

Implementasi Jaringan CNN-LSTM Untuk Deteksi Citra X-Ray Dada Covid-19

Ratna Sari*¹, Agus Eko Minarno², Yufis Azhar³

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Malang

ratnasari@webmail.umm.ac.id¹, aguseko@umm.ac.id², yufis@umm.ac.id³

Abstrak

Wabah penyebaran Virus Covid-19 muncul desember 2019 di kota Wuhan, China. Virus tersebut mulai menggemparkan dunia karena begitu cepat menyebar ke seluruh belahan dunia. Virus Covid-19 dapat mampu ditularkan melewati batuk bahkan percikan saat berbicara. Penderita terkena Covid-19 dapat merasakan gangguan pernapasan dan parahnya lagi dapat menyebabkan kematian. Sampai sekarang virus tersebut banyak menyebabkan korban meninggal dunia. Maka dari itu dibutuhkan sistem deteksi otomatis untuk mendiagnosis cepat, agar mencegah penyebaran Covid-19. Penelitian ini mengusulkan sebuah kombinasi metode convolutional neural network (CNN) dan long short-term memory (LSTM) untuk mendeteksi Covid-19 dari citra x-ray dada. Dalam penelitian, CNN digunakan sebagai ekstraksi fitur yang dalam dan LSTM digunakan sebagai deteksi menggunakan fitur yang diekstraksi. Data yang digunakan sebanyak 3.829 citra x-ray dada yang terbagi menjadi 3 kelas yaitu, 1.143 citra x-ray Covid-19, 1.341 citra x-ray Normal dan citra x-ray 1.345 Viral Pneumonia. Dari hasil penelitian menggunakan metode CNN menunjukkan akurasi sebesar 98,7%, presisi 98%, recall 1.00%, spesifisitas 99,6%, dan f1-score 99%. Secara keseluruhan, metode CNN-LSTM dapat menjadi salah satu referensi untuk mempreksi penyakit lainnya.

Kata Kunci: Covid-19, Citra X-Ray Dada, Deteksi, CNN-LSTM

Abstract

The outbreak of the Covid-19 virus appeared in December 2019 in the city of Wuhan, China. The virus began to shake the world because it spread so quickly in all parts of the world. The Covid-19 virus can be transmitted through coughing, and even splashes when talking. Patients affected by Covid-19 can feel respiratory problems and more severe cases can cause death. People who are exposed to Covid-19 can experience respiratory problems and more severe cases can cause death. This study proposes a combination of convolutional neural network (CNN) and long short-term memory (LSTM) methods to detect Covid-19 from chest x-ray images. In the study, CNN was used as deep feature extraction and LSTM was used as detection using extracted features. The data used were 3,829 chest x-ray images which were divided into 3 classes i.e. 1,143 chest X-rays of Covid-19, 1,341 chest x-rays of Normal and 1,345 chest x-rays of Viral Pneumonia. The results of the study using the CNN method showed 98.7% accuracy, 98% precision, 1.00% recall, 99.6% specificity, and 99% f1-score. Overall, the CNN-LSTM method can be a reference for predicting other diseases.

Keywords: Covid-19, Chest X-Ray Images, Detection, CNN-LSTM

1. Pendahuluan

Kota Wuhan, China merupakan kota yang pertama kali menyebarkan virus Covid-19. Diketahui kasus penyebaran virus tersebut sangatlah cepat, terhitung sejak Desember 2019, wabah Covid-19 dilaporkan terus meningkat di kota Wuhan [1]. Sampai sekarang virus tersebut telah menyebar ke banyak tempat di belahan dunia [2].

Covid-19 merupakan penyakit paru-paru yang dapat menyebabkan sindrom pernapasan akut dan mengakibatkan penderitanya kesulitan bernapas [3]. Virus tersebut dapat ditularkan oleh manusia melalui percikan saat berbicara, bersin maupun pada saat batuk [4]. Biasanya penderita Covid-19 mempunyai tanda-tanda sesak napas, batuk, demam dan kelelahan, terdapat pula tanda lain berupa diare, nyeri otot, produksi dahak hingga sakit tenggorokan [5].

Untuk mengurangi peningkatan jumlah kasus Covid-19, perlu dilakukan X-ray dada terhadap pasien yang memiliki tanda-tanda gejala, untuk mendiagnosa apakah paru-paru pasien

masih bersih atau sudah terpapar virus Covid-19 [6]. Saat ini metode *deep learning* banyak dikembangkan untuk analisis dan deteksi citra X-ray dada Covid-19 [7].

