

# Klasifikasi Gambar X-Ray Paru-Paru Pasien Positif dan Negatif COVID-19 dengan Algoritma *Convolutional Neural Network*

Nasya Putri Raudhah

NIM 23/513931/PA/21967

*Department of Electronics and Computer Science*

*Universitas Gadjah Mada*

Yogyakarta, Indonesia

nasyaputriraudhahdahan@mail.ugm.ac.id

## I. INTRODUCTION

Covid-19 merupakan pandemi yang sempat terjadi di seluruh dunia. Covid-19 ini terjadi di sekitar tahun 2020 sampai dengan sekitar 2023. Kasus covid-19 merupakan kasus yang cukup sulit untuk dideteksi karena gejala awalnya yang mirip dengan flu. Namun, salah satu aspek yang dapat membedakan pasien yang tidak terkena covid-19, dan pasien yang terkena covid-19 adalah jika dilihat dari paru-parunya. Dilansir dari CNN Indonesia [1], salah satu ciri paru-paru yang terinfeksi covid-19 adalah terdapat becak putih atau kabut putih. Pada sisi lain, perkembangan teknologi berbasis kecerdasan artifisial sudah semakin banyak digunakan. Teknologi ini, dapat membantu mengidentifikasi hasil rontgen paru-paru pasien dan dapat menentukan apakah pasien tersebut terinfeksi covid-19 atau tidak. Oleh karena itu, pada tugas ini, saya akan mencoba melakukan deteksi gambar x-ray dan mengklasifikasikan mana paru-paru yang terinfeksi covid-19 dan yang tidak dengan menggunakan Convolutional Neural Network (CNN).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Coronavirus Disease (COVID) 19

Berdasarkan informasi yang dikutip dari situs Kementerian Kesehatan Republik Indonesia [2], COVID-19 adalah penyakit yang disebabkan oleh virus novel yang disebut SARS-CoV-2. Virus ini termasuk dalam keluarga besar coronavirus, yang juga mencakup virus yang menyebabkan penyakit seperti MERS (Middle East Respiratory Syndrome) dan SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome). Beberapa gejala umum yang terjadi pada pasien COVID-19 meliputi demam, batuk, kesulitan bernafas, lemas, dan hilangnya indra penciuman atau rasa. Salah satu cara untuk mendeteksi COVID-19 adalah dengan X-ray dada untuk melihat kondisi paru-paru pada pasien.

### B. Deep Learning

*Deep learning* adalah metode kecerdasan buatan yang mengajarkan komputer untuk memproses data dengan cara yang terinspirasi oleh otak manusia [3]. Model *deep learning* ini dapat mengenali gambar, teks, suara yang kompleks, serta

pola data lain untuk menghasilkan prediksi yang akurat. Model *deep learning* dirancang layaknya otak manusia yang memiliki jutaan neuron biologis yang saling terhubung dan bekerja sama untuk mempelajari dan memproses informasi.

### C. Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network adalah salah satu bagian dari algoritma *machine learning*. CNN terdiri dari beberapa lapisan node yang mencakup lapisan input, satu atau lebih lapisan tersembunyi (*hidden layers*), dan lapisan output [4]. Setiap node ini saling terhubung dan memiliki bobot serta ambang tertentu. Jika output dari suatu node melebihi nilai ambang yang telah ditentukan, maka node tersebut akan diaktifkan dan mengirimkan data ke lapisan berikutnya dalam jaringan. Jika tidak, data tidak akan diteruskan ke lapisan selanjutnya.

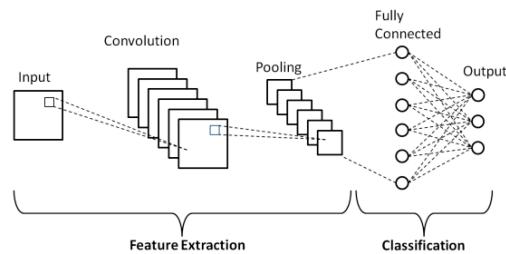


Fig. 1: Arsitektur CNN

Gambar di atas merupakan arsitektur pada convolutional neural network. Dimana pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa CNN memiliki beberapa lapisan , yaitu lapisan konvolusi, kemudian pooling layer, dan yang terakhir yaitu fully connected layers. Nantinya, data yang kita miliki akan melewati ketiga layer ini sebelum menghasilkan suatu output.

