

**TESIS**

**DETEKSI COVID-19 PADA CITRA X-RAY MENGGUNAKAN  
ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN MEDIAN  
FILTER**



Disusun oleh:

**Nama : Ronaldus Morgan James**

**NIM : 19.51.1188**

**Konsentrasi : Informatics Technopreneurship**

**PROGRAM STUDI S2 TEKNIK INFORMATIKA  
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2021**

**TESIS**

**DETEKSI COVID-19 PADA CITRA X-RAY MENGGUNAKAN  
ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN MEDIAN  
FILTER**

**COVID-19 DETECTION IN X-RAY IMAGES USING ALGORITMA  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND MEDIAN FILTER**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Magister



Disusun oleh:

**Nama : Ronaldus Morgan James**  
**NIM : 19.51.1188**  
**Konsentrasi : Informatics Technopreneurship**

**PROGRAM STUDI S2 TEKNIK INFORMATIKA  
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**DETEKSI COVID-19 PADA CITRA X-RAY MENGGUNAKAN ALGORITMA  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN MEDIAN FILTER**

**COVID-19 DETECTION IN X-RAY IMAGES USING ALGORITMA  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND MEDIAN FILTER**

Dipersiapkan dan Disusun oleh

**Ronaldus Morgan James**

**19.51.1188**

Telah Ditujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tesis  
Program Studi S2 Teknik Informatika  
Program Pascasarjana Universitas AMIKOM Yogyakarta  
pada hari Kamis 4 Februari 2021

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Magister Komputer

Yogyakarta, 4 Februari 2021

**Rektor**

**Prof. Dr. M. Suyanto, M.M.**  
**NIK. 190302001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### DETEKSI COVID-19 PADA CITRA X-RAY MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN MEDIAN FILTER

### COVID-19 DETECTION IN X-RAY IMAGES USING ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND MEDIAN FILTER

Dipersiapkan dan Disusun oleh

**Ronaldus Morgan James**

**19.51.1188**

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tesis  
Program Studi S2 Teknik Informatika  
Program Pascasarjana Universitas AMIKOM Yogyakarta  
pada hari Kamis, 4 Februari 2021

**Pembimbing Utama**

**Dr. Kusriani, M.Kom**  
**NIK. 190302106**

**Anggota Tim Penguji**

**Dr. Wing Wahyu Winarno, MAFIS,**  
**Ak.**  
**NIK. 555195**

**Pembimbing Pendamping**

**M. Rudvanto Arief, M.T**  
**NIK. 190302098**

**Dr. Andi Sunyoto, M.Kom**  
**NIK. 190302052**

**Dr. Kusriani, M.Kom**  
**NIK. 190302106**

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Magister Komputer

Yogyakarta, 4 Februari 2021  
**Direktur Program Pascasarjana**

**Dr. Kusriani, M.Kom.**  
**NIK. 190302106**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Ronaldus Morgan James  
NIM : 19.51.1188  
Konentrasi : Informatics Technopreneurship

Menyatakan bahwa Tesis dengan judul berikut:

**DETEKSI COVID-19 PADA CITRA X-RAY MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN MEDIAN FILTER**

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Kusrini, M.Kom  
Dosen Pembimbing Pendamping : M. Rudyanto Arief, M.T.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, runtusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Tim Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 4 Februari 2023  
Yang Menyatakan,



Ronaldus Morgan James

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama dan paling utama, saya ucapkan puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam proses pembuatan tesis ini. Tesis ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua (Bapak Rapinus dan Ibu Anani) yang senantiasa memberikan semangat dan doa, semoga selalu dalam lindungan-NYA.
2. Ibu Dr. Kusri M.Kom dan Bapak M. Rudyanto Arief, M.T. yang telah memberikan bimbingan aktif selama pelaksanaan penelitian, semoga mendapatkan banyak keberkahan dan dilancarkan segala urusannya.
3. Keluarga besar yang selalu mendukung dan memberikan semangat tanpa henti serta juga yang selalu ada dalam keadaan apapun. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
4. Keluarga besar kelas MT119-A yang selalu membantu dan memberi saran demi kelancaran pengerjaan tesis, semoga selalu semangat dan sukses.

## HALAMAN MOTTO

“Kesempatan memang tidak datang kedua kali, namun kesempatan akan datang kepada siapa yang tidak pernah berhenti mencoba”



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, atas berkat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul " **DETEKSI COVID-19 PADA CITRA X-RAY MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN MEDIAN FILTER**" dengan baik. Penulisan tesis ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam jenjang perkuliahan Strata 2 Universitas Amikom Yogyakarta.

Dalam penyusunannya, penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, MM selaku rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Kusriani M.Kom dan Bapak M. Rudyanto Arief, M.T selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar dalam memberikan masukan, saran, bantuan, dan bimbingan dalam menyelesaikan naskah tesis ini
3. Ibu Dr. Kusriani, M.Kom selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Amikom Yogyakarta.
4. Kedua Orang tua yang tak pernah lelah dalam memberikan support dan doanya.
5. Dosen Amikom Yogyakarta yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman.



Semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini yang tentunya sangat berharga dan tidak bisa disebutkan satu persatu. Penulis juga meminta maaf apabila dalam penyusunan tesis ini masih banyak kekurangan dan masih jauh untuk memberikan kata sempurna. Penulis juga dengan senang hati menerima kritik dan saran.

Semoga tesis ini dapat menambah pengetahuan dan memberikan manfaat bagi para pembacanya maupun diri penulis sendiri serta dapat digunakan sebagai salah referensi untuk penelitian yang lain.

Yogyakarta, 16 Februari 2021



Ronaldus Morgan James

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
INTISARI.....	xvi
<i>ABSTRACT</i> .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	12
1.3 Batasan Masalah.....	13
1.4 Tujuan Penelitian.....	14
1.5 Manfaat Penelitian.....	14
1 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	15
2.1 Tinjauan Pustaka.....	15
2.2 Keaslian Penelitian.....	19
2.3 Landasan Teori.....	23
2.3.1 Citra Digital.....	23

2.3.2	Pengolahan Citra Digital .....	24
2.3.3	<i>Median filter</i> .....	25
2.3.4	Convolutional Neural Network .....	27
	Normalization .....	28
2.3.6	Augmentasi .....	31
2.3.7	Model Arsitektur VGG16 .....	31
2.3.8	<i>Fine-Tuning</i> .....	32
2.3.9	Confusion Matrix .....	32
2	BAB III METODE PENELITIAN .....	35
3.1	Jenis, Sifat dan Pendekatan Penelitian .....	35
3.1.1	Jenis Penelitian .....	35
3.1.2	Sifat Penelitian .....	35
3.1.3	Pendekatan Penelitian .....	35
3.2	Metode Pengumpulan Data .....	35
3.3	Metode Analisis Data .....	36
3.4	Alur Penelitian .....	37
3	BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	44
4.1	Pengumpulan Data .....	44
4.2	<i>Preprocessing</i> Data Citra .....	45
4.2.1	Resize .....	45
4.2.2	<i>Median filter</i> .....	46

4.2.3	Augmentasi Data .....	52
4.3	Persiapan Skenario CNN .....	53
4.3.1	Skenario CNN 1 .....	55
4.3.2	Skenario CNN 2 .....	57
4.3.3	Arsitektur CNN 3 .....	59
4.3.4	Arsitektur CNN 4 .....	66
4.4	Proses Pelatihan Data .....	67
4.4.1	Proses Konvolusi .....	67
4.4.2	Proses Pooling .....	70
4.4.3	Proses Klasifikasi .....	70
4.4.4	Perhitungan Kinerja Model .....	71
4.5	Analisis Hasil Penelitian .....	73
4.6	Perbandingan Waktu Komputasi .....	76
4.7	Perbandingan Akurasi pengujian .....	77
4	BAB V PENUTUP .....	80
5.1.	Kesimpulan .....	80
5.2.	Saran .....	81
5	DAFTAR PUSTAKA .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matrix literatur review dan posisi penelitian .....	19
Tabel 2.2 <i>Confusion Matrix</i> .....	32
Tabel 4.1 Dataset citra x-ray dada.....	44
Tabel 4.2 Hasil Penelitian .....	74



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Citra x-ray dada.....	2
Gambar 2.1 Matriks Citra Digital .....	23
Gambar 2.2 Pengolahan Citra .....	25
Gambar 2.3 Ilustrasi nilai citra.....	26
Gambar 2.4 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> .....	28
Gambar 2.5 Operasi Konvolusi.....	29
Gambar 2.6 Proses Pooling/Subsampling layer.....	30
Gambar 3.1 Alur pengumpulan data .....	36
Gambar 3.2 Alur penelitian.....	38
Gambar 4.1 Proses perubahan ukuran citra x-ray .....	46
Gambar 4.2 Citra x-ray sampel.....	46
Gambar 4.3 Citra x-ray dada.....	47
Gambar 4.4 Proses pencarian kernel/mask .....	47
Gambar 4.5 Nilai pixel kernel 3x3.....	48
Gambar 4.6 Keseluruhan matrik .....	48
Gambar 4.7 Citra x-ray sebelum <i>median filter</i> .....	51
Gambar 4.8 Citra x-ray sesudah <i>median filter</i> .....	51
Gambar 4.9 Augmentasi data citra x-ray .....	53
Gambar 4.10 Hasil <i>preprocessing</i> skenario CNN 1.....	56
Gambar 4.11 Model arsitektur CNN 1 .....	57
Gambar 4.12 Hasil <i>preprocessing</i> skenario CNN 2.....	59

Gambar 4.13 Arsitektur VGG16.....	60
Gambar 4.14 Arsitektur CNN 3.....	62
Gambar 4.15 Arsitektur VGG16 setelah fine tuning.....	64
Gambar 4.16 Hasil <i>preprocessing</i> skenario CNN 3.....	65
Gambar 4.17 Hasil <i>preprocessing</i> skenario CNN 4.....	66
Gambar 4.18 Proses konvolusi.....	67
Gambar 4.19 Pergerakan proses konvolusi.....	68
Gambar 4.20 Proses pooling layer.....	70
Gambar 4.21 Tabel Hasil <i>confusion matrix</i> .....	72
Gambar 4.23 Grafik waktu komputasi.....	76
Gambar 4.24 Grafik hasil akurasi testing.....	77



## INTISARI

Meningkatnya jumlah penderita dan penyebaran COVID-19 di Indonesia semakin memprihatinkan. Dalam konsekuensinya, sangat penting untuk mengidentifikasi orang yang terinfeksi sehingga dapat mencegah penyebaran penyakit. Telah ada beberapa cara yang dilakukan untuk mendeteksi dan mendiagnosa COVID-19, salah satunya adalah menggunakan gambar X-ray. Dalam penelitian ini, fitur mendalam dan metode untuk memproses data dua dimensi sangat disarankan guna mendeteksi pasien yang terinfeksi coronavirus menggunakan gambar sinar-X. Convolutional Neural Network (CNN) adalah pengembangan Multi-Layer Perceptron (MLP), yang dirancang khusus untuk memproses data dua dimensi atau data gambar. CNN digunakan karena cocok pada dataset berukuran besar yang nantinya digunakan untuk pelatihan dan pengujian. Penulis juga menggunakan *median filter* sebagai image enhancement untuk memperbaiki citra saat proses klasifikasi dan melihat waktu komputasi yang ada. Pada proses klasifikasi dataset yang digunakan adalah 320 buah dan diaugmentasi menjadi 640 citra dan terdiri dari dua kategori, yaitu COVID-19 positif dan negatif. Penulis juga menyiapkan beberapa skenario dan arsitektur untuk mencari akurasi terbaik. Dari 4 model arsitektur yang ada, arsitektur CNN 3 atau arsitektur dari VGG16 tanpa *median filter* menjadi arsitektur paling baik yang menghasilkan akurasi sebesar 98.33 %

Kata Kunci: Covid-19, Klasifikasi, Convolutional Neural Network, *Median filter*



## ABSTRACT

*The increasing number of sufferers and the spread of COVID-19 in Indonesia are of increasing concern. Consequently, it is very important to identify the infected person so that it can prevent the spread of the disease. There have been several ways to detect and diagnose COVID-19, one of which is using X-ray images. In this study, in-depth features and methods for processing two-dimensional data are highly recommended to detect patients infected with the coronavirus using X-ray images. Convolutional Neural Network (CNN) is a development of Multi-Layer Perceptron (MLP), which is specially designed for processing two-dimensional data or image data. CNN is used because it fits into large datasets that will be used for training and testing. The author also uses the median filter as an image enhancement to improve the image during the classification process and see the available computation time. In the classification process, the dataset used was 320 and augmented into 640 images and consisted of two categories, positive and negative COVID-19. The author also prepared several scenarios and architectures to find the best accuracy. Of the 4 existing architectural models, the CNN 3 architecture or the architecture of VGG16 without the median filter is the best architecture that produces an accuracy of 98.85%*

*Keywords: Covid-19, classification, Convolutional Neural Network, Median filter*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Di dunia yang semakin modern ini, banyak perkembangan yang telah dilewati oleh masyarakat, mulai dari perkembangan politik, ekonomi bisnis hingga perkembangan dalam dunia kesehatan. Perkembangan tersebut banyak memberi dampak positif bagi kehidupan masyarakat salah satunya adalah penemuan bidang teknologi canggih bagi dunia kesehatan. Seiring perkembangan dunia dengan segala dampak baiknya, banyak juga dampak buruk yang ada khususnya pada dunia kesehatan. salah satu dampak buruk yang ada adalah timbulnya banyak penyakit atau virus baru yang disebabkan oleh evolusi virus itu sendiri ataupun lainnya. Beberapa penyakit yang yang menimbulkan keresahan khususnya di masyarakat dunia antara lain adalah Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) yang terjadi pada tahun 2002 di China, Middle East Respiratory Syndrome (MERS) yang terjadi pada tahun 2012 di Arab Saudi dan menyebar kurang lebih ke 25 negara dan Novel Coronavirus (Covid-19) yang terjadi pada tahun 2019 hingga saat ini. Penyebaran Novel Coronavirus (Covid-19) sangat cepat hingga hampir ke seluruh dunia .

Menurut Yunus (2020), Coronavirus merupakan virus dari subfamili Orthocoronavirinae dalam keluarga Coronaviridae dan ordo Nidovirales. Kelompok virus ini yang dapat menyebabkan penyakit pada burung dan mamalia, termasuk manusia. Pada manusia, coronavirus menyebabkan infeksi saluran pernapasan. Menurut World Health Organization (WHO) atau organisasi kesehatan dunia Sebagian besar orang yang terinfeksi virus COVID-19 akan mengalami penyakit

pernapasan ringan hingga sedang dan sembuh tanpa memerlukan perawatan khusus. Menurut penelitian Yuliana (2020), secara umum ada 3 gejala umum yang akan terjadi saat seseorang terinfeksi COVID-19 yaitu Demam, Batuk dan masalah pernapasan seperti sesak. Saat ini sudah sebanyak 65 negara yang telah terinfeksi virus COVID-19 dengan data per 17 Maret 2020 jumlah penderita 2.199.560 jiwa sedangkan di Indonesia sendiri jumlah penderita sudah sebanyak 5.923. Saat ini Indonesia dan dunia juga masih disibukkan untuk meredakan penyebaran COVID-19 banyak usaha yang telah dilakukan mulai dari Physical Distancing atau menjaga jarak antar individu, penggunaan masker bagi masyarakat hingga tes yang dilakukan oleh bidang kesehatan.

Menurut Sethy (2020) tes COVID-19 saat ini merupakan pekerjaan yang lumayan sulit untuk dilakukan karena kurang tersedianya sistem diagnosis. Karena terbatasnya ketersediaan alat pengujian, maka perlu dilakukan cara lain untuk membantu para medis bidang kesehatan. Dikarenakan COVID-19 ini menyerang sel-sel epitel yang mana sel ini melapisi saluran pernapasan, maka dapat dilakukan sebuah analisa paru-paru pasien menggunakan sinar-X.



Gambar 1.1 Data gambar X-ray dada.

Pada Gambar 1.1 menjelaskan bahwa Di sebelah kiri memiliki gambar X-ray sehat atau normal sedangkan di sebelah kanan memiliki gambar X-ray terinfeksi. Terbukti dengan tanda panah merah pada gambar sebelah kanan yang mengartikan bahwa sel epitel di pernapasan telah diserang oleh virus dengan tanda putih atau bercak putih yang ada pada gambar tersebut.

Sebelumnya sudah banyak praktisi medis yang menggunakan hasil sinar-X untuk mendiagnosis penyakit seperti pneumonia, radang paru-paru dan kelenjar getah bening. Mempertimbangkan juga bahwa hampir setiap rumah sakit memiliki mesin citra sinar-X, sangat memungkinkan untuk menggunakan media sinar-X ini untuk menguji COVID-19 tanpa uji kit yang khusus. Ditambah lagi analisis sinar-X membutuhkan ahli bidang radiologi dan memakan waktu yang sangat berharga jika ada pasien yang sakit. Pada pemeriksaan pada umumnya membutuhkan waktu sekitar 1 – 5 menit untuk mendiagnosa penyakit tergantung dari hasil citra yang didapatkan kemudian ditakutkan terjadi kesalahan pada manusia seperti faktor kelelahan maupun lainnya yang dapat menghambat waktu. Oleh sebab itu pengembangan sistem analisis deteksi sinar-X otomatis diperlukan untuk menghemat waktu profesional medis.

