

PERANCANGAN SISTEM KLASIFIKASI GLAUKOMA MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

DESIGNING A GLAUCOMA CLASSIFICATION SYSTEM USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Muhammad Yuqdhha Faza¹, Rita Magdalena², R Yunendah Nur Fuadah³

^{1,2,3}Universitas Telkom, Bandung

¹yuqdhafaza@students.telkomuniversity.ac.id, ²ritamagdalenat@telkomuniversity.ac.id,

³yunendah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Penyakit glaukoma merupakan penyakit yang menyebabkan kebutaan terbanyak di dunia. Glaukoma disebabkan karena siklus memproduksi dan mengeluarkan cairan bola mata atau disebut dengan *aquos humor* tidak seimbang yang mengakibatkan terjadinya penekanan pada bola mata. Pengklasifikasian penyakit glaukoma secara otomatis dibutuhkan karena banyak kasus penyakit glaukoma terdeteksi saat keadaannya sudah parah. Penelitian ini merancang suatu sistem klasifikasi penyakit glaukoma menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan menggunakan arsitektur GoogLeNet. Klasifikasi pada sistem ini menggunakan data sebanyak 1000 data citra fundus digital. Perancangan sistem ini dapat mengklasifikasikan penyakit glaukoma menjadi lima kelas, yaitu *deep*, *early*, *moderate*, normal, dan hipertensi okular (OHT). Sistem ini bertujuan untuk mempermudah dalam pengklasifikasian penyakit glaukoma. Terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi performa sistem, oleh karena itu, dilakukan beberapa skenario dalam penelitian ini agar mendapatkan parameter dengan hasil performa sistem terbaik. Hasil dari pengujian sistem memberikan akurasi sebesar 95.40%, presisi sebesar 95%, recall sebesar 94%, f1-score sebesar 94%, dan nilai loss 1.9163.

Kata kunci : Glaukoma, Convolutional Neural Network (CNN),

GoogLeNet.

Abstract

Glaucoma is the second most common cause of blindness in the world. Glaucoma is caused by the cycle of producing and removing fluid from the eyeball, also known as the *aquos humor* which is not balanced that results in pressure on the eyeball. The classification of glaucoma is automatically needed, because many cases of glaucoma detected when the condition are severe. This study designed a glaucoma disease classification system using the *Convolutional Neural Network* (CNN) method using the GoogLeNet architecture. Classification in this system uses 1000 digital fundus image data. The design of this system can classify glaucoma into five classes, namely, *deep*, *early*, *moderate*, normal, and ocular hypertension (OHT). This system aims to simplify the classification of glaucoma. There are several parameters that affect system performance, therefore several scenarios were carried out in this study, in order to obtain parameters with the best system performance results. The results of the system test provide an accuracy 95.40%, a precision 95%, a recall 94%, an f1-score 94%, and a loss value 1.9163.

Keywords : Glaucoma, Convolutional Neural Network (CNN), GoogLeNet.

1. Pendahuluan

Penyakit glaukoma adalah gangguan penglihatan yang ditandai dengan rusaknya saraf mata yang mengakibatkan penyempitan pada luas pandang dan akan mengakibatkan kebutaan. Penyebab utama terjadinya glaukoma adalah cairan bola mata atau biasa disebut dengan *aquos humor* yang berfungsi memberi nutrisi untuk organ mata bagian dalam, siklus memproduksi dan mengeluarkan cairan ini tidak seimbang, oleh sebab itu mengakibatkan tekanan pada bola mata meningkat, yang menyebabkan saraf mata menjadi rusak. Penyakit glaukoma merupakan penyakit yang menyebabkan kebutaan terbanyak kedua di dunia setelah penyakit katarak. Akan tetapi, penyakit glaukoma berbeda dengan penyakit katarak karena penyakit glaukoma kebutaannya bersifat permanen [1]. Pada tahun 2010, penderita glaukoma mencapai 70 juta manusia dan diprediksi pada tahun 2020 penderita glaukoma mencapai 79,6 juta manusia. Oleh sebab itu, pendeteksian dini pada penyakit glaukoma dapat menurunkan tingkat keparahan penderita [2].

