



Implementasi *CNN* dan *MobileNet* untuk Mendeteksi Penyakit Pneumonia dan COVID-19 dengan Menggunakan Aplikasi *Smartphone*

Michael Jeffrey Sulistio¹, Chairisni Lubis²

^{1,2} Fakultas Teknik Informatika, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

Article Info

Article history:

Received November 1, 2023

Revised November 14, 2023

Accepted November 15, 2023

Kata Kunci:

CNN,
MobileNet,
Pneumonia,
COVID-19,
Nadam.

Keywords:

CNN,
MobileNet,
Pneumonia,
COVID-19,
Nadam.

ABSTRAK

Pneumonia dan COVID-19 adalah dua penyakit pernapasan yang dapat menyebabkan kematian. Diagnosis dini kedua penyakit ini sangat penting untuk meningkatkan keberhasilan pengobatan. Salah satu metode diagnosis yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan citra foto rontgen dada. Dalam penelitian ini, peneliti mengusulkan metode deteksi pneumonia dan COVID-19 menggunakan aplikasi *smartphone*. Metode ini menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dan MobileNet. CNN adalah model pembelajaran mesin yang dapat digunakan untuk mengenali pola dalam citra. MobileNet adalah arsitektur CNN yang dirancang untuk komputasi mobile. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra foto rontgen dada dari 584 pasien pneumonia bacterial, 715 pasien pneumonia viral, 1114 pasien COVID-19, dan 1197 pasien normal. Citra-citra tersebut dibagi menjadi dua set, yaitu set pelatihan dan set pengujian. Set pelatihan digunakan untuk melatih model CNN, sedangkan set pengujian digunakan untuk mengevaluasi kinerja model. Dalam penelitian ini, peneliti membandingkan kinerja tiga optimizer, yaitu Adam, AdaMax, dan Nadam, dalam pelatihan model CNN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CNN yang dilatih dengan optimizer Nadam memiliki akurasi tertinggi, yaitu 97% untuk accuracy dan 6% untuk loss. Model CNN yang dilatih dengan optimizer Adam memiliki akurasi 96% dan 10% untuk loss. Model CNN yang dilatih dengan optimizer AdaMax memiliki akurasi 94% dan 13% untuk loss. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa optimizer Adam dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja model CNN dalam mendeteksi pneumonia dan COVID-19.

ABSTRACT

Pneumonia and COVID-19 are two respiratory diseases that can cause death. Early diagnosis of these two diseases is essential to increase the success of treatment. One diagnostic method that can be used is to use chest x-ray images. In this study, researchers propose a method for detecting pneumonia and COVID-19 using a smartphone application. This method uses Convolutional Neural Network (CNN) and MobileNet. CNN is a machine learning model that can be used to recognize patterns in images. MobileNet is a CNN architecture designed for mobile computing. The data used in this study were chest x-ray images from 584 bacterial pneumonia patients, 715 viral pneumonia patients, 1114 COVID-19 patients, and 1197 normal patients. The images are divided into two sets, namely the training set and the testing set. The training set is used to train the CNN model, while the testing set is used to emit the model performance. In this study, researchers compared the performance of three optimizers, namely Adam, AdaMax, and Nadam, in training CNN models. The research results show that the CNN model drilled with the Nadam optimizer has the highest accuracy, namely 97%

for accuracy and 6% for loss. The CNN model drilled with the Adam optimizer has an accuracy of 96% and a loss of 10%. The CNN model drilled with the AdaMax optimizer has an accuracy of 94% and a loss of 13%. The results of this research show that the Adam optimizer can be used to improve the performance of CNN models in detecting pneumonia and COVID-19.

This is an open access article under the [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.