Dalam hal ini penulis ingin mencoba membantu permasalahan tersebut dengan menggunakan metode sistem pembelajaran yang mampu mendeteksi jenis citra x-ray dada pasien untuk membantu permasalahan medis di atas. Masalah deteksi merupakan hal yang tidak terlalu sulit dilakukan oleh medis khususnya ahli radiologi. Akan tetapi untuk membantu mengefektifitas waktu yang ada penulis akan membantu dengan salah satu bidang yang sangat berkembang pesat sekarang

yaitu teknologi. Pada perkembangan dunia teknologi sekarang ini, pembelajaran akan teknologi telah dikembangkan untuk memecahkan berbagai macam masalah khususnya masalah pendeteksian citra x-ray. Salah satu bidang mesin pembelajaran yang saat ini sedang marak digunakan adalah *Deep Learning*.

Penelitian yang dilakukan oleh Sethy (2020) dengan judul *Detection of coronavirus Disease (COVID-19) based on Deep Features* bertujuan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi coronavirus menggunakan citra sinar-x. penelitian ini menggunakan model algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk pretest dan juga deteksi citra. Dataset yang digunakan sebanyak 50 citra sinar-x paru-paru yang dibagi menjadi 25 citra dengan label COVID-19 + dan 25 citra lainnya diberi label COVID-19. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan untuk mendeteksi coronavirus menggunakan citra sinar-x paru-paru menghasilkan akurasi sebesar 95,38%.

Untuk mengetahui metode filter yang terbaik dalam proses *preprocessing* untuk deteksi sebuah objek Gunadi (2019) melakukan penelitian dengan judul *Analisis Perbandingan Metode Filter Mean, Median, Maximum, Minimum, dan Gaussian Terhadap Reduksi Noise Gaussian, Salt & Pepper, Speckle, Poisson dan Localvar*. Penelitian ini akan membahas restorasi citra dengan berbagai jenis filter, citra tersebut akan diberikan 5 *noise* yang berbeda terlebih dahulu kemudian hasil filter masing-masing berupa kernel 3x3, 5x5 dan 7x7 kemudian dihitung dengan menggunakan nilai dari MSE dan PNSR. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan untuk perbaikan citra menghasilkan nilai MSE dan PNSR yang bisa disimpulkan bahwa *median filter* merupakan *filter* yang paling baik digunakan pada

jenis *noise poisson* dan *localvar* yang biasanya ditemukan salah satunya pada citra medis seperti sinar-x.

Penelitian yang dilakukan oleh Rahman (2019) berjudul Sistem Deteksi Dini Kanker Payudara Pada citra Mammogram Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network (CNN)* bertujuan untuk mendeteksi dan mendapatkan hasil ekstraksi fitur dari *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan mengklasifikasi kanker payudara pada citra mammogram. Dataset yang digunakan merupakan data citra mammogram dengan jumlah 322 data citra dengan ukuran 1024 x 1024. Proses deteksi diawali dengan *preprocessing* dengan melakukan cropping pada citra mammogram kemudian melakukan proses deteksi dengan *Convolutional Neural Network (CNN)*. Hasil penelitian ini menghasilkan akurasi sebesar 84,38% dengan spesifisitas 91,67%.

Agoes (2019) melakukan penelitian dengan judul Pengolahan Citra untuk Perbaikan Citra Sinar-X Dental Menggunakan Metode Filtering. Sinar-X dental merupakan salah satu contoh citra panoramik yang memiliki tingkat pencahayaan yang lemah, maka diperlukan perbaikan kualitas citra, maka pada penelitian ini akan mencoba menggunakan metode filtering dalam meningkatkan kualitas citra sinar-X dental, yaitu dengan filter unsharp, filter Median, filter Wiener, dan filter Gaussian. Dari hasil penelitian menggunakan 10 total citra dental x-ray menghasilkan nilai yang cukup baik pada *median filter* dengan nilai MSE sebesar 4,655 dan PNSR sebesar 41,636.

Untuk menguji apakah metode *median filter* layak digunakan untuk penyeleksian nilai pixel pada citra yang dilakukan oleh Sajati (2018), dengan judul

penelitian Analisis Kualitas Perbaikan Citra Menggunakan Metode *Median filter* dengan Penyeleksian Nilai Pixel. Dalam proses pengukuran kualitas citra dilakukan menggunakan *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)* dengan membandingkan nilai dari pada citra asli dengan hasil citra setelah diperbaiki atau diberikan *filter*. Hasil dari penelitian ini menghasilkan nilai *PSNR 28.5 dB* atau memiliki kenaikan nilai sebesar 5,6% dan memiliki kenaikan kecepatan proses perbaikan kualitas citra sebesar 8,3%. Perbaikan kualitas citra dengan *median filter* tidak menyebabkan citra menjadi berubah atau kabur walaupun telah dilakukan percobaan berulang sebanyak 15 kali.

Penelitian sebelumnya oleh Rokhana (2018), untuk mencari metode klasifikasi terbaik dengan membandingkan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*, *Support Vector Machine (SVM)* dan *k-Neural Network (k-NN)*. Dataset yang digunakan adalah 9600 gambar dengan ukuran 128 x 128 piksel, dimana 50% digunakan sebagai data latih dan 50% sebagai data uji. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* memberikan hasil terbaik dengan akurasi 95,3 %, sensitivitas sebesar 95% dan *specificity* sebesar 96% dibandingkan dengan kedua metode lainnya. Keunggulan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dibandingkan dengan metode lainnya semakin terlihat jika digunakan pada klasifikasi citra dengan kelas yang besar atau banyak.

Penelitian yang dilakukan oleh Sianturi (2018) yang akan mencoba untuk melakukan peningkatan kualitas pada citra radiografi dan citra medis. Pada penelitian ini menggunakan citra radiografi dengan jumlah 12. Alasan penggunaan *median filter* sendiri dikarenakan citra radiografi dinilai memiliki tampilan visual

yang tidak memuaskan mata ahli media, ketidakpuasan dapat timbul karena citra yang dijadikan objek mempunyai kualitas buruk kurang maksimal seperti mengalami derau (*noise*). Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan diketahui bahwa penerapan metode *median filter* dalam image enhancement (perbaikan citra), mampu membantu memperbaiki kualitas citra radiografi melalui tahap penghalusan dan perataan nilai pixel.

Penelitian yang dilakukan oleh Yadav (2019) dengan judul Deep convolutional neural network based medical image classification for disease diagnosis yang bertujuan untuk menerapkan algoritma berbasis *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan citra sinar-x untuk proses klasifikasi pneumonia dan mengevaluasi kinerjanya. Dataset penelitian berisi 5232 citra sinar-x lalu dataset untuk proses uji berisi 624 citra. Pelabelan dibagi menjadi 2 yaitu normal dan pneumonia, kemudian pneumonia dibagi menjadi 2 lagi yaitu bacteria dan virus. Hasil penelitian ini menghasilkan akurasi sebesar 96,6%. Kesimpulan dari penelitian adalah algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* merupakan metode terbaik dari metode yang telah dicoba sebelumnya.

Swatika (2020) melakukan penelitian studi awal untuk mendeteksi covid-19 menggunakan citra ct berbasis Deep Learning dengan tujuan mencari persentase dari akurasi terbaik dari model yang akan digunakan. Dataset yang digunakan merupakan citra CT dari organ thorax yang nantinya dapat digunakan sebagai alternatif mendeteksi virus covid-19. Dataset yang digunakan sebanyak 140 data citra dengan 2 label yaitu normal dan terinfeksi. Sistem deteksi menggunakan CNN dengan arsitektur VGG16, untuk optimizer menggunakan SGD dan Adam. Dari



penelitian tersebut menghasilkan bahwa CNN dengan arsitektur VGG16 dan menggunakan SGD sebagai optimizer mampu menghasilkan akurasi terbaik dengan 92,68%

Penelitian oleh Zafra (2017) melakukan penelitian dengan judul *Comparison between Backpropagation and CNN for the Recognition of Traffic Signs*. Penelitian ini mengenai pengenalan objek lalu lintas dengan melakukan perbandingan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dan *Backpropagation* untuk mengukur waktu dan akurasi objek. Untuk memulai penelitian, gambar yang akan dimasukan berisi 3 kelas untuk mengklasifikasikan yaitu *Regulatory*, *Warning* dan *Informative*. Dataset berisi 20 gambar yang berbeda untuk setiap jenis rambu lalu lintas, 20 gambar *Regulatory*, 20 gambar *Warning* dan 20 lagi tanda *informative*. Saat pelatihan data, *Backpropagation* memproses lebih cepat dan menghasilkan hasil yang baik, akan tetapi pelatihan dari data latih harus diulang beberapa kali untuk mendapatkan akurasi yang tinggi dibandingkan *Convolutional Neural Network (CNN)*, yang mempunyai waktu latih lebih tinggi tetapi memiliki akurasi tinggi sejak awal sehingga pelatihan berulang sama sekali tidak diperlukan. *Backpropagation* dapat mencapai presisi latih yang tinggi sebesar 98% dan memiliki memiliki presisi akurasi sebesar 50%, yang artinya bahwa keakuratan metode tersebut tergantung dengan berapa lama data latih belajar. Sedangkan *Convolutional Neural Network (CNN)* mempunyai akurasi stabil sebesar 80% minimal di setiap jaringan yang dilatih. Kesimpulan peneliti dari percobaan ini adalah jaringan saraf yang sebaiknya digunakan untuk pembangunan masa depan

dan baik untuk diimplementasikan adalah *Convolutional Neural Network (CNN)*, karena memiliki efektifitas yang sangat baik dan presisi besar di setiap saat.

Untuk menganalisis perbandingan terhadap metode perbaikan kontras citra pada citra medis, Susanto (2018), melakukan penelitian dengan menggunakan beberapa metode Histogram Equalization (HE), Contrast Adaptive Histogram Equalization (CLAHE), Contrast Stretching (CS), dan Sharpened Image (SI), kemudian menambahkan *median filter* untuk meningkatkan kualitas citra dan memperhalus citra medis. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *median filter* sebagai *image enhancement* berhasil untuk memaksimalkan nilai MSE dan PSNR dari berbagai metode yang telah dicoba di atas untuk mengetahui metode apa yang paling tepat untuk digunakan.

Untuk mengklasifikasikan citra fundus, setiawan (2019) melakukan penelitian untuk melakukan perbandingan arsitektur convolutional neural network. Penelitian ini akan melakukan uji coba untuk mengklasifikasi citra fundus dengan menggunakan arsitektur AlexNet, Visual Geometry Group (VGG) 16, VGG19, Residual Network (ResNet) 50, ResNet101, GoogleNet, Inception-V3, InceptionResNetV2 dan Squeezenet. Citra uji coba menggunakan fundus retina untuk mengklasifikasi 2 kelas yaitu normal dan neovaskularisasi. Citra dilakukan *preprocessing* yaitu dengan membaginya menjadi 16 bagian yang sama. Skenario uji coba menggunakan 2 tahap yaitu, pertama, menggunakan CNN tanpa optimasi tambahan, kedua, CNN menggunakan optimasi Gradient Descent. Kesimpulan dari pada penelitian yang telah dilakukan adalah klasifikasi citra fundus menggunakan sembilan arsitektur CNN dengan teknik transfer learning dan metode optimasi

gradient descent. Hasil uji coba menunjukkan akurasi hingga 92,31% dengan sensitivitas 90,7% dan spesifisitas 94% menggunakan arsitektur VGG16.

Maysanjaya (2020), melakukan penelitian dengan judul Klasifikasi Pneumonia pada Citra X-rays Paru-paru dengan Convolutional Neural Network. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja pada CNN dalam menangani dataset baru yang berupa citra foto toraks untuk kasus pneumonia, jumlah dataset keseluruhan untuk penelitian ini adalah 5.840 yang terdiri atas 1.575 citra paru – paru normal dan 4.265 citra dengan paru-paru pneumonia. Parameter pada arsitektur CNN yang digunakan antara lain menggunakan batch dengan jumlah 32 yang artinya ada 32 data latih yang digunakan dalam satu batch, Jumlah epoch yang digunakan dalam makalah ini adalah 200 epoch dan nilai epoch yang diuji mulai dari epoch 25 hingga epoch 200, dengan interval pengamatan setiap 25 epoch. Dari hasil pengujian ini diketahui bahwa klasifikasi pneumonia dengan citra x-rays paru-paru menghasilkan akurasi sebesar 89,58% dengan epoch sebesar 200. Namun walaupun nilai yang akurasi yang didapatkan sudah baik namun nilai loss terdapat gap sebesar 42,97%, selisih ini mengidentifikasi bahwa model CNN belum optimal dalam menangani karakteristik dalam pengujian sehingga terjadi *overfitting*. Kondisi seperti ini bisa terjadi salah satunya karena kondisi dan ratio dataset yang kurang pas.

Dari banyak penelitian yang telah dilakukan di atas kita telah mengetahui bahwa metode Convolutional Neural Network (CNN) telah banyak digunakan khususnya untuk mendeteksi citra karena dari hasil pengujian pun menghasilkan akurasinya yang baik. Seperti pada permasalahan awal penulis memang hendak

mencari sebuah metode yang tidak hanya bisa namun sudah terbukti menghasilkan akurasi baik dalam mendeteksi citra. Hal lainnya yang mendukung penggunaan metode ini dikarenakan dari 8 penelitian di atas yang membahas CNN terdapat 7 penelitian yang memanfaatkan metode tersebut untuk mendeteksi citra medis. Alasan inilah yang membuat penulis tertarik untuk menggunakannya, selain itu juga citra medis yang akan digunakan juga belum pernah digunakan pada penelitian sebelumnya di atas.

Selanjutnya pada *median filter*, hasil penelitian sebelumnya di atas menyebutkan bahwa *median filter* sangat cocok digunakan pada citra medis, yang mana akan juga digunakan pada penelitian ini. Dari penelitian di atas telah menjelaskan bahwa umumnya pada citra medis tidak selalu memiliki kualitas yang baik sehingga menyulitkan ahli medis untuk menentukan maupun mendiagnosa hasil citra. Oleh karena itu penulis tertarik menggunakan *median filter* sebagai salah satu upaya untuk mengoptimalkan citra medis yang akan digunakan pada penelitian ini sebelum dilakukan proses *image processing* dan melihat pengaruhnya terhadap akurasi saat proses deteksi dilakukan.

Namun pada permasalahan lainnya, sistem tidak hanya diharapkan mampu mendeteksi citra yang berfokus pada tingkat akurasi saja dan membantu para medis seperti pada penelitian lainnya di atas namun diharapkan juga mempunyai waktu komputasi yang cepat karena sampai saat ini penyebaran virus semakin meningkat dan akan sangat membantu jika waktu diagnosa menjadi lebih singkat. Sajati (2020) mengatakan bahwa pada tahap *image preprocessing* umumnya memerlukan beban dan waktu komputasi yang cukup tinggi sehingga disarankan untuk meningkatkan

kualitas citra (image enhancement) terlebih dahulu sebelum citra diolah sehingga dapat membantu untuk mempersingkat waktu komputasi. *Median filter* adalah salah satu metode peningkatan kualitas citra (image enhancement). Jadi penulis ingin menggunakan *median filter* juga untuk melihat pengaruhnya terhadap komputasi waktu pada proses image processing.