## III. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini, saya akan membahas terkait dengan percobaan penelitian yang dilakukan untuk mendeteksi COVID-19 berdasarkan data X-Ray pasien.

## A. Dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian ini merupakan dataset yang diperoleh dari Bapak Wahyono selaku dosen mata kuliah penglihatan komputer dan analisis citra. Dataset yang digunakan terdiri dari 98 data X-Ray pasien terindikasi negatif COVID-19 dan 58 data X-Ray pasien terindikasi positif COVID-19.

## B. Data Pre-Processing

Tahap pertama dalam mengolah data X-ray ini adalah melakukan *image pre-processing*. Sebelum dilakukan pre-processing, kita dapat melihat data gambar pasien yang terindikasi positif dan negatif seperti gambar berikut :

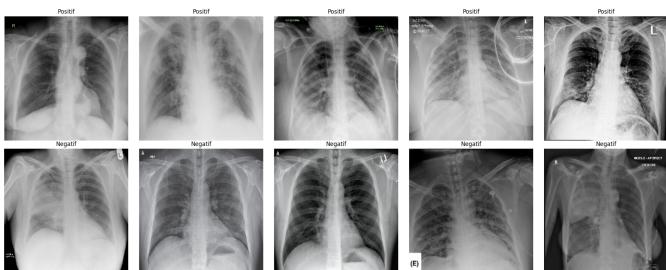


Fig. 2: Data sebelum preprocessing

Lima gambar paling atas merupakan gambar paru-paru yang terindikasi positif COVID-19, sementara lima gambar di bawahnya merupakan gambar paru-paru yang terindikasi negatif COVID-19. Jika dilihat secara sekilas, kedua kategori di atas yaitu kategori positif dan negatif belum bisa dilihat secara signifikan perbedaannya. Beberapa masalah yang saya identifikasi pada data gambar di atas, yaitu :

- Gambar kurang kontras
- Gambar kurang tajam
- Gambar masih dalam format RGB
- Gambar kurang terang di beberapa bagian

Berdasarkan beberapa identifikasi masalah di atas, maka pada penelitian ini saya melakukan beberapa *image pre-processing*, yaitu :

### 1) Resize Image

Pada tahap ini, semua ukuran gambar di-resize menjadi ukuran 224 x 224 pixel. Tujuannya adalah agar ukuran gambarnya seragam, karena CNN hanya dapat menerima input berukuran tetap.

### 2) Mengubah skala image ke grayscale

Pada data ini, saya mengamati bahwa ada beberapa gambar yang masih dalam bentuk RGB, sementara seharusnya hasil X-ray memiliki format grayscale, maka pada tahap ini, saya mengubah semua gambar menjadi format grayscale image,

### 3) Menerapkan Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization

Pada tahap ini, saya meningkatkan kontras secara lokal di beberapa area, agar area paru-paru yang gelap atau terlalu terang dapat terlihat juga.

### 4) Melakukan *Image Sharpening*

Saya melakukan image sharpening untuk menajamkan tepi gambar, sehingga struktur seperti batas paru-paru dan area opasitas dapat terlihat lebih jelas, karena pada data gambar di atas, ada beberapa area yang samar atau kabur, sehingga tepi-tepi gambarnya kurang bisa diidentifikasi.

### 5) Melakukan *Gamma Correction*

Gamma correction dilakukan agar dapat menonjolkan fitur-fitur di area yang sebelumnya terlalu gelap. Dengan dilakukan gamma correction, tingkat kecerahan citra dapat disesuaikan.

### 6) Mengubah kembali ke format RGB

Tujuannya adalah agar kompatibel dengan input layer CNN dengan ukuran (224, 224, 3), karena biasanya model CNN membutuhkan 3 channel.

