

Klasifikasi X-Ray Pneumonia dengan Metode Konvolusi Neural Network menggunakan Arsitektur VGG

X-Ray Classification of Pneumonia by Neural Network Convolution using VGG Architecture

¹Toni Arifin*, ²Naufal Hidayah Surya*

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana

²Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya

¹Jalan Sekolah Internasional No.1-2 Antapani, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

²Jl. PHH Mustopa No. 68, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

*e-mail: toni.arifin@ars.ac.id, naufalhidayah17@gmail.com

(received: 28 Agustus 2021, revised: 13 November 2021, accepted: 16 Agustus 2022)

Abstrak

Pneumonia merupakan salah satu penyakit yang paling mematikan, membunuh 2 sampai 3 juta orang di negara maju seperti Amerika Serikat. Berdasarkan pendapat WHO, pneumonia adalah salah satu penyebab utama kematian pada anak-anak di seluruh dunia, WHO mengatakan bahwa banyak anak-anak di bawah usia 5 tahun meninggal dunia disebabkan oleh penyakit ini. Dan pada tahun 2017 Organisasi Kesehatan Dunia (umumnya dikenal sebagai WHO) melaporkan bahwa pneumonia ini telah merenggut 800.000 jiwa anak balita. hal ini menjadi landasan mengapa para peneliti mengembangkan program ini, yaitu agar dapat membantu masyarakat umum untuk mendiagnosis adanya pneumonia. Pada penelitian ini mengusulkan Model *Deep Learning* menggunakan metode CNN (*Convolutional neural network*) menggunakan arsitektur VGG16 untuk mengklasifikasikan pneumonia rontgen dada dan hasil normal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode Convolution neural network dapat mengklasifikasikan hasil rontgen dada yang mengidap pneumonia dengan akurasi tertinggi sebesar 0,9772.

Kata kunci: *Klasifikasi Citra; Convolutional neural network; Visual Geometry Group (VGG16); Pneumonia.*

Abstract

Pneumonia is one of the deadliest diseases, killing 2-3 million people in developed countries like the United States. Based on WHO's view, pneumonia is one of the leading causes of death in children worldwide, WHO says many children under the age of 5 have died from the disease. And in 2017, the World Health Organization (commonly known as WHO) reported that pneumonia had claimed the lives of 800,000 children under the age of 5. This is why researchers developed this program, to help the public diagnose pneumonia. In this study, we generated a Deep Learning model using the CNN (Convolutional neural network) approach using the VGG16 architecture for thoracic pneumonia classification and normalization. The results of this study show that the Convolution neural network method can classify chest X-ray results with pneumonia with the highest accuracy of 0.9772

Keywords: *Image Classification; Convolutional neural network; Visual Geometry Group-16 (VGG-16); Pneumonia.*

1 Pendahuluan

Pneumonia atau yang nama lainnya adalah paru-paru basah, merupakan infeksi saluran pernapasan akut yang mempengaruhi paru-paru manusia. Paru-paru mempunyai bagian yang dinamakan alveoli yang ketika bernafas akan terisi air. Tetapi jika orang yang menderita pneumonia, alveoli akan terisi nanah dan cairan. Penyebab umum yang menyebabkan pneumonia adalah bakteri, salah satunya bakteri *streptococcus pneumoniae*. Selain bakteri, pneumonia juga bisa disebabkan oleh

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

jumlah infeksi, virus, dan jamur. Angka kematian dari penyakit pneumonia cukup tinggi. Penyakit ini tidak hanya ada di negara-negara berkembang, tetapi juga di negara maju seperti United State [1]. Organisasi kesehatan dunia atau WHO mengemukakan bahwa, pneumonia merupakan salah satu faktor utama kematian pada anak. Organisasi tersebut juga memperkirakan 14% kematian anak dibawah usia 5 tahun disebabkan oleh penyakit ini, pada 2019 WHO mengatakan tidak kurang dari 740.180 jiwa anak di dunia meninggal karena pneumonia [2].

