



9th Applied Business and Engineering Conference

KLASIFIKASI PENYAKIT DIABETIC RETINOPATHY PADA CITRA FUNDUS BERBASIS DEEP LEARNING

Vania Annisa Queentinel⁽¹⁾, Yuli Triyani⁽²⁾

Abstract

Diabetic Retinopathy is one of the complications of diabetes and if it is treated too late, the patient will experience permanent blindness. Diabetic Retinopathy cannot be detected directly. This is because the hallmark of Diabetic Retinopathy is on the retina of the eye and can only be detected by an ophthalmoscope which produces an image of the fundus. However, the stage of detecting and classifying the type of Diabetic Retinopathy using an Ophthalmoscope still takes a long time to get results, so a system that can detect Diabetic Retinopathy is needed quickly to detect Diabetic Retinopathy. The Diabetic Retinopathy detection system that will be built is a Deep Learning-based system by detecting the eye fundus image which will go through several stages of process such as preparing data, image training stage and image testing stage. The dataset used is from the kaggle.com and strare sites. This system will detect and classify Diabetic Retinopathy based on Deep Learning based on the characteristics of the appearance of mycroaneurysms, hard exudates, soft exudates, and bleeding in the form of dots, lines, and spots on the retina of the eye. The results obtained from the learning process obtained an accuracy of 86.7% and an error of 13.3%. So it can be concluded that the googlenet architecture can classify diabetic retinopathy well.

Keywords: *Diabetic Retinopathy, bloodvessels, microaneurysms, exudates, Deep Learning.*

Abstrak

Diabetic Retinopathy merupakan salah satu komplikasi penyakit diabetes dan apabila terlambat ditangani penderita akan mengalami kebutaan permanen. Untuk pendeteksian Diabetic Retinopathy tidak bisa dilakukan secara langsung. Hal ini karena ciri dari Diabetic Retinopathy berada pada retina mata dan hanya bisa dideteksi oleh Ophtalmoscope yang menghasilkan sebuah citra fundus. Namun tahap pendeteksian dan pengklasifikasian jenis Diabetic Retinopathy menggunakan Ophtalmoscope masih membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mendapatkan hasil sehingga dibutuhkan sistem yang dapat mendeteksi secara cepat untuk mendeteksi Diabetic Retinopathy. Sistem deteksi Diabetic Retinopathy yang akan dibangun merupakan system berbasis Deep Learning dengan mendeteksi citra fundus mata yang akan melewati beberapa proses tahap seperti mempersiapkan data, tahap training citra dan tahap testing citra. Dataset yang digunakan berasal dari situs kaggle.com dan strare. Sistem ini akan mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit Diabetic Retinopathy berbasis Deep Learning berdasarkan ciri-ciri munculnya mycroaneurysm, hard exudates, soft exudates, dan pendarahan dalam bentuk titik, garis, dan bercak pada retina mata. Hasil yang diperoleh dari proses learning didapat akurasi 86,7% dan error sebesar

1007



9th Applied Business and Engineering Conference

13,3%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa arsitektur googlenet dapat mengklasifikasi penyakit diabetic retinopathy dengan baik.

Kata Kunci: *Diabetic Retinopathy, bloodvessels, microaneurysms, exudates, Deep Learning.*

PENDAHULUAN

Diabetic Retinopathy (DR) adalah salah satu dari komplikasi penyakit diabetes dan apabila terlambat ditangani penderita akan menyebabkan kebutaan permanen. Gejala yang ditunjukkan oleh penderita DR antara lain mikroneurisma, hemorrhages, hard exudates dan soft exudates. Gejala-gejala tersebut pada suatu intensitas tertentu dapat dijadikan suatu indikator fase (tingkat keparahan) diabetes retinopati. Pada awalnya pasien DR mungkin tidak dapat melihat perubahan pengelihatan pada tahap awal. Tetapi pada tahap selanjutnya, beberapa gejala seperti penglihatan yang terdistorsi, adanya bintik-bintik, rasa sakit atau tekanan terjadi pada mata.