Setelah dilakukan *image pre-processing*, data gambar menjadi seperti berikut :

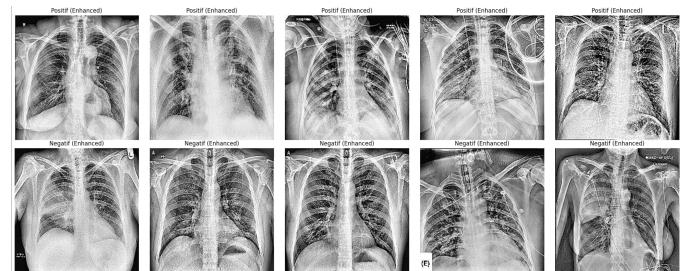


Fig. 3: Data setelah pre-processing

Pada gambar di atas, lima gambar paling atas merupakan gambar paru-paru pasien positif COVID-19 yang sudah dilakukan *pre-processing*, sementara lima gambar di bawahnya merupakan gambar paru-paru pasien negatif COVID-19 yang sudah dilakukan *pre-processing*.

Beberapa langkah *pre-processing* di atas dilakukan untuk meningkatkan gambar dari segi kualitas, tetapi pada dataset ini, kita juga menemukan permasalahan lain yaitu dataset yang tidak seimbang antara kasus positif dan negatif. Pada dataset ini terdapat 98 gambar paru-paru negatif COVID-19, sementara untuk kasus positif hanya terdapat 58 data. Hal ini berpotensi menyebabkan model yang dibangun nantinya akan menjadi bias ke data negatif, maka saya juga melakukan preprocessing dari segi kuantitas yaitu melakukan augmentasi pada data positif agar datanya seimbang.

## C. Modelling

Setelah dilakukan beberapa proses *image preprocessing*, langkah selanjutnya adalah melakukan modeling. Namun, sebelum itu saya akan membagi dua data menjadi train dan test. Pada kasus ini, saya membagi data train sebanyak 80 persen, dan 20 persen sisanya akan menjadi data test.

Setelah itu, saya melakukan augmentasi pada data training, tujuannya adalah untuk menambah keragaman data training agar model lebih kuat terhadap variasi input.

Selanjutnya gambar akan masuk ke dalam arsitektur CNN, dan saya akan membahas terkait detail pada arsitektur CNN yang dibangun. Pada model ini, spesifikasi masing-masing layernya dapat dilihat sebagai berikut :

#### 1) Convolution Layer - 32 Filter

Pada tahap ini, model CNN akan melakukan operasi konvolusi dengan 32 filter, tujuannya adalah untuk menangkap fitur sederhana dari gambar, contohnya seperti tepi gambar, garis, dan sudut. Filter yang digunakan pada operasi konvolusi ini yaitu filter berukuran 3x3. Setelah selesai dilakukan konvolusi, maka model akan melakukan maxpooling untuk proses downsampling. Tujuannya adalah untuk mengurangi ukuran fitur map. Hasil setelah MaxPooling ini adalah citra yang diperkecil dua kali.

#### 2) Convolution Layer - 64 Filter

Pada tahap ini, model CNN akan melakukan operasi konvolusi kembali dengan 64 filter, tujuannya adalah agar model belajar fitur yang lebih kompleks. Kemudian, setelah dilakukan konvolusi, model akan melakukan MaxPooling kembali untuk mereduksi dimensi gambar.

#### 3) Convolution Layer - 128

Pada tahap ini, model CNN melakukan operasi konvolusi dengan 128 filter, tujuannya agar model dapat mendeteksi fitur lebih abstrak seperti pola opasitas khas pneumonia pada X-ray. Setelah itu, model akan kembali melakukan MaxPooling.

#### 4) Flatten

Sebelumnya, data yang diolah memiliki 3D, yaitu tinggi, lebar, dan channel. Sementara, pada fully connected layer, input yang diterima harus berupa satu dimensi. Maka, pada tahap ini, gambar akan diubah dari 3D menjadi 1D.

#### 5) Fully Connected Layer

Pada fully connected layer ini, seluruh fitur yang ditangkap oleh model dari beberapa filter tadi akan digabungkan untuk mempelajari pola klasifikasi.

#### 6) Output Layer

Pada layer terakhir ini, model dapat mengklasifikasi suatu gambar termasuk ke dalam kategori positif atau negatif COVID-19 berdasarkan fitur yang sudah dipelajari sebelumnya.