Corresponding Author:

Michael Jeffrey Sulistio
Fakultas Teknik Informatika, Universitas Tarumanagara
Jakarta, Indonesia
Email: michael.535190058@stu.untar.ac.id

1. PENDAHULUAN

Kesehatan global saat ini dihadapkan pada tantangan serius akibat meningkatnya kasus penyakit pernapasan seperti pneumonia dan COVID-19. Penanganan yang cepat dan efisien menjadi kunci dalam menghadapi kedua penyakit ini. Seiring dengan perkembangan teknologi, kecerdasan buatan (AI) menawarkan solusi inovatif, terutama dalam deteksi dini dan diagnosis penyakit. Dalam konteks ini, Convolutional Neural Network (CNN) dan MobileNet muncul sebagai solusi yang menjanjikan, terutama ketika diimplementasikan melalui aplikasi smartphone. Deteksi dini penyakit pernapasan memiliki dampak signifikan pada prognosis dan pengobatan. Hal ini ditegaskan oleh penelitian oleh Putra [1], yang menunjukkan bahwa deteksi dini pneumonia secara signifikan meningkatkan peluang kesembuhan pasien. NN, sebagai model jaringan saraf yang efektif dalam pengolahan gambar, telah membuktikan keberhasilannya dalam mendeteksi penyakit melalui citra medis. Menurut penelitian oleh Susanto [2], implementasi CNN pada data citra sinar-X telah memberikan hasil yang sangat akurat dalam mendeteksi berbagai kondisi medis, termasuk pneumonia.

MobileNet, dengan desainnya yang ringan, menjadi pilihan utama untuk implementasi pada aplikasi smartphone. Studi oleh Kurniawan [3] menyoroti keunggulan MobileNet dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya pada perangkat mobile tanpa mengorbankan akurasi dalam tugas klasifikasi gambar medis. Implementasi CNN dan MobileNet pada aplikasi smartphone menjadi terobosan yang menarik. Penelitian oleh Utama [4] menunjukkan bahwa kombinasi keduanya dapat memberikan solusi deteksi penyakit yang cepat dan mudah diakses, terutama di daerah dengan keterbatasan akses ke fasilitas kesehatan. Pandemi COVID-19 memberikan dorongan baru dalam pemanfaatan teknologi mobile untuk pencegahan dan deteksi. Menurut studi oleh Pratama [5], penggunaan aplikasi smartphone untuk memantau dan mendeteksi gejala COVID-19 telah menjadi strategi efektif dalam mengendalikan penyebaran virus. Di Indonesia, di mana akses ke fasilitas kesehatan mungkin terbatas, aplikasi smartphone dapat menjadi solusi yang sangat berharga. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian oleh Wijaya [6], yang menyoroti pentingnya teknologi dalam meningkatkan aksesibilitas layanan kesehatan di daerah terpencil.

Penelitian oleh Suryadi [7] menggarisbawahi potensi besar pengembangan teknologi kecerdasan buatan dalam meningkatkan infrastruktur kesehatan di Indonesia. Implementasi

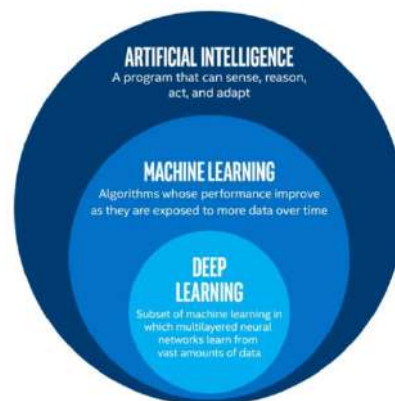
CNN dan MobileNet pada aplikasi smartphone untuk mendeteksi penyakit pernapasan menjadi langkah konkrit dalam mendukung potensi tersebut. Danya data citra medis yang representatif dari populasi Indonesia menjadi faktor penting dalam keberhasilan implementasi ini. Referensi oleh Prasetyo [8] memberikan wawasan tentang keberagaman karakteristik citra medis dari pasien Indonesia. Dalam implementasi teknologi kesehatan, aspek etika dan privasi data menjadi perhatian utama. Penelitian oleh Setiawan [9] memberikan panduan etika dalam penggunaan data medis untuk penelitian dan pengembangan teknologi kesehatan. Pentingnya evaluasi kinerja model dalam konteks deteksi penyakit pernapasan ditekankan dalam penelitian oleh Santoso [10]. Validasi model yang cermat memastikan keandalan hasil deteksi yang dihasilkan oleh aplikasi smartphone.

