



Sistem Deteksi Penyakit *Pneumonia* Menggunakan Algoritma Klasifikasi Convolutional Neural Network dan Support Vector Machine Dengan Citra Chest X-Ray

Angely Milionita Barbalina Mayor^{*1}, Charles Eferaim Mongi², Winsy Christo Deilan Weku³

^{1,3} Program Studi Sistem Informasi, FMIPA, UNSRAT

² Program Studi Matematika, FMIPA, UNSRAT

e-mail: ¹18101106066@student.unsrat.ac.id, ²charlesmongi@unsrat.ac.id, ³winsy_weku@unsrat.ac.id

ARTICLE INFO

History of the article:

Received March 1, 2022

Revised April 21, 2022

Accepted May 12, 2022

Keywords:

Pneumonia, Convolutional Neural Network, Support Vector Machine, Klasifikasi

Correspondence:

E-mail:

18101106066@student.unsrat.ac.id

ABSTRAK

Paru-paru adalah salah satu organ penting untuk pernapasan manusia. Paru-paru salah satu organ dari sistem pernapasan yang berfungsi sebagai tempat terjadinya pertukaran karbondioksida dan oksigen dalam darah. Salah satu penyakit yang tergolong berbahaya adalah Pneumonia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sistem deteksi penyakit pneumonia yang dapat mempermudah pengklasifikasian penyakit Pneumonia dan Non-Pneumonia berdasarkan citra chest x-ray dengan teknologi pengolahan citra digital Convolutional Neural Network yang dikombinasikan dengan metode Support Vector Machine. Data yang digunakan merupakan kumpulan citra chest x-ray paru-paru yang terkena pneumonia dan paru-paru normal yang kemudian dibagi menjadi 80% data training dan 20% data testing. Klasifikasi citra chest x-ray paru-paru normal dan terkena pneumonia terdiri dari beberapa tahap seperti tahap pengumpulan data, tahap perancangan, tahap training dan testing dan tahap analisis dan perhitungan performa. Penelitian ini didapatkan hasil akurasi CNN sebesar 94% dan hasil akurasi SVM sebesar 89%.

Kata Kunci: *Pneumonia*, Convolutional Neural Network, Support Vector Machine, Klasifikasi

PENDAHULUAN

Paru-paru adalah salah satu organ penting untuk pernapasan pada manusia. Paru-paru adalah salah satu organ dari sistem pernapasan yang berfungsi sebagai tempat terjadinya pertukaran karbondioksida dan oksigen dalam darah [1]. Permasalahan yang sering terjadi pada sistem pernapasan adalah kualitas udara yang telah tercemar, sehingga udara yang dihirup mengandung banyak bakteri yang dapat menyerang sistem pernapasan terutama paru-paru [2], [3].

Gangguan pada paru-paru merupakan gangguan yang cukup serius dimana dapat menyerang sistem pernapasan manusia dan bisa berakibat fatal jika tidak ditangani dengan serius [4], [5]. Hal ini dapat menyebabkan penderitaanya sulit bernafas, sulit beraktivitas, dan kekurangan oksigen bahkan apabila tidak cepat ditangani dapat menyebabkan kematian [6], [7]. Salah satu penyakit yang tergolong berbahaya adalah Pneumonia, dimana merupakan peradangan paru-paru yang disebabkan oleh infeksi yang juga biasa dikenal sebagai paru-paru basah dan tergolong penyakit menular dan bisa berakibat fatal jika tidak ditangani dengan serius [8], [9]. Salah satu cara untuk mendeteksi penyakit ini adalah dengan melihat citra paru-paru dari hasil foto rontgen (X-Ray) [10]. Dokter ahli/tenaga medis memiliki peran penting untuk mendiagnosa/membaca penyakit ini, namun dengan perkembangan teknologi saat ini identifikasi penyakit ini dapat dimudahkan dengan menggunakan artificial intelligence (AI) [11]. Penerapan AI untuk identifikasi citra digital dapat menggunakan metode machine learning (ML) ataupun deep learning (DL).