Pada penelitian sebelumnya oleh Rafid, dkk [8] dengan judul "*Covid-19 Detection in Chest X-ray Through Random Forest Classifier using a Hybridization of Deep CNN and DWT Optimixed Features*". Peneliti memakai hibridisasi fitur CNN dan discrete wavelet transform (DWT) untuk mendeteksi citra X-ray dada Covid-19. Dataset yang digunakan sebanyak 4.809 citra X-Ray Dada yang terdiri dari 790 kasus Covid-19, 1.304 kasus bakteri Pneumonia, 1.215 kasus virus Pneumonia, dan 1.500 kasus normal dengan ukuran gambar 224 x 224 pixel. Lalu dari hasil uji coba diperoleh akurasi sebesar 98.5%.

Pada penelitian oleh Abraham, dkk [9] dengan judul "*Computer-aided detection of COVID19 from X-ray image using multi-CNN and Bayesnet classifier*". Peneliti melakukan uji coba terhadap keefektifan multi-CNN untuk deteksi otomatis citra X-ray dada Covid-19, metode pengujian memakai kombinasi fitur yang diekstrak dari multi-CNN dengan Corelation Based Feature Selection (CFS) dan Bayesnet classifier. Terdapat 2 dataset berbeda yang digunakan dalam pengujian, dataset pertama oleh Cohen et al. yang berjumlah 950 citra X-ray dada yang terdiri dari 453 citra X-ray dada Covid-19 dan 497 citra X-ray dada bukan Covid-19. Dataset kedua diperoleh dari Kaggle yang berjumlah sebanyak 71 citra Covid-19 dan 7 citra non covid. Hasil akurasi dari dataset pertama sebesar 91,16% dan dataset kedua sebesar 97,44%. Menggunakan multi-CNN terlatih dalam kombinasi dengan Bayesnet dan CFS menghasilkan keefektifan dalam diagnosa Covid-19.

Penelitian oleh Chaimae, dkk [10] dengan judul "*CVDNET: A novel deep learning architecture for detection of coronavirus (Covid-19) from chest x-ray images*". peneliti mengusulkan metode CVDNET model deep CNN untuk mengklasifikasi infeksi Covid-19 dari beberapa kasus pneumonia menggunakan citra X-ray dada. Dataset yang digunakan sebanyak 2.905 citra X-ray dada dan terbagi menjadi 1.345 viral pneumonia, 219 Covid-19, dan 1.341 normal. Dengan total 10% data test, 20% data validation dan 70% data train, hasil uji coba dataset menunjukkan hasil akurasi sebesar 96,69% dan akurasi untuk deteksi kasus Covid 97,20%. Model CVDNET mampu mendeteksi dan mendiagnosa Covid-19 dalam waktu yang cepat.

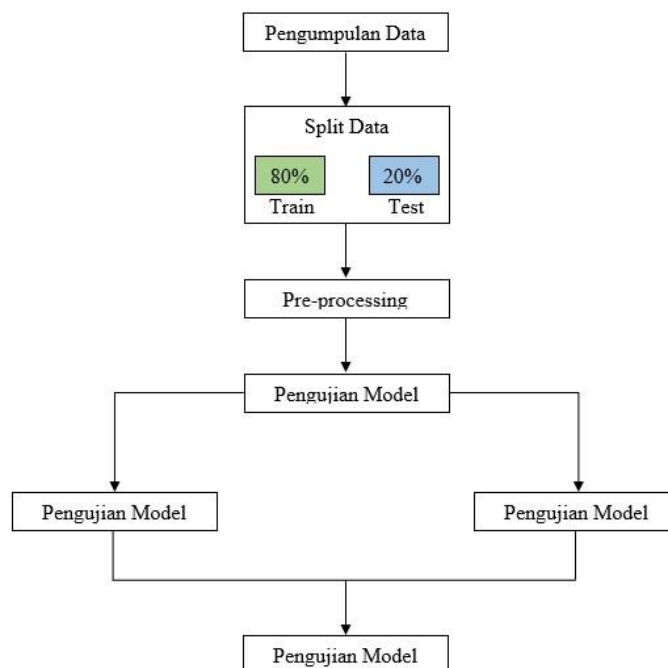
Penelitian oleh Zabirul, dkk [11] dengan judul "*A combined deep CNN-LSTM network for the detection of novel coronavirus (COVID-19) using X-ray images*". Menggunakan kombinasi CNN dan *long short-term memory* (LSTM) untuk diagnosa Covid-19 secara otomatis dari citra X-ray dada. CNN akan digunakan untuk mengekstraksi fitur, sedangkan LSTM untuk deteksi menggunakan fitur yang telah diekstrak. Dataset yang digunakan sebanyak 4.575 citra X-ray dada yang terdiri dari masing-masing 1.525 citra covid, pneumonia dan normal dengan resolusi gambar 224 x 224 piksel. Hasil uji coba menggunakan CNNLSTM menunjukkan akurasi sebesar 99,4% dan F1 skor 98,9%.

