

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hal yang paling berharga dalam kehidupan manusia ialah kesehatan [1]. Pola hidup sehat dengan mengonsumsi makanan bergizi, memperbanyak olahraga, istirahat yang cukup dan berpikir positif termasuk cara-cara untuk menjaga kesehatan tubuh. Tanpa disadari, banyak masyarakat mengonsumsi makanan yang dapat memicu meningkatnya kadar gula darah. Kadar gula darah yang tidak stabil dapat membahayakan tubuh seperti penyakit Diabetes Melitus.

Diabetes Melitus terjadi adanya peningkatan kadar gula darah sehingga kadar hormon insulin dalam tubuh berkurang. Tepatnya, pankreas tidak sanggup menghasilkan cukup insulin [2]. Kadar gula darah yang tinggi menyebabkan darah yang mengalir pada tubuh menjadi kental. Jika penderita mengalami dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan efek pada salah satu organ yang berfungsi sebagai penglihatan manusia yaitu mata. Pembuluh darah pada mata akan mengalami pelebaran, bahkan yang cukup parah terjadi kebocoran. Gangguan pada mata akan menimbulkan resiko komplikasi diabetes berupa retinopati diabetik.

Retinopati diabetik ditandai dengan adanya kebocoran dan penyumbatan pada pembuluh darah di retina mata yang dapat mengakibatkan penderita mengalami gangguan penglihatan berupa pandangan perlahan akan menurun, berkurang dan menjadi buram. Berikut gambar 1.1 efek pengaruh diabetes pada penglihatan.



Gambar 1.1 Efek Pengaruh Diabetes Pada Penglihatan, (a) Normal, (b) Retinopati Diabetik

Pada gambar 1.1 dapat diketahui bahwa orang yang terkena retinopati akan mengalami kesulitan dalam melihat. Jika berlangsung secara terus menerus dan terlambat ditangani maka akan menyebabkan penderita mengalami kebutaan [3].

International Diabetes Melitus Federation (IDF) melaporkan bahwa Indonesia berada di urutan ketiga negara sebanyak 29,1 juta penduduk menderita Diabetes Melitus dalam rentang usia 20 - 79 tahun [4]. Faktor resiko rentang usia tersebut sebesar 5,3– 6,7% yang terkena retinopati diabetik dengan prevalensi di daerah pedesaan lebih rendah dibandingkan perkotaan. Selain itu, Kementerian Kesehatan RI melaporkan jumlah penderita penyakit Diabetes Melitus sebanyak 3,9juta dan 68,2% mendapatkan pelayanan kesehatan sesuai standard [5].

Indikasi gejala bagi penderita yang memiliki penyakit retinopati diabetik ialah *microaneurysms*, *hemorrhages*, *hard exudate*, *soft exudates* dan *neovascularization*. Penderita akan mengalami kesulitan membaca, penglihatan tiba-tiba berkurang hingga kabur, melihat lingkaran cahaya, melihat bintik gelap dan cahaya berkedip. Gejala-tersebut tersebut pada suatu intensitas tingkat keparahan menjadi indikator posisi stadium bagi penderita diabetes. Secara umum, terdapat 3 stadium yaitu yaitu *Non-Proliferative Diabetic Retinopathy* (NPDR), *Proliferative Diabetic Retinopathy* (PDR) serta *Macular Edema* (ME) [6].

Tanda-tanda gejala berupa bintik gelap atau bertambahnya pembuluh darah baru tidak dapat terlihat secara langsung karena berada pada syaraf retina [7]. Tanda tersebut dapat terlihat melalui pemeriksaan medis dengan melakukan pengamatan secara langsung pada retina yang diambil menggunakan fotografi retina [8] tetapi memerlukan biaya yang besar [1]. Pada tahap awal, bagi penderita yang sedang mengalami diabetes melitus selama 10-15 tahun sering menyebabkan keterlambatan dalam pemeriksaan[9]. Penderita diabetes melitus untuk melakukan pemeriksaan rutin tidak datang akibat keterbatasan biaya dan transportasi[10]. Selama pemeriksaan, penderita belum merasakan gejala gangguan pada mata[7] namun pemeriksaan retinopati diabetik umumnya perlu dilakukan pada semua penderita diabetes melitus tipe 2. Hal ini karena pada kejadian awal mula penyakit diabetes melitus tipe 2 tidak dapat ditentukan secara pasti. Kemudian sering terjadi