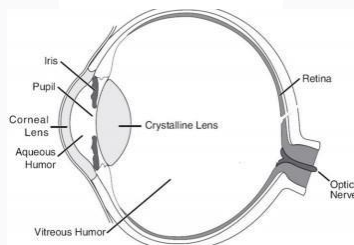
Pada saat ini, cara yang utama dan populer untuk mendiagnosa glaukoma adalah dengan melakukan pengukuran *cup to disc ratio* (CDR) pada citra fundus digital. Pada *cup to disc ratio* (CDR) pengukuran dilakukan untuk melihat Optik Disk (OD) dan Optik Cup (OC). Namun, pendeteksian terhadap citra fundus digital untuk metode pengukuran *cup to disc ratio* (CDR) hingga saat ini dilakukan secara manual, maka diperlukan banyak waktu dan setiap pakar mempunyai perbedaan dalam parameter untuk melakukan keakuratan pengukuran. Dikarenakan hal itu, kebutuhan untuk melakukan pemeriksaan citra fundus digital secara otomatis sangat dibutuhkan [3].

Salah satu metode deep learning yang mempunyai keahlian yang paling bagus dalam hal pengklasifikasian objek pada citra, yaitu metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Metode *Convolutional Neural Network* dapat diaplikasikan pada pengklasifikasian penyakit glaukoma [4]. Pada penelitian ini dilakukan perancangan klasifikasi glaukoma menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan menggunakan arsitektur GoogLeNet yang membagi penyakit glaukoma menjadi lima kelas, yaitu *deep*, *early*, *moderate*, normal, dan hipertensi okular (OHT).

2. Dasar Teori

2.1 Mata

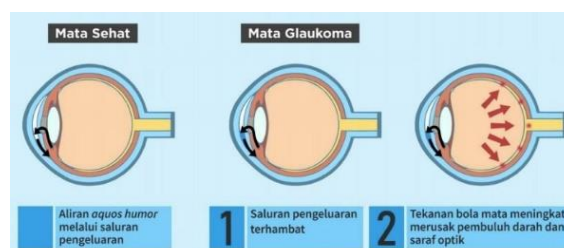
Mata adalah panca indra penglihatan yang sangat penting bagi manusia dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Pada bagian mata terdapat kornea yang memiliki fungsi dalam pembelokan sinar yang masuk ke mata. Terdapat cairan bola mata pada bagian belakang kornea atau biasa disebut dengan *aquos humor*. Proses produksi dan penyerapan *aquos humor* harus seimbang untuk mempertahankan tekanan intraokular sehingga tidak ada tekanan berlebih yang mengakibatkan kerusakan pada struktur mata [5].



Gambar 1. Bagian Mata [5]

2.2 Glaukoma

Glaukoma merupakan penyakit mata dimana saraf optik mengalami kerusakan dan kemudian mengganggu pada lapangan pandang. Glaukoma disebabkan oleh peningkatan intraokular, peningkatan ini terjadi karena proses produksi dan penyerapan *aquos humor* tidak seimbang sehingga terjadi penekanan pada saraf optik [1].



Gambar 2. Perbedaan mata normal dan mata glaukoma [1]

2.3 Cup to Disc Ratio (CDR)

Cup to Disc Ratio (CDR) populer dipakai bagi tenaga medis dalam mendiagnosa glaukoma. Pengukuran CDR dilakukan dengan cara melihat rasio diameter cakram dan cangkir. Dengan menggunakan hasil dari pembagian nilai Optik Cup (OC) dan Optik Disk (OD). Pada mata normal nilai CDR berkisar 0,3 sampai 0.5 [6].

