

KLASIFIKASI PENYAKIT MATA KATARAK MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN ARSITEKTUR INCEPTION V3

Ericco Andreas^{1*)}, Wijang Widhiarso²

^{1,2}Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa, Universitas Multi Data Palembang
¹ericco.andreas@mhs.mdp.ac.id, ²wijang@mdp.ac.id

Kata kunci:

Penyakit mata katarak;
InceptionV3; Optimizer

Abstract: Eye disease is the one of the most common diseases in the world, especially in Indonesia. One of the examinations in patients with eye diseases such as cataracts is by taking funduscopy images using a direct ophthalmoscope. Analysis of cataract or normal eyes on funduscopy images is still quite difficult for health workers, so it requires appropriate computer science methods. In this study, cataract eye disease was classified based on funduscopy images using Convolutional Neural Network with InceptionV3 architecture. The dataset used comes from the cataract dataset which has 400 funduscopy images. There are 2 classes taken from this dataset for classification, namely cataract and normal. The dataset is divided into training data and test data with a ratio of 70:30 with the optimizer used, namely Adam. Based on the test results, the best classification results are obtained by augmenting the training data first which has an accuracy of 100%.

Abstrak: Penyakit mata menjadi salah satu penyakit yang sering ditemui di berbagai naegara di dunia terutama Indonesia. Salah satu pemeriksaan pada pasien yang mengalami atau terkena penyakit mata seperti penyakit mata katarak yaitu dengan cara mengambil gambar *funduscopy* menggunakan alat *direct ophthalmoscope*. Analisis mata katarak atau normal pada citra *funduscopy* masih cukup sulit bagi tenaga kesehatan sehingga memerlukan metode ilmu komputer yang tepat. Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi penyakit mata katarak berdasarkan citra gambar *funduscopy* menggunakan *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *InceptionV3*. Dataset yang digunakan berasal dari *cataract* dataset yang memiliki 400 citra gambar *funduscopy*. Dari dataset tersebut, terdapat 2 kelas yang diambil dan kemudian dari dataset ini dilakukan klasifikasi, yaitu *cataract* dan normal. Dataset dibagi masing-masing menjadi data latih dan data uji dengan perbandingan rasio 70:30 dengan *optimizer* yang digunakan yaitu Adam. Berdasarkan hasil pengujian, hasil klasifikasi terbaik didapatkan dengan augmentasi data latih terlebih dahulu yang memiliki akurasi sebesar 100%.

Andreas. (2023). Klasifikasi Penyakit Mata Katarak Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur Inception V3. *MDP Student Conference 2023*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Mata manusia adalah organ tubuh kompleks dan saling berhubungan yang terdiri dari lensa, pupil, iris, retina, kornea, dan saraf optik. Ada beberapa penyakit mata terkait untuk berbagai komponen mata seperti Katarak [1], yaitu keadaan yang terdapat pada lensa mata dimana terjadi kekeruhan pada serabut atau bahan

lensa dan juga suatu penurunan fungsi progresif kejernihan pada lensa mata [2]. Katarak menjadi salah satu kondisi yang mempengaruhi faktor tertentu seperti diabetes, dehidrasi akut, hipertensi, asam urat, riwayat keluarga, trauma, dan lainnya [3].

Katarak menjadi salah satu penyebab kasus kebutaan di seluruh dunia kurang lebih 50% menurut World Health Organization. Diperkirakan penyebabnya karena terjadi gangguan refraksi yang tidak terkoreksi. Pada hasil survey kebutaan di 15 provinsi di Indonesia pada tahun 2014-2016 menunjukkan 70%-80% penyebab utama kebutaan dan gangguan penglihatan di Indonesia adalah katarak. Penyebab utama penderita katarak yang belum melakukan proses operasi ini disebabkan karena ketidaktahuan, tidak dapat membiayai operasi sebanyak, serta ketidakberanian. Proses penyembuhan penyakit katarak ini dapat dilakukan dengan cara operasi apabila sudah terlalu parah. Umumnya, penyakit ini dapat diidentifikasi jenisnya dengan melihat dari gejala yang diderita pasien [3]. Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang dapat mendeteksi penyakit tersebut sehingga dapat diberikan tindakan yang lebih cepat.

