

Klasifikasi Penyakit Diabetic Retinopathy Menggunakan Machine Learning Berbasis Aplikasi Android

1st Jentra Sakti Ananda Purba
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

jentrasakti@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Syamsul Rizal
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

syamsulrizal@telkomuniversity.ac.id

3rd R. Yunendah Nur Fu'adah
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ryunendah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Salah satu penyakit yang disebabkan oleh diabetes adalah Diabetic Retinopathy, dimana banyaknya jumlah glukosa yang sangat tinggi pada pembuluh darah kapiler kecil yang dapat mengakibatkan pengurangan penglihatan hingga pada kebutaan penderita. Pendeteksian sejak dini sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya kebutaan dini yang dikarenakan menambahnya kadar gula pada mata. Bagaimana cara mendeteksi dini tersebut adalah dengan menggunakan teknologi pengolahan citra fundus dengan pembelajaran mesin. Pembelajaran mesin tersebut digunakan untuk mempelajari kelas-kelas dari penyakit diabetik retinopati yang mana terdapat lima kelas. Adapun pembelajaran mesin yang digunakan adalah jenis klasifikasi CNN (Convolutional Neural Network) dan menggunakan model pembelajaran EfficientNetV2L dan EfficientNetV2S.

Kata kunci— Convolutional Neural Network, EfficientNetV2L, Machine Learning

I. PENDAHULUAN

Diabetic Retinopathy merupakan salah satu dari sekian banyak penyakit mata yang penyebabnya adalah diabetes, dimana banyaknya jumlah glukosa yang dapat dibilang tinggi pada pembuluh darah kapiler kecil yang juga mengakibatkan berkurangnya kemampuan untuk melihat bahkan hingga kebutaan pada penderita. Kadar gula yang tinggi juga salah satu kondisi yang cukup tidak normal terjadi pada tubuh manusia, sehingga bila dibiarkan lama kelamaan dapat menyebabkan rusaknya pembuluh darah halus yang terdapat pada kornea mata. Saat pembuluh darah halus sudah rusak, maka pembuluh darah akan mengeluarkan cairan dan menyebabkan *connon-wall spots*[1].

Penyebab dari *Diabetic Retinopathy* ditandai dengan munculnya titik-titik pada *mikroaneurisma* (pembuluh darah), kebocoran pembuluh darah, *eksudat* (bintik-bintik lipid kekuningan), pembengkakan retina, pertumbuhan abnormal pembuluh darah baru, dan rusak jaringan saraf [2]. DR diklasifikasikan menjadi lima kelas, termasuk tidak ada tanda DR (normal), *Non-Proliferative Diabetic Retinopathy* (NPDR) ringan, sedang NPDR, NPDR berat, dan Diabetes Proliferatif Retinopati (PDR) [3]. Indonesia sendiri berada pada posisi terbesar nomor lima di dunia. Dengan angka yang cukup tinggi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa sangat

dibutuhkannya inovasi guna mencegah dari penyakit diabetik retinopati itu sendiri.

II. KAJIAN TEORI

Diabetic Retinopathy adalah salah satu penyakit mata yang disebabkan oleh diabetes dimana banyaknya jumlah glukosa yang sangat tinggi pada pembuluh darah kapiler kecil yang dapat mengakibatkan pengurangan penglihatan bahkan hingga kebutaan pada penderita. Kadar gula yang tinggi salah satu kondisi yang tidak normal yang terjadi pada tubuh, jika dibiarkan lama kelamaan akan menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah halus di kornea mata. Ketika pembuluh darah halus sudah rusak, maka pembuluh darah akan mengeluarkan cairan dan menyebabkan *connon-wall spots* [4].

A. Convolutional Neural Network

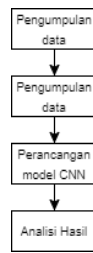
CNN (Convolutional Neural Network) adalah jenis arsitektur jaringan saraf tiruan yang dirancang khusus untuk memproses data berbentuk grid, seperti citra dan video. CNN memiliki lapisan-lapisan konvolusi yang secara otomatis dapat mengekstraksi fitur-fitur penting dari data input, sehingga sangat efektif dalam tugas-tugas pengenalan pola visual dan analisis gambar.[5]

B. Python

Merupakan salah satu bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dimana banyak digunakan oleh programmer saat ini. Bahasa pemrograman ini banyak memiliki *library* dimana dapat digunakan sebagai celah untuk membantu programmer dalam pembuatan suatu program sehingga menyebabkan fleksibilitas yang tinggi dalam membantu perkembangan *machine learning*.