Pneumonia masih menjadi salah satu masalah kesehatan serius di Indonesia, maka dari itu pneumonia memerlukan perhatian khusus yaitu penanganan yang serius dan tepat [3]. Oleh karena itu, perlu dilakukan diagnosis sejak dini. Salah satu cara untuk mendiagnosis pneumonia adalah dengan menggunakan sinar-x (*X-Ray*). Gambar sinar-X termasuk dalam gambar medis yang digunakan secara teknis untuk pemeriksaan, dan gambar medis memainkan peran yang begitu penting dalam pengenalan atau klasifikasi jenis penyakit [4]. Untuk membaca hasil pemeriksaan sinar-x berupa gambar, biasanya diharuskan berkonsultasi ke dokter. Akan tetapi di era modern seperti sekarang kita bisa mengolah hasil sinar-x menggunakan teknik *Deep Learning* (DL) dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) [5].

Deep Learning atau Pembelajaran mendalam yang merupakan teknik destruktif yang dapat mengubah paradigma lama pembelajaran mesin (*Machine Learning*). *Deep Learning* jauh lebih akurat dari *Machine Learning* sebelumnya, seperti MLP. CNN merupakan salah satu metode *Deep Learning* yang saat ini memberikan hasil terbaik dalam hal pengenalan citra. Hal ini bisa terjadi karena CNN bekerja dengan cara melacak atau mencoba melacak sistem pengenalan citra dari korteks visual manusia sehingga dapat memproses informasi citra tersebut [6].

CNN mulai sering digunakan sejak tahun 2012 dan 2015 karena pengembang terkenal seperti Facebook, Google, dan Microsoft ikut berpartisipasi dalam kompetisi dunia yang disebut ImageNet Challenges dan memenangkan tempat pertama dalam kategori klasifikasi citra. CNN menerima *error* klasifikasi tertinggi sebesar 0,023% pada tahun 2017 [7]. Terdapat beberapa variasi arsitektur yang dimiliki CNN, salah satunya Inception, VGGNet, MobileNet, Densenet, dll [8].

VGG merupakan singkatan dari *Visual Geometry Group*, adalah salah satu model arsitektur CNN yang diusulkan oleh K. Simonyan dan A. Zisserman dari Oxford University pada kompetisi ILSVRC2014 [9]. Dalam penelitian ini peneliti juga menggunakan Adam Optimizer yang algoritma optimasi. Beberapa penelitian tentang pengolahan citra menunjukkan bahwa metode CNN menghasilkan hasil yang lebih baik dari pada metode lainnya [10].

2 Tinjauan Literatur

Penelitian klasifikasi *chest-xray* pneumonia sudah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya seperti pada Pada penelitian yang berjudul “Klasifikasi Pneumonia Menggunakan Metode *Support Vector Machine* dengan Fungsi GLCM” penelitian ini menghasilkan akurasi terbaik sebesar 62,66% [8].

Penelitian lain dengan judul “klasifikasi paru-paru normal dan tidak berdasarkan citra *X-ray Thorax* dengan *backprogration*” pada skema data 50% data *training* dan 50% data *testing* menghasilkan akurasi yang paling tinggi yaitu 97% dengan total *epoch* 1000 hingga 2000 [9].

Penelitian dengan judul “Klasifikasi citra *Rontgen* paru-paru dengan ekstraksi fitur *histogram* dan metode naive bayes” dilakukan oleh [11]. Penelitian ini mendapatkan akurasi 73%.

Penelitian lainnya dengan Judul “Klasifikasi Penyakit Paru Berdasarkan Citra Rontgen Menggunakan Metode Segmentasi Sobel”. Data yang diolah terdapat 41 citra rontgen dengan melakukan segmentasi pada daerah paru. Area paru-paru ini kemudian dilakukan deteksi tepi menggunakan operator Sobel. Hasil pengujian didapatkan dari hasil deteksi tepi dan perbandingan piksel area paru-paru. Terdapat 6 jenis penyakit paru dengan interval persentase bronkitis 1,43% 1,59%, pleuritis 1,43% 1,59%, dan pneumonia 2,00% 2,50. Klasifikasi%, tuberkulosis 2,86% 3,79%, emfisema 4,16% 4,76.n kanker paru 76,72% 94,85%. Saat menguji 41 (41) sampel dari gambar sinar-X yang diuji, hasil yang diperoleh 100% akurat dan nilai ini konsisten dengan sampel uji pada interval yang diperoleh [12].