2.4 Citra

Citra merupakan gambar yang dapat menghasilkan bentuk tercetak atau digital yang berfungsi sebagai bentuk informasi visual. Citra fundus merupakan warna mata yang diambil menggunakan kamera dan dirancang untuk mengambil gambar bagian dalam mata [6]. Fungsi dari citra fundus untuk mendiagnosa dan mendokumentasikan penyakit glaukoma [7]. Citra digital adalah deretan angka hasil kuantifikasi tingkat kecerahan setiap piksel yang membentuk citra karena citra digital tersusun atas angka digital, maka beberapa bentuk matematis dapat digunakan [8].



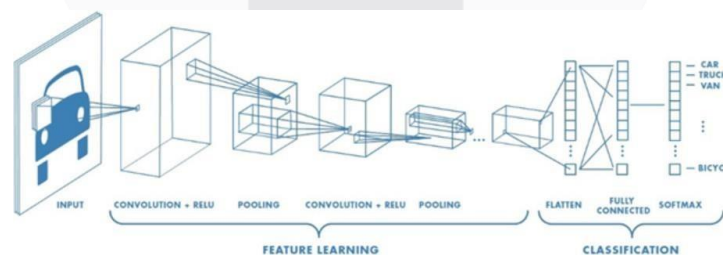
Gambar 3. Contoh Citra Fundus [7]

2.5 Pengolahan Citra digital

Pengolahan citra digital merupakan suatu metode yang digunakan untuk memproses gambar dalam bentuk citra digital yang berfungsi untuk menganalisa, memperbaiki, atau mengubah suatu citra digital yang memudahkan proses interpretasi [9].

2.6 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan bagian dari metode *machine learning* hasil pengembangan dari *Multi Layer Perception* (MLP). Pada *Convolutional Neural Network* (CNN) masing-masing neuron ditunjukkan dalam bentuk dua dimensi yang terdiri dari tiga layer utama, yaitu *convolutional layer*, *pooling layer*, dan *fully connected layer*. *Convolutional Neural Network* (CNN) menerima data lebih dari satu dimensi yang berasal dari data citra yang dimasukkan ke dalam input layer, selanjutnya data yang sudah diterima akan di propagasi ke bagian *hidden layer* yang nantinya diolah dan menghasilkan output [9].



Gambar 4. Visualisasi arsitektur CNN [10]

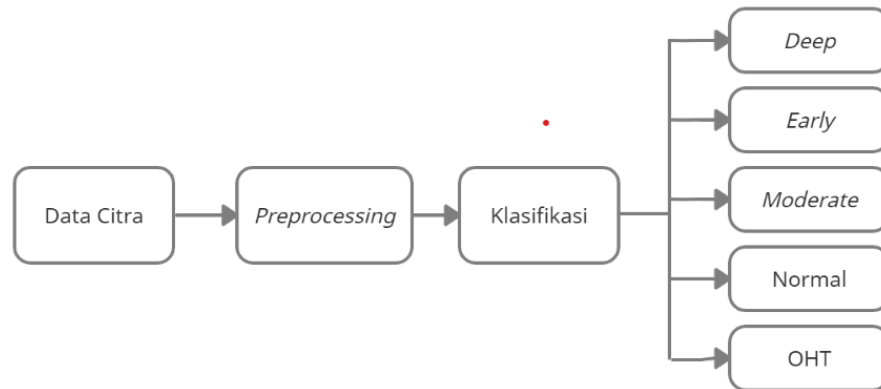
Pada proses *Convolutional Neural Network* (CNN) terdapat proses terpenting, yaitu proses *Convolutional layer* untuk melakukan operasi konvolusi pada output layer sebelumnya. Tujuan dari konvolusi pada data citra, yaitu untuk mengekstraksi fitur dari citra *input*. Terdapat tiga parameter pada operasi konvolusi pada pengolahan citra, yaitu filter, *stride*, dan *padding*. Proses selanjutnya dalam CNN adalah aktivasi *Rectified Linear Units* (ReLU) yang merupakan operasi untuk memperkenalkan nonlinearitas serta tingkatan representasi model. ReLU akan mengubah nilai negative pada bidang reseptif menjadi 0. Kemudian, terdapat proses *pooling layer* yang merupakan proses pengurangan ukuran matriks yang berfungsi untuk mempersingkat waktu komputasi. Proses berikutnya adalah *fully connected layer* yang berfungsi untuk merubah semua node multidimensi