kesalahan dalam pengamatan sehingga tenaga medis sulit menentukan dengan cepat terapi yang dibutuhkan oleh pasien [6]. Pengamatan yang dilakukan hanya sebatas normal dan abnormal. Persentase pengamatan yang dilakukan dengan metode automasi yaitu sebesar 88% lebih tinggi dibanding pengamatan manusia sebesar 45% [11]. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh [12] terhadap tenaga medis pada klinik yang telah dilatih untuk membaca dan mempelajari hasil fotografi retina mendapatkan bahwa mayoritas tenaga medis baru bisa mendeteksi pada tahap lanjut retinopati diabetik, yaitu saat sudah timbul bintik-bintik pembuluh darah atau perdarahan pada retina. Hasil fotografi retina yang kemudian divalidasi oleh tenaga spesialis retina, menunjukkan ada 35 pasien yang seharusnya dirujuk, namun tenaga medis tidak berhasil mendeteksi adanya kelainan dan tidak merujuknya

Pendeteksian secara dini dan penanganan pada fase awal retinopati diabetik sangat penting agar dapat mencegah penurunan fungsi penglihatan bagi pasien. Untuk melakukan pemeriksaan fase awal, tenaga medis melakukan *oftalmoskopi* [13] yaitu melihat bagian dalam bola mata pasien dengan cara memberikan obat tetes mata khusus untuk melebarkan pupil mata dan terlihat jelas. Butuh waktu sekitar 15–20 menit [14] agar pupil dapat terbuka sempurna. Setelah itu, dokter akan memeriksa bagian belakang mata secara langsung, tidak langsung ataupun *slit lamp*. Sementara yang dilakukan oleh [15] pasien mendapat pemeriksaan yang komprehensif dengan aman dan nyaman sehingga tindakan yang diambil pun bisa lebih tepat. Salah satunya dengan metode laser yang digunakan di [15] untuk penderita stroke mata yang akurat tepat sasaran dan dilakukan hanya membutuhkan 10-15 menit saja.

Banyak teknologi yang dikembangkan untuk membantu melakukan deteksi dini kondisi retinopati diabetik, termasuk pengembangan sistem Kecerdasan Buatan [16]. Kecerdasan Buatan merupakan tiruan dari kemampuan intelektual manusia. Banyak peneliti berusaha mengajarkan Kecerdasan Buatan untuk mengenali pola-pola tertentu dengan menampilkan ribuan data foto retina dengan berbagai klasifikasi untuk dipelajari oleh sistem. Oleh karena itu, untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan membangun

sebuah sistem aplikasi yang mampu mendeteksi tingkat keparahan retinopati diabetes dengan waktu yang relatif cepat.

Seiring perkembangan teknologi, saat ini penggunaan sistem aplikasi berbasis Kecerdasan Buatan banyak diminati dibidang medis terutama dalam mendiagnosis suatu penyakit [17]. Dalam suatu penelitian, Kecerdasan Buatan digunakan sebagai sistem pendukung keputusan dalam mendeteksi dan mengklasifikasi penyakit. Hal ini disebabkan karena Kecerdasan Buatan mampu menganalisa gambar-gambar secara efektif dan efisien. Berbagai metode pengolahan gambar telah dikembangkan untuk mendeteksi penyakit retinopati diabetik dengan menggunakan Kecerdasan Buatan, diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh [1] membuat sistem pakar dengan menggunakan metode *forward chaining*. Penelitian yang dilakukan oleh [2] menggunakan metode *color histogram* berupa representasi distribusi warna dalam sebuah gambar dengan menghitung jumlah *pixel* dari setiap bagian warna dan *transformasi wavelet* berupa dekomposisi gambar pada frekuensi *sub-band*. Pada penelitian yang dilakukan oleh [7] menggunakan algoritma *backpropagation* guna mengklasifikasikan tingkat keparahan retinopati diabetik. dan dataset yang digunakan diperoleh dari STARE (*Structured Analysis of the Retina*) berjumlah 279 gambar. Hasil yang didapatkan memperoleh akurasi 96%, spesifitas 93% dan sensitivitas 100%. Penggunaan algoritma *backpropagation* juga dilakukan pada peneliti [3] untuk pengolahan klasifikasi dan menggunakan metode *gabor wavelet* untuk ekstraksi ciri. Dataset yang digunakan berjumlah 100 gambar retina. Hasil yang didapatkan memperoleh akurasi 85%. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh [6] menggunakan metode *Learning Vector Quantization* yang memiliki kecepatan learning lebih cepat dari *back propagation*. Berbagai contoh diatas merupakan beberapa penggunaan metode Kecerdasan Buatan yang digunakan untuk menganalisis gambar retina secara otomatis guna melakukan klasifikasi tingkat keparahan retinopati diabetik.