Salah satu metode ML yang saat ini cukup banyak digunakan untuk citra rontgen adalah Support Vector Machine (SVM) dimana melakukan penelitian deteksi covid19 berdasarkan citra Chest X-Ray menggunakan SVM dengan akurasi sebesar 88,83%. juga melakukan penelitian serupa menggunakan SVM dengan rata-rata akurasi 79% [12].

Salah satu metode DL yang juga memiliki tingkat akurasi yang signifikan untuk identifikasi citra digital adalah Convolutional Neural Network (CNN) dengan melakukan penelitian serupa menggunakan transfer learning CNN dengan akurasi hingga 98%. Metode CNN sendiri dipilih karena dalam beberapa tahun ke belakang, penggunaan deep learning khususnya Convolutional Neural Network (CNN) berhasil mengguguli performansi machine learning tradisional dalam bidang klasifikasi citra, tidak terkecuali citra medis [9].

Penelitian ini dilakukan agar bisa memudahkan dunia medis untuk mendeteksi penyakit Pneumonia sehingga dapat digunakan oleh masyarakat umum. Pada penelitian ini, akan melakukan analisis perbandingan antara metode SVM dengan metode CNN untuk mendeteksi penyakit Pneumonia dengan citra Chest X-Ray.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam riset penelitian ini mengacu pada perlengkapan dan peralatan yang membantu dalam penyelesaian judul ini. Berikut ini metode-metode yang digunakan dalam penelitian ini:

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental dengan menerapkan teknik *Deep Learning* (CNN) dan *Machine Learning* (SVM) untuk mengklasifikasikan citra *Chest X-Ray* sebagai pneumonia atau normal.

Sumber Data

1. Data Sekunder: Data yang diambil dari sumber literatur [13], [14] yang dijadikan sebagai Dataset citra *Chest X-Ray* (CXR) diambil dari sumber publik seperti:
 - a) NIH ChestX-Ray14
 - b) RSNA Pneumonia Detection
 - c) COVID-19 Radiography Database
2. Data Primer: Data yang diambil langsung dari sumber [15] seperti Rumah Sakit dan data ini menjadi Data training dan testing. Data tersebut dibagi menjadi training set (70-80%) dan testing set (20-30%).

Metode Klasifikasi

a) Convolutional Neural Network (CNN)

Arsitektur CNN yang digunakan dapat berupa:

- **Custom CNN** (beberapa lapisan konvolusi + pooling + fully connected).
- **Transfer Learning** dengan model pre-trained seperti **VGG16**, **ResNet50**, atau **DenseNet121** (fine-tuning pada dataset pneumonia).
- Fungsi aktivasi: **ReLU** (hidden layers), **Softmax** (output layer).
- Optimizer: **Adam** atau **SGD**.

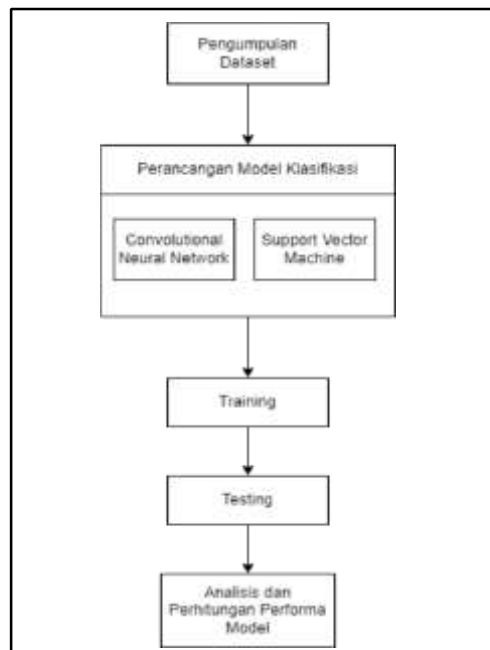
- Loss function: **Binary Cross-Entropy** (karena klasifikasi biner: pneumonia vs. normal).

b) **Support Vector Machine (SVM)**

- **Feature Extraction:** Menggunakan CNN sebagai *feature extractor* (ambil output dari layer flatten/fc1).
- **Kernel SVM:** RBF (*Radial Basis Function*) atau linear.
- Hyperparameter tuning dengan **Grid Search** untuk optimasi.

Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini, klasifikasi citra x-ray paru-paru normal dan terkena pneumonia terdiri dari beberapa tahap sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

1. Pengumpulan Data

Data penelitian merupakan data sekunder yang diambil dari dataset open source yaitu Large Dataset of Labeled Optical Coherence Tomography (OCT) and Chest X-Ray Images, Mendeley data.

Sebanyak 3287 citra yang dibagi menjadi data training dan data testing.

Tabel 1. Data Chest X-Ray

No.	Chest X-Ray	Kelas	Data
1	Normal	I	1595
2	Pneumonia	II	1692

2. Pre-prosesing Data

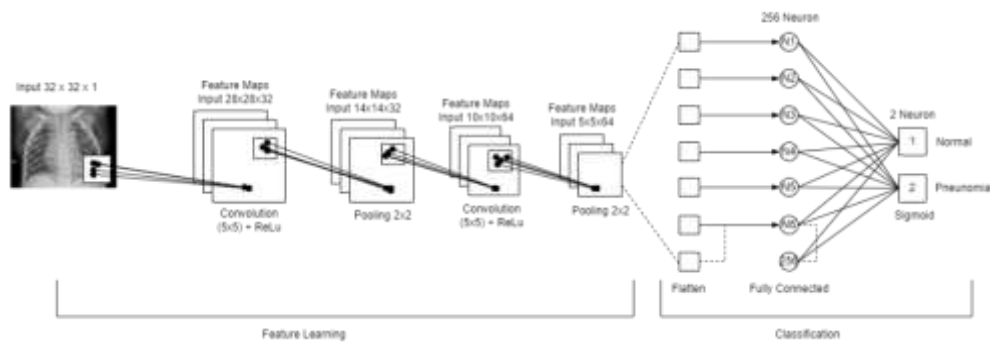
Setelah mendapatkan dataset, selanjutnya dilakukan proses pelabelan dataset, dataset diberi label berdasarkan kelas yang telah dibuat. Pelabelan ini dilakukan agar sistem dapat membedakan setiap objek. Proses memecah dataset, Dataset di pecah menjadi data training dan data testing dengan

pembagian 80% untuk data training dan 20% untuk data testing. Melakukan augmentasi citra pada klasifikasi CNN dan ekstraksi fitur Local Binary Pattern pada klasifikasi SVM.

3. Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network merupakan algoritma pertama yang digunakan sebagai metode klasifikasi pada penelitian ini. Convolutional neural network (ConvNet/CNN) merupakan algoritma deep learning yang dapat menerima input berupa gambar dan dapat melakukan pengenalan terhadap berbagai aspek/objek dari suatu gambar. Pengenalan ini nantinya akan diklasifikasikan untuk membedakan satu gambar dengan yang lainnya dari suatu kategori seperti perabot, binatang, kendaraan, dsb. Sebelum melakukan training data pada algoritma CNN perlu dilakukan proses inisialisasi parameter. Inisialisasi parameter perlu dilakukan diawal sebelum dilakukannya proses training. Parameter yang ditentukan epoch yaitu Pengulangan penggunaan semua data train pada saat training. Batch size yaitu Jumlah training sample yang digunakan untuk sekali epoch ($1 < \text{batch size} < \text{epoch}$) dan learning rate parameter gradient descent yang digunakan untuk memperbaharui bobot pada parameter yang akan di training setiap kali iterasi dilakukan.

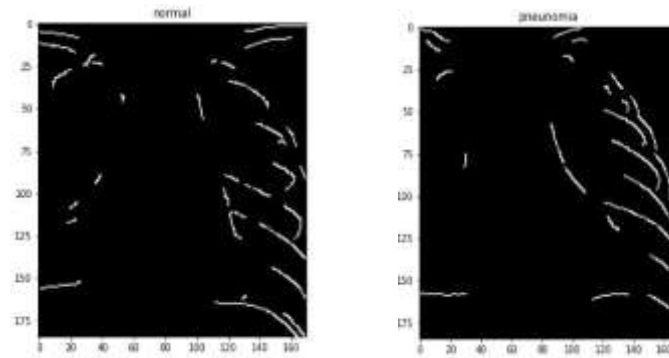
Adapun arsitektur atau rancangan sistem yang digunakan pada klasifikasi Pneumonia ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Arsitektur Convolutional Neural Network