Pada model ini, saya juga menggunakan *early stopping* untuk mencegah overfitting selama proses pelatihan. Early stopping adalah teknik regulasi di mana pelatihan model akan dihentikan ketika performa pada data validasi tidak menunjukkan peningkatan setelah sejumlah epoch tertentu. Biasanya, metrik yang dipantau adalah loss atau akurasi validasi, dan jika dalam beberapa iterasi berturut-turut tidak ada perbaikan signifikan, maka pelatihan akan dihentikan lebih awal dari jumlah maksimum epoch yang telah ditentukan.

#### D. Evaluasi

Pada penelitian kali ini, matriks evaluasi yang digunakan adalah dengan confusion matrix, dimana kita akan melihat data dalam 4 kategori berikut :

- True Positive

True positive artinya data yang hasil prediksinya positif memang benar positif.

- True Negative

True negative artinya data yang hasil prediksinya negatif memang benar negatif.

- False Positive

False positive artinya data yang hasil prediksinya positif seharusnya negatif. Atau dengan arti lain, model memprediksi positif COVID-19 tetapi seharusnya negatif.

- False Negative

False negative artinya data yang hasil prediksinya negatif seharusnya positif. Atau dengan arti lain, model memprediksi negatif COVID-19 tetapi seharusnya positif.

Setelah itu, kemudian kita akan menghitung nilai akurasi, presisi, f1-score, dan recall dengan rumus berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\%$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$\text{F1 Score} = 2 \times \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

Keterangan :

TP = True Positive

TN = True Negative

FP = False Positive

FN = False Negative

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan training pada model, kita dapat melihat hasilnya pada confusion matrix berikut

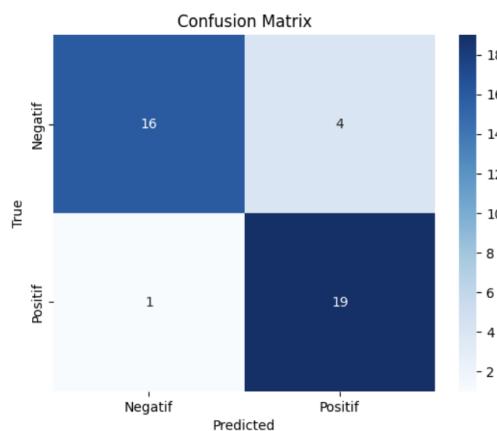


Fig. 4: Hasil Confusion Matrix

Berdasarkan hasil confusion matrix di atas, kita dapat melihat bahwa model sudah dapat memprediksi gambar dengan cukup baik. Hal ini dapat dilihat, dari data test yang telah kita bagi, model dapat memprediksi 19 kasus positif dengan benar, dan 16 kasus negatif dengan benar. Namun, dapat kita lihat juga bahwa model masih melakukan kesalahan, yaitu model memprediksi empat gambar sebagai kasus positif, padahal seharusnya negatif (false negative) dan model memprediksi satu gambar sebagai kasus negatif padahal seharusnya positif (false positive).

Selain dari confusion matrix, kita dapat melihat hasil perhitungan akurasi, presisi, recall, dan f1 score pada tabel berikut

Class	Precision	Recall	F1-Score	Accuracy
Negatif	0.94	0.80	0.86	0.88
Positif	0.83	0.95	0.88	

TABLE I: Classification report for Covid-19 detection

Pada hasil report di atas, hasil akurasi sudah cukup baik, tetapi model masih belum bisa untuk memprediksi kasus negatif, karena setelah dilihat, ada beberapa gambar yang memang sulit untuk dibedakan apakah tergolong kasus positif atau negatif. Beberapa gambar tersebut dapat dilihat seperti gambar berikut :