Pada penelitian lainnya oleh Ismael, dkk [12] dengan judul "*Deep Learning Approaches for COVID-19 Detection Based on Chest X-ray Images*". penelitian ini melakukan uji coba menggunakan beberapa metode untuk deteksi Covid-19 seperti ResNet50 Feature + SVM, End to end training of CNN, Fine tuning of ResNet50 dan BSIF + SVM dan hasilnya menunjukkan metode ResNet50 Feature + SVM yang memperoleh akurasi terbaik yaitu 94,74% dengan menggunakan 50% data test dan 50% data train. Dataset yang digunakan sebanyak 380 data X-ray dada yang terbagi menjadi 200 data normal dan 180 data Covid-19 dengan meubah ukuran gambar menjadi 224 x 224 piksel.

Dari masalah yang sudah diselidiki oleh penelitian Zabirul, dkk [11], untuk deteksi virus covid-19 pada citra X-ray dada dari kasus covid-19, viral pneumonia, dan normal penelitian ini mengusulkan metode CNN-LSTM. Metode penelitian tersebut diharapkan mampu meningkatkan hasil akurasi yang lebih baik.

2. Metode Penelitian

Bab ini akan mengkaji mengenai alur kerja klasifikasi virus covid-19. Pembahasan dimulai dari bentuk data yang akan digunakan, alur pengerjaan penelitian serta tahapan tahap – tahap pengerjaan yang dilakukan. Pada dasarnya metode yang digunakan ialah CNN-LSTM. Gambar 1 merupakan penggambaran dari tahap alur pengerjaan penelitian.



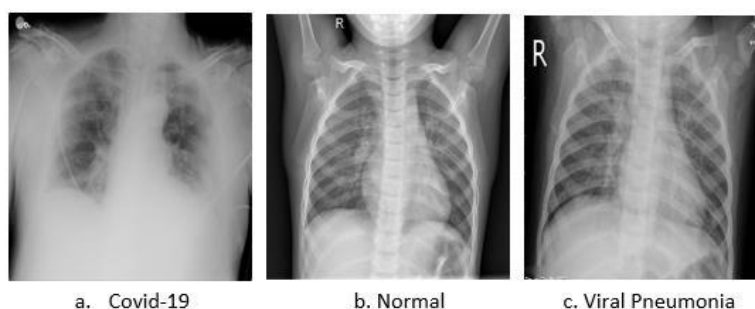
Gambar 1. Alur pengerjaan penelitian

2.1 Pengembangan

Pada penelitian ini menggunakan *Google Colab* dan *framework deep learning* yaitu *TensorFlow* dan *Keras*. Selain *software*, *hardware* juga dibutuhkan untuk mendukung pembuatan sistem. Pada penelitian ini menggunakan processor Intel® core™ i5-7200U dan RAM 4GB.

2.2 Dataset

Dataset yang digunakan adalah dataset *Covid-19 Radiography Database* [17] yang di ambil dari Kaggle : <https://www.kaggle.com/tawsifurrahman/covid19-radiography-database> dan format data yang digunakan *.png*. Dataset berisi citra X-ray dada penderita covid-19, normal, viral pneumonia. Data berjumlah 3.829 gambar yang terbagi kedalam 3 kelas yakni, 1.143 Covid-19, 1.341 Normal, lalu 1.345 Viral Pneumonia. Gambar 2 berikut contoh data yang akan dipakai pada penelitian ini.



Gambar 2. Citra x-ray dada

2.3 Pembagian Dataset/Split Data

Dataset *Covid-19 Radiography Database* berjumlah 3.829 gambar dan terbagi menjadi 1.143 citra X-ray dada covid 19, citra X-ray dada 1.341 normal, dan citra x-ray 1.345 viral pneumonia. Lalu, data dipecah kedalam 20% data test dan 80% data train. Total data training 3.062 gambar dengan 914 citra X-ray dada covid, 1.072 citra X-ray dadanormal, dan 1.076 citra X-ray dada viral pneumonia. Untuk total data testing berjumlah 767 gambar dengan masing – masing 229 citra X-ray dada covid, 269 citra X-ray dada normal, dan 269 citra X-ray dada viral pneumonia.

Tabel 1. Pembagian Dataset menjadi data training dan testing

Kelas	Training	Testing
Covid 19	914	229
Normal	1.072	269
Viral Pneumonia	1.076	269
Jumlah	3.062	767

2.4 Pre-processing

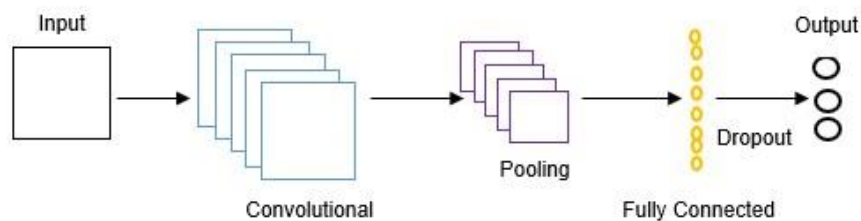
Pre-processing pada tahap penelitian ini melakukan normalisasi data, setelah itu mengubah ukuran data menjadi 224 x 224 pixel, kemudian dilakukan shuffling.