Perkembangan teknologi terbaru dalam Jaringan Saraf Tiruan dan *Machine Learning* dapat memberikan manfaat pada pelatihan *medical images* [18] dan sangat cocok untuk memproses data dalam jumlah yang besar. Pelatihan *Deep*

Learning mengatasi beberapa keterbatasan yang ditemukan dalam model pelatihan mesin tradisional seperti klasifikasi atau regresi. Pembelajaran *Deep Learning* juga menghasilkan kinerja yang canggih dalam menyelesaikan permasalahan misalnya mengenali objek, pola, suara, memprediksi kejadian dan peluang dan mendiagnosis penyakit. Adapun algoritma Deep Learning yang sering digunakan ialah *deep neural networks*, *recurrent neural networks*, dan *convolutional neural networks*.

Computer vision dengan *Convolutional Neural Network* (CNN) telah mendapatkan banyak adopsi dalam beberapa tahun terakhir karena memberikan kinerja yang luar biasa terhadap objek. *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat melakukan klasifikasi penyakit retinopati diabetik [18]. Dengan dukungan arsitektur dan sumber daya, mengekstraksi fitur dan merepresentasi data yang efektif menjadi faktor kunci keberhasilan tugas *medical images* [19].

Sejak diadakannya kompetisi *Imagenet Large Scale Visual Recognition Challenge* (ILSVRC), perkembangan *Convolutional Neural Network* (CNN) kian pesat [20]. Beberapa penelitian yang telah dilakukan diantaranya ialah [19] dapat melakukan klasifikasi tingkat keparahan retinopati menjadi dua kelas yaitu retinopati diabetik dan *macula endema*. Selain itu, *Convolutional Neural Network* pada penelitian [21] juga dimanfaatkan untuk melakukan pendeteksian diagnosis penyakit pada malaria, tumor otak dan tuberkulosis.

Beberapa penelitian terdahulu terkait dalam mendeteksi penyakit retinopati diabetik antara oleh [22] mengungkapkan mengungkapkan bahwa dalam mengklasifikasikan tingkat penyakit retinopati diabetik melalui gambar retina mata, mereka menggunakan arsitektur *BiRa-Net* yang menggabungkan ResNet untuk ekstraksi fitur, attention model untuk memfokuskan pada daerah yang terkena suspect dan *bilinear model* untuk mendapatkan tingkat klasifikasi penyakit. Dataset yang digunakan berasal dari Kaggle yang terdiri dari 35216 gambar yang sudah dilabeli 0, 1, 2, 3 dan 4. Dalam pengukuran metrik performa, rata-rata akurasi yang didapat sebesar 54.3%.

Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh [23] mengungkapkan bahwa dalam mendeteksi penyakit retinopati menggunakan 3 arsitektur CNN yaitu *EfficientNet-B4*, *EfficientNet-B5* dan *SE-ResNeXt50*. Arsitektur-arsitektur digunakan untuk mengetahui reliabilitas koefisien kappa, akurasi, sensitivitas dan spesifisitas. Penelitian dilakukan melalui pendekatan *transfer learning* yaitu memanfaatkan model yang sudah dilatih terhadap suatu dataset. Dataset yang diuji berasal dari Kaggle APTOS 2019 *Blindness Detection* (APTOS2019) berjumlah 13000 gambar. Hasil percobaan yang dilakukan menunjukkan jika menggunakan model *EfficientNet-B4* akan diperoleh reliabilitas 96.5%, akurasi 90.3%, sensitivitas 81.2% dan spesifitas 97.6%. Jika menggunakan model *EfficientNet-B5* akan diperoleh reliabilitas 96.3%, akurasi 90.7%, sensitivitas 80.7% dan spesifitas 97.7%. Jika menggunakan model *SE-ResNeXt50* akan diperoleh reliabilitas 96.9%, akurasi 92.4%, sensitivitas 87.1% dan spesifitas 98.2%

Penelitian yang dilakukan oleh [24] mengungkapkan bahwa dalam melakukan pelabelan status tingkat penyakit retinopati diabetik menggunakan pendekatan *Active Learning*. *Active Learning* digunakan untuk mengoptimalkan pemilihan sampel gambar yang tidak berlabel dengan menggabungkan sampling ketidakpastian berbasis *predictive entropy*. Dalam praktiknya, proses pelabelan data bisa sulit karena memakan waktu yang lama dan resource yang mahal. Dataset yang digunakan berasal dari Messidor berjumlah 1200 gambar yang terdiri dari 546 berstatus normal dan 654 berstatus retinopati diabetik. Arsitektur yang digunakan adalah ResNet18 karena efisiensi dalam komputasi. Hasil pengujian yang dilakukan memperoleh akurasi sebesar 80% dari 700 gambar acak yang diuji dalam pelabelan.

Penelitian yang dilakukan oleh [25] mengungkapkan bahwa untuk memodelkan status tingkatan hubungan antara penyakit retinopati dengan komplikasi lainnya menggunakan pendekatan CANet atau *Cross-disease Attention Network*. CANet mengadopsi arsitektur ResNet50 untuk mengekstraksi fitur. Metode CANet merupakan metode terbaik selama kompetisi ISBI 2018 IDRiD. Dataset yang digunakan berasal dari public IDRiD dataset dan Messidor dataset. Akurasi yang didapat selama pengujian sebesar 92.7%

Berdasarkan penelitian-penelitian diatas, Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) telah banyak digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis suatu objek. Hal ini diharapkan dapat membantu mengurangi waktu yang diperlukan tenaga medis untuk melakukan pemeriksaan, mengurangi faktor human error, mengurangi biaya keseluruhan yang diakibatkan karena penyakit tersebut, dan yang paling penting adalah pasien retinopati diabetik mendapatkan penanganan lebih awal sebelum gangguan fungsi penglihatan terlanjur berat. Beragam arsitektur CNN telah diusulkan oleh beberapa penelitian terdahulu seperti diantaranya adalah LeNet, AlexNet, GoogleNet, VGGNet dan ResNet. Arsitektur ResNet memenangkan kompetisi ILSVRC pada tahun 2015 dengan mengalahkan kompetitor arsitektur lainnya [26]. *Residual Network* (ResNet) salah satu jaringan populer *Deep Learning* yang digunakan untuk menganalisis *medical images*[26]. Ketersediaan berbagai macam jaringan ResNet yang menyajikan kerangka belajar residual jauh lebih dalam dapat mengoptimalkan analisis gambar medis.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk membuat prototipe sistem untuk melakukan pengklasifikasian penyakit retinopati diabetik. Prototipe sistem tersebut dibangun menggunakan teknologi *Deep Learning* dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Karena beragam jenis arsitektur pada CNN, maka penulis menggunakan model arsitektur *Residual Network* (ResNet) dan menggunakan dataset sekunder dengan mendapatkan beberapa indikator yang dapat dioptimasi dalam arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) sehingga menghasilkan akurasi yang terbaik. Penulis melakukan penelitian dengan judul **“Klasifikasi Penyakit Retinopati Diabetik dari Gambar Retina Menggunakan *Deep Learning* (ResNet)”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada latar belakang, maka identifikasi masalah terkait penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tenaga medis hanya mampu menentukan ada atau tidaknya penyakit retinopati diabetik [12]
2. Proses mendapatkan hasil diagnosis penyakit retinopati diabetik membutuhkan waktu selama 10 – 15 menit oleh [15] dan lebih dari 15 menit oleh [14]
3. Akurasi tenaga medis dalam menentukan klasifikasi tingkat keparahan hanya mencapai 45%, sedangkan metode otomasi X sebesar 88% [11]