Pada pendeteksian DR tidak bisa dilakukan secara langsung dengan kasat mata, hal itu disebabkan karena ciri-ciri dari DR berada pada retina mata. Penyakit DR biasanya dapat dideteksi dengan menggunakan Fundus Camera atau Ophthalmoscope yang menghasilkan sebuah citra fundus. Tahap pendeteksian dan pengklasifikasian jenis DR dengan menggunakan *Fundus Camera* dilakukan dengan pemeriksaan medis yaitu pengamatan secara langsung oleh dokter. Namun kendala dari cara ini adalah penanganan yang membutuhkan waktu cukup lama. Sehingga untuk mengatasi kendala tersebut dibutuhkan sebuah sistem pengolahan citra digital berbasis Deep Learning yang mampu memproses citra fundus secara cepat dan akurat dalam mengklasifikasi fase DR. Sehingga dapat dilakukan pencegahan dini dan jika sudah terindikasi adanya DR dapat melakukan pengobatan dini dan dapat membantu dokter dalam menetapkan tindakan medis secara cepat dan tepat dengan waktu yang relatif cepat (Saiyar, 2017).

Sistem deteksi Diabetic Retinopathy yang akan dibangun merupakan sistem deteksi citra fundus mata dengan metode Deep learning. Sistem ini akan melewati tahap



9th Applied Business and Engineering Conference

training dan tahap testing. Tahap training merupakan tahap melatih sebuah jaringan menjadi sebuah sistem dengan data yang dipisahkan dengan tahap setelahnya. Sedangkan tahap testing merupakan tahap untuk menguji hasil latih dari tahap training dengan menggunakan data yang berbeda dengan data training. Sistem ini akan mengklasifikasikan penyakit DR menjadi 3 tingkat yaitu tingkat normal, Non-Proliferative DR (NPDR) dan Proliferative DR (PDR).

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana performansi akurasi dari Deep Learning dalam mengklasifikasikan penyakit Diabetic Retinopathy ?
2. Apa saja arsitektur Deep Learning yang dapat mengklasifikasi penyakit Diabetic Retinopathy ?

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui hasil kinerja dari Deep Learning terhadap penyakit Diabetic Retinopathy.
2. Mengetahui arsitektur yang dapat mengklasifikasi penyakit Diabetic Retinopathy.

METODE PENELITIAN

1. Dataset

Data yang digunakan untuk data *training* dan data *testing* pada penelitian ini adalah data sekunder yang telah dikumpulkan dan dianalisis oleh peneliti sebelumnya dan telah melalui tahap-tahap data *mining*. Data yang digunakan dalam penelitian ini baik data uji maupun data latih diperoleh dari *kaggle.com* dan *database STARE (Structured Analysis of the Retina)*. Database *STARE* berjumlah 397 citra dengan ukuran citra 605 x 700 dan dataset yang didapat dari situs *kaggle.com* berjumlah 3.662 citra dengan ukuran citra 224 x 224. Jumlah data yang digunakan setelah diseleksi dan berjumlah 2.163 citra dengan tipe data *ppm. Dengan masing – masing jumlah citra