2.5 Pengujian Model

Pada bagian ini dilakukan uji coba model CNN dan CNN-LSTM untuk mengklasifikasi covid 19 pada data yang telah disediakan. Hasil dari kedua model tersebut nantinya akan dilakukan perbandingan untuk melihat model manakah yang memiliki hasil akurasi paling tinggi.

2.5.1 Convolutional Neural Network

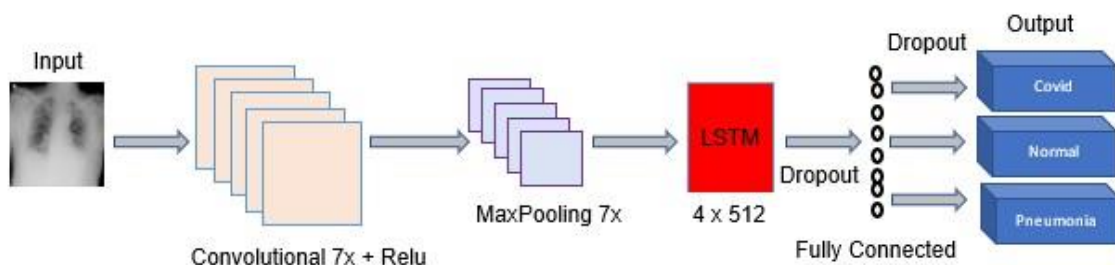
Lapisan yang ditambahkan pada model CNN meliputi *convolutional layer* dengan Kernel Size (3x3), *bacth normalization*, *pooling layer* dengan *pool size* (2x2), *fully connected layers*, *dense layer* 64 neuron dengan fungsi aktivasi ReLU, *dropout* dengan *rate* 0,5 dan menambahkan *dense layer* 3 neuron dengan fungsi aktivasi softmax. Kemudian menggunakan learning rate 0,0001 dengan optimizer RMSprop dan 125 epoch. Pada Gambar 3 merupakan rancangan arsitektur model CNN.



Gambar 3. Arsitektur model CNN

2.5.2 CNN-LSTM

Pada model CNN – LSTM lapisan yang ditambahkan meliputi *convolutional layer* dengan Kernel Size (3x3), *bacth normalization*, *pooling layer* dengan *pool size* (2x2), *lstm layer* yang terdapat *reshape layer*. Selanjutnya ditambahkan pula lapisan *fully connected layer*, *dense layer* 64 neuron dengan fungsi aktivasi ReLU, *dropout* dengan *rate* 0,5 dan menambahkan *dense layer* 3 neuron dengan fungsi aktivasi softmax. Kemudian menggunakan learning rate 0,0001 dengan optimizer RMSprop dan 125 epoch. Pada Gambar 4 merupakan rancangan arsitektur model CNN – LSTM.



Gambar 4. Arsitektur model CNN-LSTM

Layer	Filter	Kernel Size	Activation	Pool Size
Conv2D	64	3 x 3	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
MaxPooling2D	-	-	-	2 x 2
Conv2D	128	3 x 3	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
MaxPooling2D	-	-	-	2 x 2
Conv2D	256	3 x 3	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
MaxPooling2D	-	-	-	2 x 2
Conv2D	256	3 x 3	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
MaxPooling2D	-	-	-	2 x 2
Conv2D	512	3 x 3	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
MaxPooling2D	-	-	-	2 x 2
Conv2D	512	3 x 3	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
MaxPooling2D	-	-	-	2 x 2
Conv2D	512	3 x 3	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
MaxPooling2D	-	-	-	2 x 2
Flatten	-	-	-	-
Dense	64	-	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
Dropout	0,5	-	-	-
Dense	3	-	Softmax	-

Gambar 5. Rancangan arsitektur model CNN

Layer	Filter	Kernel Size	Activation	Pool Size
Conv2D	64	3 x 3	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
MaxPooling2D	-	-	-	2 x 2
Conv2D	128	3 x 3	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
MaxPooling2D	-	-	-	2 x 2
Conv2D	256	3 x 3	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
MaxPooling2D	-	-	-	2 x 2
Conv2D	256	3 x 3	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
MaxPooling2D	-	-	-	2 x 2
Conv2D	512	3 x 3	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
MaxPooling2D	-	-	-	2 x 2
Conv2D	512	3 x 3	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
MaxPooling2D	-	-	-	2 x 2
Conv2D	512	3 x 3	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
MaxPooling2D	-	-	-	2 x 2
Reshape	512	4	-	-
LSTM	512	-	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
Dropout	Dropout	-	-	-
Flatten	-	-	-	-
Dense	64	-	ReLU	-
Batch Normalization	-	-	-	-
Dropout	0,5	-	-	-