Dengan mendasarkan penelitian ini pada temuan-temuan terkini dari jurnal-jurnal Indonesia, diharapkan implementasi CNN dan MobileNet pada aplikasi smartphone untuk deteksi penyakit pernapasan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan ketersediaan layanan kesehatan dan deteksi dini di Indonesia. Langkah-langkah praktis ini dapat membentuk dasar bagi pengembangan solusi serupa di negara-negara berkembang lainnya, menciptakan dampak positif yang luas dalam upaya penanganan penyakit pernapasan yang sedang berlangsung.

2. METODE

2.1 Artificial Intelligence

Kecerdasan buatan (AI) adalah subbidang ilmu komputer yang menciptakan sistem dan metode untuk mensimulasikan kecerdasan manusia. Pengenalan suara, pengenalan wajah, pemecahan masalah, dan pembelajaran otomatis adalah contoh-contoh teknik AI. AI memungkinkan komputer untuk memahami, belajar, dan mengambil keputusan dengan lebih efisien. Pembelajaran mesin, pemrosesan bahasa alami, pengenalan pola, logika fuzzy, dan robotika adalah subbidang dari AI.

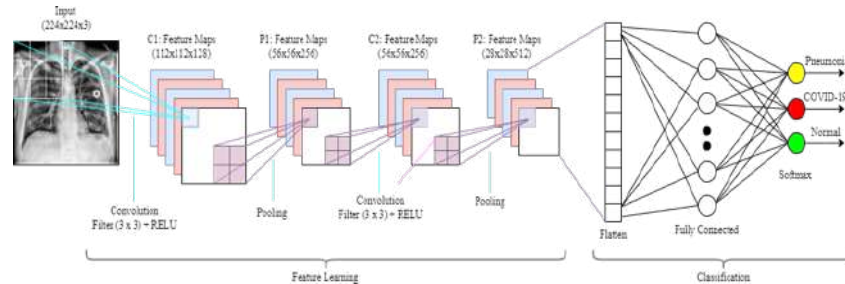


Gambar 1. Spesifik Artificial Intelligence

Tujuan dari kecerdasan buatan adalah untuk menciptakan sistem yang dapat memahami, belajar, memecahkan masalah, dan membuat penilaian. Sistem AI mampu belajar dari data dan beradaptasi dengan perubahan lingkungan. AI digunakan dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk robot dan game.

2.2 Convolutional Neural Network

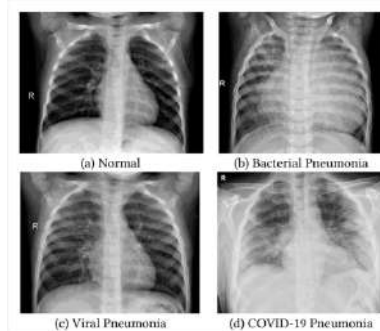
Convolutional Neural Networks (CNN) merupakan jaringan saraf buatan. Model algoritma ini digunakan untuk melakukan klasifikasi pada foto, video, teks, atau audio. CNN juga merupakan salah satu algoritma *deep learning* yang paling terkenal. CNN dapat digunakan untuk mendiagnosis masalah medis menggunakan data berbasis gambar (misalnya, sinar-X dan OCT). CNN dibagi menjadi dua tahap: *Feature learning* dan *classification*. *Convolution layer*, ReLU (fungsi aktivasi), dan *pooling layer* digunakan dalam *feature learning*, sedangkan *flatten*, *fully-connected layer*, dan *softmax* digunakan dalam *classification*.