Dari beberapa uraian di atas, penulis tertarik melakukan penelitian menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* sebagai pendeteksian dan *Median filter* sebagai metode peningkatan kualitas citra untuk mendapatkan akurasi terbaik dan mengetahui pengaruhnya terhadap waktu komputasi menggunakan citra x-ray dada sebagai objeknya dengan beberapa skenario percobaan yang akan dilakukan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan maka peneliti berusaha mengidentifikasi masalah yang ditemukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagaimana rancangan model menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan membandingkan 2 arsitektur lapisan yang berbeda dan pemberian *Median filter* untuk pendeteksian citra x-ray COVID-19 agar mendapatkan akurasi tinggi?
- b. Apakah perlakuan citra x-ray untuk pendeteksian COVID-19 dengan metode *Median filter* akan berpengaruh terhadap tingkat akurasi dan waktu komputasi yang dihasilkan?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam suatu penelitian sangat diperlukan, sehingga penelitian dapat lebih terarah dan tidak menyimpang jauh. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Algoritma pendeteksian citra yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network (CNN)*.
- b. Jenis citra x-ray yang digunakan untuk deteksi adalah citra x-ray dada.
- c. Dataset yang akan digunakan adalah citra x-ray dada yang berasal dari website Kaggle dan Github.
- d. Label citra berjumlah 2 label yaitu COVID19 + dan COVID19 -.
- e. Dataset yang akan digunakan masing-masing label berjumlah 160 citra.
- f. Citra x-ray yang digunakan berekstensi jpeg.
- g. Dataset citra yang digunakan hanya tampilan posterior anterior (PA) dari citra x-ray dada.
- h. Proses peningkatan citra (*image enhancement*) dengan mengurangi noise menggunakan metode *Median filter*.
- i. Skenario pada percobaan menggunakan 2 arsitektur dari algoritma Convolutional Neural Network (CNN) yang akan dibedakan lapisannya. Kemudian terdapat 4 skenario yaitu skenario CNN 1 dan CNN 2 yang sudah dibedakan lapisannya lalu CNN 1 + *Median filter* dan terakhir CNN 2 + *Median filter*.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Merancang model arsitektur untuk mendapatkan tingkat akurasi yang tinggi untuk mendeteksi COVID-19 dengan citra x-ray menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)*
- b. Mengetahui apakah perlakuan citra sebelum melakukan proses klasifikasi dengan metode *Median filter* memiliki pengaruh terhadap tingkat akurasi dan waktu komputasi yang dihasilkan

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Rancangan model yang diterapkan dapat dijadikan pembelajaran sebagai tambahan ilmu pengetahuan baru.
- b. Memberikan kontribusi penelitian terhadap arsitektur *Convolutional Neural Network (CNN)* yang cocok digunakan dan menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi
- c. Memberikan kontribusi penelitian terhadap pengaruh metode *Median filter* pada proses filterisasi terhadap nilai akurasi yang dihasilkan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian ini telah lebih dulu melakukan studi pustaka dari penelitian-penelitian dan sumber lainnya kemudian dijadikan sebagai acuan, masukan dan perbandingan. Dari studi pustaka yang dilakukan, penulis mendapatkan beberapa penelitian yang relevan dengan metode yang diusulkan sehingga mendorong penulis untuk mengangkat tema seperti yang telah dibahas sebelumnya. Berikut adalah hasil dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya.

Penelitian sebelumnya oleh Rokhana (2018), yang berjudul *Convolutional Neural Network* untuk Pendeteksian Patah Tulang Femur Pada Citra Ultrasonik B-Mode, untuk mencari metode klasifikasi terbaik dengan membandingkan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*, Support Vector Machine (SVM) dan k-Neural Network (k-NN). Penelitian ini juga akan menguji pengaruh lapisan convolutional terhadap akurasi sebuah citra. Dataset yang digunakan adalah 9600 gambar dengan ukuran 128 x 128 piksel, dimana 50% digunakan sebagai data latih dan 50% sebagai data uji. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* memberikan hasil terbaik dengan akurasi 95,3 %, sensitivitas sebesar 95% dan specificity sebesar 96% dibandingkan dengan kedua metode lainnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Zein (2019), dengan judul Pendeteksian Virus Corona dalam Gambar X-ray Menggunakan Algoritma Artificial Intelligence



Dengan Deep Learning Python dengan tujuan pengembangan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* yang dibantu oleh Keras dan Tensorflow untuk mendeteksi citra X-ray. Dataset yang digunakan berjumlah 50 citra dan dibagi menjadi 2 label dan dibagi menjadi 25 citra positif COVID-19 dan 25 gambar lainnya negatif COVID-19 atau normal. Dari Hasil penelitian ini dengan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan bantuan Keras dan Tensorflow menghasilkan akurasi 90-92% pada saat pengujian lalu menghasilkan sensitivitas 100% dan spesifisitas 80%.

Untuk mendeteksi dan mengidentifikasi coronavirus menggunakan citra sinar-X Sethy (2020), melakukan penelitian yang berjudul *Detection of coronavirus Disease (COVID-19) based on Deep Features*. penelitian ini menggunakan model algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk *pretest* dan juga deteksi citra. Dataset yang digunakan sebanyak 25 citra dengan label COVID-19 + dan 133 citra lainnya diberi label COVID-19. Untuk citra yang berjumlah 133 citra COVID-19 - adalah gabungan dari citra sinar-x MERS, SARS dan ARDS tapi tetap dilabeli COVID-19 -. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan untuk mendeteksi coronavirus menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk *deteksi* citra sinar-x paru-paru dan klasifikasi menggunakan SVM menghasilkan akurasi sebesar 95,38%.

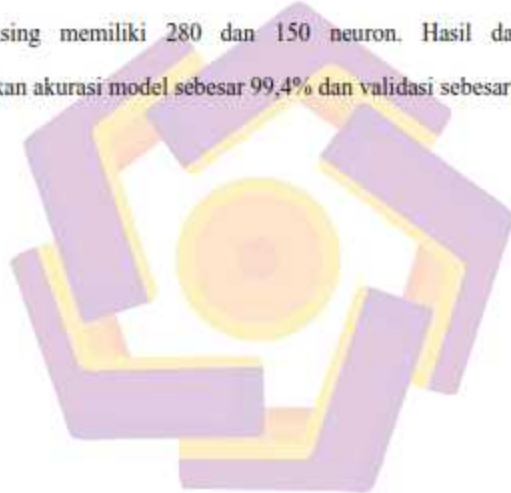
Penelitian oleh Azizah (2018) yang berjudul *Deteksi Kecacatan Permukaan Buah Manggis Menggunakan Metode Deep Learning Dengan Konvolusi Layer* ini bertujuan untuk mendeteksi kecacatan pada buah manggis. Penelitian berupa gambar buah manggis dengan label cacat dan baik. Proses uji data menggunakan

120 data gambar yang terdiri dari 4 fold. Setiap fold memiliki 30 gambar dengan 24 gambar manggis berkualitas baik dan 6 gambar berkualitas cacat. Proses dimulai dengan *preprocessing* yaitu proses *forward propagation* dan *backpropagation*. Kemudian diproses selanjutnya menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk klasifikasi buah manggis. Hasil dari penelitian ini berhasil meraih akurasi sebesar 98% untuk pengenalan citra kecacatan buah manggis.

Untuk menguji tingkat akurasi pendeteksian dan pengklasifikasian buah Maulana (2019) melakukan penelitian dengan judul *Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional Neural Network. Arsitektur Convolutional Neural Network (CNN)* dengan perpaduan 3 layer yaitu *Convolutional Layer*, *Pooling Layer*, dan *Fully Connected Layer* dan 2 *hidden layer*. Dataset penelitian sebanyak 3720 data. Dari 3720 data citra dibagi menjadi 90% yang digunakan sebagai data latih dan 10% sebagai data uji dengan ukuran citra 100x100 piksel. Pada penelitian ini tidak melalui tahap *preprocessing* terhadap citra sebelum melakukan proses deteksi dan juga klasifikasi. Penilaian terhadap model arsitektur pada penelitian ini hanya didasarkan pada tingkat akurasi. Tingkat akurasi yang diperoleh adalah sebesar 97,97%.

Penelitian selanjutnya oleh Wicaksono (2020), dengan judul *Aplikasi Pendeteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Apel Dengan Metode Convolutional Neural Network* yang bertujuan untuk mendeteksi dini dan mengidentifikasi penyakit dari tanaman apel yang dilihat dari daunnya. Peneliti berharap bisa mengurangi atau mencegah terjadinya kerugian yang besar karena kurangnya pengetahuan masyarakat akan hal tersebut. Metode penelitian yang digunakan

adalah *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan arsitektur LeNet-5. Dataset yang digunakan berjumlah 3151 citra daun yang sebelumnya sudah diklasifikasikan berdasarkan kelasnya masing-masing, kemudian dibagi menjadi data latih dan uji dengan perbandingan 80:20. Proses penelitian menggunakan LeNet-5 dengan mengubah parameter untuk meningkatkan hasil akurasi, menggunakan 32 maps dengan ukuran 5x5 dan max pooling 2x2 selanjutnya menggunakan 64 maps dengan ukuran 5x5 dan max pooling 2x2. Menggunakan 2 hidden layer yang masing-masing memiliki 280 dan 150 neuron. Hasil dari penelitian ini menghasilkan akurasi model sebesar 99,4% dan validasi sebesar 97,8%.



## 2.2 Keaslian Penelitian

Tabel 2.1 Matrix literatur review dan posisi penelitian

Deteksi COVID-19 Pada Citra X-ray Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* dan *Median filter*

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
1	<i>Convolutional Neural Network</i> untuk Pendeteksian patah Tulang Femur pada Citra Ultrasonik B-Mode	Rokhana, R dkk., JNTEIT, Vol. 8, No. 1. 2020	Tujuan penelitian untuk menguji pengaruh lapisan convolutional terhadap akurasi dan membandingkan arsitektur CNN sebagai klasifikasi dengan metode SVM dan k-NN	Kesimpulan dari penelitian ini adalah metode Convolutional Neural Network (CNN) memberikan hasil terbaik dengan akurasi 95,3 %,dalam hal akurasi dengan arsitektur berisi 4 <i>Convolutional layer</i> , 2 <i>Aktivasi layer</i> , 1 <i>SUBS layer</i> dan 1 <i>Fully connected layer</i>	Kelemahan dari penelitian ini adalah tidak membuat skenario untuk mengubah perbandingan dataset untuk proses uji dan latih untuk membandingkan apakah berpengaruh terhadap tingkat akurasi yang didapatkan.	Perbedaan antara hasil penelitian sebelumnya dengan penelitian ini adalah penelitian sebelumnya melakukan proses <i>preprocessing</i> dengan <i>grayscale</i> dan <i>cropping</i> sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan <i>preprocessing</i> akan menambah fitur <i>resize</i> dan <i>median filter</i> untuk membantu proses deteksi citra
2	Pendeteksian Virus Corona Dalam Gambar X-ray Menggunakan Algoritma Artificial Intelligence Dengan Deep Learning Python	Zein, A., Jurnal Teknologi Informasi ESIT. 2020			Kelemahan dari penelitian ini adalah data citra yang akan digunakan masih minim untuk proses klasifikasi citra.	Pada penelitian sebelumnya hanya menggunakan 25 citra X-ray untuk klasifikasi dan pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan 160 citra X-ray untuk proses klasifikasi.

Tabel 2.2 Matrix literatur review dan posisi penelitian

Deteksi COVID-19 Pada Citra X-ray Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* dan *Median filter* (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
			Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan algoritma <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> dibantu oleh <i>Tensorflow</i> dan <i>Keras</i> untuk mendeteksi citra X-ray Covid-19	Kesimpulan dari penelitian ini adalah metode <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> yang dibantu oleh <i>Tensorflow</i> dan <i>Keras</i> memberikan hasil akurasi sebesar 90-92% dengan sensitivitas 100% dan spesifitas sebesar 80%		
3	Detection of coronavirus Disease (COVID-19) based on Deep Features	Sethy, K. P., Preprints. 2020	Penelitian ini bertujuan membandingkan tingkat akurasi dari 9 arsitektur dari <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> dan mengklasifikasikan data menggunakan SVM	Kesimpulan dari data ini adalah <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> sebagai ekstraksi dan <i>Resnet50</i> (arsitektur CNN) dan SVM sebagai klasifikasi menghasilkan akurasi sebesar 95,38%	Kelemahan dari penelitian ini adalah data citra yang digunakan masih terbatas atau minim pada proses klasifikasi citra.	Penelitian sebelumnya menggunakan SVM sebagai klasifikasi dan tidak menggunakan <i>preprocessing</i> sedangkan penelitian selanjutnya akan menggunakan <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> sebagai ekstraksi dan klasifikasi dengan bantuan dukungan <i>preprocessing</i> .

Tabel 2.3 Matrix literatur review dan posisi penelitian

Deteksi COVID-19 Pada Citra X-ray Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* dan *Median filter* (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
4	Deteksi Kecacatan Permukaan Buah Manggis Menggunakan Metode Deep Learning dengan Konvolusi Multilayer	Azizah, L. M., SEMESTA TEKNIKA. 2018	Penelitian ini bertujuan meningkatkan akurasi deteksi kecacatan manggis menggunakan model CNN yaitu forward propagation dan back propagation dan membandingkan dengan nilai epoch dan layer yang berbeda	Hasil dari penelitian ini menggunakan forward propagation dan back propagation menghasilkan akurasi 98% dengan tambahan epoch 30 pada layer 4	Kelemahan dari Penelitian ini adalah tidak menjelaskan dengan jelas skenario pra proses sebelum proses diklasifikasikan dan data yang digunakan untuk latih karena hanya terdapat 6 citra saja pada label defect.	Penelitian sebelumnya menggunakan tool Matlab pada penelitiannya sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan Python
5	Aplikasi Pendeteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Apel Dengan Metode Convolutional Neural Network	Wicaksono, G., (JOINTECS) Journal of Information Technology and Computer Science. 2020	Tujuan dari penelitian ini adalah mendeteksi dan mengidentifikasi citra daun apel menggunakan metode <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> dengan	Kesimpulan dari penelitian ini adalah <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> dengan arsitektur LeNet50 menghasilkan akurasi model sebesar 99,4% dan akurasi validasi sebesar 97,8%	Kelemahan dari penelitian ini adalah pada <i>preprocessing</i> tidak dijelaskan dan terdapat skenario apa saja yang digunakan untuk membantu mendeteksi citra.	Perbedaan penelitian ini adalah pada penelitian yang sebelumnya menggunakan akurasi model dan akurasi validasi untuk bahan uji sedangkan penelitian selanjutnya akan menentukan berdasarkan variabel akurasi, presisi dan recall

Tabel 2.4 Matrix literatur review dan posisi penelitian

Deteksi COVID-19 Pada Citra X-ray Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* dan *Median filter* (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
			arsitektur LeNet50 untuk mencari akurasi model terbaik			
6	Klasifikasi Citra Buah Menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i>	Maulana, F., <i>Journal of Informatics and Computer Science</i> , 2019	Tujuan dari Penelitian ini adalah menguji tingkat akurasi pengklasifikasian buah menggunakan Metode <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> dengan arsitektur 3 <i>Convolutional Layer</i> dan 2 <i>Full Connected Layer (hidden Layer)</i>	Kesimpulan dari penelitian adalah metode <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> dengan arsitektur 3 <i>Convolutional Layer</i> dan 2 <i>Full Connected Layer (hidden Layer)</i> mampu menghasilkan akurasi sebesar 97,97%	Kelemahan dari penelitian adalah penggunaan dataset yang sedikit untuk data uji dan data latih sedangkan dataset yang dimiliki peneliti lumayan banyak serta di pilih secara manual.	Perbedaan penelitian ini adalah pada penelitian sebelumnya hanya menggunakan akurasi sebagai bahan uji sedangkan penelitian selanjutnya akan menggunakan variabel akurasi, presisi dan recal

## 2.3 Landasan Teori

### 2.3.1 Citra Digital

Citra digital adalah representatif yang berasal dari citra yang diambil dengan mesin dalam bentuk pendekatan berdasarkan kuantisasi dan sampling. Pada buku yang ditulis oleh Basuki (2005), kuantisasi merupakan besar dan kecilnya tingkat kecerahan sebuah citra (*grayscale*) sesuai dengan jumlah biner pada mesin yang digunakan untuk memproses citra. Selanjutnya sampling untuk menyatakan besarnya kotak - kotak yang disusun ke dalam baris dan kolom.

Citra digital bisa mewakili sebuah matriks yang terdiri dari M kolom N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel ( piksel = picture element), yaitu elemen terkecil pada sebuah citra. Piksel mempunyai dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat (x,y) adalah  $f(x,y)$ , yaitu besar intensitas atau warna dari piksel di titik itu. Oleh sebab itu, sebuah citra digital dapat ditulis dalam bentuk matriks yang dapat dilihat pada Gambar 2.1.

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \cdots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \cdots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \cdots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix}$$

Gambar 2.1 Matriks Citra Digital



Berdasarkan gambaran tersebut, secara matematis citra digital dapat dituliskan sebagai fungsi intensitas  $f(x,y)$ , dimana harga  $x$  (baris) dan  $y$  (kolom) merupakan koordinat posisi dan  $f(x,y)$  adalah nilai fungsi pada setiap titik  $(x,y)$  yang menyatakan besar intensitas citra atau tingkat keabuan atau warna dari piksel di titik tersebut. Sutoyo (2009) pada bukunya mengatakan bahwa proses digitalisasi (sampling dan kuantitas) diperoleh besar baris  $M$  dan kolom  $N$  hingga citra membentuk matriks  $M \times N$  dan jumlah tingkat keabuan piksel.

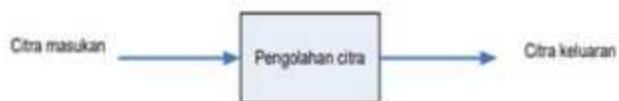
### 2.3.2 Pengolahan Citra Digital

Menurut Effort (2000), Pengolahan citra merupakan salah satu teknik dalam dunia komputer yang berfungsi untuk memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai teknik dan cara. Menurut Munir (2004), Pengolahan citra merupakan suatu proses sebuah citra menggunakan teknologi komputer untuk membuat sebuah kualitas citra menjadi lebih baik. Dalam pengolahan citra ini dilakukan dengan beberapa teknik untuk memanipulasi citra agar dapat diketahui perbedaan atau ciri khas yang membedakan antara citra yang satu dengan citra lainnya.