Gambar 6. Rancangan arsitektur model CNN-LSTM

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

3.1 Pengujian

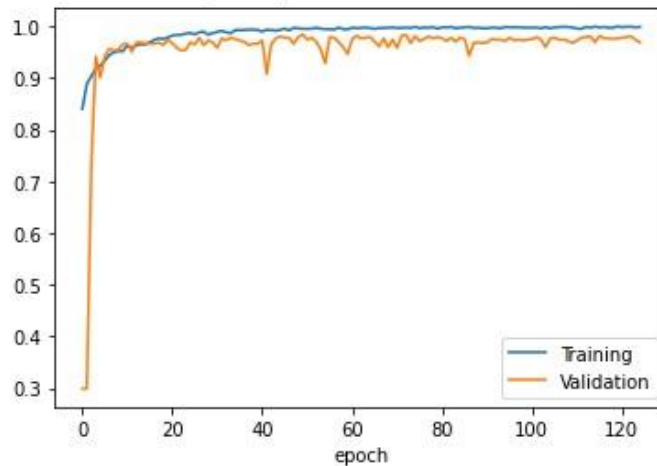
Uji coba model CNN dan CNN - LSTM menggunakan dataset *Covid-19 Radiography Database* yang berjumlah 3.829 data gambar yang sudah dibagi menjadi 80% data training atau 3.062 data gambar, 20% data testing atau 767 data gambar. Proses dilakukan sebanyak 125 epochs/iterasi menggunakan *optimizer* RMSprop dengan *learning rate* 0.0001.

3.2 Evaluasi

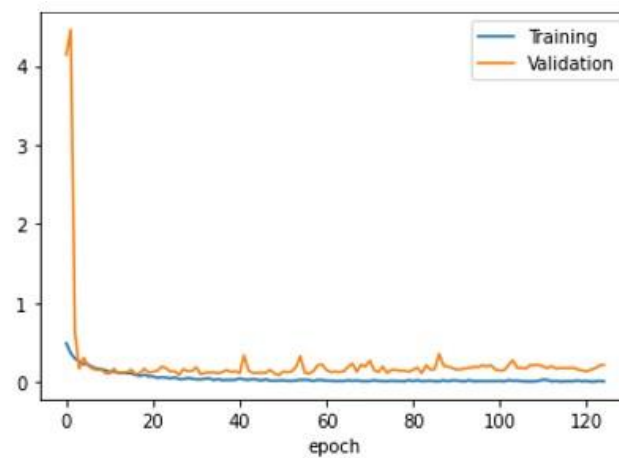
3.2.1 Model CNN

A. Training Model

Sebelum melakukan pengujian model, kita melatih model terlebih dulu sekaligus melakukan validasi untuk mengecek apakah hasil akurasi training sama baiknya dengan akurasi validasi. Dari grafik dapat dilihat bahwa hasil akurasi *training* mencapai 99% dan hasil akurasi validasi mencapai 96% yang berarti model yang dilatih sudah bagus dan bisa dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Gambar 7 dan Gambar 8 merupakan hasil *accuracy training validation* dan *loss training validation*.



Gambar 7. Grafik akurasi training dan validation CNN



Gambar 8. Grafik loss training dan validation CNN

B. Testing Model

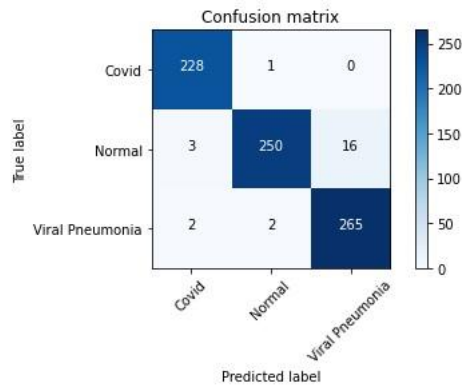
Gambar 9 merupakan hasil dari data testing model CNN.

	precision	recall	f1-score	support
covid	0.98	1.00	0.99	229
normal	0.99	0.93	0.96	269
viral pneumonia	0.94	0.99	0.96	269
accuracy			0.97	767
macro avg	0.97	0.97	0.97	767
weighted avg	0.97	0.97	0.97	767

Gambar 9. Hasil data testing

C. Plot Confusion Matrix

Gambar 10 berikut merupakan plot *confusion matrix* dan dapat disimpulkan bahwa terdapat 228 prediksi benar Covid 19, 250 prediksi benar Normal, dan 265 prediksi benar Viral Pneumonia.

