian Abràmoff dkk. (2018) mengembangkan sistem deteksi otomatis untuk *diabetic retinopathy* dengan hasil akurasi yang kompetitif dibandingkan diagnosa manual.

Salah satu arsitektur CNN yang menunjukkan performa unggul dalam analisis citra adalah EfficientNet. Arsitektur ini diperkenalkan pada tahun 2019 oleh Mingxing Tan dan Quoc V. Le sebagai jaringan yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi komputasi tanpa mengorbankan akurasi (Tan & Le, 2019). EfficientNet memiliki teknik *compound scaling* yang mampu untuk mengatur parameter jaringan untuk mendapatkan hasil yang optimal dengan biaya komputasi yang tidak sebesar model-model lainnya yang lebih besar (Tan & Le, 2019). Untuk penelitian ini, varian EfficientNetB0 sebagai varian paling dasar dari EfficientNet dipilih karena keunggulannya dalam hal kinerja, terutama pada perangkat dengan sumber daya terbatas (Tan & Le, 2019). EfficientNetB0 memiliki jumlah parameter yang lebih sedikit dibandingkan model deep learning lainnya, sehingga memungkinkan proses pelatihan dan inferensi menjadi lebih cepat tanpa mengorbankan akurasi. Hal ini dapat menjadi pilihan yang sesuai dalam klasifikasi konteks medis *diabetic retinopathy* yang membutuhkan akurasi.

Salah satu tantangan utama dalam dataset ini adalah adanya ketidakseimbangan jumlah sampel pada tiap kelas berdasarkan tingkat keparahan penyakit. Distribusi data yang tidak merata ini dapat mempengaruhi performa model dalam mengenali kategori dengan jumlah sampel lebih sedikit, sehingga diperlukan strategi khusus untuk menangani masalah tersebut untuk meningkatkan akurasi klasifikasi (Esteva dkk., 2017).

Selain itu, tantangan dalam meningkatkan kemampuan generalisasi model juga dihadapi. Model harus mampu bekerja dengan baik tidak hanya pada data latih tetapi juga pada data uji. Model yang tidak terlatih dengan baik dalam melakukan generalisasi cenderung mengalami penurunan akurasi saat diuji dengan data baru (Kwon dkk., 2025). Untuk mengatasi masalah ini, digunakan teknik *dropout*, yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model dengan cara menonaktifkan neuron secara acak selama proses pelatihan. Dengan menerapkan *dropout* pada berbagai lapisan dalam arsitektur model, diharapkan model dapat belajar lebih fleksibel terhadap variasi data, sehingga meningkatkan akurasi saat diuji dengan data baru (Mastella, 2025).

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan kepada komunitas medis dengan menghadirkan model yang lebih akurat dalam diagnosis tingkat keparahan *diabetic retinopathy*. Selain itu, penelitian ini juga berpotensi menjadi acuan dalam pengembangan teknologi *deep learning* untuk klasifikasi citra medis lainnya. Dalam upaya mengoptimalkan performa model, penelitian ini menerapkan strategi khusus untuk menangani dua tantangan utama, yaitu ketidakseimbangan data (*data imbalance*) dan kemampuan generalisasi model.

Dengan penerapan strategi tersebut, model yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan mampu memberikan hasil klasifikasi yang lebih akurat, sehingga dapat mendukung tenaga medis dalam melakukan diagnosis *diabetic retinopathy* dengan lebih efisien. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi untuk pengembangan lebih lanjut dalam penggunaan *deep learning* untuk berbagai aplikasi medis lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan teknik *upsampling* dan augmentasi data terhadap peningkatan akurasi model dalam klasifikasi tingkat keparahan *diabetic retinopathy*?
2. Bagaimana performa arsitektur EfficientNetB0 serta pengaruh perubahan *hyperparameter* terhadap kemampuan generalisasi model pada data validasi dan data uji dalam klasifikasi tingkat keparahan *diabetic retinopathy*?
3. Bagaimana penerapan teknik *dropout* dapat meningkatkan kemampuan generalisasi model dan akurasinya dalam klasifikasi tingkat keparahan *diabetic retinopathy*?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diidentifikasi, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji pengaruh penggunaan teknik *upsampling* dan augmentasi data terhadap peningkatan akurasi model dalam klasifikasi tingkat keparahan *diabetic retinopathy*.
2. Mengevaluasi performa arsitektur EfficientNetB0 serta menganalisis pengaruh perubahan *hyperparameter*, seperti *learning rate*, *batch size*, dan *dropout*, terhadap

kemampuan generalisasi model pada data validasi dan data uji dalam klasifikasi tingkat keparahan *diabetic retinopathy*.