Seiring dengan perkembangannya, pengolahan citra mempunyai dua tujuan yang utama, yaitu:

1. Memproses sebuah citra untuk memperbaiki kualitas dimana hasilnya akan menghasilkan sebuah informasi dengan jelas.
2. Mengekstraksi citra dimana hasilnya merupakan sebuah informasi untuk keperluan manusia. Informasi yang didapatkan secara numerik atau dengan kata

lain mesin komputer menginterpretasi sebuah informasi pada citra berdasarkan data yang didapat dari besaran numerik. Ilustrasi pengolahan citra dapat kita lihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pengolahan Citra

### 2.3.3 *Median filter*

Pentingnya penggunaan *median filter* pada penelitian ini seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa filter ini memang efektif dalam peningkatan sebuah citra dan juga cocok digunakan pada citra medis. Menurut Agoes (2019), citra merupakan sebuah objek yang memiliki karakteristik tersendiri. Citra medis atau khususnya citra x-ray merupakan contoh citra digital. Hasil dari citra digital tidak selalu memiliki kualitas yang baik sehingga perlu dilakukan sebuah perbaikan kualitas citra yang akan membantu mempermudah dalam proses mendeteksi. Karena pada penelitian kali ini penulis menggunakan citra x-ray dada yang mana juga merupakan citra medis, maka penulis menggunakan *median filter* sebagai usaha perbaikan kualitas citra.

Menurut Sajati (2018) *Median filter* adalah salah satu teknik pada pengolahan citra yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra atau biasanya juga dikenal dengan *image enhancement* yaitu mengurangi noise atau distorsi pada sebuah citra. Menurut Munir (2004), filter median merupakan sebuah jendela yang dapat memuat sejumlah pixel ganjil dan dapat bergeser ke titik demi titik pada

seluruh citra. Pada proses pergeseran akan dibuat jendela baru, kemudian titik tengah dari sebuah jendela akan diubah menjadi nilai median atau nilai tengah dari jendela tersebut. *Median filter* pada prosesnya akan mengganti nilai suatu piksel dengan nilai median dari nilai pixel tingkat keabuan sekitarnya (nilai asli piksel digunakan juga pada saat perhitungan nilai median tersebut).

Karena penelitian ini Filter ini bekerja dengan menggantikan nilai tengah dari pixel yang dicakup pada area filter (jendela) dengan sebuah nilai tengah (median) setelah diurutkan terlebih dahulu dari yang terkecil ke yang terbesar. Biasanya ukuran filter adalah ganjil karena akan memberikan poros tengah, sehingga akan lebih mudah dalam mengolah Noise.

Berikut disajikan gambar 2.3 ilustrasi penggunaan Filter median berukuran 3x3 pixel pada citra 2 dimensi.

123	125	126	130	140
122	124	126	127	135
118	120	125	125	134
119	115	119	123	133
111	116	116	120	136

Gambar 2.3 Ilustrasi nilai citra

Filter berisikan angka :124,126,127,120,150,125,115,119,123 Hasil kemudian diurutkan kecil dari hingga besar : 115,119,120,123,124,125,126,127,150 Nilai median adalah **124**

Secara matematis, *median filter* dapat dinotasikan seperti berikut:

$$\hat{f}(x, y) = \text{median} \sum_{(s,t) \in S_{x,y}} g(s, t)$$

Keterangan :

$f'(x, y)$  : Hasil *Median filter*

$g(s, t)$  : Sub-image  $S_{x,y}$

$S_{x,y}$  : Jendela daerah yang diliputi oleh *filter*

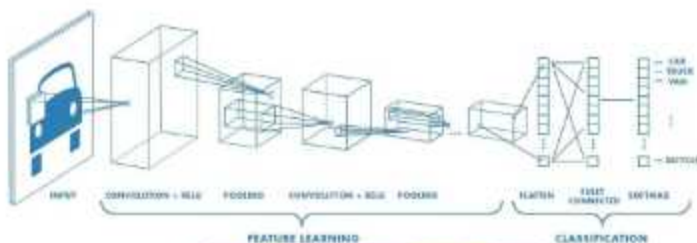
#### 2.3.4 Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network (CNN) adalah suatu pengembangan dari Multilayer Perceptron (MLP) dapat diatur untuk mengolah data citra khususnya dua dimensi atau data gambar. Convolutional Neural Network termasuk dalam jenis Deep Neural Network karena kedalaman jaringan yang tinggi dan banyak diaplikasikan pada data citra. Arianto (2020) mengatakan bahwa Convolutional Neural Network (CNN) sangat cocok digunakan untuk mengenali ataupun mendeteksi sebuah citra. Convolutional Neural Network (CNN) dipilih karena selain dirancang khusus untuk mengolah data citra dua dimensi, algoritma ini juga telah menghasilkan hasil yang cukup memuaskan untuk mendeteksi. Maysanjaya (2020) juga mengatakan Convolutional Neural Network (CNN) sangat baik digunakan karena memiliki kelebihan seperti fitur yang terdapat pada citra dapat ditentukan secara otomatis serta secara spesifik ditujukan untuk mengklasifikasikan citra.

Secara teknis, Convolutional Neural Network (CNN) adalah sebuah arsitektur yang dapat dilatih dan terdiri dari beberapa tahap. Masukan (input) dan keluaran (output) dari setiap tahap adalah terdiri dari beberapa array yang biasa

disebut feature map. Convolutional neural network sendiri adalah perpaduan antara konvolusi citra untuk proses ekstraksi feature, dan neural network untuk klasifikasi.

Berikut merupakan arsitektur dari Convolutional neural network dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Arsitektur *Convolutional neural network* (medium.com, 2020)

Menurut Stanford (2016) arsitektur Lenet5 *Convolutional neural network* mempunyai 4 layer utama yang meliputi *Convolutional layer*, *relu layer*, *subsampling layer (pooling layer)* dan *fully connected layer*. Berikut penjelasannya dari 4 layer utama *Convolutional neural network*

### 1. Convolutional Layer

Convolutional layer merupakan operasi konvolusi dari output layer sebelumnya. Secara matematis menurut Madenda (2015), konvolusi adalah jumlah total dari hasil kali antara setiap elemen yang bersesuaian (memiliki posisi koordinat yang sama) dalam dua matriks atau dua vektor.

Konvolusi berarti mengaplikasikan sebuah kernel (kotak kuning) pada citra di semua offset yang memungkinkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar

6 Kotak hijau secara keseluruhan adalah citra yang akan di konvolusi. Kernel bergerak dari sudut kiri atas ke kanan bawah hingga hasil konvolusi dari citra berupa convolved feature (kotak merah muda). Operasi konvolusi dapat kita lihat pada Gambar 2.5.

1	1	1	0	0
0	1	1	1	0
0	0	1	1	1
0	0	1	1	0
0	1	1	0	0

Image

4	3	4
2	4	3
2		

Convolved  
Feature

Gambar 2.5 Operasi Konvolusi (Suartika, 2016)

## 2. Relu Layer

ReLU atau *rectified linear unit layer*. Layer ini bertujuan untuk menjaga hasil citra proses konvolusi berada pada domain definit positif. ReLU merupakan salah satu fungsi aktivasi populer dalam deep neural network. Pada fungsi aktivasi dapat mengubah jumlah angka pembobotan dari input yang masuk ke dalam neuron buatan. Fungsi ini harus bersifat non-linear untuk pengkodean pola yang kompleks dari data. Aktivasi memiliki dua jenis yaitu *Sigmoid* dan *Tanh*. Persamaan yang biasa digunakan dalam fungsi ini adalah

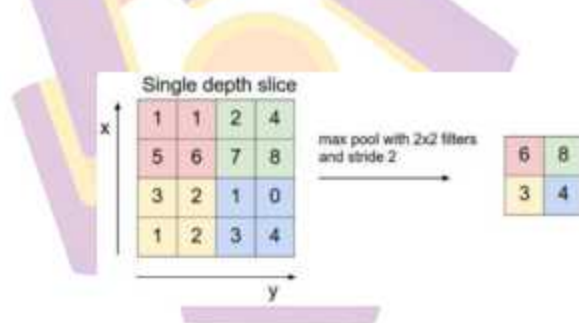
$$f(x) = \max(x, 0)$$

Keterangan :

X = nilai pada *feature map*

### 3. *Subsampling Layer* atau *Pooling Layer*

Merupakan proses dari reduksi untuk pengukuran sebuah citra . Dalam sebuah pengolahan citra, *pooling* atau *subsampling* juga bertujuan untuk usaha peningkatan invariansi posisi fitur dan mempercepat proses komputasi dan mengontrol *overfitting*. Pada sebagian besar metode CNN, jenis metode *pooling* atau *subsampling* yang digunakan adalah max pooling. Max pooling berfungsi membagikan output dari CNN menjadi grid kecil lalu memilih nilai maksimal dari setiap *grid* untuk menyusun matrik citra tereduksi. Berikut proses *pooling* atau *subsampling* bisa dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Proses *Pooling* atau *subsampling layer*

### 4. *Fully Connected Layer*

*Fully Connected Layer* merupakan layer yang biasanya digunakan dalam penerapan MLP. Tujuan dari layer ini adalah melakukan transformasi pada dimensi data untuk mengklasifikasi secara linear. Setiap neuron pada Convolutional layer perlu ditransformasi menjadi data satu dimensi sebelum bisa digunakan dalam pada sebuah *Fully Connected Layer*, data

masukannya akan dilakukan flatten yaitu mengubah matrix menjadi vektor.

### 2.3.6 Augmentasi

Augmentasi adalah sebuah teknik memanipulasi sebuah data tanpa kehilangan inti atau esensi dari data tersebut. Pada penjelasan sederhananya proses augmentasi adalah proses dimana kita menggandakan data yang kita punya, pada penelitian ini penulis menggunakan data citra x-ray dada dengan berbagai macam teknik yang ada seperti memutar gambar yang ada agar terlihat berbeda. Fungsi augmentasi digunakan karena dataset yang masih dalam jumlah yang sedikit dan ingin menambahkan ragam dataset menjadi lebih banyak lagi untuk meningkatkan akurasi dan menghindari terjadinya *overfitting*. Ariyato (2018) menjelaskan *overfitting* adalah kondisi dimana hampir semua data yang telah melalui proses training mencapai persentase yang baik, tetapi terjadi ketidaksesuaian pada proses prediksi. Penggunaan augmentasi juga dilakukan karena dari penelitian yang sudah ada di atas, hanya memiliki dataset yang sedikit atau terbatas namun tidak melakukan upaya untuk menambahkan dataset dengan cara lain kemudian hanya memberi saran untuk penelitian selanjutnya. Maka pada penelitian ini penulis menggunakan augmentasi untuk menambahkan ragam dataset yang ada dan untuk menghindari terjadinya *overfitting* pada model

### 2.3.7 Model Arsitektur VGG16

Arsitektur VGG16 merupakan salah satu model arsitektur yang populer pada ILSVCR-2014 karena berhasil menjadi bagian dari 5 model dengan akurasi paling baik. Secara umum arsitektur VGG16 terdiri dari 16 layer. Di setiap layer



terdiri dari convolutional layer, max-pooling layer, activation layer dan *fully connected layer* diakhir lapisan.

### 2.3.8 Fine-Tuning

*Fine-tuning* merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk menggunakan kembali model *pre-trained*. Fine-Tuning merupakan teknik yang terdiri dari beberapa lapisan yang dibekukan (*freeze layer*) serta secara bersamaan dapat melatih model dengan menggunakan layer yang tidak dibekukan (*unfreeze layer*) sebagai deteksi dan klasifikasi.

### 2.3.9 Confusion Matrix

*Confusion matrix* adalah suatu metode yang biasanya digunakan untuk melakukan perhitungan akurasi pada konsep data mining atau Sistem Pendukung Keputusan. Metode ini memberikan informasi perbandingan hasil klasifikasi pada model dengan klasifikasi sebenarnya. Berikut merupakan konsep dari sebuah *Confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.5 *Confusion Matrix*

		<i>Prediction Class</i>	
		<i>Positive</i>	<i>Negative</i>
<i>Prediction</i>	<i>Positive</i>	<i>TP (True Positive)</i>	<i>FP (False Positive)</i>
<i>Result</i>	<i>Negative</i>	<i>FN (False Negative)</i>	<i>TN (True Negative)</i>

*True Positive* (TP) merupakan data yang diprediksi dengan tepat sebagai keluaran positive atau benar. *True Negative* (TN) merupakan data yang diprediksi tepat sebagai keluaran negatif atau salah. *False Positive* (FP) merupakan data

prediksi dengan kurang tepat apabila keluaran berupa positif atau benar. Yang terakhir adalah *False Negative* (FN) merupakan data yang diprediksi kurang tepat.

Untuk mengukur kinerja model sebuah matrix dari confusion matrix, ada beberapa model kinerja yang biasanya digunakan yaitu, Accuracy, Precision dan Specificity.

### 1. Accuracy

*Accuracy* akan menghitung seberapa tepat dan akurat sebuah model atau arsitektur mengklasifikasi dengan benar.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

Persamaan (1) merupakan rasio prediksi benar (positif dan negatif) dari keseluruhan data. Dapat dikatakan bahwa akurasi adalah tingkat kedekatan nilai prediksi dengan nilai sebenarnya.

### 2. Precision

*Precision* merupakan gambaran dari tingkat keakuratan data permintaan dengan hasil prediksi yang diberikan model.

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

Persamaan (2) merupakan rasio Precision benar positif dibandingkan dengan keseluruhan hasil yang telah diprediksi positif.

### 3. Recall

*Recall* atau yang biasanya juga disebut sensitivitas merupakan gambaran dari keberhasilan model dalam menemukan kembali sebuah informasi

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

Persamaan (3) merupakan perhitungan rasio benar positif berbanding dengan keseluruhan data yang benar positif.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis, Sifat dan Pendekatan Penelitian**

##### **3.1.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimental, yaitu melakukan sebuah percobaan atau skenario untuk membuktikan suatu konsep. Eksperimen yang dilakukan kali ini dengan menggunakan 2 rancangan arsitektur yang berbeda berdasarkan lapisan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk mencari akurasi terbaik dan menambahkan metode *Median filter* untuk membuktikan pengaruh dan seberapa besar pengaruh metode terhadap hasil akurasi.

##### **3.1.2 Sifat Penelitian**

Dari segi sifatnya, penelitian ini bersifat deskriptif dengan pemahaman masalah yang baik dan data yang terstruktur

##### **3.1.3 Pendekatan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu penjelasan bagaimana sesuatu dibangun dan bekerja yang berupa fakta dan bersifat objektif dengan skala numerik.

#### **3.2 Metode Pengumpulan Data**

Data yang diperlukan pada penelitian ini berupa citra x-ray dada dengan label COVID-19 positif dan COVID-19 negatif. Metode pengumpulan data yang dilakukan untuk mendapatkan citra x-ray dada yaitu dengan mencari dan

mendownload dataset di internet. Dataset yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari repository *Github* Dr. Joseph Cohen, seorang postdoctoral fellow di University of Montreal. Data ini merupakan data dari X-ray COVID-19 positif dari berbagai sampel seperti pasien yang berasal dari USA, Taiwan, Korea. Dataset kedua merupakan citra x-ray pneumonia yang telah dikumpulkan dari repository *kaggle*, pada dataset tersebut terdapat 2 jenis data citra yaitu pneumonia dan normal. Untuk penelitian ini, penulis hanya menggunakan data citra normalnya saja tidak dengan pneumonia karena berbeda dengan topik penelitian. Untuk citra normalnya sendiri akan dilabelkan COVID-19 negatif. Alur pengumpulan data dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur pengumpulan data

### 3.3 Metode Analisis Data

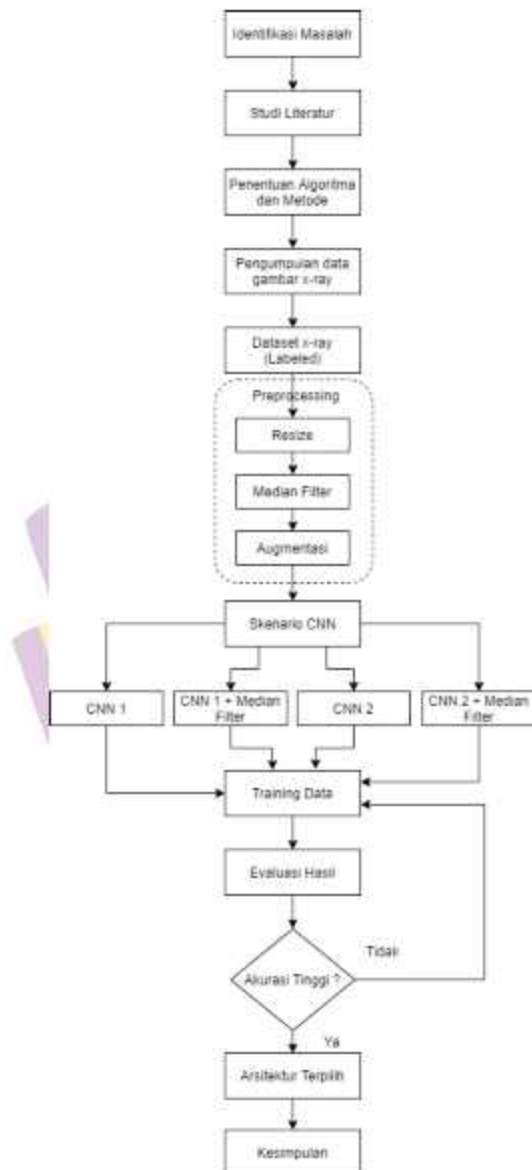
Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network*. Data yang sudah terkumpul menjadi dataset x-ray dan telah diberi label akan dilakukan *preprocessing* sebelum dilakukan deteksi dan klasifikasi. *Preprocessing* yang dilakukan seperti menyeragamkan ukuran piksel semua citra x-ray menggunakan *resize* menjadi 70x70 piksel, kemudian melakukan proses *image enhancement*

dengan mengurangi noise dari citra menggunakan metode *median filter* dan yang terakhir dilakukan proses augmentasi yaitu penggandaan data dengan melakukan *rescale*, *shear range*, *zoom range* dan *horizontal flip*.