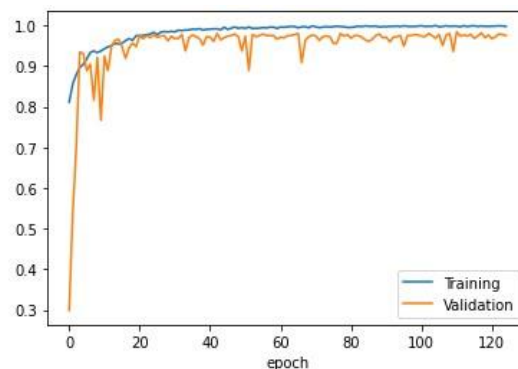


Gambar 10. Confusion matrix CNN

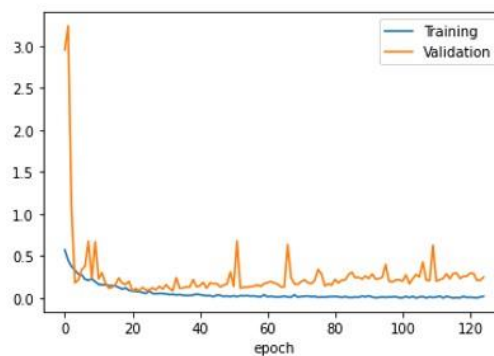
3.2.1 Model CNN-LSTM

a. Training Model

Pada dasarnya sebelum melakukan pengujian model, terlebih dulu melatih model sekaligus melakukan validasi untuk mengecek apakah hasil akurasi training sama baiknya dengan akurasi validasi. Dari grafik dapat dilihat bahwa hasil akurasi *training* mencapai 99% dan hasil akurasi validasi mencapai 97% yang berarti model yang dilatih sudah bagus dan bisa dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Gambar 11 dan Gambar 12 adalah hasil *accuracy training validation* dan *loss training validation* dapat dilihat.



Gambar 11. Grafik akurasi training dan validation CNN-LSTM



Gambar 12. Grafik loss training dan validation CNN-LSTM

b. Testing Model

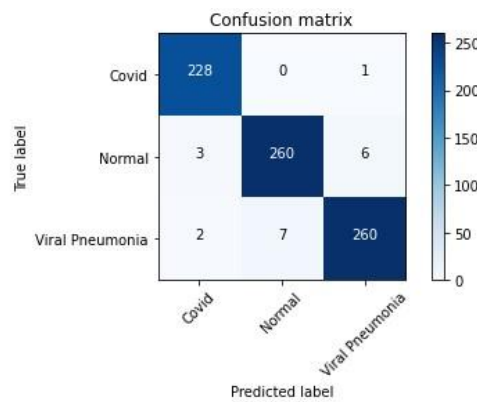
Dapat dilihat pada Gambar 13 yang merupakan hasil dari data testing model CNN – LSTM.

	precision	recall	f1-score	support
covid	0.98	1.00	0.99	229
normal	0.97	0.97	0.97	269
viral pneumonia	0.97	0.97	0.97	269
accuracy			0.98	767
macro avg	0.98	0.98	0.98	767
weighted avg	0.98	0.98	0.98	767

Gambar 13. Hasil data testing

3.2.2 Plot Confusion Matrix

Pada Gambar 14 plot *confusion matrix* dan dapat disimpulkan bahwa terdapat 228 prediksi benar Covid, 260 prediksi benar Normal, dan 260 prediksi benar Viral Pneumonia.



Gambar 14. Confusion matrix

3.3 Perbandingan Hasil Penelitian

Pada tahap ini akan membahas mengenai perbandingan penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya oleh Chaimae Ouchicha mengusulkan CVDNET yaitu model *Deep Convolutional Neural Network* (CNN) tanpa Pre-processing. Penelitian kedua oleh Md. Zabirul Islam mengusulkan model CNN dan CNN - LSTM dengan menambahkan *batch normalization*, *max pooling layer* dengan *kernel size* (2x2), *flatten layer*, *dense layer* 64 neuron dengan fungsi aktivasi ReLU, Reshape (49x512) pada layer LSTM, *dense layer* 3 neuron dengan fungsi aktivasi Softmax. Penelitian ini mengusulkan model CNN dan CNN-LSTM dengan menambahkan *max pooling layer* dengan *kernel size* (2x2), Reshape (4x512) pada layer LSTM, *flatten layer*, *dense layer* 64 neuron dengan fungsi aktivasi ReLU, *dropout rate* (0.5), *dense layer* 3 neuron dengan fungsi aktivasi softmax dan melakukan training sebanyak 125 epoch. Tabel 2 merupakan perbandingan metode peneliti dan metode penelitian terdulu.