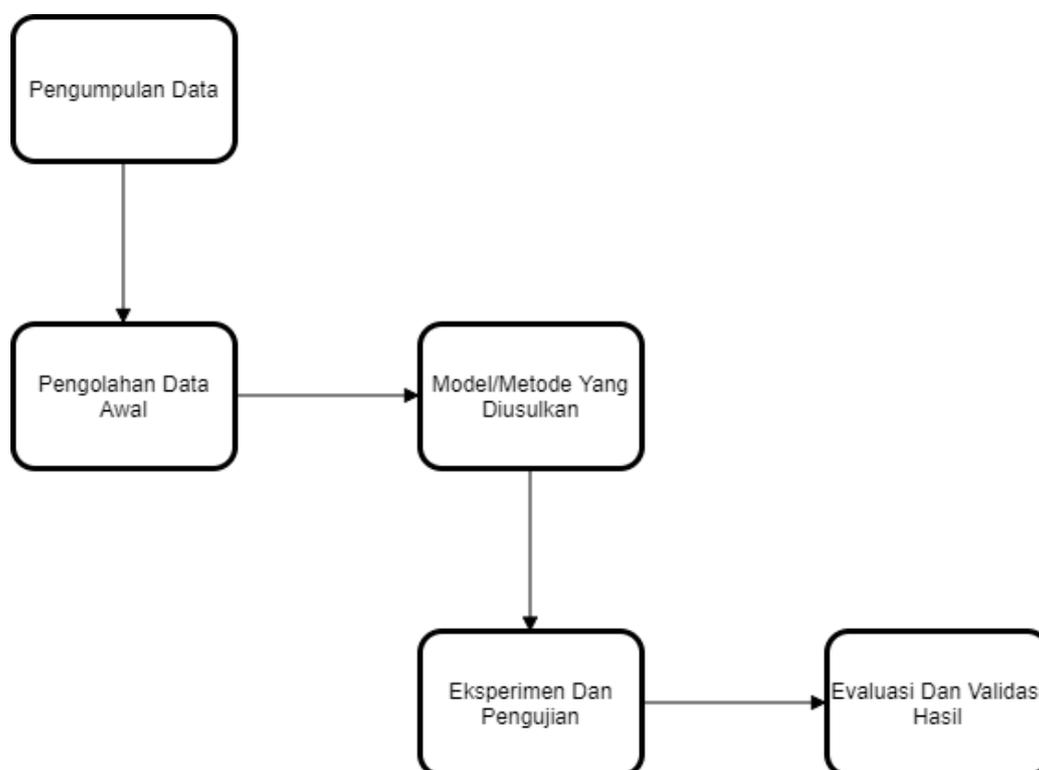
Penelitian lain berjudul “*Pneumonia Classification from X-ray Images using Residual Neural Network*” dilakukan oleh. Menggunakan data citra 6504 dan penelitian ini membuat model

klasifikasi citra sinar-X menggunakan ResNet dengan menggunakan pembelajaran transfer. Berdasarkan skenario, penggunaan *dropout* dan rata-rata *global pooling* pada header klasifikasi arsitektur ResNet152 memberikan hasil klasifikasi terbaik dengan akurasi 0.88, 0.95 recall, 0.92 f1score, 0.89 [13].

3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, Metode penelitian menurut Achmadi adalah ilmu yang mempelajari bagaimana cara melakukan pengamatan yang dipikirkan atau dianalisis dengan baik secara sintetik melalui beberapa Langkah yang terstruktur secara ilmiah untuk menemukan, menyusun, dan menganalisis, serta menyimpulkan data dari data, agar dapat digunakan untuk mencari, mengembangkan, dan menguji kebenaran pengetahuan [14]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari, mengedit, menganalisis, dan menyimpulkan data klasifikasi pneumonia menggunakan metode *Convolutional neural network* dan arsitektur *Visual Geometry Group (VGG)*.

Ada empat metode penelitian yang umum: penelitian tindakan, eksperimen, studi kasus, dan penelitian [15]. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan tahapan seperti Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan di mana data diambil dan merupakan sejumlah besar data yang digunakan pada fase berikutnya, fase pertama pengolahan data. Dataset yang digunakan untuk penelitian ini adalah foto rontgen dada yang diambil dari situs Kaggle yang berjudul Gambar Rontgen Dada (Pneumonia) oleh Paul Timothy Mooney, dan sampel yang digunakan adalah dua jenis foto rontgen dada yaitu pneumonia dan normal. Jumlah gambar yang digunakan atau hasil rontgen dada dibagi menjadi 3.875 rontgen pneumonia dan 1.341 rontgen regular dijelaskan pada Tabel 2 dan Variabel yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan pada Tabel 1:

Tabel 1. Variabel Penelitian

No	Gambar	Variabel	Definisi Variabel
1		Pneumonia	Mempunyai bercak berawan yang menjadikan tulang rusuknya tidak begitu terlihat jelas
2		Normal	Hasil toraks pada bagian dada sangat berbeda dengan yang memiliki pneumonia di paru-paru normal terlihat tidak ada titik mendung yang menutupi tulang rusuknya

Tabel 2. Pembagian Dataset

Label	Skenario 88.036% : 11.963%	
	Train	Test
Normal (0)	1341	234
Pneumonia (1)	3875	390

3.2 Pengolahan Data Awal

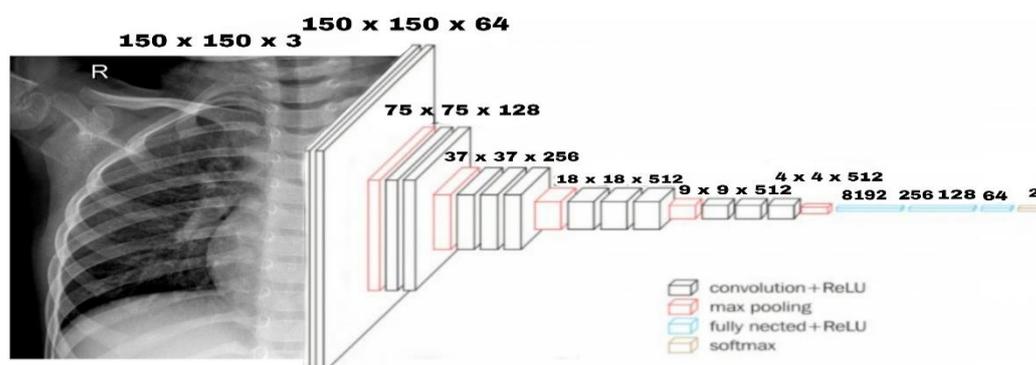
Tahap pengolahan data awal merupakan proses mempersiapkan data dan melakukan perbaikan data, agar data yang digunakan untuk tahapan selanjutnya valid dan sudah bisa di proses ketahapan berikutnya. Pada tahapan ini dilakukan pembagian dataset untuk data training dan data testing dengan menggunakan scenario 88.063% : 11.963% atau data *chest x-ray* pneumonia sejumlah

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

4265, dengan data train 3875 dan data testing 390, lalu untuk data *chest x-ray* normal jumlahnya 1575, dengan 1341 data train dan 234 data testing. Setelah dilakukan proses pembagian, data masuk ke proses data augmentasi yang berarti meningkatkan jumlah titik pada data, atau dalam citra berarti meningkatkan banyak citra dalam dataset. Ini biasa dilakukan untuk menghindari masalah *overfitting* dan *imbalance dataset*. Cara kerja augmentasi data dengan memutar gambar, membalikan gambar, memperbesar gambar, untuk penelitian ini dilakukan beberapa teknik augmentasi seperti: *rescale* yang dimana membuat nilai pada gambar dirubah menjadi *float* antara 0 – 1.0 yang sebelumnya 0-255 ini dilakukan karena lebih akurat menggunakan *float* daripada menggunakan integer, berikutnya *rotation range* melakukan rotasi secara acak dengan nilai maksimal 10 derajat, lalu *horizontal flip* di *set true* yang artinya gambar akan secara acak membalikan setengah gambar secara horizontal, setelah itu *vertical flip* di *set false* yang berarti gambar tidak akan dibalikan secara vertical, lalu beberapa teknik lainnya seperti *Width Shift Range*, *Height Shift Range*, *Shear Range*, *Zoom Range*. Setelah proses data augmentasi lalu citra masuk ke proses *resize* agar citra menjadi 1 ukuran, di penelitian ini citra di *resize* menjadi 150x150 pixel. Jika sudah data bisa masuk ke proses berikutnya.

3.3 Model yang diusulkan (Model VGG)

Setelah melakukan preprocessing dataset, proses selanjutnya adalah membangun model CNN. Gambar yang telah memasuki proses penskalaan dan perubahan ukuran kini berukuran 150. Oleh karena itu, input gambar untuk model CNN akan menjadi 150 x 150 x 3, dan angka akhirnya adalah 3. Gambar memiliki tiga saluran: merah, hijau, dan biru. Biasanya disingkat RGB. Dalam penelitian ini, pembelajaran arsitektur atau metastasis menggunakan VGG16 untuk membuat model CNN untuk mengklasifikasikan hasil rontgen dada pneumonia. Model penelitian yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 2 dari model penelitian.