Setelah citra dilakukan *preprocessing* kemudian akan dilakukan proses pembelajaran klasifikasi dengan metode Deep Learning yaitu algoritma *Convolutional Neural Network* dengan dukungan *library* Keras dan Tensorflow. Setelah proses pembelajaran selesai, akan mendapatkan model dari skenario yang telah dirancang sebelumnya untuk mendapatkan hasil akurasi terbaik. Setelah model skenario berhasil dipilih, proses masuk ke tahap evaluasi dengan pengujian dari data yang sudah ada. Jika hasil akurasi dirasa kurang maksimal akan dilakukan pengulangan proses dari model yang telah ditentukan hingga mendapatkan hasil akurasi yang terbaik.

### **3.4 Alur Penelitian**

Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alur Penelitian

Alur penelitian secara sistematis dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Identifikasi Masalah

Proses ini merupakan tahap dimana penulis mencari tahu permasalahan yang ada dengan mencari sumber informasi berupa artikel terkait dan berita - berita publik dengan sumber terpercaya.

b. Studi Literatur

Pada proses ini, penulis mencari tahu informasi dengan membaca jurnal penelitian dan buku yang dianggap relevan dengan permasalahan yang akan diangkat. Proses ini juga sebagai bahan rujukan penelitian untuk memilih metode atau algoritma yang dianggap sesuai dengan permasalahan.

c. Penentuan Algoritma dan Metode

Setelah membaca berbagai jurnal yang berkaitan dengan permasalahan, pada proses ini penulis akan menentukan algoritma dan metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Algoritma yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Convolutional Neural Network (CNN) untuk membantu proses deteksi dan klasifikasi. Selanjutnya menggunakan *median filter* dalam proses filterisasi sedangkan untuk mengurangi noise yang terdapat pada citra.

d. Pengumpulan dataset X-ray

Setelah tahap penentuan algoritma dan metode yang akan digunakan, tahap berikutnya yang akan dilakukan adalah mengumpulkan data yang



diperlukan dan relevan dengan algoritma dan metode yang akan digunakan. Data pada penelitian ini merupakan data sekunder yang mana sumber didapat dari orang ketiga atau tidak secara langsung melainkan *open data* yang bisa diakses oleh umum. Data yang digunakan adalah data citra x-ray dada dari repository *Github* Dr. Joseph Cohen, seorang postdoctoral fellow di University of Montreal dan sumber yang kedua dari kaggle yaitu data x-ray pneumonia yang berisi label pneumonia dan normal. pada penelitian ini khususnya untuk sumber data kedua hanya diambil data normalnya saja tanpa pneumonia karena berbeda dengan topik yang akan diteliti.

e. Dataset X-ray (*Labeled*)

Data citra x-ray yang telah dikumpulkan dari tahap pengumpulan dataset akan diolah dengan cara melabelkan kembali sesuai dengan informasi citra. Label yang akan digunakan pada penelitian ini adalah COVID-19 + yang didapatkan dari github dan COVID-19 - yang didapatkan pada dataset kaggle pneumonia berlabel normal dan pada penelitian ini dilabelkan kembali dari normal menjadi COVID-19 -. Label citra yang berbeda akan ditempatkan pula pada folder yang berbeda. Pada dataset yang telah dilabelkan berisi 160 citra pada masing-masing label dan berekstensi jpeg.

#### f. *Preprocessing*

*Preprocessing* merupakan tahap untuk mempersiapkan data citra x-ray Covid-19 + dan Covid-19 - yang akan digunakan untuk proses training dan validasi. Beberapa proses yang dilakukan antara lain :

##### 1) *Resize*

Proses *resize* dilakukan karena dataset yang sudah dikumpulkan tidak memiliki ukuran yang sama dan ukuran citra yang terlalu besar. *Resize* juga bertujuan untuk menyesuaikan ukuran citra terhadap ukuran data masukan sistem.

##### 2) *Median filter*

*Median filter* berguna untuk mengurangi noise tertentu pada citra sebelum digunakan pada proses testing scenario dan evaluasi hasil.

##### 3) *Augmentasi Data*

*Augmentasi* adalah sebuah proses untuk pengolahan data khususnya gambar yang mengubah atau memodifikasi gambar sedemikian rupa sehingga sistem akan mendeteksi bahwa gambar yang diubah merupakan gambar yang berbeda. Penggunaan *augmentasi* dapat meningkatkan akurasi sebuah model CNN yang dilatih dikarenakan model mendapatkan data tambahan yang dapat membuat model melakukan generalisasi lebih baik. Pada penelitian ini proses *augmentasi* yang digunakan adalah *rescale*, *shear range*, *zoom range* dan *horizontal*.

#### g. Skenario CNN

Karena jenis penelitian ini bersifat eksperimen maka alur penelitian ini disediakan langkah skenario. Sebelum peneliti memulai tahap skenario ada beberapa tahap sebelumnya yang dilakukan. Salah satu tahapnya adalah menyiapkan data citra dengan *preprocessing* sebagai data training dan evaluasi. Pada penelitian tahap skenario CNN ini penulis ingin mencari akurasi tertinggi. Maka untuk mencari hasil tersebut dilakukanlah 4 skenario menggunakan algoritma Convolutional Neural Network dengan arsitektur yang akan dibedakan pada lapisannya dengan nama arsitektur CNN 1 dan CNN 2. Kemudian terdapat skenario CNN 1 + *Median filter* dan CNN 2 + *Median filter* untuk mengetahui lapisan arsitektur mana yang paling baik. Salah satu arsitektur yang digunakan pada penelitian ini merupakan salah satu model yang telah ada dan sudah teruji pada imagenet yaitu VGG16 kemudian arsitektur yang lain merupakan model yang diciptakan sendiri dengan mencari dari berbagai sumber untuk referensi. Dari kedua arsitektur tersebut masing-masing akan dicoba dengan mengkombinasikan dengan *median filter* sehingga akan ada 4 skenario utama.

#### h. Training Data

Setelah menentukan skenario yang ada yaitu CNN 1, CNN 2, CNN 1 + *Median filter* dan CNN 2 + *Median filter* kita mulai melakukan percobaan menggunakan dataset citra x-ray yang telah dipersiapkan

sebelumnya. Training data bertujuan untuk melatih keempat skenario yang ada agar saat tahap evaluasi dapat menghasilkan nilai akurasi yang tinggi.

i. Evaluasi Hasil / Pengujian Data

Pada tahap ini, model yang telah melalui tahap *preprocessing* dan tahap latih akan dilakukan pengujian model evaluasi. Dalam tahapan evaluasi akan mendapatkan nilai – nilai confusion matrix dari setiap skenario untuk menentukan nilai akurasi presisi dan recall

j. Kesimpulan

Setelah mendapatkan hasil penelitian berupa data fakta yang dihasilkan oleh 4 skenario percobaan, tahap selanjutnya adalah membuat kesimpulan dengan menyajikan hasil dari percobaan yang telah dilakukan dengan beberapa fakta terkait arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) dan pengaruh penggunaan metode *Median filter* terhadap tingkat akurasi.


## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN


#### 4.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data citra digital dilakukan dengan mencari website open data publik. Untuk dataset dengan kategori Covid-19 positif diambil dari website github (<https://github.com/ieee8023/covid-chestxray-dataset>) dengan jumlah citra sebanyak 160 citra. Selanjutnya dataset kedua dengan kategori Covid-19 negatif diperoleh dari website kaggle ([Chest X-Ray Images \(Pneumonia\) Kaggle](#)) dengan jumlah citra yang digunakan sebanyak 160 citra. Kedua data diambil pada tanggal 17 Juni 2020 dengan jumlah keseluruhan citra sebanyak 320 citra berekstensi jpeg. Data penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Dataset citra x-ray dada

NO	Kategori	Jumlah	Gambar
1	Covid-19 Negatif	160	

Tabel 4.2 Dataset citra x-ray dada (Lanjutan)

NO	Kategori	Jumlah	Gambar
2	Covid-19 Positif	160	

#### 4.2 Preprocessing Data Citra

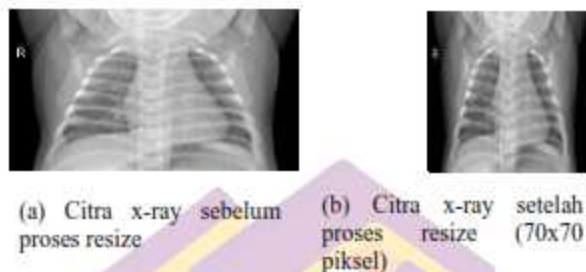
Setelah menyelesaikan tahapan pengumpulan dataset yang berupa dataset citra x-ray dada dengan kategori Covid-19 positif dan Covid-19 negatif, selanjutnya akan dilakukan tahapan pengolahan data dengan tujuan memaksimalkan citra saat proses deteksi dan klasifikasi. Pada penjelasan tahap ini akan menjelaskan proses *pre-processing* yang digunakan pada skenario namun ada beberapa skenario yang tidak menggunakan keseluruhan proses *preprocessing* ini khususnya *median filter*. Tahapan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

##### 4.2.1 Resize

Proses *resize* dilakukan karena setelah citra dikumpulkan masih memiliki ukuran gambar yang besar dan beragam, maka proses ini bertujuan untuk menyesuaikan ukuran citra terhadap data masukan sistem. Setelah dilakukan proses *resize* maka ukuran citra yang didapatkan sebesar tinggi *70-pixel* dan lebar *70-pixel*.

```
im = cv2.imread (pic) #open image
im = cv2.resize(im,(70,70))
```

Berikut dapat kita lihat contoh hasil sebelum dan sesudah citra yang menggunakan proses *resize* pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Proses perubahan ukuran citra x-ray

#### 4.2.2 *Median filter*

*Median filter* merupakan teknik pengolahan citra yang digunakan untuk peningkatan kualitas citra (*image enhancement*) khususnya untuk mengurangi noise atau distorsi pada citra. Seringkali citra yang sudah kita kumpulkan dan ingin kita proses memiliki kualitas yang kurang baik sehingga sulitnya mengenali informasi dalam citra ketika tahap deteksi dan klasifikasi. Begitu pula dengan dataset citra yang telah diperoleh sebelumnya. Data yang ada mengalami noise yang dikhawatirkan dapat menghambat proses deteksi dan klasifikasi. Berikut adalah contoh citra yang terdapat noise pada dataset yang akan digunakan.



Gambar 4.2 Contoh Noise Citra Dataset

Dari Gambar 4.2 terlihat noise pada sekitar citra sehingga gambar terlihat tidak terlalu jelas secara detail. Menurut Gunadi (2019), terdapat beberapa jenis noise pada citra seperti *Gaussian noise* yaitu munculnya titik-titik berwarna yang jumlahnya sama dengan prosentase noise, *Salt and pepper noise* yaitu citra akan tampak seperti titik-titik. Untuk citra RGB titik-titik muncul dalam tiga warna yakni merah (red), hijau (green) dan biru (blue), sedangkan pada citra GRAY noise akan muncul dalam dua warna yakni hitam (black) dan putih (white). *Poisson noise* merupakan noise yang ditambahkan langsung pada citra tanpa menambahkan parameter apapun, *Speckle* yang merupakan noise ganda dan *Localvar* merupakan gaussian noise dengan mean 0. Dari penjelasan mengenai jenis noise yang ada, citra yang digunakan oleh peneliti mempunyai noise dengan jenis *salt & pepper* karena memang terlihat seperti terdapat bintang seperti garam dan merica didalamnya atau akan tampak seperti titik-titik. Untuk mengetahui apakah *median filter* dapat menyelesaikan permasalahan ini, Manurung (2017) menjelaskan bahwa *median filter* sangat populer dalam pengolahan citra. Filter ini cocok dan mampu untuk menghilangkan noise berupa derau bintang-bintang atau titik-titik pada citra. Nilai



yang lebih baik digunakan untuk suatu piksel ditentukan oleh nilai median dari setiap piksel. Oleh karena itu, *median filter* akan digunakan pada penelitian ini.

Agar proses konvolusi dapat lebih dipahami, maka peneliti akan memberikan contoh menggunakan sampel data yang ada dan menjelaskan proses *median filter* bekerja. Citra x-ray sampel dengan ukuran 5x5 pixel, dimana citra ini akan menjadi sample perhitungan metode *median filter* seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Citra x-ray sampel

Jika sebuah gambar dibuat nilai sesuai dengan warna dari citra input akan menghasilkan sampel seperti pada Gambar 4.3

0	1	2	3	4	5
1	73	96	122	107	120
2	116	109	114	126	114
3	116	111	124	126	127
4	130	116	121	135	124
5	106	90	109	122	131

Gambar 4.3 Citra Input

Perhitungan menggunakan metode yang dapat menghilangkan noise dilakukan dengan cara mengilangkan nilai tengah dari nilai pixel, perhitungan dengan mencari kernel/mask seperti pada Gambar 4.4.

0	1	2	3	4	5
1	73	96	122	107	120
2	116	109	114	126	114
3	116	111	124	126	127
4	130	116	121	135	124
5	106	90	109	122	131

Gambar 4.4 Proses pencarian kernel/mask

Kernel yang memiliki ordo dan baris dan kolom yang sama, pada penelitian kali ini penulis menggunakan kernel yang berukuran 3x3. Proses perhitungan dengan cara menyusun pixel angka yang ada dari nilai yang terkecil hingga nilai yang terbesar, sehingga pengambilan nilai pixel dari nilai angka yang paling tengah seperti pada Gambar 4.5.

73	96	122
116	109	114
116	111	124

Gambar 4.5 Nilai pixel kernel 3x3

Kernel/mask 3x3 dengan perhitungan sebagai berikut:

$F(x) = 73, 96, 109, 111, 114, 116, 116, 122, 124$

Hasil pencarian dari keseluruhan nilai dari kernel/mask dimasukkan ke dalam nilai tengah pada pixel seperti pada Gambar 4.6.

0	1	2	3	4	5
1	73	96	122	107	120
2	116	114	114	122	114
3	116	111	121	124	127
4	130	116	121	124	124
5	106	90	109	122	131

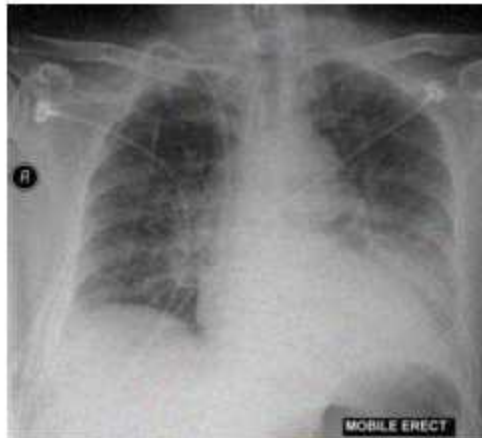
Gambar 4.6 Keseluruhan matrik

Warna merah pada matriks menunjukkan nilai pixel yang diganti setelah proses *median filtering*, sedangkan yang berwarna kuning merupakan nilai piksel yang tidak mengalami perubahan.