Tabel 2. Perbandingan metode penelitian ini dengan penelitian sebelumnya

Metode	
Chaimae Ouchicha, dkk	CVDNet tanpa pre-processing
	CNN :
	1. <i>Pooling layer</i> dengan <i>kernel size</i> (2x2)
	2. <i>Flatten layer</i>
	3. <i>Dense layer</i> 64 neuron dengan fungsi aktivasi ReLU
	4. <i>Dense layer</i> 3 neuron dengan fungsi aktivasi Softmax
Md. Zabirul Islam, dkk	CNN-LSTM :
	1. <i>Pooling layer</i> dengan <i>kernel size</i> (2x2)

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Layer LSTM dengan <i>reshape</i> (49x512) 3. <i>Flatten layer</i> 4. <i>Dense layer</i> 64 neuron dengan fungsi aktivasi ReLU 5. <i>Dense layer</i> 3 neuron dengan fungsi aktivasi Softmax
	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Pooling layer</i> dengan <i>kernel size</i> (2x2) 2. <i>Flatten layer</i> 3. <i>Dense layer</i> 64 neuron dengan fungsi 4. <i>Dropout rate</i> (0.5) 5. <i>Dense layer</i> 3 neuron dengan fungsi aktivasi
Penelitian ini	<p>CNN-LSTM :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Pooling layer</i> dengan <i>kernel size</i> (2x2) 2. Layer LSTM dengan <i>reshape</i> (49x512) 3. <i>Flatten layer</i> 4. <i>Dense layer</i> 64 neuron dengan fungsi aktivasi ReLU 5. <i>Dropout rate</i> (0.5) 6. <i>Dense layer</i> 3 neuron dengan fungsi aktivasi Softmax

Model	Class	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)	F1-Score (%)
<u>CVDNet (Chaimae)</u>	Covid-19	97,2%	96,3%	97,2%	96,6%
	Normal	96,7%	96,7%	96,7%	96,6%
	Pneumonia	96,58%	97%	96,5%	96,7%
<u>CNN (Md. Zabirul)</u>	Covid-19	98,5%	100%	99%	97,7%
	Normal	98,6%	99%	96,4%	97,8%
	Pneumonia	99,9%	96,3%	100%	99,8%
<u>CNN-LSTM (Md. Zabirul)</u>	Covid-19	99,2%	100%	99,3%	98,9%
	Normal	99,2%	99,3%	98%	98,8%
	Pneumonia	99,8%	98%	100%	99,7%
<u>(Penelitian ini)</u>	Covid-19	97, 7%	98%	100%	99%
	Normal	95,5%	99%	93%	96%
	Pneumonia	96,2%	94%	99%	96%
<u>CNN-LSTM (Penelitian ini)</u>	Covid-19	98,7%	98%	100%	99%
	Normal	97%	97%	97%	97%
	Pneumonia	97%	97%	97%	97%

Gambar 15, Perbandingan evaluasi model penelitian ini dan penelitian sebelumnya

Dari Gambar 15 model CVDNet yang diusulkan oleh Chaimae, dkk menghasilkan akurasi 97,20%, *precision* 96,3%, *recall* 97,2%, dan *f1-score* 96,%. Untuk model CNN yang diusulkan oleh Zabirul, dkk menghasilkan akurasi 98%, *precision* 100%, *recall* 99%, dan *f1-score* 97,7%, sedangkan model CNN-LSTM yang diusulkan oleh Zabirul menghasilkan akurasi 99,2%, *precision* 100%, *recall* 99,3%, dan *f1-score* 98,9. Lalu, model CNN yang diusulkan pada penelitian ini menghasilkan akurasi 97,7%, *precision* 98%, *recall* 100%, *f1-score* 99% dan untuk model CNN-LSTM yang diusulkan pada penelitian ini menghasilkan akurasi sebesar 98,7%, *precision* 98%, *recall* 100%, dan *f1score* 99%.

Dilihat dari Gambar 15 dapat disimpulkan bahwa arsitektur model terbaik dari kedua model yang digunakan pada penelitian ini adalah CNN – LSTM karena mendapatkan hasil akurasi yang paling tinggi dengan menggunakan 3.829 data gambar. Sama halnya dengan model CNN – LSTM, model CNN juga menggunakan 3.829 data gambar, akan tetapi hasil akurasinya lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan model CNN – LSTM. Karena, model CNN-LSTM memiliki dampak yang signifikan pada deteksi Covid-19 berdasarkan ekstraksi fitur otomatis dari citra x-ray yaitu dapat mengurangi tingkat kesalahan dalam prediksi, sehingga akurasi yang dihasilkan lebih baik dari model CNN. Selain itu model CNN-LSTM juga lebih unggul dalam masalah waktu, saat melakukan training hanya memerlukan waktu 9.828 detik, sedangkan model CNN membutuhkan waktu training 10.062 detik.