1009

ISSN: 2339 – 2053

Pekanbaru, 25 Agustus 2021

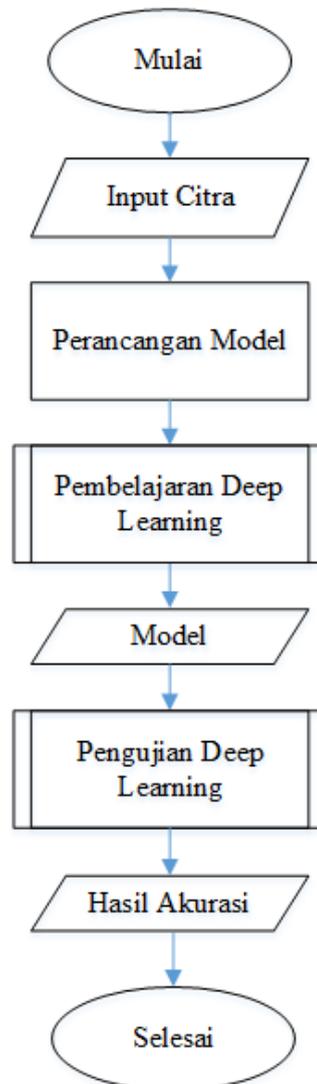


9th Applied Business and Engineering Conference

yaitu normal sebanyak 859 citra, NPDR sebanyak 987 citra dan PDR sebanyak 317 citra.

2. Rancangan Sistem

Dalam perancangan suatu sistem dibutuhkan suatu blok diagram yang dapat menjelaskan kerja sistem secara keseluruhan agar sistem yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan. Berikut adalah *flowchart* dari sistem ini :



Gambar 1. *Flowchart* algoritma kasifikasi *Diabetic Retinopathy* berbasis *Deep Learning*

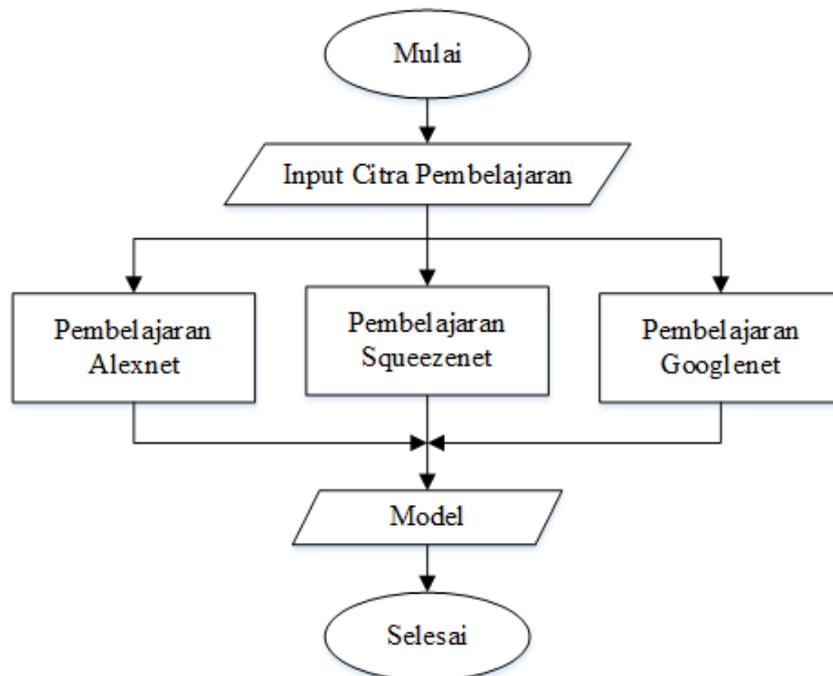
3. Perancangan Model

Proses yang terjadi pada tahap ini yaitu *training* dan *validation*. Proses *training* adalah memasukkan *dataset* yang telah dipilih dan disusun menjadi sub folder. Dan *validation* adalah sebuah proses yang nantinya akan memisahkan data *validasi* dari data yang

sudah di *import* pada tahap *training*. Sehingga data yang akan diolah tidak terjadi *overfitting* yang akan mengganggu sistem dalam melakukan proses pelatihan.