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan prototipe agar mampu mendiagnosis kategori penyakit diabetik retinopati menjadi 5 kategori (*Normal, Mild, Moderate, Severe, dan Proliferative*)
2. Membangun prototipe aplikasi deteksi penyakit retinopati diabetik menggunakan RAD berdasarkan metode Deep Learning (ResNet)
3. Mengembangkan prototipe agar mencapai akurasi lebih dari 88%

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan menghasilkan arsitektur *Convolutional Neural Network* yang dapat mendeteksi penyakit retinopati diabetik dengan hasil akurasi yang baik
2. Penelitian ini dapat membantu tenaga medis dalam melakukan diagnosis tahap awal terhadap penderita penyakit retinopati diabetik sehingga dapat diketahui pasien berada di level tingkat keparahannya.

1.5 Ruang Lingkup

Agar pembahasan dan analisis yang dilakukan lebih terfokus dan terarah sesuai dengan tujuan penelitian berikut ruang lingkup dalam penulisan ini:

1. Data berupa gambar retina mata yang diuji akan diambil dari data sekunder pemeriksaan dataset Publik Kaggle.
2. Pasien atau pengguna aplikasi sudah memiliki gambar retina
3. Identifikasi yang akan dilakukan berdasarkan tingkat keparahannya yaitu *Normal, Mild, Moderate, Severe* dan *Proliferative Diabetic Retinopathy*
4. Metode model pelatihan guna mengklasifikasikan tingkat keparahan retinopati diabetik dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan model arsitektur ResNet-18, ResNet-34, ResNet-50, ResNet-101 dan ResNet-152
5. Prototipe sistem aplikasi ini akan dikembangkan dengan menggunakan python sebagai *application framework* dan dapat diakses melalui website.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini disajikan dengan sistematika penulisan pembagian menjadi beberapa bab. Penelitian ini terdiri dari 5 bab utama adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai hal-hal yang menjadi latar belakang permasalahan, identifikasi masalah yang diperoleh, ruang lingkup penelitian, tujuan dan manfaat yang akan diperoleh dari penelitian dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan diuraikan landasan teori yang berkaitan dengan penelitian dan penyusunan. Uraian teori diantaranya tentang Diabetes Melitus, Retinopati Diabetik, Kecerdasan Buatan, *Machine Learning, Neural Network, Deep Learning, Convolutional Neural Network, Arsitektur ResNet* dan *Rappid Application Development*.

3. BAB III METODOLOGI

Pada bab ini dimuat mengenai metode yang diterapkan dan di implementasikan pada penulisan, gambaran dan perancangan pada aplikasi dengan menggunakan model *Convolutional Neural Network* untuk mengetahui potensi seseorang menderita penyakit retinopati diabetik. Yaitu berupa jenis penelitian, jenis data yang digunakan, tahapan penelitian, kerangka berpikir, rencana penelitian dan perancangan sistem usulan.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi mengenai bagaimana aplikasi ini di implementasikan yang meliputi tahapan pelatihan model, pengujian model dan implementasi aplikasi prototipe pendeteksi retinopati diabetik.

5. BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dituliskan mengenai simpulan yang di dapat dari penelitian dan perancangan aplikasi ini. Sehingga, dapat menjawab identifikasi masalah yang telah dirumuskan sebelumnya disertakan saran berupa implikasi terhadap pengembangan lebih lanjut dan arahan bagi peneliti selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bab ini berisi daftar refrensi yang digunakan dalam penulisan penelitian ini berupa jurnal maupun artikel terkait.