4. Kesimpulan

Kota Wuhan merupakan kota pertama yang menyebarkan Virus Covid 19 diketahui kasus penyebaran virus tersebut sangat cepat dan meningkat setiap hari. sehingga perlu adanya alat deteksi covid 19. Maka dari itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut saya melakukan penelitian tentang deteksi covid 19 menggunakan metode CNN – LSTM. Penggunaan CNN sendiri disini untuk mengekstrak fitur, sedangkan LSTM sebagai pengklasifikasi untuk deteksi covid 19. Menurut penelitian sebelumnya penggabungan antara CNN dengan LSTM dapat membantu kinerja system untuk meningkatkan hasil deteksi yang baik. Setelah dilakukan proses klasifikasi menggunakan metode CNN – LSTM diperoleh akurasi sebesar 98,7%, presisi 98%, *recall* 1.00%, spesifisitas 99,6%, dan *f1-score* 99%. Selain melakukan uji coba menggunakan CNN – LSTM, saya juga melakukan uji coba menggunakan metode CNN dengan menggunakan dataset yang sama. Dari pengujian kedua metode tersebut, metode terbaik yang menghasilkan nilai akurasi tinggi dan dapat digunakan ialah metode CNN – LSTM.

Referensi

- [1] X. Wang *et al.*, "A Weakly-Supervised Framework for COVID-19 Classification and Lesion Localization from Chest CT," *IEEE Transactions on Medical Imaging*, vol. 39, no. 8, pp. 2615–2625, 2020.
- [2] X. Ouyang *et al.*, "Dual-Sampling Attention Network for Diagnosis of COVID-19 from Community Acquired Pneumonia," *IEEE Transactions on Medical Imaging*, vol. 39, no. 8, pp. 2595–2605, 2020.
- [3] Y. Oh, S. Park, and J. C. Ye, "Deep Learning COVID-19 Features on CXR Using Limited Training Data Sets," *IEEE Transactions on Medical Imaging*, vol. 39, no. 8, pp. 2688–2700, 2020.
- [4] O. Tutsoy, S. Colak, A. Polat, and K. Balikci, "A Novel Parametric Model for the Prediction and Analysis of the COVID-19 Casualties," *IEEE Access*, vol. 8, no. November 2020, pp. 193898–193906, 2020.
- [5] Y. S. HARIYANI, S. HADIYOSO, and T. S. SIADARI, "Deteksi Penyakit Covid-19 Berdasarkan Citra X-Ray Menggunakan Deep Residual Network," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 8, no. 2, p. 443, 2020.
- [6] S. Tabik *et al.*, "COVIDGR dataset and COVID-SDNet methodology for predicting COVID19 based on chest x-ray images," *arXiv*, vol. 24, no. 12, pp. 3595–3605, 2020.
- [7] S. Hu *et al.*, "Weakly Supervised Deep Learning for COVID-19 Infection Detection and Classification from CT Images," *IEEE Access*, vol. 8, no. April, pp. 118869–118883, 2020.
- [8] R. Mostafiz, M. S. Uddin, N. Alam, M. Reza, and M. M. Rahman, "Covid-19 Detection in Chest X-ray Through Random Forest Classifier using a Hybridization of Deep CNN and DWT Optimized Features," *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 2020.

- [9] B. Abraham and M. S. Nair, "Computer-aided detection of COVID-19 from X-ray images using multi-CNN and Bayesnet classifier," *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, vol. 40, no. 4, pp. 1436–1445, 2020.
- [10] C. Ouchicha, O. Ammor, and M. Meknassi, "CVDNet: A novel deep learning architecture for detection of coronavirus (Covid-19) from chest x-ray images," *Chaos, Solitons and Fractals*, vol. 140, 2020.
- [11] M. Z. Islam, M. M. Islam, and A. Asraf, "A combined deep CNN-LSTM network for the detection of novel coronavirus (COVID-19) using X-ray images," *Informatics in Medicine Unlocked*, vol. 20, p. 100412, 2020.
- [12] A. M. Ismael and A. Şengür, "Deep learning approaches for COVID-19 detection based on chest X-ray images," *Expert Systems with Applications*, vol. 164, p. 114054, 2021.
- [13] M. M. C. Otálora, "Yuliana," *Parque de los afectos. Jóvenes que cuentan*, vol. 2, no. February, pp. 124–137, 2020.
- [14] Levani, Prastya, and Mawaddatunnadila, "Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Patogenesis, Manifestasi Klinis dan Pilihan Terapi," *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, vol. 17, no. 1, pp. 44–57, 2021.
- [15] M. G. Ragab, S. J. Abdulkadir, and N. Aziz, "Random Search One Dimensional CNN for Human Activity Recognition," no. October, pp. 86–91, 2020.
- [16] J. Huang, B. Chen, B. Yao, and W. He, "ECG Arrhythmia Classification Using STFT-Based Spectrogram and Convolutional Neural Network," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 92871–92880, 2019.
- [17] T. Rahman, "Covid-19 Radiography Database." [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/tawsifurrahman/covid19-radiography-database>.