Pada implementasinya ke dalam sistem menggunakan python dengan kode sebagai berikut:

```
median3 = cv2.medianBlur(im, 3)
compare3 = np.concatenate((im, median3), axis=1)
```

Hasil citra x-ray yang telah melalui proses *median filter* bisa kita lihat pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8:



Gambar 4.7 Citra x-ray sebelum *median filter*



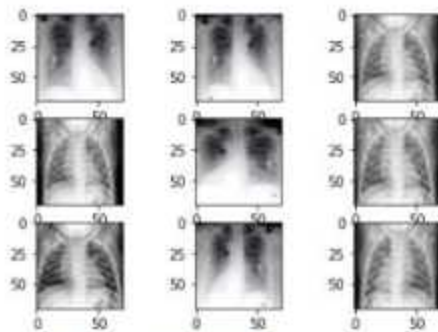
Gambar 4.8 Citra x-ray sesudah *median filter*

### 4.2.3 Augmentasi Data

Augmentasi citra merupakan proses penggandaan data dengan melakukan transiasi, transformasi, penambahan noise, rotasi, dan pembesaran. Augmentasi data membantu untuk menambahkan data ketika data yang diperoleh saat penelitian dinilai sedikit dan juga dapat membantu mencegah model mengalami *overfitting*. Pada penelitian ini total data yang digunakan sebelum di augmentasi adalah sebanyak 320 dengan 2 kategori berbeda, setelah mengalami proses augmentasi data yang tersedia menjadi 640 dengan 2 kategori yang berbeda. Augmentasi yang digunakan pada penelitian ini antara lain rescale data yaitu merubah data menjadi float, shear range yaitu menggeser sudut citra sejauh nilai yang ditentukan, zoom range yaitu memperbesar citra dan horizontal flip yaitu memutar citra secara horizontal. Berikut perintah yang akan dijalankan pada program seperti di bawah ini.

```
train_datagen = ImageDataGenerator(  
    rescale=1. / 255,  
    shear_range=0.2,  
    zoom_range=0.2,  
    horizontal_flip=True)
```

Maka kita dapat melihat gambar hasil augmentasi seperti pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Augmentasi data citra x-ray

#### 4.3 Persiapan Skenario CNN

Langkah berikut adalah langkah persiapan skenario, pembuatan skenario dilakukan sesuai dengan jenis penelitian yang bersifat eksperimental dimana penulis akan mencoba bereksperimen menggunakan algoritma dan metode yang telah ditetapkan sebelumnya. Arsitektur dari skenario yang akan digunakan pada penelitian kali ini adalah arsitektur yang penulis rancang sendiri dan arsitektur lapisan yang telah ada sebelumnya yaitu VGG16. Alasan penulis merancang sendiri arsitektur dari lapisan yang telah ada yaitu karena penulis ingin mencoba dan mengetahui proses dan penentuan dari setiap lapisan yang dibuat. Maysanjaya (2020) mengatakan bahwa algoritma Convolutional Neural Network (CNN) memiliki kelebihan seperti fitur pada citra dapat ditentukan sendiri secara otomatis serta secara spesifik ditujukan untuk mengklasifikasikan citra. Melihat hal ini penulis tidak hanya menggunakan arsitektur yang telah ada namun akan memanfaatkan fitur yang ada dari algoritma tersebut yaitu dapat merancang sesuai

dengan kebutuhan masing-masing. Arsitektur kedua yang akan digunakan adalah adalah arsitektur VGG16. Untuk menciptakan hasil yang baik, penulis tidak ingin hanya menggunakan arsitektur yang dirancang sendiri namun akan menggunakan arsitektur yang telah teruji hasil dan kinerjanya. Pemilihan ini dilakukan juga sebagai perbandingan dengan arsitektur yang dibuat penulis sendiri dan sebagai tolak ukur keberhasilan dari arsitektur yang sudah dirancang. VGG16 sendiri dipilih karena dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya oleh Swatika (2020) yang melakukan penelitian studi awal untuk mendeteksi covid-19 menggunakan citra ct berbasis Deep Learning menghasilkan akurasi terbaik dengan akurasi sebesar 92,68% menggunakan arsitektur VGG16. Kemudian Setiawan (2019) melakukan penelitian untuk melakukan perbandingan arsitektur convolutional neural network untuk mengklasifikasikan citra fundus, penelitian menyimpulkan bahwa arsitektur VGG16 menjadi arsitektur terbaik dengan akurasi sebesar 92,31%.

Alasan berikutnya dalam pemilihan VGG16 ini karena menurut Fatiehah (2020) dalam hasil penelitiannya mengatakan bahwa arsitektur VGG16 dapat mendeteksi lebih baik dalam kondisi ataupun citra yang gelap karena jumlah parameter yang banyak menjadikan fitur yang didapatkan lebih banyak. Karena dataset pengujian yang akan diujikan pada penelitian ini adalah citra x-ray yang mana merupakan citra dengan dominan putih dan hitam, hal ini juga cocok dideteksi dengan VGG16.

Terdapat 4 skenario dari 2 arsitektur yang dibuat, masing-masing dibagi menjadi 2 skenario dengan lapisan yang berbeda dan sisanya akan ditambahkan *median filter* sebagai *image enhancement* untuk mengetahui pengaruh penggunaan

*median filter* terhadap akurasi yang didapatkan dan mengetahui waktu komputasi dari *median filter*, sesuai dengan rumusan masalah dari penelitian. Berikut adalah susunan skenario yang ada:

#### 4.3.1 Skenario CNN 1

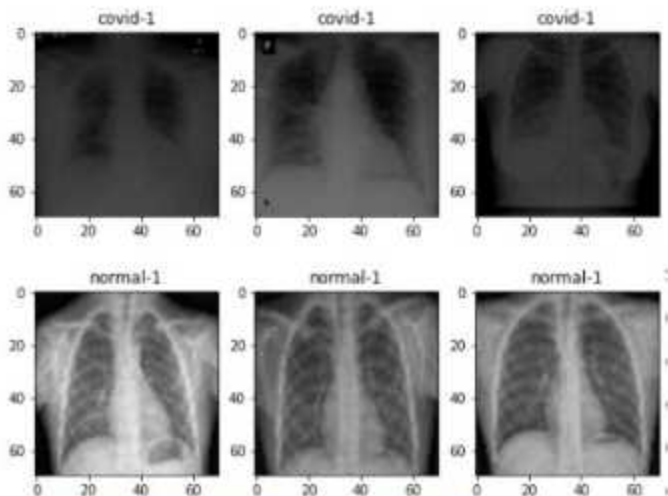
Skenario CNN 1 merupakan arsitektur yang penulis rancang sendiri dengan memanfaatkan berbagai referensi dari arsitektur yang pernah dibuat sebelumnya. Tahap yang dilakukan pada pertama kali adalah tahapan *preprocessing* data yang mana akan digunakan sebagai umpan masukan pada tahap pembelajaran.

```
im = cv2.imread(pic) #open image
im = cv2.resize(im, (70,70))
data = img_to_array(im)
samples = expand_dims(data, 0)

datagen = ImageDataGenerator(rescale=1. / 255,
                              shear_range=0.2,
                              zoom_range=0.2,
                              horizontal_flip=True)
```

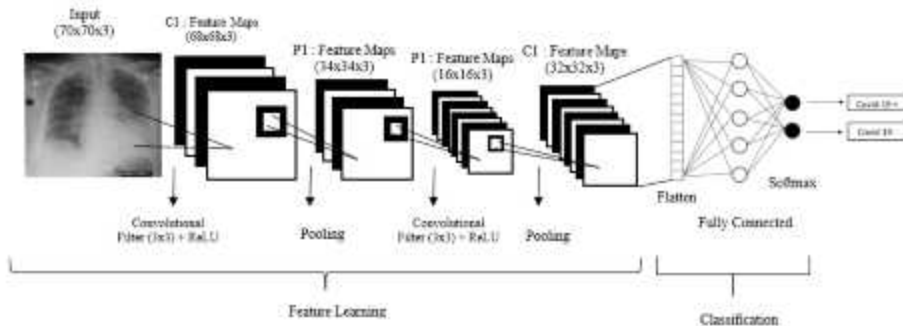
Pada skenario 1 ini tahap *preprocessing* yang dilakukan adalah resize citra menjadi 70x70 pixel dan augmentasi data yang berfungsi untuk menggandakan jumlah dataset citra x-ray yang ada. Proses dilakukan dengan bantuan library open cv untuk memproses gambar kemudian mengimport *library* untuk mengaugmentasi data dengan Image Data Generator dan dijalankan pada google collabs. Hasil pengolahan dari *preprocessing* skenario CNN 1 dapat dilihat pada Gambar 4.10.





Gambar 4.10 Hasil *Preprocessing* skenario CNN 1

Kemudian setelah melakukan proses preprocessing pada dataset x-ray, peneliti kemudian menyiapkan arsitektur untuk proses latih dan uji yang akan dilakukan selanjutnya. Model yang akan digunakan pada skenario CNN 1 dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Model arsitektur CNN 1

Pada arsitektur yang didesain mempunyai jumlah lapisan sebanyak 10 dan lapisan model yang digunakan adalah sequential. Lapisan layer pertama menggunakan ukuran kernel  $3 \times 3$  yang menjadikan output shape menjadi 68, 68, kemudian layer kedua merupakan max pooling dengan kernel  $2 \times 2$  sehingga output shape menjadi 34, 34. Layer selanjutnya juga menggunakan kernel  $2 \times 2$  hingga tahap flatten dimana layer dijadikan satu dimensi dengan output shape 8191 hingga pada tahap terakhir ditambahkan dense layer 2 menyesuaikan dengan kelas atau label yang sudah disiapkan yaitu Covid-19 + dan Covid-19 -

#### 4.3.2 Skenario CNN 2

Skenario CNN 2 merupakan arsitektur yang sama dengan lapisan pada skenario 1 namun perbedaan ada pada tahap persiapan data atau *preprocessing* data. Dimana pada skenario ini akan ditambahkan *median filter* sebagai *image enhancement*, Atau lebih jelasnya skenario CNN 2 adalah Skenario CNN 1 + *median filter*

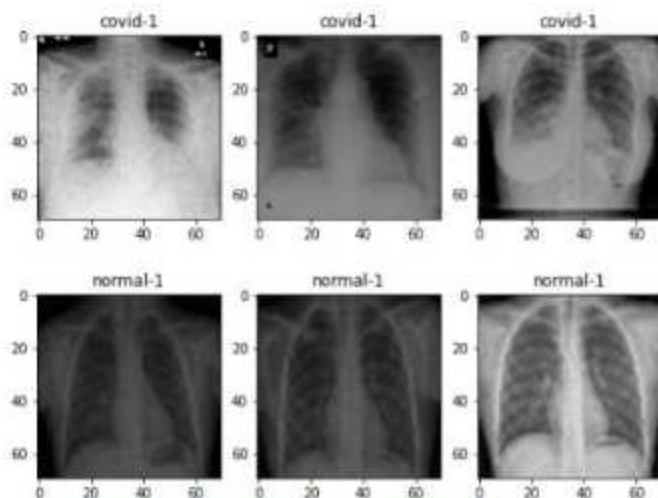
```
im = cv2.imread(pic) #open image
im = cv2.resize(im, (70,70))

median3 = cv2.medianBlur(im, 3)
compare3 = np.concatenate((im, median3), axis=1)

data = img_to_array(im)
samples = expand_dims(data, 0)

datagen = ImageDataGenerator(rescale=1. / 255,
                              shear_range=0.2,
                              zoom_range=0.2,
                              horizontal_flip=True)
```

Untuk proses *preprocessing* langkah yang digunakan tetap sama dengan yang digunakan pada skenario CNN 1 namun perbedaan terletak pada penambahan *median filter*. *Median filter* yang digunakan sudah diatur dengan kernel 3x3. Hasil dari preprocessing skenario CNN 2 bisa dilihat pada Gambar 4.12.

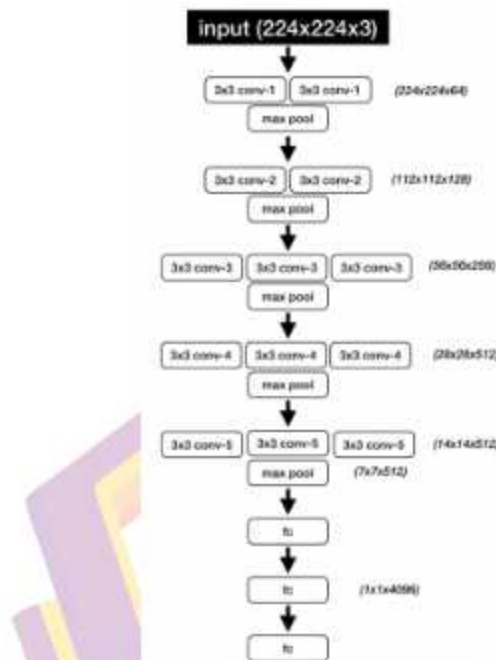


Gambar 4.12 Hasil *Preprocessing* CNN 2

Kemudian untuk susunan lapisan layer pada arsitektur CNN 2 tidak terdapat perbedaan dengan CNN 1 yang dapat dilihat kembali pada Gambar 4.11.

#### 4.3.3 Arsitektur CNN 3

Pada arsitektur CNN 3 ini penulis menggunakan arsitektur yang telah tersedia sebelumnya yaitu VGG16. Alasan penggunaan VGG16 sendiri dikarenakan salah satu arsitektur terbaik dengan telah memenangkan kompetisi ILSVR (imagenet) tahun 2014. Arsitektur VGG16 berisikan *feature extraction* dan *fully connected layer*, dimana pada *feature extraction* berisikan layer konvolusi dan layer pooling yang saling berhubungan. Setiap layer tersusun terdiri dari 16 blok layer sesuai dengan namanya. Susunan layer bisa dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Arsitektur VGG16

Gambar 4.13 di atas merupakan struktur dari arsitektur VGG16. Pada arsitektur VGG16 input citra sudah di set otomatis menjadi 224x224 pixel, untuk ukuran filter berukuran 3x3 dengan stride 1 yang berada pada setiap layer yang ada pada convolutional layer. Pooling layer menggunakan max pooling dengan jumlah filter 2x2 dan lapisan terakhir yaitu *fully connected* layer yang terdiri dari 2 lapisan *fully connected* dengan softmax sebagai aktivasi. VGG16 menggunakan jumlah parameter sebanyak 1000 yang menyesuaikan dengan *imagenet* yang mempunyai kelas atau label sebanyak 1000 dan 1.200.000 jumlah gambar.

Pada skenario CNN 3 kali ini sama seperti kedua skenario sebelumnya dimana kita memulai tahap dengan *preprocessing*. Tahap preprocessing pada CNN 3 ini hampir sama dengan CNN 1 yaitu menggunakan resize dan augmentasi tanpa menggunakan *median filter*.

```
mobile = tf.keras.applications.vgg16.VGG16(include_top=False,  
input_shape=(70, 70, 3))
```

Berbeda dengan kedua arsitektur yang telah ada di atas, untuk arsitektur CNN 3 harus menginput terlebih dahulu arsitektur yang ada. Karena inputan awal citra pada VGG16 adalah 224x224 pixel, peneliti mengubah menjadi 70x70 pixel sehingga susunan layer menjadi seperti gambar 4.14.

input_5 (InputLayer)	[(None, 70, 70, 3)]	0
block1_conv1 (Conv2D)	(None, 70, 70, 64)	1792
block1_conv2 (Conv2D)	(None, 70, 70, 64)	26928
block1_pool (MaxPooling2D)	(None, 35, 35, 64)	0
block2_conv1 (Conv2D)	(None, 35, 35, 128)	73856
block2_conv2 (Conv2D)	(None, 35, 35, 128)	147504
block2_pool (MaxPooling2D)	(None, 17, 17, 128)	0
block3_conv1 (Conv2D)	(None, 17, 17, 256)	295168
block3_conv2 (Conv2D)	(None, 17, 17, 256)	590880
block3_conv3 (Conv2D)	(None, 17, 17, 256)	590880
block3_pool (MaxPooling2D)	(None, 8, 8, 256)	0
block4_conv1 (Conv2D)	(None, 8, 8, 512)	1100160
block4_conv2 (Conv2D)	(None, 8, 8, 512)	2359808
block4_conv3 (Conv2D)	(None, 8, 8, 512)	2359808
block4_pool (MaxPooling2D)	(None, 4, 4, 512)	0
block5_conv1 (Conv2D)	(None, 4, 4, 512)	2359808
block5_conv2 (Conv2D)	(None, 4, 4, 512)	2359808
block5_conv3 (Conv2D)	(None, 4, 4, 512)	2359808
block5_pool (MaxPooling2D)	(None, 2, 2, 512)	0

Gambar 4.14 Arsitektur CNN 3

Gambar 4.14 belum bisa dijadikan arsitektur untuk proses selanjutnya dikarenakan masih mempunyai lapisan yang belum sesuai dengan percobaan yang ada, langkah selanjutnya yang dilakukan setelah mendapatkan layer arsitektur VGG16 seperti di atas adalah *fine tuning*.