3. Menganalisis efektivitas penerapan teknik *dropout* dalam meningkatkan kemampuan generalisasi model dan akurasi dalam klasifikasi tingkat keparahan *diabetic retinopathy*.

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan metode *deep learning*, khususnya pada penerapan teknik *upsampling* dan augmentasi data untuk menangani masalah ketidakseimbangan data dalam klasifikasi citra medis.
2. Menambah wawasan ilmiah mengenai penerapan arsitektur EfficientNet dalam klasifikasi citra medis, khususnya untuk masalah *diabetic retinopathy*.
3. Penerapan model klasifikasi tingkat keparahan *diabetic retinopathy* berdasarkan citra fundus retina dengan arsitektur EfficientNet dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi perangkat lunak pendukung keputusan untuk membantu tenaga medis dalam mendiagnosis tingkat keparahan *diabetic retinopathy* secara akurat.

1.4 Ruang Lingkup

Terdapat batas ruang lingkup penelitian yang mencakup beberapa aspek, yaitu:

1. Metode yang digunakan untuk klasifikasi citra pada penelitian ini adalah metode *deep learning* dengan menggunakan CNN sebagai arsitektur dari *deep learning*, menggunakan EfficientNetB0 sebagai arsitektur utama.
2. Penelitian menggunakan sebuah *dataset* bernama APTOS 2019, yang terdiri dari 3.662 citra fundus retina yang terbagi ke dalam 5 kelas berdasarkan tingkat keparahan *diabetic retinopathy*.
3. Waktu penelitian dilakukan dari September 2024 hingga Desember 2024.
4. Penelitian membandingkan 27 model dengan kombinasi 3 parameter utama, yaitu *learning rate*, *batch size*, dan *dropout*. Selain itu, dibandingkan dua jenis citra, yaitu *original* dan citra yang telah melalui proses *upsampling* dan augmentasi.
5. Penelitian menggunakan teknik *compound scaling* bawaan arsitektur EfficientNetB0 untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi model.

6. Penelitian dengan menggunakan data augmentasi dilakukan menggunakan teknik *sharpening*, *blur*, *horizontal flip*, *rotation*, dan *contrast adjustment*.
7. Hasil akhir penelitian berupa klasifikasi citra fundus retina ke dalam 5 kelas tingkat keparahan *diabetic retinopathy*: *no DR*, *mild*, *moderate*, *severe*, dan *proliferative*.
8. Penelitian mengoptimalkan model untuk mengatasi tantangan ketidakseimbangan data menggunakan teknik *upsampling* pada kelas minoritas.
9. Skenario pengujian model menggunakan evaluasi metrik seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan digunakan untuk memberikan gambaran dan alur yang runtut terkait penyusunan laporan skripsi yang berjudul Penerapan EfficientNetB0 dengan Teknik *Upsampling* dan Augmentasi Data untuk Klasifikasi Tingkat Keparahan *Diabetic Retinopathy*. Sistematika penulisan laporan ini dijelaskan sebagai berikut:

BAB I	PENDAHULUAN
	Bab pendahuluan mencakup latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan laporan yang dibuat.
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA
	Bab landasan teori mencakup tinjauan pustaka dan teori-teori yang mendukung penelitian ini. Pada bab ini, dijelaskan berbagai terminologi yang relevan, seperti <i>Diabetic retinopathy</i> , Citra Fundus Mata, <i>Deep Learning</i> , <i>Convolutional Neural Network</i> , EfficientNetB0, Teknik Augmentasi Data, Fungsi <i>Loss</i> , serta Evaluasi Model.
BAB III	METODE PENELITIAN
	Bab ini berisi gambaran umum penelitian, proses pengumpulan data, penerapan teknik augmentasi data, pembagian data, penggunaan arsitektur EfficientNetB0, serta tahapan pelatihan model.
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN
	Bab ini menjelaskan mengenai pembahasan dari seluruh langkah penelitian dan penjabaran hasil sesuai dengan metodologi penelitian

yang dijadikan acuan. Analisis perbandingan hasil klasifikasi model dengan data original dan model yang menggunakan data augmentasi juga disampaikan pada bagian ini.

BAB V

PENUTUP

Bab penutup berisi kesimpulan dari bab-bab yang sudah dibahas sebelumnya dan saran untuk penelitian selanjutnya.