4. Training Deep Learning

Proses *training deep learning* pada tugas ini akan ditunjukkan pada *flowchart* seperti dibawah ini :



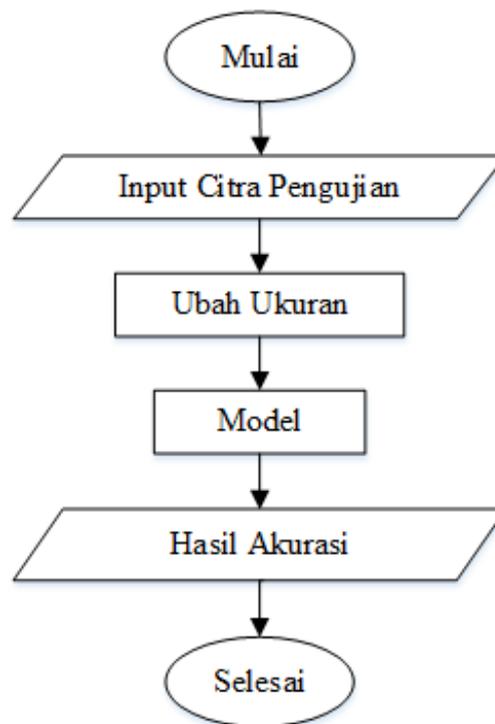
Gambar 260. Proses Training

Proses *Training* dilakukan pada 3 jenis arsitektur yaitu *Alexnet*, *SqueezeNet* dan *GoogLeNet*. Setiap *network* memiliki ciri dan jumlah *layers* yang berbeda-beda. *Alexnet* menggunakan 8 lapisan, *SqueezeNet* menggunakan 18 lapisan dan *GoogLeNet* menggunakan 22 lapisan. Lapisan lapisan tersebut diantaranya *Input Layers*, *convolution layers*, *subsampling layers*, *Sequence Layers*, *Activation Layers*, *Normalization*, *Dropout*, and *Cropping Layers*, *Pooling and Unpooling Layers*, *fully connected layers* dan *Output Layers*. Pada proses *Training* terdapat beberapa opsi

tambahan yang berguna untuk melatih jaringan seperti tingkat *Training*, jumlah maksimum *epoch*, dan *mini-batch*.

5. *Testing Deep Learning*

Proses pengujian *Deep Learning* pada tugas ini menggunakan *flowchart* dibawah ini :



Gambar 3. Pengujian *Deep Learning*

Pada proses pengujian, data pengujian perlu melakukan perubahan ukuran dari citra tersebut. Hal ini dikarenakan setiap arsitektur memiliki ukuran citra masukan yang berbeda-beda sesuai dengan *dataset* setiap arsitektur. Citra yang telah diubah ukurannya, diklasifikasi menggunakan model yang telah dilatih menggunakan arsitektur yang berbeda dengan menggunakan *Deep Learning*. *Output* dari hasil klasifikasi ini merupakan sistem yang dapat mengklasifikasi penyakit *diabetic retinopathy* pada citra fundus dan nilai akurasi dari model arsitektur tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Proses *Training*

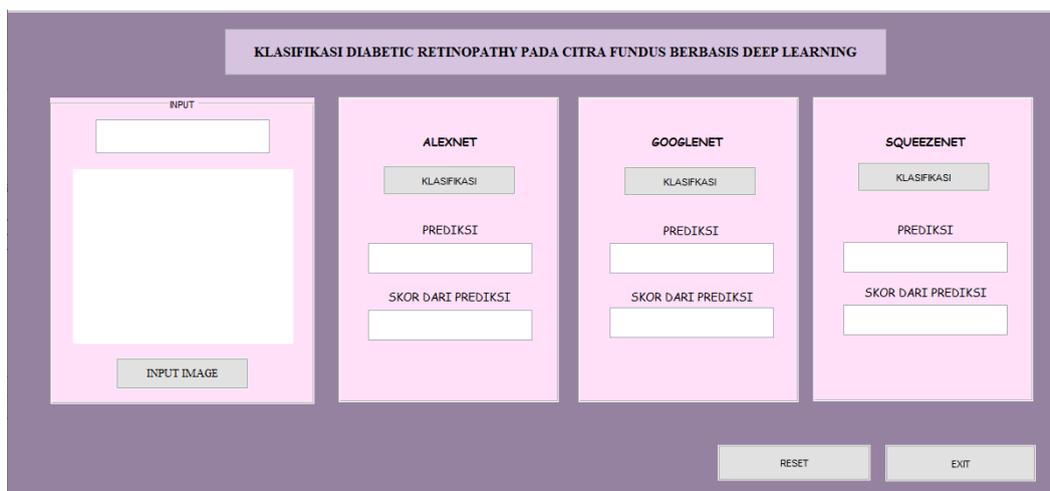
Hasil proses *training* yang di dapat ditampilkan pada Tabel .1 dibawah ini