*Fine tuning* adalah proses pengambilan bobot dari arsitektur yang telah dilatih sebelumnya menggunakan imagenet. Teknik ini juga dapat digunakan untuk menyesuaikan jumlah kelas pada convolutional layer terhadap objek yang akan

dilatih. Penelitian ini akan akan memangkas terlebih dahulu fully connected layer kemudian menambahkan flatten dan classification layer yang sesuai dengan jumlah kelas atau label yaitu 2

```
x = mobile.layers[-2].output
flatten = Flatten()(x)
output = Dense(2, activation='softmax')(flatten)

model = keras.Model(inputs=mobile.input, outputs=output)

for layer in model.layers[:-19]:
    layer.trainable = False
```

Tahap ini dimana peneliti akan menyisipkan layer flatten dan dense pada layer yang berada kedua dari yang paling terakhir. Setiap layer memiliki parameter yang disebut *trainable* untuk membekukan bobot lapisan tertentu sehingga menunjukkan bahwa layer tersebut tidak boleh dilatih. Untuk hasil setelah fine tuning dapat kita lihat pada Gambar 4.15.



input_5 (InputLayer)	[(None, 70, 70, 3)]	0
block1_conv1 (Conv2D)	(None, 70, 70, 64)	1792
block1_conv2 (Conv2D)	(None, 70, 70, 64)	36928
block1_pool (MaxPooling2D)	(None, 35, 35, 64)	0
block2_conv1 (Conv2D)	(None, 35, 35, 128)	73856
block2_conv2 (Conv2D)	(None, 35, 35, 128)	147584
block2_pool (MaxPooling2D)	(None, 17, 17, 128)	0
block3_conv1 (Conv2D)	(None, 17, 17, 256)	295168
block3_conv2 (Conv2D)	(None, 17, 17, 256)	590880
block3_conv3 (Conv2D)	(None, 17, 17, 256)	590880
block3_pool (MaxPooling2D)	(None, 8, 8, 256)	0
block4_conv1 (Conv2D)	(None, 8, 8, 512)	1180160
block4_conv2 (Conv2D)	(None, 8, 8, 512)	2359808
block4_conv3 (Conv2D)	(None, 8, 8, 512)	2359808
block4_pool (MaxPooling2D)	(None, 4, 4, 512)	0
block5_conv1 (Conv2D)	(None, 4, 4, 512)	2359808
block5_conv2 (Conv2D)	(None, 4, 4, 512)	2359808
block5_conv3 (Conv2D)	(None, 4, 4, 512)	2359808
flatten_6 (Flatten)	(None, 8192)	0
dense_6 (Dense)	(None, 2)	16386

Gambar 4.15 Arsitektur VGG16 setelah *fine tuning*

Pada gambar 4.15 telah terjadi perubahan lapisan layer setelah proses fine-tuning dilakukan dimana penambahan flatten mengubah data masukan menjadi satu dimensi dan lapisan terakhir yaitu dense yang telah berubah menjadi 2 sesuai dengan jumlah kelas atau label yang ada.

Untuk *preprocessing* arsitektur CNN 3 sama dengan yang ada pada arsitektur CNN 1 dimana hanya resize dan augmentasi saja yang digunakan

```

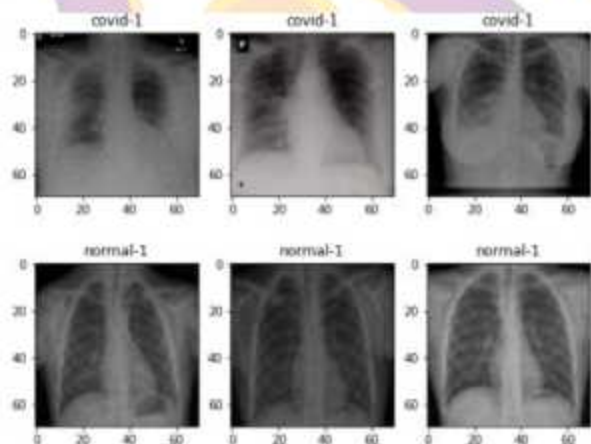
im = cv2.imread(pic) #open image
im = cv2.resize(im, (70,70))

data = img_to_array(im)
samples = expand_dims(data, 0)

datagen = ImageDataGenerator(rescale=1. / 255,
                              shear_range=0.2,
                              zoom_range=0.2,
                              horizontal_flip=True)

```

Hasil dari proses *preprocessing* pada CNN 3 dapat kita lihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Hasil *preprocessing* CNN 3

#### 4.3.4 Arsitektur CNN 4

Pada skenario 4 ini proses yang terjadi sama dengan yang ada pada skenario 3 di atas, yang membedakan hanya penambahan *median filter* sebagai *image enhancement*. Atau lebih jelasnya skenario CNN 4 adalah Skenario CNN 3 + *median filter*

```

im = cv2.imread(pic) #open image
im = cv2.resize(im, (70,70))

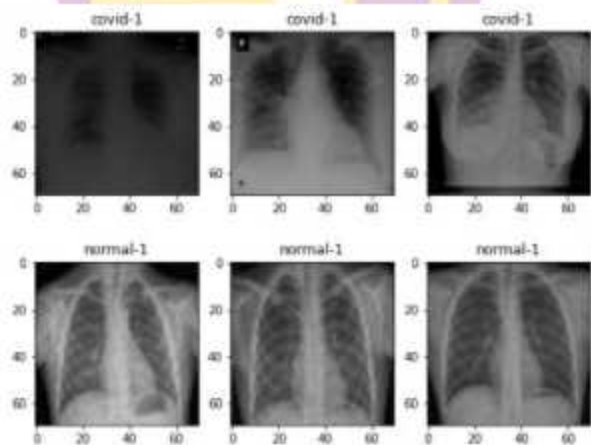
median3 = cv2.medianBlur(im, 3)
compare3 = np.concatenate((im, median3), axis=1)

data = img_to_array(im)
samples = expand_dims(data, 0)

datagen = ImageDataGenerator(rescale=1. / 255,
                              shear_range=0.2,
                              zoom_range=0.2,
                              horizontal_flip=True)

```

Berikut adalah hasil dari preprocessing dapat kita lihat pada gambar 4.17



Gambar 4.17 Hasil *preprocessing* CNN 4

#### 4.4 Proses Pelatihan Data

Setelah melakukan tahap persiapan data atau *preprocessing* pada dataset dan pemilihan lapisan arsitektur pada setiap arsitektur maka sudah siap untuk dilakukan tahap selanjutnya yaitu proses pelatihan atau pembelajaran terhadap data. Pada proses pelatihan data sendiri terdapat beberapa tahap yang harus dilakukan seperti ekstraksi fitur dan klasifikasi. Proses ekstraksi fitur dibagi menjadi *konvolusional layer* dan *pooling layer*. Sedangkan pada klasifikasi terdapat *fully connected layer*. Selanjutnya akan dijelaskan mengenai proses kerja dan perhitungan pada konvolusional layer, pooling layer dan fully connected layer.

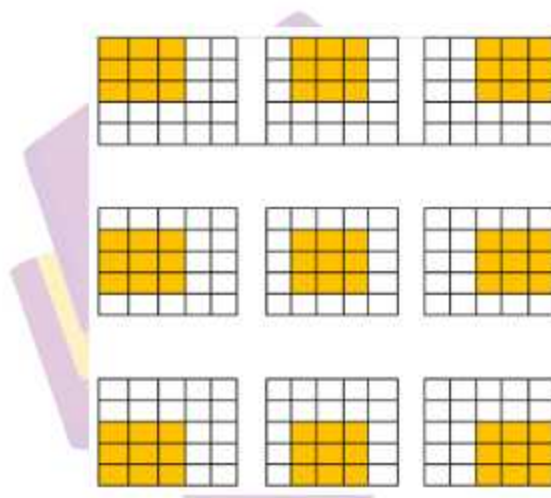
##### 4.4.1 Proses Konvolusi

konvolusi adalah jumlah total dari hasil kali antara setiap elemen yang bersesuaian (memiliki posisi koordinat yang sama) dalam dua matriks atau dua vektor yang mana merupakan nilai pada matrix citra dan kernel. Untuk mempermudah untuk memahami proses konvolusi, penulis akan memberikan contoh berupa sampel dari sebuah citra yang berukuran 5 x 5 pixel.

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 2 & 3 & 5 & 4 & 3 \\ \hline 3 & 4 & 6 & 3 & 2 \\ \hline 2 & 3 & 6 & 3 & 5 \\ \hline 3 & 4 & 3 & 3 & 1 \\ \hline 4 & 5 & 5 & 1 & 4 \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & -1 & 1 \\ \hline -1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & -1 & 1 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 6 & -7 & -1 \\ \hline -6 & 1 & 1 \\ \hline -3 & -5 & 8 \\ \hline \end{array}$$

Gambar 4.18 Proses konvolusi

Proses konvolusi yang terdapat pada Gambar 4.18 merupakan contoh sampel perhitungan proses konvolusi. Sampel ini menggunakan sampel citra yang berukuran  $5 \times 5$  pixel dengan kernel  $3 \times 3$  dan stride 1 yang artinya pergerakan pada kernel akan bergerak satu kotak ke arah kanan. Nilai yang berada pada setiap kolom citra mempresentasikan warna atau fitur pada citra. Berikut alur proses konvolusi dapat kita lihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Pergerakan Proses Konvolusi

Gambar 4.19 menunjukkan perhitungan dari dot product yang terdapat pada proses konvolusi dengan kernel  $3 \times 3$ . Nilai pada padding yang digunakan berjumlah 1. Perhitungan dot product adalah sebagai berikut:

1.  $(2*1) + (3*(-1)) + (2*1) + (3*(-1)) + (4*1) + (3*(-1)) + (5*1) + (4*(-1)) + (6*(-1)) = -6$
2.  $(3*1) + (4*(-1)) + (3*1) + (5*(-1)) + (4*1) + (6*(-1)) + (4*1) + (3*(-1)) + (3*(-1)) = -7$
3.  $(5*1) + (4*(-1)) + (6*1) + (4*(-1)) + (3*1) + (3*(-1)) + (3*1) + (2*(-1)) + (5*(-1)) = -1$
4.  $(3*1) + (2*(-1)) + (3*1) + (4*(-1)) + (3*1) + (4*(-1)) + (3*1) + (2*(-1)) + (5*(-1)) = -6$
5.  $(4*1) + (3*(-1)) + (4*1) + (4*(-1)) + (6*1) + (3*(-1)) + (3*1) + (3*(-1)) + (3*(-1)) = 1$
6.  $(4*1) + (6*(-1)) + (3*1) + (3*(-1)) + (3*1) + (3*(-1)) + (2*1) + (5*(-1)) + (1*(-1)) = -6$
7.  $(2*1) + (3*(-1)) + (4*1) + (3*(-1)) + (4*1) + (5*(-1)) + (6*1) + (3*(-1)) + (5*(-1)) = -3$
8.  $(3*1) + (4*(-1)) + (5*1) + (6*(-1)) + (3*1) + (5*(-1)) + (3*1) + (3*(-1)) + (1*(-1)) = -5$
9.  $(6*1) + (3*(-1)) + (5*1) + (3*(-1)) + (3*1) + (1*(-1)) + (5*1) + (1*(-1)) + (3*(-1)) = 8$

Perhitungan di atas adalah contoh operasi perhitungan dot product dan nantinya menghasilkan matrix baru berukuran  $3 \times 3$ . Setelah proses konvolusional selesai akan dilanjutkan dengan proses *pooling layer*.

#### 4.4.2 Proses Pooling

Proses pooling merupakan pengurangan langkah pada matrix nilai dengan menggunakan proses penggabungan operasi. Pada penelitian kali ini, penulis menggunakan metode max pooling, karena biasanya digunakan pada penelitian yang berkaitan dengan *Deep Learning*. Berikut adalah gambaran dari proses pooling

25	18	89	1				
-4	56	39	-6			56	89
90	-9	38	-8	=		90	78
36	6	77	78				

Gambar 4.20 Proses Pooling Layer

Pada Gambar 4.20 ditunjukkan proses pooling layer dengan menggunakan filter berukuran 2x2 dan jumlah stride 2 yang artinya pergeseran terjadi sebanyak 2 kotak atau 2 matriks. Proses max pooling berarti memilih angka yang terbesar dari filter yang sudah dibuat. Contohnya pada blok berwarna pink, nilai yang tertinggi adalah 56 sehingga angka 56 dipilih kembali untuk membentuk matriks baru dan begitupun seterusnya.

#### 4.4.3 Proses Klasifikasi

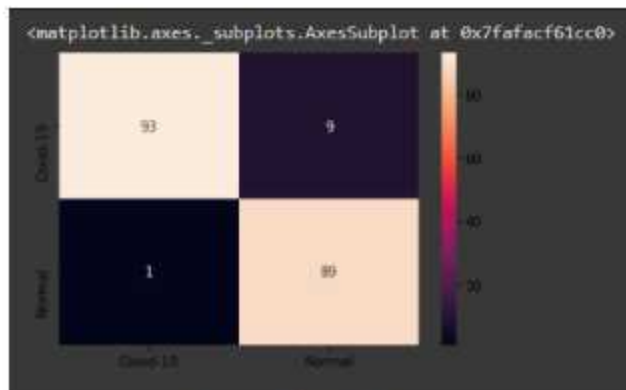
Pada proses klasifikasi citra menggunakan fully connected layer. Pada proses sebelumnya seperti konvolusional layer dan pooling layer citra masih berbentuk multidimensional array. Karena tahap ini tidak bisa menjalankan proses

jika citra masih dalam bentuk array maka perlu ditambahkan lagi fungsi yang bernama flatten. Fungsi flatten adalah membuat citra yang berbentuk array menjadi bentuk vektor, ketika citra sudah berbentuk vektor maka baru dapat digunakan sebagai input dari fully connected layer. Setelah penggunaan flatten, selanjutnya akan ditambahkan fungsi dense. Fungsi ini menambahkan layer pada fully connected yang nantinya akan disesuaikan dengan layer classification.

#### **4.4.4 Perhitungan Kinerja Model**

Proses perhitungan kinerja model ini sebagai ukuran seberapa baik sebuah model dalam mengklasifikasi sebuah citra. Pada penelitian ini perhitungan kinerja model akan menggunakan metode confusion matrix. Metode ini akan mencari nilai persentase dari akurasi, presisi dan recall dari sebuah model arsitektur. Agar bisa lebih mengerti dengan perhitungan ini, penulis akan memberikan sebuah contoh perhitungan confusion matrix. Pada contoh ini, penulis akan menggunakan jumlah kelas yang sesuai dengan kelas pada penelitian yaitu 2 kelas. Untuk lebih lengkapnya bisa kita lihat pada Gambar 4.21.





Gambar 4.21 Tabel hasil *confusion matrix*

Dalam penentuan nilai pada confusion matrix terdapat True Positive (TP) merupakan data yang diprediksi dengan tepat sebagai keluaran positive atau benar. True Negative (TN) merupakan data yang diprediksi tepat sebagai keluaran negatif atau salah. False Positive (FP) merupakan data prediksi dengan kurang tepat apabila keluaran berupa positif atau benar. Yang terakhir adalah False Negative (FN) merupakan data yang diprediksi kurang tepat. Berikut perhitungan dari confusion matrix:

$$TP = 93$$

$$FP = 9$$

$$FN = 1$$

$$TN = 89$$

### 1. Akurasi

Pada proses pencarian nilai akurasi, rumus yang digunakan adalah

$$TP + TN / ( TP + TN + FP + FN)$$

$$93 + 89 / ( 93 + 89 + 9 + 1)$$

$$182 / 192 = 0.94 \text{ atau } 94 \%$$

### 2. Presisi

Pada proses pencarian nilai presisi, rumus yang digunakan adalah

$$TP / (TP + FP)$$

$$93 / (93 + 9)$$

$$93 / 102 = 0.91 \text{ atau } 91 \%$$

### 3. Recall

Pada proses pencarian nilai recall, rumus yang digunakan adalah

$$TP / (TP + FN)$$

$$93 / (93 + 1)$$

$$93 / 94 = 0.98 \text{ atau } 98 \%$$

## 4.5 Analisis Hasil Penelitian

Setelah selesai melakukan proses pengolahan data dan proses pelatihan pada 4 model skenario, kemudian dilakukan pengujian menggunakan data uji untuk mengetahui tingkat akurasi dan kinerja dari masing – masing model. Pada tahap ini terdapat beberapa parameter yang diatur sama seperti rasio dataset 70:20:10, dimana 70% dataset untuk melatih data, 20% dataset sebagai data validasi dan 10% data untuk uji evaluasi dari arsitektur. Model menggunakan SGD sebagai optimizer,

learning rate sebesar 0,001, epoch sebesar 50 dan setiap skenario akan dilakukan percobaan masing masing sebanyak 5 kali dan hasilnya akan dirata ratakan. Berikut tabel hasil dari pengujian terhadap model skenario klasifikasi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Penelitian

Skenario CNN 1						
No	Time	Training Acc	Testing Acc	Precision	Recall	Epoch
1	117.442	96.20%	95.36%	88.46%	100%	50
2	116.487	96.64%	96.06%	92.30%	98.94%	50
3	115.313	95.43%	95.31%	88.46%	96.00%	50
4	115.332	96.21%	96.92%	92.30%	100%	50
5	114.466	95.88%	96.92%	92.30%	100%	50
Total	<b>115.808</b>	<b>96.07%</b>	<b>96.11%</b>	<b>90.76%</b>	<b>98.98%</b>	50
Skenario CNN 2						
No	Time	Training Acc	Testing Acc	Precision	Recall	Epoch
1	115.970	96.54%	93.85%	86.61%	100%	50
2	116.301	97.66%	96.92%	85.71%	98.94%	50
3	104.461	96.04%	94.53%	88.46%	96.00%	50
4	103.259	95.32%	95.31%	92.30%	100%	50
5	102.847	96.21%	96.92%	92.30%	100%	50
Total	<b>108.567</b>	<b>96.35</b>	<b>95.51</b>	<b>89.08</b>	<b>98.99</b>	50
Skenario CNN 3						
No	Time	Training Acc	Testing Acc	Precision	Recall	Epoch

Tabel 4.2 Hasil Penelitian (Lanjutan)

1	27.544	98.27%	98.88%	97.90%	100%	50
2	27.962	96.97%	97.90%	97.90%	100%	50
3	27.855	98.70%	98.88%	96.00%	100%	50
4	36.080	96.80%	98.00%	96.00%	100%	50
5	28.752	96.88%	98.00%	96.00%	100%	50
Total	<b>29.638</b>	<b>97.52</b>	<b>98.33</b>	<b>96.75</b>	<b>100%</b>	50
<b>Skenario CNN 4</b>						
No	Time	Training Acc	Testing Acc	Precision	Recall	Epoch
1	27.080	95.94%	96.88%	96.26%	100%	50
2	28.134	95.94%	97.00%	96.00%	100%	50
3	27.855	96.97%	97.00%	96.00%	100%	50
4	27.408	96.97%	97.00%	97.90%	100%	50
5	27.627	96.97%	96.97%	96.97%	100%	50
Total	<b>27.620</b>	<b>96.56</b>	<b>96.97</b>	<b>96.62</b>	<b>100%</b>	50

Pada Tabel 4.2 bisa kita lihat hasil percobaan dari semua skenario terhadap 4 model arsitektur yang ada. Pada hasil didapatkan bahwa nilai akurasi pelatihan tertinggi terdapat pada skenario CNN 3 atau arsitektur dengan VGG16 tanpa *median filter*. Ketika proses evaluasi dilakukan skenario CNN 3 masih menjadi arsitektur terbaik untuk mendapatkan akurasi terbaik yaitu sebesar 98,33%. Kemudian untuk waktu komputasi arsitektur CNN 4 meraih hasil paling baik dengan kecepatan komputasi 27.620 detik lebih cepat dari yang lain. Dari

percobaan komputasi ini juga kita bisa melihat bahwa setiap arsitektur yang menggunakan *median filter* mempunyai waktu komputasi lebih cepat dari pada arsitektur yang tidak menggunakan *median filter* walaupun akurasi masih kalah baik.