4. Support Vector Machine

Support Vector Machine merupakan algoritma yang menjadi metode pembandingan yang digunakan pada penelitian ini. SVM adalah teknik Machine Learning pertama kali diperkenalkan oleh Boser, Guyon & Vapnik pada tahun 1992. SVM dapat digunakan untuk klasifikasi atau prediksi. Konsep klasifikasi dalam SVM adalah mencari sesuatu yang disebut pemisah ideal (hyperplane) antara dua kelas data. Sebuah hyperplane dikatakan positif jika memiliki batas paling dekat dan hyperplane disebut support vector. SVM dapat digunakan untuk memecahkan masalah data pelatihan tingkat tinggi dan tingkat rendah, [5]. Pada klasifikasi SVM ini citra yang telah diterapkan ekstraksi ciri Local Binary Pattern perlu di visualisasi untuk mengetahui jika proses ekstraksi fitur berhasil. Canny edge Detection adalah metode yang digunakan untuk memvisualisasikan hasil ekstraksi seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Canny Edge Detection Plotting

Adapun model *Support Vector Machine* yang dibuat menggunakan parameter kernel linear, besar nilai *Cost (C)* adalah 1000, *gamma* yang ditetapkan ialah 0.1, *decision_function_shape* menggunakan *ovr* dan *class weight* adalah *balanced*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan Pre-prosesing data, selanjutnya melakukan training data menggunakan algoritma Convolutional Neural Network dan Support Vector Machine yang sebelumnya telah ditentukan parameternya. Proses testing dilakukan dengan mengklasifikasikan data uji yang dipilih secara acak sehingga menghasilkan nilai accuracy pada masing-masing algoritma sebagai berikut.

1. Analisis Training dan Testing CNN

Pada algoritma CNN yang digunakan pada penelitian ini jumlah epoch yang digunakan adalah 30 dan batch size sebanyak 24 dan learning rate 0,001. Teknik training menggunakan K-Fold Cross Validation dengan 5 Fold dengan jumlah data sebanyak 2265 sehingga data akan di training sebanyak 5 kali dengan data yang berbeda di setiap fold training nya. Hasil dari Fold 5 ditunjukan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Training Fold 5

<i>Banyaknya data = 513</i>		<i>Predict Class</i>	
		<i>Normal</i>	<i>Pneumonia</i>
<i>Actual</i>	<i>Normal</i>	241	7
<i>Class</i>	<i>Pneumonia</i>	20	245
<i>Accuracy</i>		94%	

Berdasarkan hasil validasi fold-5 pada Tabel 2, paru-paru Normal terdapat 248 data yang divalidasi dan 241 data di prediksi benar oleh sistem. Paru-paru Pneumonia 265 data yang divalidasi, 245 data diprediksi benar oleh sistem. Akurasi pada training fold-5 dengan total 513 data validasi dari 2 class adalah 94%.

2. Analisis Training dan Testing SVM

Dengan menggunakan metode klasifikasi SVM ini, hasil testing dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Testing SVM

<i>Banyaknya data Testing = 658</i>		<i>Class</i>	
		<i>Normal</i>	<i>Pneumonia</i>
<i>True</i>		288	297
<i>False</i>		31	42