menjadi satu dimensi sehingga data dapat diklasifikasi secara linear. Akhir dari proses CNN, yaitu fungsi aktivasi *softmax* yang bertujuan untuk mendapatkan hasil klasifikasi lebih dari dua kelas yang dilihat berdasarkan nilai probabilitas tertinggi [11].

3. Perancangan Sistem

3.1 Desain Sistem

Dalam proses perancangan sistem klasifikasi glaukoma pada penelitian ini menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur GoogLeNet yang terdiri dari empat tahap.



Gambar 5. Blok diagram sistem

3.2 Data Citra

Data citra yang digunakan pada penelitian ini adalah citra fundus yang diperoleh dari dataset RIM-ONE r1 yang menggunakan format *BMP dengan ukuran piksel yang berbeda. Pengambilan data citra terdiri dari lima kelas, yaitu deep, early, moderate, normal, dan hipertensi okular (OHT). Awalnya terdapat 169 data citra fundus yang setiap kelasnya memiliki jumlah data citra fundus yang berbeda-beda. Dikarenakan hal tersebut, maka dilakukan proses augmentasi agar pengujian sistem menjadi seimbang. Setelah dilakukan proses augmentasi, data citra berubah menjadi 1000 data citra fundus dimana setiap kelasnya berjumlah 200 data citra.

3.3 Preprocessing

Preprocessing merupakan tahap pengolahan data citra untuk meningkatkan kualitas citra dengan meminimalisir noise, sehingga citra yang dihasilkan dapat diproses secara spesifik dan mudah dikenali. Dalam tahap ini, dilakukan proses pengujian *preprocessing* data citra. Pada *preprocessing* data citra proses yang dilakukan *resize* yang merupakan proses untuk mengubah ukuran atau resolusi pada beberapa citra menjadi satu ukuran yang sama.

3.4 Klasifikasi

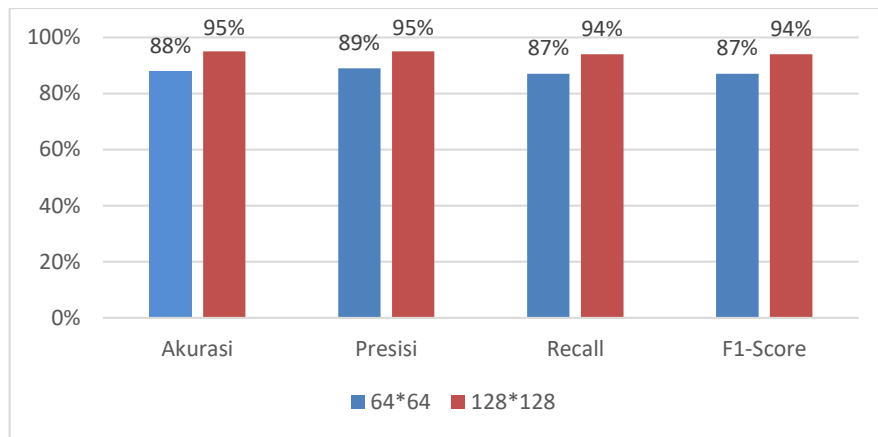
Klasifikasi merupakan tahapan pelatihan model menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur GogLeNet yang bertujuan untuk melakukan pelatihan sistem agar dapat mengenali objek dan melakukan klasifikasi sesuai dengan kelas masing-masing dalam model pelatihan *Convolutional Neural Network* (CNN) terdapat dua tahapan, yaitu tahap *feature learning* dan *classification*. Tahap *feature learning* berisikan *Convolutional Layer*, *Activation ReLU Layer*, dan *Pooling Layer*. Pada tahap *classification* berisikan *Fully Connected Layer* dan *Softmax*.

