

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes mellitus (DM) adalah penyakit metabolik yang menyebabkan peningkatan tidak tepat kadar glukosa darah [1]. *Diabetic Retinopathy* (DR) merupakan kondisi kerusakan pembuluh darah kecil pada retina mata pada penderita diabetes mellitus yang dapat menyebabkan hilangnya penglihatan karena komplikasi makulasi (edema makula dan iskemia) serta pertumbuhan pembuluh darah baru pada retina (perdarahan vitreous dan ablasi retina) dan iris (glaukoma neovaskular) [2]. DR dibagi menjadi dua kelas yaitu *Non-Proliferative Diabetic Retinopathy* (yang terbagi menjadi *mild, Moderate, severe*) dan *Proliferative Diabetic Retinopathy* (PDR) [3].

Berdasarkan hasil estimasi oleh *International Diabetes Federation* [4], diperkirakan jumlah populasi global yang menderita diabetes mellitus (DM) mencapai 578 juta pada tahun 2030 dan diprediksi akan meningkat menjadi 700 juta pada tahun 2045 retinopatik diabetes masih menjadi masalah umum yang timbul dari DM dan menjadi penyebab utama kebutaan yang dapat dihindari di kalangan orang dewasa yang sedang bekerja. Berdasarkan artikel [5], prevalensi global untuk *diabetic retinopathy* yaitu senilai 22.27% atau sebanyak 103 juta dan untuk retinopatik diabetes proliferasif tingkat tinggi (*Vision-Threatening Diabetic Retinopathy*) sekitar 28 juta.

Menghentikan progresi retinopati diabetik nonproliferasif (NDPR) pada tahap awal sangat penting untuk mengurangi risiko kehilangan penglihatan yang parah. Namun, perawatan saat ini ditujukan pada tahap lanjut DR ketika penglihatan sudah sangat terpengaruh, sehingga menyoroti pentingnya membuat penangguhan progresi DR lebih dapat dilakukan. Selain itu, sebagian besar perawatan untuk tahap lanjut, seperti terapi laser konvensional, injeksi intravitreal anti-VEGF atau kortikosteroid, dan operasi vitreoretinal, mahal dan invasif serta dapat memiliki

komplikasi serius menurut Park dan Roh [6]. Pada fase awal DR, pasien tidak menunjukkan gejala, tetapi pada tahap yang lebih lanjut, kondisi ini menyebabkan *floaters*, penglihatan kabur, distorsi, dan penurunan bertahap dalam ketajaman visual. Oleh karena itu, meskipun ada tantangan, deteksi dini DR sangat penting untuk mencegah hasil yang merugikan pada tahap selanjutnya menurut Qummar et al [7].

Gambar fundus berwarna digunakan untuk melakukan deteksi DR. Cara deteksi ini hanya dapat dilakukan oleh para ahli, sehingga menggunakan waktu dan biaya yang besar. Karena hal ini, diperlukan adanya metode deteksi menggunakan visi komputer secara otomatis untuk membantu dalam deteksi dini *diabetic retinopathy* untuk mengurangi jumlah kasus penglihatan buruk dan kebutaan [7], [8]. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model *deep learning* yang mampu mendeteksi tahap-tahap DR pada gambar fundus menggunakan dataset DDR, yang berisi lima tingkat DR. Kelima tingkat ini adalah normal, ringan, sedang, berat, dan retinopati diabetik proliferasi (PDR). Dataset ini akan digunakan untuk melatih model *deep learning* yang dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan tahap-tahap DR berdasarkan gambar fundus yang diberikan.

Inovasi terbaru dalam *deep learning* adalah model *transfer learning*. Metode ini memanfaatkan jaringan saraf yang telah dilatih sebelumnya dan mengurangi jumlah parameter dengan menerapkan beberapa bagian dari model yang ada ke model baru. Model *transfer learning*, seperti EfficientNet dan ConvNeXt, yang digunakan pada penelitian [9] untuk mendeteksi penyakit daun kentang, dan Inception-v3, yang digunakan oleh Irmawati, Basari, dan Gunawan [10] untuk menilai kualitas blastokista manusia, memungkinkan penerapan teknik deep learning secara efisien untuk menangani masalah baru.