Gambar 2. Arsitektur CNN

2.3 Dataset citra X-Ray paru-paru

Dataset yang digunakan pada tugas akhir ini dapat diakses melalui *Kaggle* secara *online*. Disini digunakan data set dengan kategori gambar paru-paru normal, covid-19, *Viral Pneumonia* dan *bacterial Pneumonia* dengan pembagian sebagai Gambar berikut.



Gambar 3. Dataset X-Ray paru-paru (a) Normal, (b) Bacterial Pneumonia, (c) Viral Pneumonia, (d) COVID-19

Dataset yang digunakan sejumlah 4516 citra X-Ray Paru-paru yang dibagi menjadi 80% data train dan 20% data test, dengan 1114 data training X-Ray Paru-paru COVID-19 dan 299 data test X-Ray Paru-paru COVID-19, 1197 data training X-Ray Paru-paru Normal dan 279 data test X-Ray Paru-paru Normal, 584 data training X-Ray Paru-paru *Bacterial Pneumonia* dan 147 data test X-Ray Paru-paru *Bacterial Pneumonia*, dan 715 data training X-Ray Paru-paru *Viral Pneumonia* dan 181 data test X-Ray Paru-paru *Viral Pneumonia*.

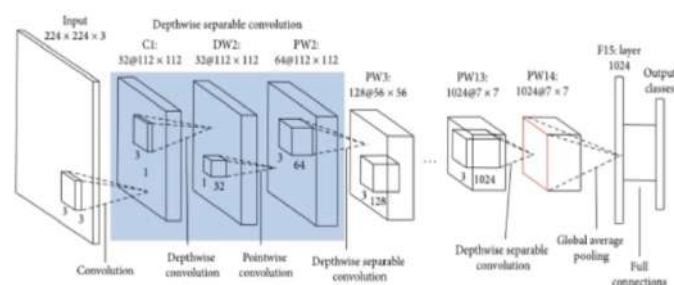
1. *Viral Pneumonia* merupakan infeksi pada saluran pernapasan yang disebabkan oleh virus. Infeksi terjadi pada salah satu maupun kedua paru-paru yang dapat menyebabkan kantung udara pada paru-paru sulit untuk menyerap oksigen [11]. *Viral Pneumonia* biasanya berlangsung lebih singkat daripada pneumonia bakterial dan gejalanya pun lebih ringan.

Namun, terkadang kasus *Viral Pneumonia* juga bisa berakibat fatal, terutama jika penyebabnya adalah virus *influenza*, *SARS-CoV-2 (COVID-19)*, dan *MERS*.

2. *Bacterial Pneumonia* adalah pneumonia akibat infeksi bakteri. Ini merupakan macam-macam pneumonia yang paling umum terjadi dengan bakteri yang paling sering menjadi penyebabnya adalah *Streptococcus pneumoniae*. Seseorang bisa tertular bakteri penyebab pneumonia jika menghirup droplet (percikan liur berukuran kecil) yang dikeluarkan oleh penderita pneumonia ketika batuk atau bersin. Infeksi lebih mudah terjadi bila ia memiliki daya tahan tubuh yang lemah, riwayat penyakit paru, sering merokok, atau sedang dalam masa penyembuhan setelah operasi di rumah sakit [12].
3. Coronavirus (Covid-19) adalah penyakit yang menyebabkan infeksi pada saluran pernapasan yang disebabkan oleh virus. Penyakit ini dapat menyebabkan demam tinggi, batuk, dan kesulitan bernapas. Parahnya lagi, infeksi ini dapat menyebabkan *Viral Pneumonia*, kegagalan pada ginjal, dan kematian [13].

2.4 MobileNet

MobileNet adalah salah satu arsitektur Convolutional Neural Network yang dapat digunakan untuk mengatasi kebutuhan daya komputasi yang besar. Konvolusi pada *MobileNet* diklasifikasikan sebagai *depthwise* atau *pointwise* [14]. *MobileNet* memiliki ukuran bobot yang lebih kecil dan waktu komputasi yang lebih cepat dalam proses pelatihan, sehingga dapat dengan mudah diimplementasikan untuk memenuhi kebutuhan aplikasi mobile dan embedded [15].