4. Hasil dan Analisis

Bagian ini akan menjelaskan hasil dari pengujian dan analisis sistem klasifikasi penyakit glaukoma yang dirancang. Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui beberapa parameter yang mempunyai performa terbaik. Sistem ini menggunakan 1000 data citra yang dibagi menjadi 75% untuk data latih, dan 25% untuk data validasi.

4.1 Pengujian Parameter *Resize*

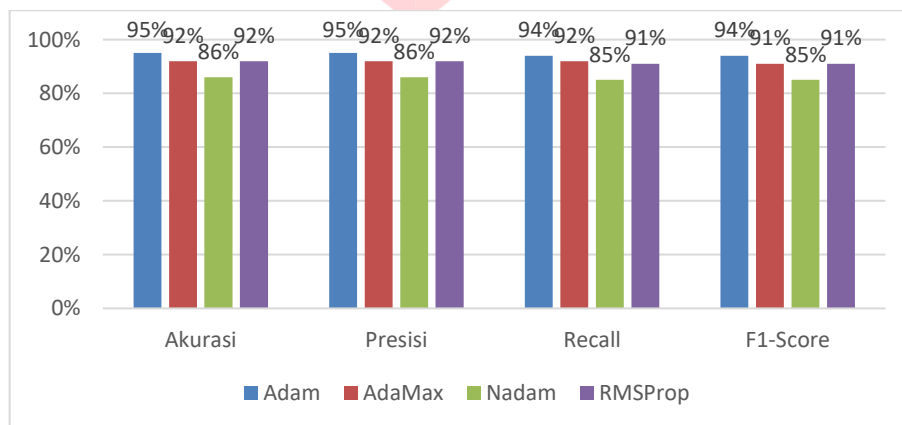
Tujuan dilakukannya pengujian pada skenario ini adalah untuk merubah piksel data citra menjadi satu ukuran yang sama karena pada data citra sebelumnya memiliki ukuran piksel yang berbeda-beda. Berikut merupakan hasil pengujian parameter *resize* dengan parameter lainnya yang sudah ditentukan. Gambar hasil pengujian parameter *resize* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil perbandingan nilai resize

4.2 Pengujian Parameter Optimizer

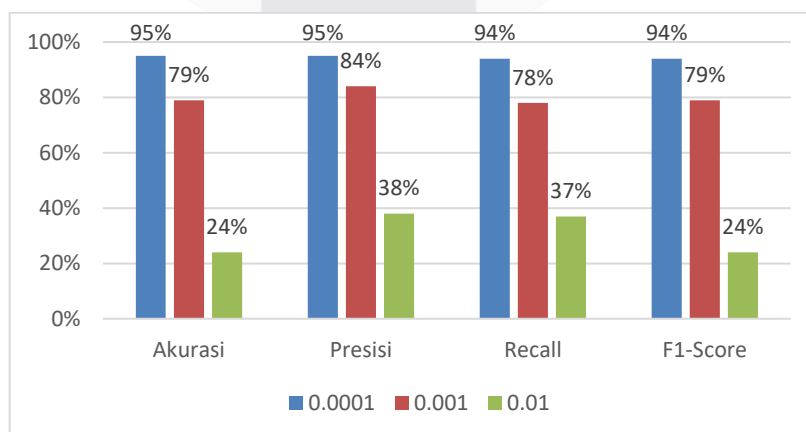
Tujuan dilakukannya pengujian pada skenario ini adalah untuk mencari *optimizer*, hal tersebut dikarenakan *optimizer* berpengaruh pada algoritma optimasi yang berpengaruh pada saat melakukan proses *training data* pada pengujian sistem klasifikasi glaukoma. Berikut merupakan hasil pengujian parameter *optimizer* dengan parameter lainnya yang sudah ditentukan. Gambar hasil pengujian parameter *optimizer* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil perbandingan optimizer