Penelitian terdahulu tentang deteksi retinopati diabetik salah satunya yaitu penelitian oleh Chun-Ling Lin dan Kun-Chi Wu [11] yang menggunakan ResNet-50 untuk melakukan deteksi dengan hasil akurasi sebesar 74,32%. Penelitian ini menyarankan untuk menggunakan *transfer learning* untuk mencapai hasil yang

lebih akurat. Penelitian lainnya yaitu oleh Enas M.F. El Houby [12] yang menggunakan transfer learning VGG-16 dan mencapai akurasi sebesar 73,7%. Model yang dibuat pada penelitian memberikan akurasi yang kurang pada deteksi tingkat lima kelas. Saran penelitian ini yaitu untuk mendapatkan teknik atau model yang dapat memberikan hasil lebih akurat dalam membedakan antara kelas-kelas yang berbeda.

Penelitian ini memberikan beberapa manfaat yang signifikan. Untuk mengembangkan model dengan akurasi optimal dalam mendeteksi retinopati diabetik. Penelitian ini juga berkontribusi dalam mengurangi kesalahan klasifikasi tahap-tahap retinopati diabetik yang dialami oleh pasien, sehingga menghasilkan diagnosis yang lebih akurat dan andal. Hasil penelitian ini menjadi referensi berharga bagi penelitian di masa depan dalam pengembangan model deteksi retinopati diabetik, memungkinkan upaya di bidang ini terus berkembang dan memberikan manfaat yang lebih luas bagi komunitas medis dan pasien.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah yang dibuat berdasarkan pada latar belakang yang sebelumnya telah disebutkan:

1. Bagaimana penerapan *transfer learning* menggunakan arsitektur model *deep learning* meningkatkan akurasi model deteksi tingkat retinopati diabetik?
2. Bagaimana pengaruh dataset dan tahap *preprocessing* dalam penerapan model *transfer learning* untuk deteksi tingkat retinopati diabetik?
3. Bagaimana performa akurasi dari model yang telah dikembangkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, berikut merupakan tujuan dari dilakukannya penelitian ini yang diantaranya yaitu:

1. Merancang model dengan menggunakan model *transfer learning* dan *preprocessing* untuk deteksi tingkat DR
2. Menerapkan optimasi pada dataset dan tahap *preprocessing* untuk mendapatkan akurasi yang lebih baik

3. Melakukan evaluasi pada model yang telah dibuat pada penelitian

1.4 Urgensi Penelitian

Deteksi dini dan akurat terhadap *diabetic retinopathy* (DR) merupakan aspek penting dalam upaya pencegahan komplikasi serius, termasuk kehilangan penglihatan yang dapat dihindari. Akan tetapi, kendala-kendala seperti keterbatasan sumber daya, biaya, dan keterampilan ahli dalam menganalisis citra fundus membatasi kemampuan deteksi DR secara dini. Oleh karena itu penelitian ini menjadi penting dalam mengembangkan solusi yang lebih efisien dan otomatis melalui penerapan teknologi *transfer learning*. Akurasi dari deteksi dini yang diberikan oleh model ini akan membantu dalam menentukan keputusan medis yang tepat sehingga dapat mengurangi risiko kehilangan penglihatan akibat DR.

1.5 Luaran Penelitian

Hasil dari penelitian ini mencakup artikel ilmiah yang akan dipublikasikan dalam jurnal atau konferensi, serta penciptaan Kekayaan Intelektual (HKI) berupa karya tulis.

1.6 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan beberapa manfaat yang diharapkan dapat diberikan dengan melakukan penelitian ini, diantaranya yaitu:

1. Pengembangan model yang memiliki tingkat akurasi optimal dalam mendeteksi retinopatik diabetes.
2. Kontribusi dalam mengurangi kesalahan klasifikasi tingkat retinopatik diabetes yang dialami oleh pasien.
3. Menyediakan referensi yang berharga bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan model deteksi retinopatik diabetes di masa mendatang.