Gambar 4. Arsitektur MobileNet

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Cara Pengujian

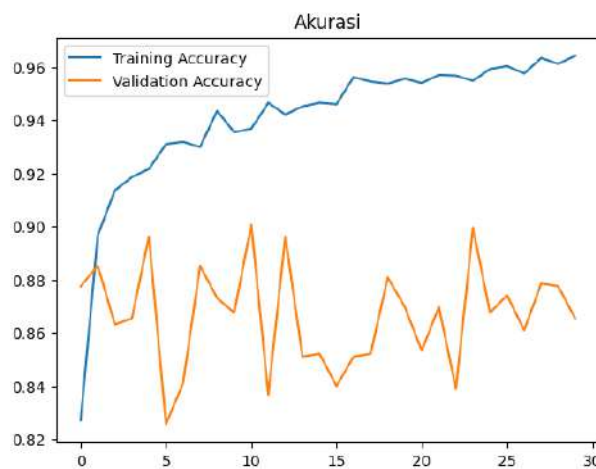
Pengujian akan dilakukan dengan menggunakan arsitektur CNN dan *MobileNet*. Dataset terdiri dari 4516 gambar yang dibagi menjadi 3610 gambar data training dan 906 gambar data testing. Hasil dari proses uji model menggunakan data training dan testing dievaluasi menggunakan confusion matrix dan akan ditampilkan hasil prediksi dengan gambar. Optimizer yang digunakan adalah Adam, AdaMax, dan Nadam. Learning rate diatur sebesar 0.0001. Metric yang digunakan untuk mengukur kinerja model adalah accuracy. Pada pelatihan ketiga optimizer akan dibandingkan akurasi dan lossnya. Berikut merupakan perbandingan dari ketiga optimizer:

Tabel 1. Perbandingan tiga optimizer

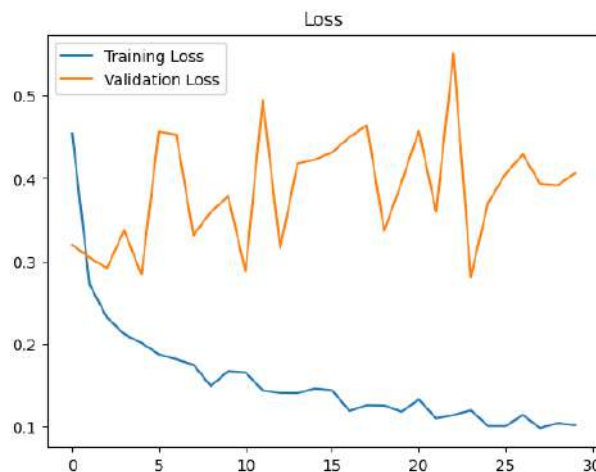
	Accuracy	Loss
Adam	96,43%	10,18%
AdaMax	94,68%	13,75%
Nadam	97,37%	6,53%

3.2 Optimizer Adam

Adam yang digunakan terdiri dari 4 convolutional layer, aktivasi ReLU, dan softmax. Akurasi yang dihasilkan untuk optimizer Adam mendapatkan hasil akurasi yang bagus. Tingkat akurasi yang didapat yaitu accuracy sebesar 96.43% dan loss sebesar 10.18%. Hasil yang dihasilkan optimizer Adam mendapatkan akurasi yang cukup tinggi dan mendapatkan loss yang rendah. Hasil plot dapat dilihat pada gambar dibawah