Pada dunia kedokteran, sampai saat ini untuk mengetahui penyakit mata apa yang diderita pasien dengan cara melihat riwayat keluarga, melihat gambar *fundoscopy* yang diambil dari mata menggunakan alat *ophthalmoscope*, dan pemeriksaan fisik. Pemeriksaan fisik untuk penyakit katarak ini sendiri dapat diketahui dengan cara *Shadow test* yaitu melihat apakah ada bayangan di lensa mata dengan memberi cahaya pada mata dari samping. Tetapi cara ini tidak bekerja apabila mata telah sepenuhnya matur atau keruh. Setidaknya untuk melakukan klasifikasi penyakit katarak diperlukan sebuah metode ilmu komputer. Metode yang dapat digunakan adalah *Convolutional Neural Network* yang merupakan jaringan saraf tiruan yang menggunakan teknik *Deep Learning* atau disingkat CNN [4]. CNN merupakan salah satu jenis neural network yang sering digunakan pada data image. Metode ini melalui proses konvolusi yang digunakan untuk menggerakkan sebuah filter konvolusi berukuran tertentu ke sebuah gambar, serta mendapatkan hasil berupa informasi baru yang representatif. Penggunaan lebih dari 1 filter CNN pada atribut di dalam citra untuk melakukan pengenalan sesuai dengan filter dan tidak perlu memperhatikan posisi atribut dari bagian gambar yang terdeteksi [5]. Contohnya untuk mendeteksi gambar kucing, maka akan ada beberapa filter yang mencari bagian tertentu dari gambar seperti mata dan/atau telinga kucing di seluruh bagian gambar tersebut.

Arsitektur dari metode *Convolutional Neural Network* ada banyak variasi salah satunya adalah *InceptionV3* dan akan digunakan pada penelitian ini. Berawal dari *GoogLeNet* yang diberi nama *InceptionV1*. Kemudian disempurnakan lagi melalui berbagai cara dengan pengenalan batch normalization yang dapat disebut *InceptionV2*. Lanjut pengembangan dari *InceptionV2* menjadi *InceptionV3* dengan penambahan ide faktorisasi di iterasi ketiga. Model arsitektur ini menggunakan dimensi yang mereduksi pada setiap tahapan proses, sehingga waktu komputasi yang dilakukan lebih cepat dan alokasi memori yang digunakan baik dan dapat memberikan performa yang tinggi dalam klasifikasi citra gambar meskipun dengan jumlah memori yang terbatas [6].

Beberapa penelitian terdahulu mengenai penyakit mata dan metode CNN dengan arsitektur *InceptionV3* seperti penelitian yang mengimplementasi dari analisa CNN terhadap mata katarak dengan parameter pertama 3 lapisan konvolusi menggunakan *optimizer* Adam dan nilai dropout sebanyak 0,25 dan 5 serta 0,26 dan 6 dengan nilai akurasi yang didapatkan yaitu 93,31% pada data training dan 95% pada data test serta 82,55% pada data training dan 90% pada data test [3]. Penelitian selanjutnya mendapatkan hasil dari model *InceptionResNetV2* dengan akurasi tes 98,17%, sensitivitas 97%, dan spesifisitas 100% dalam mengklasifikasi mata katarak [7]. *Early Detection of Skin Cancer Using Deep Learning Architectures: Resnet-101 and Inception-v3* Penelitian mendeteksi mata katarak yang mendapatkan tingkat akurasi 84,09% untuk arsitektur *ResNet-101* dan 87,42% untuk arsitektur *InceptionV3* sehingga didapatkan bahwa kinerja klasifikasi dengan model *Inception-v3* lebih baik daripada kinerja klasifikasi dengan model *ResNet-101* [8].

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan dari beberapa penelitian terdahulu menggunakan beberapa metode *Deep Learning*, hasil akurasi yang diberikan oleh arsitektur *InceptionV3* cukup baik. Maka pada penelitian ini akan menggunakan data *fundoscopy* untuk mengimplementasikan klasifikasi penyakit katarak berdasarkan citra gambar menggunakan *Convolutional Neural Network*.

METODE

Berikut ini merupakan beberapa tahapan yang perlu dilakukan untuk mengklasifikasi penyakit katarak dengan menggunakan CNN yang dapat dilihat pada Gambar 1.