Tabel 1.Hasil training setiap arsitektur

Arsitektur	AlexNet	GoogLeNet	SqueezeNet
Validation Accuracy	85,65 %	85,65 %	85,19 %
Iteration/epoch	115	115	115
Validation frequency	5	5	5

2. Hasil Proses *Testing*

Hasil akhir dari proyek akhir ini adalah sebuah sistem klasifikasi penyakit *diabetic retinopathy* pada citra fundus berbasis *Deep Learning* dengan menggunakan *interface* GUI Matlab. Penampilan dari *interface* GUI Matlab seperti gambar berikut:



Gambar 2. Tampilan Hasil Klasifikasi Dengan GUI

Hasil dari *testing* dengan menggunakan 3 arsitektur :



9th Applied Business and Engineering Conference

Tabel 24. Hasil testing dan akurasinya

No	Arsitektur	Jumlah Data	Jumlah Data Yang Benar			Akurasi
			Normal	NPDR	PDR	
1	Alexnet	45	8	10	11	64.4%
2	Googlenet	45	8	13	9	66.7 %
3	Squeezenet	45	12	11	11	75.6%

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap 45 citra *testing* didapat hasil akurasi dari ketiga arsitektur seperti pada tabel 2. Hasil dari pengujian tersebut terdapat beberapa hasil prediksi yang mengalami kesalahan dalam membaca citra. Hal ini terjadi karena citra fundus yang di *import*, sistem tidak memiliki perbedaan ciri, bentuk dan warna yang terlalu signifikan dari setiap penyakitnya. Kesalahan data *training* yang terjadi pada sistem *deep learning* tidak dapat dipelajari lebih lanjut karena sistem *deep learning* bekerja secara otomatis untuk menentukan objek dari setiap *layers*. Dari data *testing* yang sudah diuji berdasarkan hasil klasifikasi dan perhitungan bahwa arsitektur *Squeezenet* yang memiliki akurasi yang tinggi.

SIMPULAN

Dari penelitian yang berjudul Klasifikasi *Diabetic Retinopathy* Pada Citra Fundus Berbasis *Deep Learning* dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat mendeteksi penyakit *diabetic retinopathy* pada citra fundus dengan baik. Nilai akurasi tertinggi yang diperoleh adalah sebesar 75.6%. Hasil akurasi tersebut didapat dengan menggunakan arsitektur *Squeezenet*.

Sistem ini masih terdapat error, sehingga penulis memberi saran untuk pengembangan lebih lanjut. Saran yang diberikan yaitu dengan penggunaan *hardware*