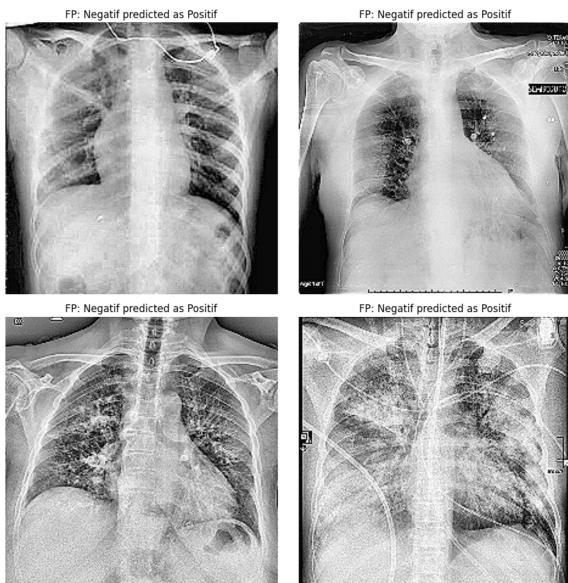


Fig. 5: False Positive Images

Jika dilihat pada gambar di atas, menurut saya memang terlihat seperti paru-paru yang terindikasi positif COVID-19, karena sebagian besar gambarnya memiliki kabut putih, dan terdapat beberapa bercak putih, tetapi ternyata gambar-gambar tersebut merupakan kasus negatif.

Selain itu, pada penelitian kali ini, saya juga melihat grafik akurasi dan loss function. Grafik dapat dilihat pada gambar berikut :

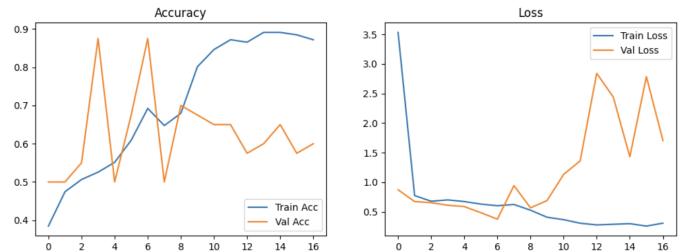


Fig. 6: Accuracy and Loss Function

Pada grafik akurasi, dapat dilihat akurasi pada data train sudah baik, karena grafiknya cenderung naik, tetapi pada data validasi grafiknya fluktuatif. Hal ini dapat mengindikasikan model mengalami overfitting. Selanjutnya pada grafik loss, loss pada data train menurun secara konsisten yang merupakan tanda bahwa model belajar dari data. Tetapi loss pada data validation meningkat setelah beberapa epoch. Hal ini mengindikasikan kuat terjadinya overfitting pada model.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model Convolutional Neural Network (CNN) mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan citra X-ray paru-paru pasien COVID-19 dengan performa yang cukup baik. Model ini berhasil mencapai nilai akurasi sebesar 88%, dengan nilai precision dan recall yang juga tinggi pada masing-masing kelas. Beberapa tahapan image pre-processing yang dilakukan, seperti CLAHE, image sharpening, gamma correction, dan augmentasi data, terbukti dapat meningkatkan kualitas citra dan membantu model dalam mengekstraksi fitur penting untuk proses klasifikasi.

Namun, penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah jumlah dataset yang relatif kecil dan tidak seimbang. Dengan hanya 156 citra X-ray (98 negatif dan 58 positif), model terbukti kuat mengalami overfitting. Selain itu, data citra yang digunakan juga berasal dari sumber yang terbatas, sehingga variasi kondisi citra (misalnya perbedaan alat X-ray, posisi pasien, atau kualitas gambar) belum terlalu beragam.

## REFERENCES

- [1] CNN Indonesia, "3 Tanda dan Gejala Paru-Paru Berkabut pada Pasien Covid-19." Accessed: Apr 20, 2025. [Online]. Available: <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20210726183604-255-672452/3-tanda-dan-gejala-paru-paru-berkabut-pada-pasien-covid-19>
- [2] "Covid-19." Accessed: Apr. 20, 2025. [Online]. Available: <https://ayosehat.kemkes.go.id/topik/covid-19>
- [3] Amazon, "Apa itu Deep Learning? - Penjelasan tentang Deep Learning AI - AWS." Accessed: Apr. 21, 2025. [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/id/what-is/deep-learning/>
- [4] IBM, "What is Convolutional Neural Network? — IBM." Accessed: Apr. 21, 2025. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/id-id/think/topics/convolutional-neural-networks>
- [5] Amir, Supri and Akbar, Sitti and Hendra, Hendra and Anwar, Andi and Situju, Sulfayanti. (2023). Deteksi Citra X-Ray Paru-Paru Terinfeksi COVID-19 dengan Algoritma CNN berbasis Aplikasi Web. Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer. 17. 37. 10.30872/jim.v17i1.6534.

Link Penggerjaan Google Colab