4.3 Pengujian Parameter Learning Rate

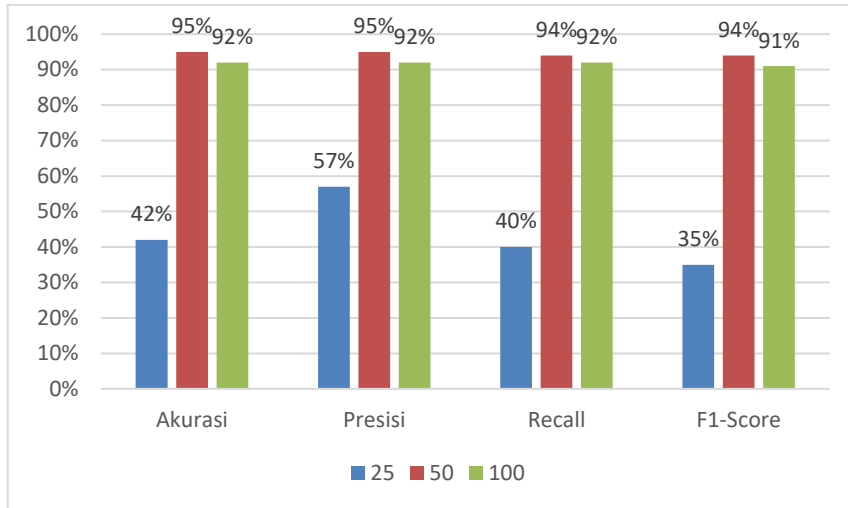
Tujuan dilakukannya pengujian pada skenario ini adalah untuk mencari nilai *learning rate* karena nilai *learning rate* berpengaruh pada proses identifikasi data citra dan waktu pada saat proses *training data*. Berikut merupakan hasil pengujian parameter *learning rate* dengan parameter lainnya yang sudah ditentukan. Gambar hasil pengujian parameter *learning rate* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil perbandingan nilai learning rate

4.4 Pengujian Parameter Epoch

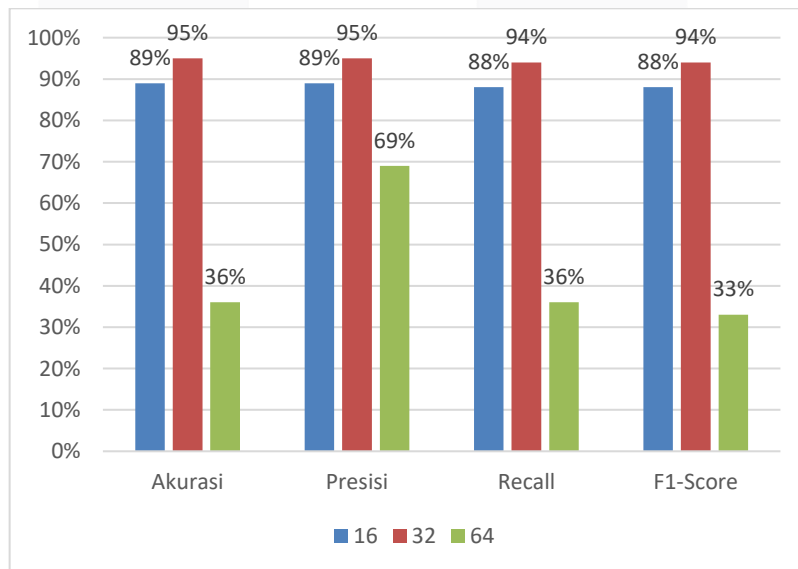
Tujuan dari dilakukannya pengujian pada skenario ini adalah untuk mencari nilai *epoch* karena nilai *epoch* berfungsi untuk memperlihatkan berapa jumlah keseluruhan data pelatihan ditunjukkan ke jaringan ketika pelatihan sistem. Berikut merupakan hasil pengujian parameter *epoch* dengan parameter lainnya yang sudah ditentukan. Gambar hasil pengujian parameter *epoch* dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Hasil perbandingan nilai *epoch*