III. METODE

Terdapat 4 langkah utama yang akan dilakukan pada penelitian ini, yaitu pengumpulan *dataset*, *preprocessing dataset*, membangun model CNN, dan meneliti hasil yang telah didapatkan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



GAMBAR 1
Alur Kerja Penelitian

A. Pengumpulan Data

Dataset yang digunakan merupakan dataset sekunder yang didapatkan dari Aravind Eye Hospital di India berupa APTOS 2019 Blindness Detection 224x224 dan GNU Lesser General. Dataset-dataset tersebut dapat diunduh di lama www.kaggle.com. Dataset terdiri dari 5 kelas, yaitu No_DR, Mild_DR, Moderate_DR, Severe_DR, dan Proliferate_DR. Kelas tersebut dipilih berdasarkan tingkat kerusakannya. Total gambar yang diperoleh sebanyak 6.662 gambar. Pembagian dataset dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

TABEL 1
Pembagian *Dataset*

Kelas	APTOS 2019 Blindness Detection 224x224	GNU Lesser General Public License	Total Gambar
No_DR	1.805	0	1.805
Mild_DR	370	1.430	1.800
Moderate_DR	999	0	999
Severe_DR	193	780	1.063
Proliferate_DR	295	700	995
Total Gambar	3.662	2.910	6.662

B. Preprocessing Dataset

Setelah mengumpulkan *dataset*, langkah selanjutnya melakukan *preprocessing dataset* agar dataset lebih teratur dan rapi sehingga lebih efisien dalam sumber daya komputasi. Oleh karena itu *preprocessing* yang dilakukan, yaitu *resize*, dan *one-hot encoding*. *Resize* merupakan teknik mengubah ukuran gambar agar seluruh gambar memiliki ukuran yang sama dan membuat sumber daya komputasi menjadi lebih efisien. Ukuran gambar dirubah menjadi 224x224. *One-hot encoding* adalah metode yang digunakan untuk mengubah kategorikal variabel menjadi bentuk numerik yang dapat diolah oleh mesin pembelajaran algoritma algoritma. Dalam proses ini, setiap nilai kategori diubah menjadi vektor biner dimana hanya satu elemen yang memiliki nilai 1 yang menunjukkan kategori yang relevan, sedangkan elemen lainnya memiliki nilai 0. Manfaat utama dari *one-hot encoding* adalah membuat variabel kategorikal menjadi kompatibel dengan algoritma yang memerlukan input numerik, menghindari asumsi tentang urutan atau nilai bilangan pada kategori, serta memungkinkan interpretasi yang lebih baik tentang kategori variabel kategorikal pada hasil model. Meskipun membantu meningkatkan kinerja algoritma tertentu dan mengatasi masalah dimensi, *one-hot encoding* dapat memengaruhi kerumitan data dengan meningkatkan data dimensi, dan perlu dikelola dengan cermat untuk memberikan hasil yang diinginkan pada model.

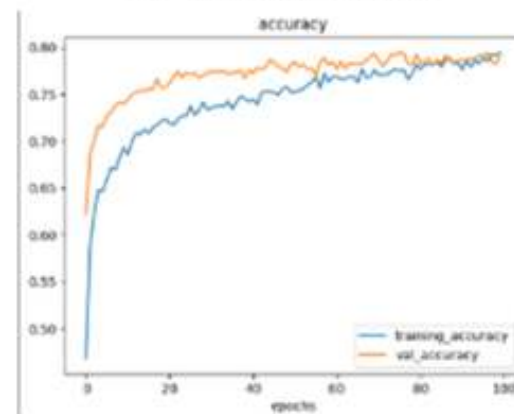
C. Perancangan Model CNN

Penelitian ini menggunakan arsitektur EfficientNetV2L dan EfficientNetV2S untuk membandingkan arsitektur mana yang memiliki performa lebih baik di dalam skenario ini. EfficientNetV2L dan EfficientNetV2S adalah varian dari Arsitektur EfficientNet yang dirancang untuk melakukan tugas pengenalan pola dalam gambar dengan lebih efisien. EfficientNetV2L kemungkinan merujuk pada model yang lebih besar dalam beberapa ukuran dan rumit. Model ini mungkin memiliki lebih banyak komponen dan detail dalam strukturnya, yang memungkinkannya untuk menangani tugas yang lebih rumit atau gambar dengan variasi yang lebih besar. Di sisi lain, EfficientNetV2S mungkin menampilkan model yang lebih kecil dalam skala, dengan lebih sedikit komponen dan parameternya. Model ini mungkin cocok untuk tugas sederhana atau ketika kita ingin menghemat sumber daya pemrosesan. Meskipun performa EfficientNetV2L mungkin lebih unggul dalam tugas yang sulit, model EfficientNetV2S memiliki keunggulan dalam kecepatan pelatihan dan prediksi, serta dapat memberikan hasil yang memadai untuk tugas-tugas ringan. Pilihan antara keduanya harus dipertimbangkan dengan memperhatikan karakteristik tugas, kecepatan, dan sumber daya pemrosesan yang tersedia.