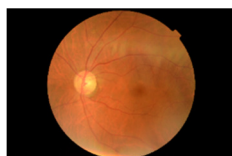
Gambar 1. Bagan Metodologi Penelitian

Studi Literatur

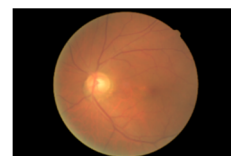
Pada tahapan ini dimulai dengan pembelajaran literatur berupa jurnal dan buku yang berkaitan dengan topik penelitian ini, yaitu penggunaan metode CNN dengan arsitektur *InceptionV3* untuk klasifikasi penyakit katarak.

Pengumpulan Data Uji dan Data Training

Pada tahapan ini, melakukan pengumpulan data training yang berupa Cataract dataset berasal dari <https://www.kaggle.com/jr2ngb/cataractdataset> yang bersifat publik yang terdapat 2 kelas dengan masing-masing data berjumlah 300 untuk kelas mata normal dan 100 untuk kelas mata katarak bertipe file png dengan dimensi yang beragam [3]. Berikut contoh gambar *fundoscopy* mata normal dan mata katarak pada Gambar 2 dan 3 dari dataset yang diambil dari *website* Kaggle.



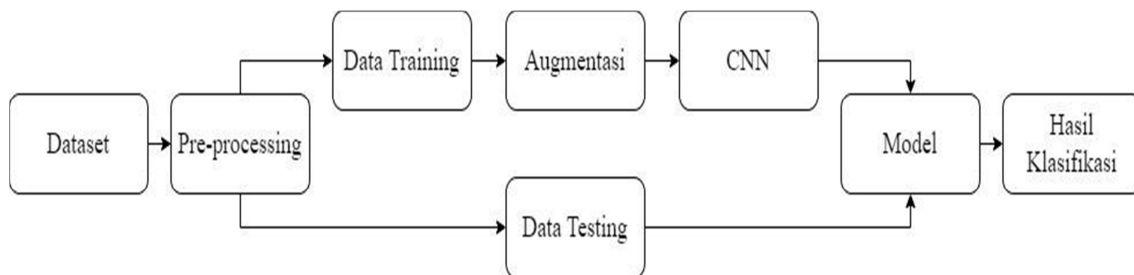
Gambar 2. Mata Normal



Gambar 3. Mata Cataract

Perancangan

Pada tahapan ini, dilakukan perancangan penelitian dan sistem yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian dengan penggunaan metode CNN untuk melakukan klasifikasi penyakit katarak berdasarkan citra gambar yang dapat dilihat pada Gambar 4. Dari pengumpulan data dan dilakukan pembagian data training dan data testing dengan ratio sebesar 70:30 [9]. Data input akan di *pre-processing* dengan cara *resize* sesuai dengan *input shape* arsitekturnya (ukuran 299x299x3) karena CNN hanya dapat memproses data input dengan ukuran yang sama besar. Lanjut di konvolusi dan dilakukan klasifikasi menggunakan CNN dengan arsitektur *Inception-V3*, dan sampai mendapatkan hasil berupa neuron sebanyak class yang ditentukan dengan nilai probabilitas berupa nilai 0 sampai 1 [10].



Gambar 4. Sistem Perancangan

Implementasi dan Training Data

Pada tahapan ini, mengimplementasi penelitian dan sistem yang telah dirancang dengan data training yang telah ada agar sistem dapat mengenali dan melakukan klasifikasi terhadap data uji yang telah dikumpulkan sebelumnya. Data *training* pada dataset akan dilakukan augmentasi untuk menghindari terjadinya model yang mengenali lebih baik data training dari pada data testing atau bisa disebut *overfitting*. Parameter augmentasi ini seperti *zoom range*, *horizontal flip*, *vertical flip*, *width shift range*, *height shift range*, *fill mode*, dan *rotation range*.

Pengujian

Pada tahapan ini, dilakukan pengujian terhadap data uji yang telah diperoleh dan mengimplementasi sistem yang telah dibuat. Hasil dari klasifikasi tersebut akan dicatat dan dilakukan analisa untuk mendapatkan *accuracy*, *precision*, *recall* pada tahap selanjutnya. Penelitian ini akan melakukan 2 skenario pengujian yaitu pengujian dengan Optimasi Adam tanpa Augmentasi dan pengujian dengan Optimasi Adam dengan Augmentasi.