4.5 Pengujian Parameter Batch Size

Tujuan dilakukannya pengujian pada skenario ini adalah untuk mencari nilai *batch size* karena nilai *batch size* berpengaruh terhadap nilai *epoch*. Sehingga, cepat lambatnya untuk mencapai satu *epoch* tergantung dari seberapa besar nilai *batch size*. Berikut merupakan hasil pengujian parameter *batch size* dengan parameter lainnya yang sudah ditentukan. Gambar hasil pengujian *batch size* dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Hasil perbandingan nilai *batch size*

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada sistem klasifikasi glaukoma, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perancangan sistem klasifikasi glaukoma dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur GoogLeNet dapat mengklasifikasikan penyakit glaukoma berdasarkan kelas yang ada menggunakan data citra fundus.
2. Pengujian dengan hasil terbaik dinilai berdasarkan nilai akurasi, nilai presisi, nilai *recall*, dan nilai *loss*.
3. Hasil skenario pengujian terbaik terdapat pada parameter *resize* 128x128, *optimizer* Adam, *learning rate* 0.0001, dan nilai *epoch* 50. Ketika dilakukan pengujian dengan parameter tersebut menghasilkan nilai akurasi sebesar 95.40%, presisi sebesar 95%, *recall* sebesar 94%, *f1-score* 94%, dan nilai *loss* 1.9163.

Referensi

- [1] Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, "InfoDATIN, Situasi dan Analisis Glaukoma," Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, Jakarta Selatan, 2015.
- [2] Fauzi, H., & Hadi, F. (2015). Glaucoma Detection System on High Resolution. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan* Desember 2015, 188–194. H. Fuad, "Rancang bangun sistem monitoring ternak ayam berbasis internet of things (IoT)," *Inst. Teknol. Telkom Purwokerto*, vol. 02, no. 01, pp. 1–5, 2019.
- [3] Ruby, J., Lepika, J., & Tisa, J. (2014). Glaucoma Detection and Image Processing Approaches : A Review. *Glaucoma Detection and Image Processing Approaches : A Review*. December 2019.
- [4] Saxena, A., Vyas, A., Parashar, L., & Singh, U. (2020). A Glaucoma Detection using Convolutional Neural Network. *Proceedings of the International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems, ICESC 2020*, Icesc, 815–820.
- [5] Mashudi, A. (2013). Pengembangan Media Model Mata Manusia Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Optik a. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(2), 102–108.
- [6] Romadhoni, M. R. A., Magdalena, R., & Fuadah, R. Y. N. (2020). KLASIFIKASI MATA GLAUKOMA DAN MATA NORMAL MENGGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE CLASSIFICATION OF GLAUKOMA EYES AND NORMAL EYES USING SUPPORT VECTOR MACHINE METHOD. 7(1), 768–775.
- [7] X. Zhu, R. M. Rangayyan, A. L. Ells, "Digital Image Processing for Ophthalmology: Detection of the Optic Nerve Head", *Synthesis Lectures On Biomedical Engineering*, 2011.
- [8] Prabowo, D. A., & Abdullah, D. (2018). Deteksi dan Perhitungan Objek Berdasarkan Warna Menggunakan Color Object Tracking. *Pseudocode*, 5(2), 85–91.
- [9] Eka Putra, W. S. (2016). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1).
- [10] "{Mathworks} Convolutional Neural Network.".
- [11] Arrofiqoh, E. N., & Harintaka, H. (2018). Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Tanaman Pada Citra Resolusi Tinggi. *Geomatika*, 24(2), 61.