Kombinasi hyperparameter yang digunakan penelitian ini, yaitu *optimizer* Adamax dengan *learning rate* 0,001, *batch size* 32, dan *epochs* 100 dengan menggunakan *callback* Earlystopping sehingga membuat pelatihan menjadi lebih cepat karena akan diberhentikan jika tidak memiliki kemajuan.

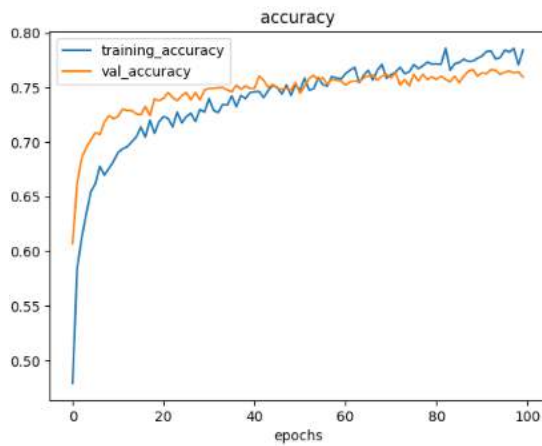
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

(a) Optimizer Adamax



GAMBAR 2
Hasil dari penggunaan arsitektur EfficientNetV2S

Gambar di atas menunjukkan hasil dari EfficientNetV2S yang tidak dapat menembus akurasi 80% pada skenario ini. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi hal tersebut, yaitu kualitas *dataset*, kombinasi *hyperparameter*, dan tingkat kedalaman arsitektur



GAMBAR 3
Hasil dari penggunaan arsitektur EfficientNetV2L

Gambar 3 menunjukkan hasil dari EfficientNetV2L yang sama dengan EfficientNetV2S tidak mampu menembus 80% akurasi. Walaupun begitu, metode pengujian *confusion matrix* menunjukkan hasil berbeda, yaitu EfficientNetV2S menunjukkan hasil yang lebih baik karena memiliki *f1-score* sebesar 76%, sedangkan EfficientNetV2L memiliki nilai *f1-score* sebesar 72%.

Hal tersebut menunjukkan arsitektur EfficientNetV2S lebih stabil pada skenario penelitian ini karena arsitektur tersebut tidak dalam seperti EfficientNetV2L. Kualitas data juga dapat mempengaruhi hasil penelitian ini. Data yang digunakan pada penelitian ini tidak banyak sehingga EfficientNetV2S lebih baik dibandingkan dengan EfficientNetV2L.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini membandingkan performa dari arsitektur EfficientNetV2L dengan EfficientNetV2S pada skenario deteksi penyakit *Diabetic Retinopathy*. Dapat disimpulkan EfficientNetV2S bekerja lebih baik dibandingkan dengan EfficientNetV2L pada jumlah data yang sedikit. Hal tersebut disebabkan karena kompleksitas dari arsitektur tersebut. Terdapat saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu gunakan data yang lebih banyak dan memiliki kualitas yang bagus.

REFERENSI

- [1] Cheung N, Mitchell P, Wong TY, "Diabetic retinopathy". *Lancet*, 10;376(9735):124-36. doi: 10.1016/S0140-6736(09)62124-3, 2010.
- [2] T. Wong, L. Aiello, F. Ferris, N. Gupta, R. Kawasaki, and V.Lansingh, "Updated 2017 ICO guidelines for diabetic eye care," *Int Counc Ophthalmol*, pp. 1-33, 2017.
- [3] C. Wilkinson et al., "Proposed international clinical diabetic retinopathy and diabetic macular edema disease severity scales," *Ophthalmology*, vol. 110, no. 9, pp. 1677-1682, 2003.
- [4] S. Rizal, N. Ibrahim, N. K. C. Pratiwi, S. Saidah, and R. Y. N. Fu'adah, "Deep Learning untuk klasifikasi Diabetic Retinopathy menggunakan model EfficientNet," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 8, no. 3, p. 693, 2020, doi: 10.26760/elkomika.v8i3.693.
- [5] M. M. Butt, G. Latif, D. N. F. A. Iskandar, J. Alghazo, and A. H. Khan, "Multi-channel Convolutions Neural Network Based Diabetic Retinopathy Detection from Fundus Images," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 163, pp. 283–291, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.12.110.