Evaluasi Hasil Pengujian

Pada tahapan ini, dilakukan pencatatan hasil uji coba yang telah dilakukan untuk melihat hasil dan memberi jawaban dari tujuan penelitian ini. Hasil uji coba tersebut dihitung untuk mendapatkan tingkat keberhasilan dari metode yang digunakan dengan *Confusion Matrix*. Untuk menghitung nilai *precision*, *recall*, *f1-score* dan *accuracy*, dapat dilihat pada persamaan (1), (2), (3), dan (4).

$$\text{precision} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (1)$$

$$\text{recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2)$$

$$\text{f1-score} = \frac{2 \times (\text{recall} \times \text{precision})}{(\text{recall} + \text{precision})} \quad (3)$$

$$\text{accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (4)$$

Keterangan:

TP = True Positive, jumlah data positif terklarifikasi benar

TN = True Negative, jumlah data negatif terklarifikasi benar

FP = False Positive, jumlah data positif terklarifikasi benar

FN = False Negative, jumlah data negatif terklarifikasi salah

Pencatatan precision digunakan untuk mengukur kualitas dan seberapa berguna dari sistem tersebut serta untuk mengukur kemampuan model dalam membedakan class sendiri dengan class lain. *Recall* digunakan untuk mengetahui kualitas dan seberapa relevan hasil yang ditampilkan dari model, serta untuk mengenali class-nya sendiri dengan class lain dari kemampuan model tersebut. Dari *precision* dan *recall*, bisa didapatkan nilai *F1-Score* untuk mempermudah dalam perhitungan perbandingan antara *precision* dan *recall*. Pencatatan *accuracy* untuk mengetahui seberapa akurat hasil yang didapat dalam mengklasifikasikan penyakit mata katarak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil dari training dari 2 skenario menggunakan model CNN dengan arsitektur *InceptionV3* dengan optimasi Adam tanpa augmentasi dan dengan augmentasi.

Hasil Pengujian Tanpa Augmentasi Data Latih Dengan Optimasi Adam

Pada tahapan ini dilakukan pencatatan terhadap hasil uji coba yang telah dilakukan untuk melihat hasil dan menjawab tujuan dari penelitian ini. *Confusion Matrix* digunakan untuk menghitung nilai *precision*, *recall*, *f1-score*, dan *accuracy*. Nilai *precision*, *recall*, *f1-score* dan, *accuracy* pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Tabel 1 di dapat dari pengujian tersebut memiliki keseluruhan nilai *accuracy* sebesar 97%.

Tabel 1. Hasil Pengujian Optimasi Adam Tanpa Augmentasi

No.	Class	Precision (%)	Recall (%)	f1-score (%)	Accuracy (%)
1	normal	100	96	98	97
2	cataract	87	100	93	97

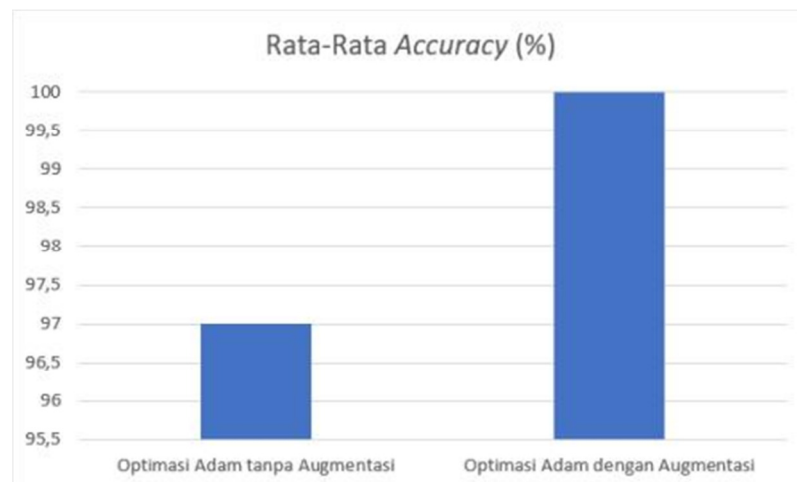
Hasil Pengujian Dengan Augmentasi Data Latih Dengan Optimasi Adam

Pada tahapan ini dilakukan pencatatan terhadap hasil uji coba yang telah dilakukan untuk melihat hasil dan menjawab tujuan dari penelitian ini. *Confusion Matrix* digunakan untuk menghitung nilai *precision*, *recall*, *f1-score*, dan *accuracy*. Nilai *precision*, *recall*, *f1-score* dan, *accuracy* pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 di dapat dari pengujian tersebut memiliki keseluruhan nilai *accuracy* sebesar 100%.