9th Applied Business and Engineering Conference

saat *training* dengan menggunakan *computer* dan menambahkan jumlah citra agar sistem lebih mengenal ciri dari penyakit tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Sriman, N. C., & Iyenger, N. (2018). *Classification of Diabetic Retinopathy Images by Using Deep Learning Models Classification of Diabetic Retinopathy Images by Using Deep Learning Models*. June. <https://doi.org/10.14257/ijgdc.2018.11.1.09>
- Gargeya, R., & Leng, T. (2017). Automated Identification of Diabetic Retinopathy Using Deep Learning. *Ophthalmology*, 124(7), 962–969. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2017.02.008>
- Maysanjaya, I. M. D. (2020). Klasifikasi Pneumonia pada Citra X-rays Paru-paru dengan *Convolutional Neural Network*. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 9(2), 190–195. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v9i2.66>
- Technology, I., & Mada, U. G. (2020). *Introduction of Deep Learning for Computer Vision : A brief update on how AI can be used to fight against Copyright (c) 2020 - Dr . Sunu Wibirama. c.*
- Maulana, F. F., & Rochmawati, N. (2019). Klasifikasi Citra Buah Menggunakan *Convolutional Neural Network*. *Journal of Informatics and Computer Science*, 01, 104–108.
- Johari, M. H., Hassan, H. A., Yassin, A. I. M., Tahir, N. M., Zabidi, A., Rizman, Z. I., Baharom, R., & Wahab, N. A. (2018). Early detection of diabetic retinopathy by using deep learning neural network. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(4), 198–201. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.11.20804>
- Lunscher, N., Chen, M. L., Jiang, N., & Zelek, J. (2017). Automated Screening for Diabetic Retinopathy Using Compact Deep Networks. *Journal of Computational Vision and Imaging Systems*, 3(1), 1–4. <https://doi.org/10.15353/vsnl.v3i1.182>
- Akundi, A., Tseng, T. L. B., Cao, Z., & Kim, H. (2018). A deep learning graphical user interface application on MATLAB. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, 2018-June*. <https://doi.org/10.18260/1-2--29674>

1016

ISSN: 2339 – 2053

Pekanbaru, 25 Agustus 2021



9th Applied Business and Engineering Conference

- Wahid, G. S. F., Purnamasari, R., & Saidah, S. (2019). *Identifikasi Personal Melalui Iris Mata Dengan Menggunakan Metode Compound Local Binary Pattern Dan Klasifikasi Support Vector Machine Personal Identification Based on Compound Local Binary*. 6(2), 3959–3966.
- Sabrina, E., & Buditjahjanto, I. G. P. A. (2017). Klasifikasi Penyakit Diabetic Retinopathy menggunakan Metode Learning Vector Quantization (LVQ). *Jurnal Teknik Elektro*, 06(02), 97–104.
- Prasetio, R. T., & Ripandi, E. (2019). *Optimasi Klasifikasi Jenis Hutan Menggunakan Deep Learning Berbasis Optimize Selection*. 6(1), 100–106.
- Putri, R. K. S. C. (2018). *IMPLEMENTASI DEEP LEARNING MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI GAMBAR*.
- Mathworks. (2020). *strcat*.
- Saiyar, H. (2017). *Klasifikasi Retinopati Diabetes dengan Metode Neural Network*. 19(2), 92–101.
- Mahmud, K. H., & Faraby, S. Al. (2019). *Klasifikasi Citra Multi-Kelas Menggunakan Convolutional Neural Network Studi Terkait Residual Neural Network*. 6(1), 2127–2136.
- Lam, C., Yi, D., Guo, M., & Lindsey, T. (n.d.). *Automated Detection of Diabetic Retinopathy using Deep Learning*. 147–155.
- Agustin, A. E. (2020). *KLASIFIKASI PENYAKIT DIABETIC*.
- Ahmad Fadzil, M. H., Izhar, L. I., Nugroho, H., & Nugroho, H. A. (2011). Analysis of retinal fundus images for grading of diabetic retinopathy severity. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 49(6), 693–700.
<https://doi.org/10.1007/s11517-011-0734-2>
- Mathworks. (2020). *strcat*.
- SABILLA, AHMAD, I. (2020). *Arsitektur Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk*



9th Applied Business and Engineering Conference

Klasifikasi Jenis Dan Kesegaran Buah Pada Neraca Buah. *Tesis*,
201510370311144, 1–119. [https://repository.its.ac.id/73567/1/05111850010020-
Master_Thesis.pdf](https://repository.its.ac.id/73567/1/05111850010020-Master_Thesis.pdf)

Sabrina, E., & Buditjahjanto, I. G. P. A. (2017). Klasifikasi Penyakit Diabetic Retinopathy menggunakan Metode Learning Vector Quantization (LVQ). *Jurnal Teknik Elektro*, 06(02), 97–104.

Saiyar, H. (2017). *Klasifikasi Retinopati Diabetes dengan Metode Neural Network*. 19(2), 92–101.