#### 4.6 Perbandingan Waktu Komputasi

Pada penelitian ini selain mencari model akurasi yang baik, peneliti juga melakukan pencatatan terhadap waktu komputasi yang dibutuhkan dari proses pengujian. Berikut adalah perbandingan berbentuk grafik yang menggambarkan waktu komputasi dari semua arsitektur yang ada.



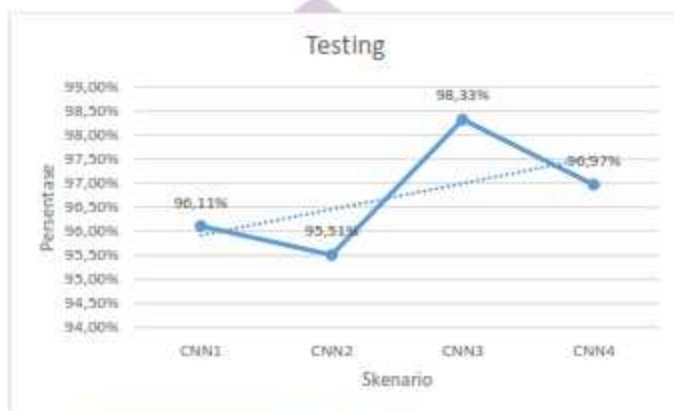
Gambar 4.22 Grafik Waktu Komputasi

Pada Gambar 4.22 terlihat bahwa waktu komputasi yang ada dari arsitektur CNN 1 hingga CNN 4 terus terjadi penurunan. Hingga akhirnya CNN 4 atau

VGG16 dengan *median filter* menjadi arsitektur dengan proses komputasi paling baik diantara semua arsitektur yang dicoba.

#### 4.7 Perbandingan Akurasi pengujian

Dalam penelitian ini membandingkan nilai akurasi yang dihasilkan oleh semua model arsitektur. Untuk mempermudah melihat perbandingan semua arsitektur, penulis membuat grafik perbandingan seperti pada Gambar 4.23.



Gambar 4.23 Grafik Hasil Akurasi Testing

Pada Gambar 4.23 menunjukkan grafik dari perbandingan nilai akurasi pengujian dari keempat skenario yang telah dilakukan. Dari grafik di atas dapat menunjukkan bahwa skenario dari CNN 3 atau yang berisi arsitektur VGG16 tanpa *median filter* berhasil mendapatkan akurasi lebih dari pada skenario lainnya, terlihat skenario CNN 3 berada pada titik tertinggi dengan nilai persentase sebesar 98,33%. Salah satu perlakuan citra yang berpengaruh terhadap akurasi adalah

*median filter*. Pada penelitian oleh Sajati (2020) dan Rochmah (2016) menjelaskan bahwa ketika menggunakan *median filter*, nilai pixel dihitung dengan menyortir nilai pixel yang berada disekitar nilai yang akan di filter. *Median filter* akan melakukan perubahan terhadap semua pixel pada sebuah citra, dan terkadang jika median diterapkan pada semua pixel akan menyamarkan citra asli yang sebenarnya dan terkadang justru menyebabkan penurunan kualitas citra hasil perbaikan. Kemudian ketika tidak melakukan peningkatan citra atau perubahan nilai pixel menyebabkan komputasi yang cukup tinggi karena semakin banyak pixel yang harus diubah, waktu pemrosesan yang lebih lama dan kualitas hasil yang tidak baik.

Dari segala percobaan yang telah dilakukan oleh penulis mulai dari mendefinisikan permasalahan hingga mendapatkan hasil dari penelitian ada beberapa hal yang bisa kita dapatkan. Yang pertama permasalahan yang diselesaikan adalah bagaimana cara membuat sistem untuk membantu ahli medis khususnya radiologi untuk mendiagnosa menggunakan citra x-ray dada. Tidak hanya mendiagnosa saja, namun diharapkan hasil diagnosa mempunyai akurasi yang baik dan waktu komputasi yang cepat. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan jika merujuk pada permasalahan, dapat disimpulkan bahwa penelitian yang dilakukan sudah berhasil menjawab permasalahan awal, dimana untuk mendeteksi atau mendiagnosa dapat dilakukan dengan arsitektur yang memiliki akurasi tinggi sebesar 98,33% yang mana hasil ini tersebut lebih tinggi dari akurasi yang dihasilkan dari penelitian sebelumnya yang telah dilampirkan. Kemudian untuk komputasi waktu dari sistem deteksi telah mencapai 27,620 detik yang mana merupakan waktu yang cukup cepat jika melakukan proses deteksi dan nantinya

menjadi salah satu bahan pertimbangan dari ahli radiologi untuk mempertimbangkan hasil diagnosa. Dari hasil yang sudah didapatkan terdapat beberapa keterbatasan dari penelitian ini yaitu sistem lebih cocok digunakan untuk calon pasien dalam kondisi yang lumayan parah dimana virus sudah masuk ke paru-paru dan menyerang sel epitel dari calon pasien atau untuk calon pasien yang mempunyai riwayat penyakit yang berhubungan dengan paru-paru seperti pneumonia. Sistem ini dapat memastikan apakah calon pasien terkena COVID-19 atau penyakit lainnya yang kambuh dan berhubungan dengan paru-paru. sistem ini tidak efisien digunakan untuk calon pasien yang bergejala ringan dan orang tanpa gejala.





## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

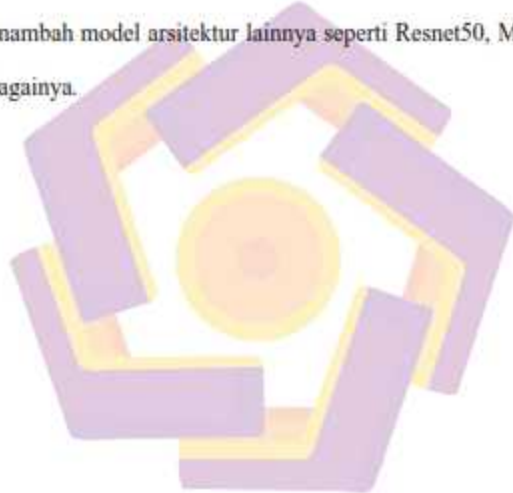
Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilaksanakan terhadap 4 arsitektur model berbeda untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan citra x-ray dada dapat disimpulkan:

1. Rancangan arsitektur terbaik pada penelitian kali ini untuk mendeteksi dan mengklasifikasi citra x-ray dada adalah arsitektur CNN 3 atau rancangan VGG16 tanpa menggunakan *median filter* yang menghasilkan akurasi sebesar 98.33%.
2. Perlakuan terhadap citra x-ray untuk pendeteksian covid-19 menggunakan *Median filter* berpengaruh terhadap akurasi dan waktu komputasi dari arsitektur. Pada akurasi *median filter* berpengaruh namun kurang baik karena menurunkan tingkat akurasi yang dihasilkan jika dibandingkan dengan hasil tanpa *median filter*. Untuk waktu komputasi *median filter* berpengaruh sangat baik karena dari arsitektur yang menambahkan *median filter* cenderung menghasilkan waktu komputasi lebih cepat dibandingkan dengan arsitektur tanpa *median filter*.

## 5.2. Saran

Berikut ini adalah beberapa saran yang dapat dijadikan pedoman untuk melakukan pengembangan penelitian ini, antara lain:

1. Jumlah dan varian dataset sebaiknya diperkaya dan diperbanyak agar hasil yang didapatkan lebih optimal.
2. Menambah atau mencoba fitur pengolah citra lainnya seperti CLAHE ataupun teknik filterisasi yang lainnya
3. Menambah model arsitektur lainnya seperti Resnet50, Mobilenet, dan lain sebagainya.



## DAFTAR PUSTAKA

### PUSTAKA BUKU

- Basuki, A., Palandi, J., & Fatchurrohman. 2005. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Visual Basic*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Efford, N. 2000. *Digital Image Processing a Practical Introduction Using Java*. Essex: Pearson Education Limited.
- Kadir, A. Susanto, A., 2013, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Madenda, S. 2015. *Pengolahan Citra & Video Digital*. Jakarta: Erlangga
- Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung : Informatika.
- Sutoyo, T, dkk. 2009, "Teori Pengolahan Citra Digital", Penerbit Andi, Yogyakarta hal 9 - 27

### PUSTAKA ELEKTORNIK

- Medium. (2 Mei 2020). [Pengenalan Deep Learning Part 7 : Convolutional Neural Network \(CNN\)](#), [Pengenalan Deep Learning Part 7 : Convolutional Neural Network \(CNN\)](#) | by Samuel Sena | Medium

### PUSTAKA MAJALAH, JURNAL ILMIAH ATAU PROSIDING

- A. Santoso and G. Ariyanto, "Implementasi Deep Learning Berbasis Keras Untuk Pengenalan Wajah," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 01, pp. 15–21, 2018, doi: 10.23917/emit.v18i01.6235.
- A. R. Susanto, "Analisis Perbandingan Metode Perbaikan Kontras Citra pada Citra Medis Xray," no. October, pp. 0–9, 2019, doi: 10.26555/jifo.W.
- A. S. Wilianti and S. Agoes, "Pengolahan Citra untuk Perbaikan Kualitas Citra Sinar-X Dental Menggunakan Metode Filtering," *Jetri J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 17, no. 1, p. 31, 2019, doi: 10.25105/jetri.v17i1.4492

- Azizah, L. M., Umayah, S. F., & Fajar, F., (2018) 'Deteksi Kecacatan Permukaan Buah Manggis Menggunakan Metode Deep Learning dengan Konvolusi Multilayer', *Semesta Teknika*, DOI: 10.18196/st.212229, Vol. 21, No. 2, 230-236, November 2018
- E. Tanuwijaya and C. Faticah, "Penandaan Otomatis Tempat Parkir Menggunakan YOLO untuk Mendeteksi Ketersediaan Tempat Parkir Mobil pada Video CCTV," *Briliant J. Ris. dan Konseptual*, vol. 5, no. 1, p. 189, 2020, doi: 10.28926/briliant.v5i1.434.
- E. F. Manurung, "Implementasi Metode *Median filter* Dan Histogram Equalization Untuk Perbaikan Citra Digital," *J. Pelita Inform.*, vol. 16, pp. 1–5, 2017
- Gunadi, I. G. A. dkk. (2019) 'Analisis Perbandingan Metode Filter Mean, Median, Maximum, Minimum, dan Gaussian Terhadap Reduksi Noise Gaussian, Salt & Papper, Speckle, Poisson dan Localvar'. *Jurnal Ilmiah Sinus (JIS)*, ISSN (Print) : 1693-1173, Vol : 17, No. 01, Januari 2019.
- 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.
- K. A. Yusro and R. D. Sianturi, "Penerapan Metode *Median filtering* dan Histogram Equalization untuk Meningkatkan Kualitas Citra Radiografi," *J. Ris. Komput.*, vol. 5, no. 3, pp. 254–260, 2018.
- Maulana, F. F., & Rochmawati, N., (2019) 'Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional Neural Network', *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, ISSN : 2686-2220, Volume 01 Nomor 02, 2019.
- Rokhana, R. et al. , (2019) '*Convolutional Neural Network* untuk Pendeteksian Patah Tulang Femur pada Citra Ultrasonik B-Mode'. *JNTETI*, ISSN 2301 - 4156, Vol. 8, No. 1, Februari 2019.
- Sajati, H., (2018) 'Analisis Kualitas Perbaikan Citra Menggunakan Metode Filter Dengan Penyeleksian Nilai Pixel'. *Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi, Angkasa*, ISSN : 2085-9503, Vol 10, No 1, 2018
- Sethy, P. K., & Behera, S. K., (2020) 'Detection of coronavirus Disease (COVID-19) based on Deep Features', *Preprints (www.preprints.org)*, doi:10.20944/preprints202003.0300.v1
- W. Setiawan, "Perbandingan Arsitektur Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Fundus," *J. Simantec*, vol. 7, no. 2, pp. 48–53, 2020, doi: 10.21107/simantec.v7i2.6551.
- W. Swastika, P. Studi, T. Informatika, and P. Korespondensi, "Studi Awal Deteksi Covid-19 Menggunakan Citra Ct Berbasis Deep Preliminary Study of Covid-

- 19 Detection Using Ct Image Based on," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 3, pp. 629–634, 2020, doi: 10.25126/jtiik.202073399.
- Wicaksono, G., Andryana, S., & Benrahman., (2020). 'Aplikasi Pendeteksi Penyakit pada Daun Tanaman Apel dengan Metode Convolutional Neural Network'. (JOINTECS) *Journal of Information Technology and Computer Science*. Vol. 5 No. 1 09 – 16 , 2020
- Y. Yohannes, S. Devella, and K. Arianto, "Deteksi Penyakit Malaria menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Saliency," *JUITA J. Inform.*, vol. 8, no. 1, p. 37, 2020, doi: 10.30595/juita.v8i1.6671.
- Yadav, S. S, & Jadhav, S. M., (2019). 'Deep convolutional neural network based medical image classification for disease diagnosis'. *Journal of Big Data*, 6:113 , 2019.
- Yuliana. (2020) 'Corona Virus Diseases (Covid-19)', *Wellness and Healthy Magazine*, ISSN 2655-9951, Volume 2, Nomor 1, p.187-192, February 2020.
- Yunus, N. R. and Rezky, A., (2020) 'Kebijakan Pemberlakuan Lockdown Sebagai Antisipasi Penyebaran Corona Virus Covid-19', *Jurnal Sosial & Budaya Syar-I*, pp.227-238, DOI: 10.15408/sjsbs.v7i3.15083, Vol. 7 No. 3, 2020
- Zafra, J. E., Moreno, R. J., & Hernandez, R. D., (2017) 'Comparison between Backpropagation and CNN for the Recognition of Traffic Signs'. *International Journal of Applied Engineering Research* ISSN 0973-4562. Volume 12, Number 17
- Zein, A., (2020). 'Pendeteksian Virus Corona Dalam Gambar X-Ray Menggunakan Algoritma Artificial Intelligence dengan Deep Learning Python, *Jurnal Teknologi Informasi ESIT* Vol. XV No. 01 April 2020

#### **PUSTAKA LAPORAN PENELITIAN**

- Ahman, M. A.(2019) 'Sistem Pendeteksi Dini Kanker Payudara Pada Citra Mammogram Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN), Skripsi, Surabaya(ID) : Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- "Implementasi Metode Adaptive *Median filter* Menggunakan Pemrograman Cpu-gpu Untuk Skripsi Oleh : Sakinah Amirah Nur Rochmah Jurusan Teknik Informatika," 2016.