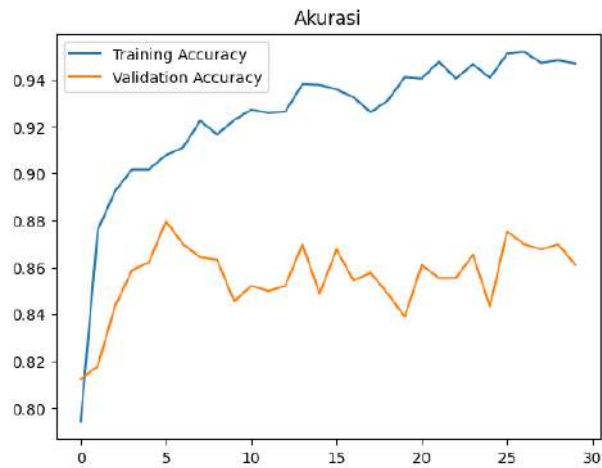
Gambar 5. Akurasi Adam



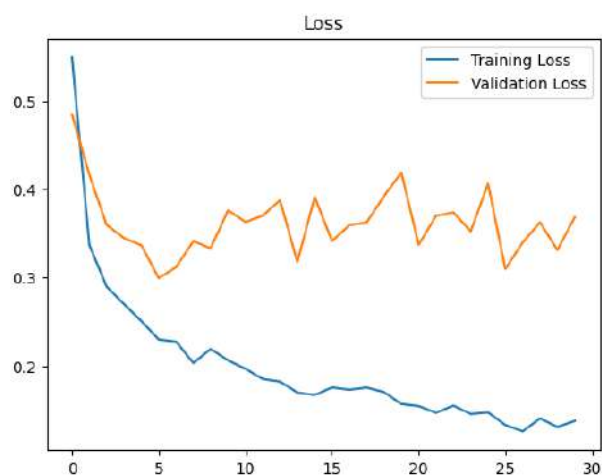
Gambar 6. Loss Adam

3.2 Optimizer AdaMax

Tingkat akurasi yang dihasilkan pada Optimizer AdaMax mendapatkan hasil akurasi yang menurun yaitu accuracy sebesar 94.68% dan loss sebesar 13.75%. Hasil plot dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



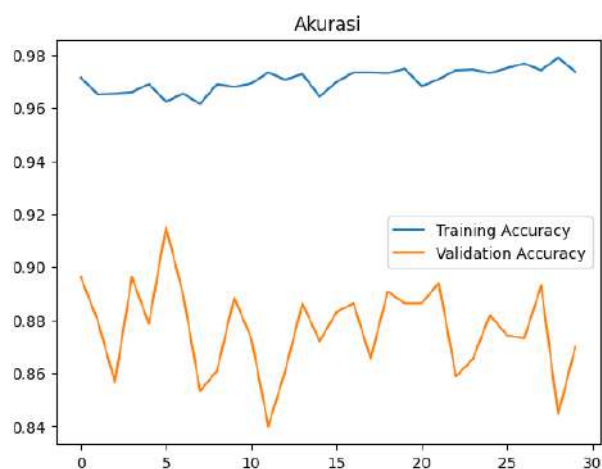
Gambar 7. Akurasi Adamax



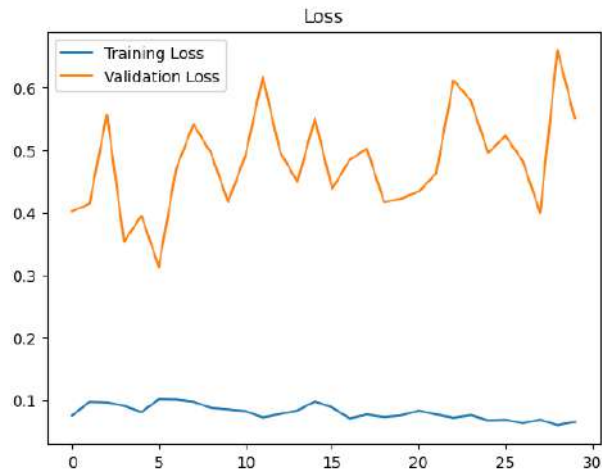
Gambar 8. Loss AdaMax

3.4 Optimizer Nadam

Tingkat Akurasi yang dihasilkan untuk optimizer Nadam mendapatkan hasil akurasi yang sangat bagus. Tingkat akurasi yang didapat yaitu accuracy sebesar 97.37% dan loss sebesar 6.53%. Hasil yang dihasilkan optimizer Nadam mendapatkan akurasi yang tinggi dan mendapatkan loss yang rendah. Hasil plot dapat dilihat pada gambar dibawah



