

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Retinopati diabetes merupakan salah satu komplikasi serius dari diabetes yang dapat menyebabkan kebutaan jika tidak dideteksi dan ditangani dengan tepat. Jumlah penderita diabetes meningkat dari 200 juta pada tahun 1990 menjadi 830 juta pada tahun 2022. Pada tahun 2021, diabetes merupakan penyebab langsung dari 1,6 juta kematian dan 47% dari semua kematian akibat diabetes terjadi sebelum usia 70 tahun. Dengan meningkatnya prevalensi diabetes, penting untuk memiliki metode yang efektif untuk mendeteksi kondisi ini sedini mungkin, agar intervensi dapat dilakukan sebelum kerusakan permanen terjadi pada retina (World Health Organization, 2021).

Dalam Dunia medis deteksi retinopati diabetes masih menghadapi berbagai tantangan yang signifikan. Salah satu hambatan utama adalah durasi pemeriksaan yang relatif lama dan risiko kesalahan dalam interpretasi citra retina, terutama ketika dilakukan secara manual. Selain itu, keterbatasan jumlah dokter spesialis mata menyebabkan banyak pasien tidak mendapatkan akses pemeriksaan yang optimal, khususnya di wilayah dengan fasilitas kesehatan terbatas. Tantangan lainnya adalah kebutuhan akan keahlian tinggi dalam menganalisis citra retina, sementara jumlah tenaga ahli yang kompeten di bidang ini masih sangat terbatas. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, sistem deteksi otomatis telah dikembangkan dengan memanfaatkan teknik ekstraksi fitur canggih guna meningkatkan akurasi diagnosis (Costaner, dkk.

2024). Berdasarkan (Wang, dkk., 2021) proses diagnosis citra retina secara manual membutuhkan waktu rata-rata sekitar 0,368 menit per gambar (sekitar 22 detik) karena dokter harus mengamati detail setiap citra dengan cermat untuk memastikan adanya tanda-tanda retinopati diabetes. Sebaliknya, metode otomatis hanya membutuhkan sekitar 0,058 menit per gambar (sekitar 3,5 detik). Perbedaan waktu ini menunjukkan bahwa metode otomatis dapat mempercepat proses diagnosis hampir enam kali lebih cepat dibandingkan dengan cara manual. Keunggulan ini menjadikan metode otomatis lebih efisien dan sangat bermanfaat, terutama ketika harus menganalisis jumlah citra retina yang besar dalam waktu singkat, sekaligus membantu meringankan beban kerja tenaga medis.

Penelitian sebelumnya telah berupaya mengatasi tantangan dalam mendeteksi penyakit retinopati diabetes dengan berbagai pendekatan. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh (Zahir & Adi Saputra, 2024) menunjukkan bahwa model CNN yang diterapkan dapat mencapai akurasi prediksi sebesar 96%, yang menandakan bahwa pendekatan ini cukup efektif dalam mendeteksi retinopati diabetes. Namun, penelitian ini terbatas dalam jumlah dataset yang digunakan, yang dapat mempengaruhi generalisasi model ketika diterapkan pada populasi yang lebih luas. Selain itu, penelitian oleh (Muhammad, dkk., 2024) mengemukakan bahwa metode klasifikasi seperti random forest dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi tinggi, meskipun penerapannya fokus pada identifikasi Kesehatan daun mangrove. Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Pranatha, dkk., 2024) menunjukkan bahwa

penggunaan *deep learning* CNN dengan ResNet dalam optimisasi hyperparameter, yang membantu meningkatkan performa model dan mencegah *overfitting*. Di sisi lain studi yang dilakukan oleh (Mayana & Leni, 2023) mengemukakan bahwa CNN dengan ResNet dapat meningkatkan akurasi dalam mendeteksi kerusakan ban mobil. Penelitian yang dilakukan oleh (Gumilang & Agustin, 2024) mengemukakan bahwa menganalisis kepribadian melalui margin tulisan tangan menggunakan Random Forest dengan akurasi 95%. Yang dimana lebih efisien dibandingkan grafo-test manual dan tidak memerlukan ahli psikologi. Oleh karena itu penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih spesifik dengan melakukan pendeteksian penyakit retinopati diabetes dengan model *hybrid* CNN dan Random Forest dengan arsitektur ResNet pada dataset citra retina, untuk meningkatkan efisiensi kinerja model.

Penelitian ini berupaya mengatasi tantangan dalam deteksi retinopati diabetes dengan mengimplementasikan metode *hybrid* antara *Convolutional Neural Network* (CNN) dan Random Forest menggunakan arsitektur ResNet. CNN digunakan untuk mengekstraksi fitur dari citra retina secara otomatis, memanfaatkan kemampuannya dalam belajar mengenali pola visual penting, seperti struktur pembuluh darah, perbedaan tekstur, adanya bercak eksudat, dan pendarahan yang ada dalam gambar medis. Sementara itu, Random Forest berfungsi sebagai metode klasifikasi yang efektif dan robust, mampu mengurangi risiko *overfitting* dan meningkatkan akurasi prediksi. Arsitektur ResNet, dengan pendekatan *residual blocks*, memungkinkan pelatihan jaringan

yang lebih dalam dan stabil, sehingga meningkatkan kemampuan model dalam menganalisis citra retina dengan detail lebih tinggi. Melalui kombinasi metode ini, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem deteksi yang lebih cepat dan akurat untuk retinopati diabetes, memberikan solusi yang bermanfaat bagi tenaga medis dalam diagnosis, serta berkontribusi pada pengembangan teknologi kesehatan yang lebih canggih untuk pencegahan komplikasi serius akibat diabetes.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Seberapa baik performa *hybrid* CNN dan Random Forest dengan arsitektur ResNet dalam mendeteksi retinopati diabetes menggunakan citra retina?
2. Sejauh mana arsitektur ResNet dapat meningkatkan akurasi ekstraksi fitur mendalam pada citra retina?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi performa model *hybrid* CNN dan Random Forest dengan arsitektur ResNet dalam mendeteksi retinopati diabetes.
2. Mengidentifikasi keunggulan arsitektur ResNet dalam ekstraksi fitur mendalam untuk analisis citra retina.

D. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan sebagai berikut:

1. Dataset citra retina normal dan *diabetic retinopathy* yang digunakan berasal dari dataset yang tersedia secara publik dari Kaggle dengan link: <https://bit.ly/datasetcitraretina2177>.
2. Fokus penelitian hanya pada deteksi dua kelas, yaitu: retina normal dan retina dengan retinopati diabetes. Jumlah dataset yang digunakan penelitian ini sebanyak 2.177 citra, dimana citra normal sebanyak 1.077 dan citra retina dengan retinopati diabetes sebanyak 1.100 citra.
3. Penilaian efektifitas hanya dilakukan berdasarkan metrix evaluasi seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*.
4. Penelitian ini tidak mencakup penerapan model pada sistem *real-time* atau perangkat keras, sehingga hanya berfokus pada teknik pengembangan model tanpa membahas aspek pengaplikasiannya di lapangan.

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan model deteksi retinopati diabetes berbasis *hybrid* CNN dan Random Forest dengan arsitektur ResNet, sehingga dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian lebih lanjut di bidang kecerdasan buatan dan analisis citra medis.

2. Menghasilkan model yang lebih akurat dan efisien sehingga dapat diterapkan dalam sistem berbasis kecerdasan buatan untuk mendukung tenaga medis dalam deteksi dini retinopati diabetes, serta membantu mencegah kebutaan akibat komplikasi diabetes melalui diagnosis yang lebih cepat dan akurat.