Gambar 2. Arsitektur VGG

3.4 Eksperimen dan Pengujian

Uji model yang diusulkan untuk melihat hasil kinerja model. Data yang telah mengalami pengolahan data awal yang terdiri dari data ternormalisasi dan data diperluas diuji dengan VGG menggunakan *multiple density* mulai 256, 128, 64, dan 2. Setiap densitas mengaktifkan fitur relu setelah menggunakan Adams Optimasi. Data yang diuji adalah 8803681 untuk seluruh rontgen dada pneumonia, yaitu 5.840 dalam kondisi normal. Nilai akurasi dan *loss* untuk data training dan test didapatkan dari proses training ini.

3.5 Evaluasi dan Validasi Hasil

Langkah terakhir adalah mengevaluasi dan memvalidasi hasil. Data yang telah melalui proses *training* akan menunjukkan nilai akurasi dan *loss* yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan evaluasi apakah metode yang kita gunakan telah optimal pada penelitian kali ini

4 Hasil dan Pembahasan

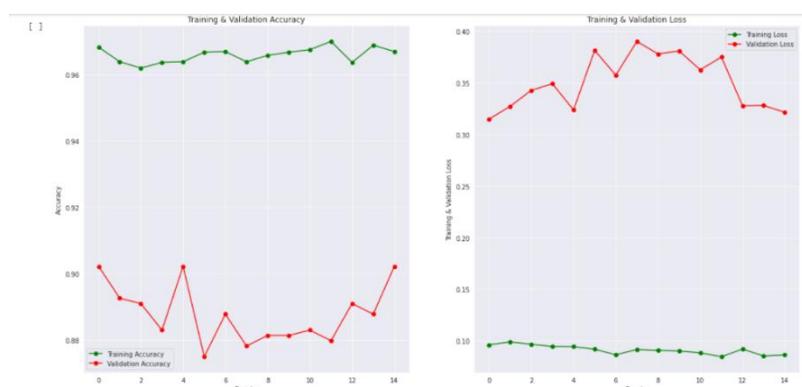
Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan dua kelas rontgen dada paru-paru, algoritma *Deep Learning* yang disebut *Convolutional neural network* atau biasa disingkat CNN, menggunakan *Transfer Learning Group* untuk menggunakan rontgen dada dengan pneumonia dan dada normal

Sinar X Geometri visual atau disingkat VGG. Proses utama dalam pembuatan model ini adalah proses pelatihan data. Proses ini bertujuan untuk membangun model yang digunakan untuk menguji data. Parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan suatu model adalah nilai akurasi. Nilai akurasi model dapat ditentukan dengan menguji data uji. Proses pelatihan menggunakan proses pembelajaran transfer VGG16 dan juga menggunakan paket *hard* Python dengan *backend* Tensorflow. *Hard* adalah salah satu modul yang dibuat oleh Google untuk memfasilitasi penyelidikan jaringan saraf dan menjalankannya di Tensorflow. Di bawah ini Tabel 3 menjelaskan hasil dari training model.

Tabel 3. Hasil Training Model

Epoch	Accuracy	Loss	Val_loss	Val_accuracy
1	0.9684	0.0961	0.3331	0.8622
2	0.9640	0.0991	0.2238	0.9247
3	0.9620	0.1297	0.3367	0.8926
4	0.9638	0.1193	0.5853	0.7724
5	0.9640	0.1275	0.2660	0.9151
6	0.9668	0.0965	0.2231	0.9151
7	0.9670	0.1040	0.2185	0.9215
8	0.9640	0.1207	0.2155	0.9215
9	0.9659	0.1027	0.3583	0.8830
10	0.9685	0.0796	0.2621	0.9119
11	0.9772	0.0613	0.2295	0.9167
12	0.9610	0.1095	0.2829	0.9071
13	0.9713	0.0793	0.2505	0.9215
14	0.9757	0.0722	0.3828	0.8830
15	0.9712	0.0824	0.4738	0.8590

Selanjutnya dilakukan proses evaluasi setelah model yang dilatih selesai. Model yang diusulkan lebih baik dari penelitian sebelumnya, dan akurasinya adalah 97%. Berikut ini adalah Gambar 3 yang menggambarkan grafik hasil pelatihan pada Tabel 3:



Gambar 3. Grafik Akurasi Model

5 Kesimpulan

Prosesl klasifikasi *chest x-ray* menggunakan *Convolutional neural network* dan Arsitektur VGG16 ini memiliki beberapa tahapan diantaranya *preprocessing*, penskalaan data, dan merubah ukuran gambar sebelum masuk ke dataset, mulai dari mendapatkan dataset hingga membelah dataset menjadi dua, data pelatihan dan pengujian. Data diproses terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

tahap berikutnya. Artinya, dalam desain, model arsitektur, dan model pelatihan, gunakan adam optimizer dan algoritma penghentian awal untuk menghindari *overfitting*. Keakuratan model yang diusulkan cukup tinggi, dengan 0,9772 pada epoch ke-11 dan 0,9247 pada epoch ke-2 untuk validation accuracy tertinggi.

Referensi

- [1] D. A. Wibowo and G. Ginanjar, "Hubungan Faktor Determinan Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (Ispa) Dengan Kejadian Inpeksi Saluran Pernafasan Akut (Ispa) Pneumonia Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Cipaku Kabupaten Ciamis Tahun 2020," *J. Keperawatan Galuh*, vol. 2, no. 2, p. 43, 2020, doi: 10.25157/jkg.v2i2.4532.
- [2] W. H. Organization, "Pneumonia," 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia>
- [3] C. Ebeledike and T. Ahmad, "Pediatric Pneumonia," *StatPearls Publishing*, 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536940/> (accessed Apr. 20, 2022).
- [4] I. M. D. Maysanjaya, "Klasifikasi Pneumonia pada Citra X-rays Paru-paru dengan *Convolutional neural network*," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 190–195, 2020, doi: 10.22146/jnteti.v9i2.66.
- [5] W. S. Eka Putra, "Klasifikasi Citra Menggunakan *Convolutional neural network* (CNN) pada Caltech 101," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 1, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i1.15696.
- [6] P. Arfienda, "Materi Pendamping Memahami *Convolutional Neural Networks* Dengan Tensorflow," <https://algorit.ma/>, 2019. <https://algorit.ma/blog/convolutional-neural-networks-tensorflow/>
- [7] Y. S. Hariyani, S. Hadiyoso, and T. S. Siadari, "Deteksi Penyakit Covid-19 berdasarkan Citra X-Ray menggunakan Deep Residual Network," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 8, no. 2, p. 443, 2020, doi: 10.26760/elkomika.v8i2.443.
- [8] R. A. Wati, H. Irsyad, and M. E. Al Rivian, "Klasifikasi Pneumonia menggunakan Metode Support Vector Machine," *J. Algorit.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–32, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/algoritme/article/view/429/171>
- [9] B. Triharyanto, *Klasifikasi Paru-Paru Normal dan Tidak Berdasarkan Citra X-Ray Thorax dengan Backpropagation Klasifikasi Paru-Paru Normal dan Tidak Berdasarkan Citra X-Ray Thorax*. Fakultas Sains dan Teknologi, 2020.
- [10] L. A. Andika, H. Pratiwi, and S. S. Handajani, "Klasifikasi Penyakit Pneumonia menggunakan Metode Convolutional Neural Network dengan Optimasi Adaptive Momentum," *Indones. J. Stat. Its Appl.*, vol. 3, no. 3, pp. 331–340, 2019.
- [11] A. Ramdhan, "Klasifikasi Citra Rontgen Paru-Paru dengan Ekstraksi Fitur Histogram dan Metode Naive Bayes Classifier, S1," Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [12] R. Rahmadewi and R. Kurnia, "Klasifikasi Penyakit Paru Berdasarkan Citra Rontgen dengan Metoda Segmentasi Sobel," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 1, p. 7, 2016, doi: 10.25077/jnte.v5n1.174.2016.
- [13] A. H. Ahnafi, A. Arifianto, and K. N. Ramadhani, "Pneumonia Classification from X-ray Images using Residual Neural Network," *Ind. J. Comput.*, vol. 5, no. September, pp. 43–54, 2020, doi: 10.21108/indojc.2020.5.2.454.
- [14] A. Achmadi and Narbuko, *Teori Metodologi Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara, 2012.
- [15] C. Dawson, *A practical Guide to Research Methods: A user-friendly manual for mastering research techniques and projects*, 2nd edition. How to Books, 2006.