<i>Accuracy</i>	89%
-----------------	-----

Berdasarkan Tabel 3, total 658 data, paru-paru Normal terdapat 319 data yang diuji, 288 data di prediksi benar dan 31 data lainnya di prediksi salah. Untuk paru-paru Pneumonia dari 339 data, 297 data diprediksi benar 42 data lainnya di prediksi salah.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan uji coba yang dilakukan pada penelitian ini, algoritma Convolutional Neural Network dan Support Vector Machine memiliki performa sistem yang baik dalam melakukan klasifikasi Penyakit Pneumonia. Akurasi sistem yang diperoleh sebesar 94%. Sedangkan SVM memperoleh akurasi sistem sebesar 89%. Dari hasil keseluruhan dapat disimpulkan jika algoritma Machine Learning Convolutional Neural Network dan Support Vector Machine dapat di aplikasikan untuk mendeteksi penyakit Pneumonia pada citra Chest X-Ray. Saran untuk penelitian yang selanjutnya dapat menambah data citra x-ray paru-paru lebih banyak agar sistem dapat lebih mengenali citra x-ray paru-paru pneumonia dengan baik. Untuk proses training dapat ditambah iterasinya agar menghasilkan model yang lebih baik. Selanjutnya agar system lebih mudah digunakan, maka sistem dapat dikembangkan ke dalam aplikasi berbasis website dan mobile.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Syafria, A. Buono, and B. P. Silalahi, "Pengenaln Suara Paru-Paru dengan MFCC sebagai Ekstraksi Ciri dan Backpropagation sebagai Classifier," *Jurnal Ilmu Komputer dan AgroInformatika*, vol. 3, no. 1, p. 245973, 2014.
- [2] J. Suryo, *Herbal Penyembuh Gangguan Sistem Pernapasan: Pneumonia–Kanker Paru-Paru-TB-Bronkitis-Pleurisi*. Bentang Pustaka, 2010.
- [3] N. Frida, *Penyakit Paru-Paru dan Pernapasan*. Alprin, 2020.
- [4] R. M. Diar, R. Y. N. Fu'Adah, and K. Usman, "Klasifikasi Penyakit Paru-Paru Berbasis Pengolahan Citra X Ray Menggunakan Convolutional Neural Network (Classification Of The Lung Diseases Based On X Ray Image Processing Using Convolutional Neural Network)," *eProceedings of Engineering*, vol. 9, no. 2, 2022.
- [5] D. N. Yuzar, "Penyakit menular dan wabah penyakit covid-19," 2020.
- [6] I. Junaidi, *Stroke, waspadai ancamannya*. Penerbit Andi, 2011.
- [7] R. Y. Astuti and D. Ertiana, *Anemia dalam kehamilan*. Pustaka Abadi, 2018.
- [8] S. Susanti, "Pemetaan Penyakit Pneumonia di Provinsi Jawa Timur," *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, vol. 5, no. 2, pp. 117–124, 2016.
- [9] M. Ramadhan, D. I. Mulyana, and M. B. Yel, "Optimasi Algoritma CNN Menggunakan Metode Transfer Learning Untuk Klasifikasi Citra X-Ray Paru-Paru Pneumonia dan Non-Pneumonia," *JTIK (Jurnal Teknik Informatika Kaputama)*, vol. 6, no. 2, pp. 670–679, 2022.
- [10] B. M. Sapata and D. Juniati, "Klasifikasi penyakit paru berdasarkan citra X-ray thorax menggunakan metode fraktal box counting," *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, vol. 7, no. 3, pp. 228–235, 2019.
- [11] F. Antony, H. Irsyad, and M. E. Al Rivan, "Knn dan gabor filter serta wiener filter untuk mendiagnosis penyakit pneumonia citra x-ray pada paru-paru," *Jurnal Algoritme*, vol. 1, no. 2, pp. 147–155, 2021.

- [12] R. A. Wati, H. Irsyad, and M. E. Al Rivan, “Klasifikasi Pneumonia Menggunakan Metode Support Vector Machine,” *J. Algoritm*, vol. 1, no. 1, pp. 21–32, 2020.
- [13] E. Alfonsius and M. Rifai, “PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENJUALAN BARANG BERBASIS VENDOR MANAGED INVENTORY (VMI),” *PROSIDING SEMANTIK*, vol. 1, no. 2, p. 253, 2015.
- [14] M. Rifai, E. Alfonsius, and L. Sanjaya, “PEMODELAN SISTEM INFORMASI ALUMNI STMIK ADHI GUNA BERBASIS WEBSITE,” *SEMNAS TEKNOLOGI ONLINE*, vol. 5, no. 1, pp. 1–2, 2017.
- [15] E. Alfonsius and Z. Arifin, “SISTEM PENENTUAN CALON PENERIMA BEASISWA BIDIKMISI MENGGUNAKAN FUZZY MULTI CRITERIA DECISION MAKING,” in *SISITI: Seminar Ilmiah Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 2017.