Tabel 2. Hasil Pengujian Optimasi Adam Dengan Augmentasi

No.	Class	Precision (%)	Recall (%)	f1-score (%)	Accuracy (%)
1	normal	100	100	100	100
2	cataract	100	100	100	100

Berdasarkan hasil pengujian pada setiap skenario dapat dilihat bahwa perbandingan hasil klasifikasi dengan menggunakan augmentasi dan tanpa menggunakan augmentasi dengan *optimizer* adam tidak memiliki perbedaan cukup jauh pada *accuracy model*. Dari hasil pengujian ini dapat dilihat bahwa dengan dan tanpa menggunakan augmentasi memiliki tingkat akurasi yang hampir sama dan tidak berbeda jauh yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Rata-rata Accuracy Tiap Skenario

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa metode CNN dengan Arsitektur InceptionV3 dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi gambar *fundoscopy* mata katarak dengan 2 skenario pengujian, yaitu: (1) Menggunakan Optimasi Adam tanpa melakukan Augmentasi berhasil mendapatkan *accuracy* sebesar 97%. (2) Menggunakan Optimasi Adam dengan melakukan Augmentasi berhasil mendapatkan *accuracy* sebesar 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nasirzonouzi, M. (2020). *Automated Cataract Grading Using Smartphone Images*. UWSpace, Ontario, Canada: University of Waterloo.
- [2] Cahya, F. N., Hardi, N., Riana, D., & Hadiani, S. (2021). *Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)*. *Jurnal Sistem Informasi*, 10(3), 618–626.
- [3] Jeremia, G., Jacobus, A., Kambey, F. D., Elektro, T., Sam, U., Manado, R., & Manado, J. K. B. (2021). *Identification of Cataract Eye Disease Using Convolutional Neural Network*. *Jurnal Teknik Informatika*, 16(4), 375–382.
- [4] Albawi, S., & Mohammed, T. A. (2017). *Understanding of A Convolutional Neural Network*. *ICET2017*, 17(1).
- [5] Ghosh, A., Sufian, A., Sultana, F., Chakrabarti, A., & De, D. (2020). *Fundamental Concepts of Convolutional Neural Network (Issue January)*. ResearchGate, 2(June 2020). <https://doi.org/10.1007/978-3-030-32644-9>
- [6] Szegedy, C., Vanhoucke, V., Shlens, J., & Wojna, Z. (2016). *Rethinking The Inception Architecture for Computer Vision*. *Proceedings of The IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2016-Decem, 2818-2826. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.308>

- [7] Hasan, K., Tanha, T., Amin, R., Faruk, O., Khan, M. M., Aljhdali, S., & Masud, M. (2021). Cataract Disease Detection by Using Transfer Learning-Based Intelligent Methods. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/7666365>
- [8] Demir, A., Yilmaz, F., & Kose, O. (2019). *Early detection of Skin Cancer Using Deep Learning Architectures: Resnet-101 and Inception-v3*. TIPTEKNO 2019 - Tip Teknolojileri Kongresi, 2019-Janua, 3–6. <https://doi.org/10.1109/TIPTEKNO47231.2019.8972045>
- [9] Liu, J., Dey, N., Crespo, R. G., Shi, F., & Liu, C. (2022). *Inadequate Dataset Learning for Major Depressive Disorder MRI Semantic Classification*. *IET Image Processing*, January, 1–9. <https://doi.org/10.1049/ipr2.12437>
- [10] Datta, S. K., Shaikh, M. A., Srihari, S. N., & Gao, M. (2021). *Soft Attention Improves Skin Cancer Classification Performance*. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 12929 LNCS, 13–23. https://doi.org/10.1007/978-3-030-87444-5_2