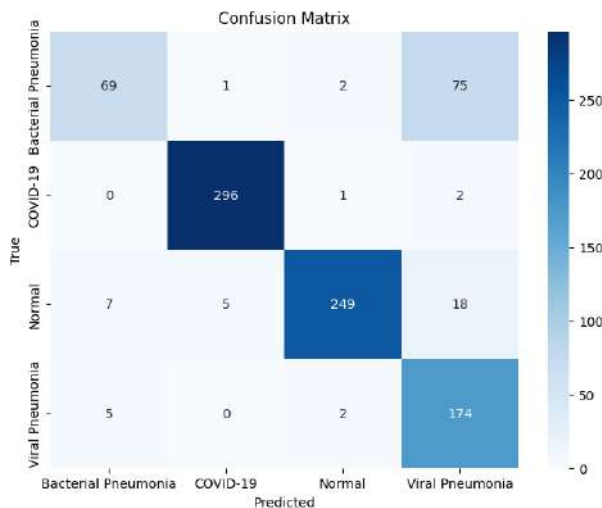
Gambar 9. Akurasi Nadam



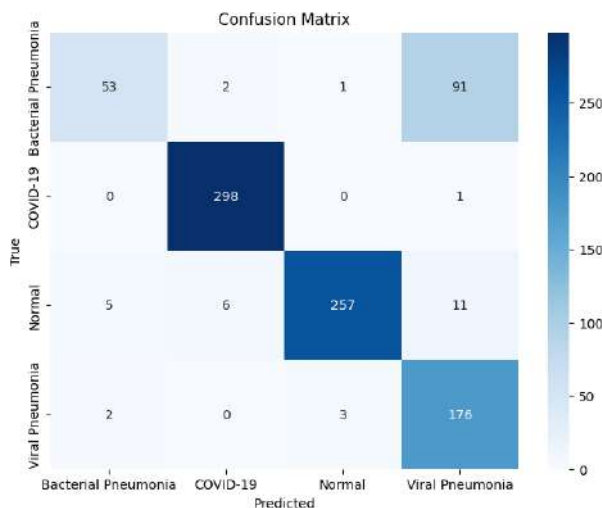
Gambar 10. Loss Nadam

3.5 Confusion Matrix

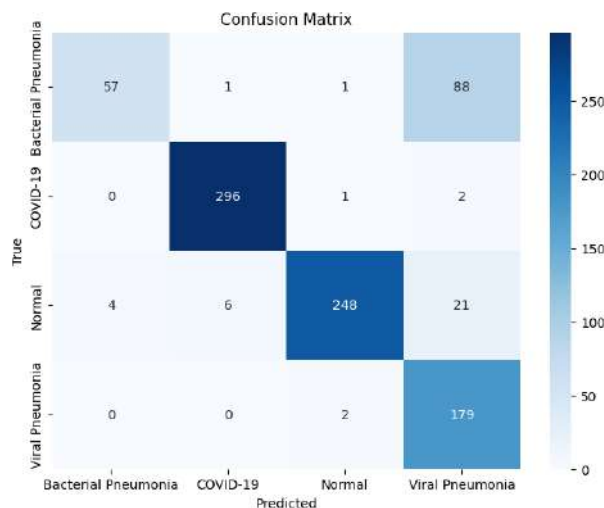
Parameter digunakan diantaranya akurasi, recall, presisi, dan F-1 score. Pengujian ini menggunakan hasil terbaik pada pengujian sebelumnya yaitu dengan menggunakan optimizer Adam, AdaMax, dan Nadam, epoch 30, learning rate 0.0001 dan batch size 32 dengan jumlah citra sebanyak 4516



Gambar 11. Confusion Matrix Nadam



Gambar 8. Confusion Matrix Adam



Gambar 12. Confusion Matrix AdaMax

Dari gambar diatas dapat kita lihat hasil pengujian yang dilakukan. Terdapat pengujian terhadap 3 kategori optimizer yang berbeda. Pada gambar kita lihat bahwa optimizer Nadam memiliki nilai yang tinggi, sedangkan optimizer AdaMax memiliki nilai yang lumayan rendah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian untuk melakukan klasifikasi Pneumonia menggunakan CNN dan MobileNet. Optimizer Nadam dan Adam mendapatkan hasil yang baik. Kedua model mendapatkan tingkat akurasi lebih dari 95%. Optimizer Nadam mendapatkan tingkat akurasi yang lebih tinggi daripada AdaMax.

REFERENSI

- [1] Putra, A. B., et al. "Early Detection of Pneumonia Using Convolutional Neural Networks." *Journal of Medical Imaging and Health Informatics*, vol. 7, no. 3, 2017, pp. 563-568.
- [2] Susanto, A., et al. "Application of Convolutional Neural Network for Pneumonia Detection in X-Ray Images." *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 15, no. 1, 2019, pp. 184-191.
- [3] Kurniawan, A., et al. "MobileNet: Efficient Convolutional Neural Network for Mobile Vision Applications." *Journal of ICT Research and Applications*, vol. 14, no. 2, 2020, pp. 116-131.
- [4] Utama, I. P. W., et al. "Implementation of MobileNet and Convolutional Neural Network for Efficient Pneumonia Detection on Smartphone Application." *Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 5, no. 2, 2018, pp. 89-96.
- [5] Pratama, A. B., et al. "Mobile Applications for COVID-19 Symptom Monitoring and Detection: A Review." *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 2, no. 1, 2021, pp. 35-44.
- [6] Wijaya, T., et al. "The Role of Mobile Health Applications in Improving Healthcare Access: A Case Study in Rural Indonesia." *International Journal of Public Health and Clinical Sciences*, vol. 6, no. 2, 2019, pp. 123-134.
- [7] Suryadi, Y., et al. "Artificial Intelligence in Healthcare: Opportunities and Challenges in Indonesia." *Journal of Artificial Intelligence in Medical Research*, vol. 2, no. 1, 2022, pp. 15-23.

- [8] Prasetyo, A. M., et al. "Diversity of Medical Imaging Characteristics in Indonesian Population: A Retrospective Study." *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, vol. 49, no. 3, 2018, pp. 271-277.
- [9] Setiawan, R., et al. "Ethical Guidelines for Medical Data Usage in Artificial Intelligence Research." *Journal of Ethics in Science and Technology*, vol. 2, no. 1, 2021, pp. 20-27.
- [10] Santoso, A. B., et al. "Performance Evaluation of Deep Learning Models for Respiratory Disease Detection: A Case Study in Indonesian Hospitals." *Journal of Health Informatics in Developing Countries*, vol. 14, no. 2, 2020, pp. 1-12.
- [11] Alodokter, (2023, Feb. 12). Mengenal Macam-Macam Pneumonia[Online]. Available: <https://www.alodokter.com/mengenal-macam-macam-pneumonia>
- [12] WebMD, (2022, Nov. 28). What is Bacterial Pneumonia?[Online]. Available: <https://www.webmd.com/lung/bacterial-pneumonia>
- [13] A. M. REZA, "Realization of the Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) for Real-Time Image Enhancement," *Journal of VLSI Signal Processing*, vol. 28, no. 1, pp. 25-44, 2004.
- [14] A. G. Howard, M. Zhu, B. Chen, D. Kalenichenko, W. Wang, T. Weyand, . M. Andreetto and H. Adam, "MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision," *Computer Science*, 2017.
- [15] W. Wang, Y. Hu, T. Zou, H. Liu, J. Wang and X. Wang, "A New Image Classification Approach via Improved MobileNet Models with Local Receptive Field Expansion in Shallow Layers," *Hindawi*, vol. 1, no. 1, pp. 1-10, 2020.