

Klasifikasi Penyakit Paru-Paru Berbasis Pengolahan Citra X-Ray Menggunakan Convolutional Neural Network

Perani Rosyani¹, Abrar Sachio Rizqi Susilo Effendy^{2*}, Muhammad Alfin Gio Abidin³, Rafly Ramandha Kusuma⁴, Rizki Waluya Ramadhan⁵

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: ¹dosen00837@unpam.ac.id, ²sachiodoang@gmail.com, ³alfingio2@gmail.com,
⁴raflyramandha789@gmail.com, ⁵rizkiwr8145@gmail.com,

(* : coressponding author)

Abstrak–Penyakit paru-paru merupakan salah satu penyakit dengan tingkat kematian tertinggi di dunia yang menempati posisi ketiga. Mengingat pentingnya fungsi paru-paru sebagai organ utama pernapasan, menjaga kesehatan paru-paru menjadi hal yang sangat penting. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu mendiagnosis penyakit paru-paru dengan cepat dan akurat. Penelitian ini menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendiagnosis penyakit tersebut melalui analisis citra X-ray. Dengan menggunakan gejala-gejala yang dialami pasien sebagai data input, metode CNN dapat mengidentifikasi jenis penyakit seperti influenza, bronkitis, asma, TB/TBC, PPOK, dan pneumonia. Hasil penelitian yang menunjukkan sistem berbasis CNN ini mampu meningkatkan akurasi dalam menganalisis citra X-ray serta dapat membantu masyarakat untuk mendapatkan diagnosis dini terkait penyakit paru-paru. Sistem ini diharapkan dapat mempermudah tenaga medis dalam proses mengidentifikasi dan memberikan penanganan yang lebih efektif kepada pasien.

Kata Kunci: Citra X-ray, Penyakit Paru-Paru, *Convolutional Neural Network*, Klasifikasi

Abstract–Lung disease is one of the diseases with the highest death rate in the world, occupying third place. Considering the important function of the lungs as the main respiratory organ, maintaining lung health is very important. Therefore, a system is needed that is able to diagnose lung disease quickly and accurately. This research uses the *Convolutional Neural Network* (CNN) method to diagnose the disease through X-ray image analysis. By using the symptoms experienced by the patient as input data, the CNN method can identify types of disease such as influenza, bronchitis, asthma, TB/TB, COPD, and pneumonia. The research results show that this CNN-based system is able to increase accuracy in analyzing X-ray images and can help the public to get an early diagnosis of lung disease. This system is expected to make it easier for medical personnel to identify and provide more effective treatment to patients.

Keywords: X Ray, Lung Disease, Forward Chaining, Classification

1. PENDAHULUAN

Paru-paru merupakan organ penting yang berperan penting dalam pernafasan. Saat kita bernapas, paru-paru kita menyerap oksigen dari udara ke dalam aliran darah dan mengeluarkan karbon dioksida dari darah kita. Oleh karena itu, menjaga kesehatan paru-paru perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya penyakit. Penyakit paru adalah penyakit dimana paru-paru tidak berfungsi dengan baik. Ada beberapa penyakit paru-paru, antara lain asma, penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), pneumonia, TBC, dan kanker paru-paru. Mendeteksi penyakit ini memerlukan peralatan pencitraan medis yang dapat memvisualisasikan bagian-bagian organ tubuh. Alat ini memungkinkan dokter dan ahli radiologi mendeteksi berbagai penyakit dengan cepat dan akurat (*Jenis, Penyebab, Dan Cara Mencegah Penyakit Paru-Paru - AXA Mandiri*, n.d.)

Pencitraan medis merupakan proses visualisasi pada bagian – bagian dan organ tubuh agar dokter dapat mendiagnosis, menganalisis dan mengobati penyakit pada pasien. Pencitraan medis salah satunya terdiri dari pencitraan X atau sinar-x (X-ray). Sinar-X (X-ray) yang merupakan salah satu teknologi yang sering digunakan yang berperan untuk mengklasifikasikan atau mendeteksi penyakit. Teknologi ini memungkinkan ahli radiologi dengan mudah untuk menentukan keadaan internal tubuh pasien, contoh nya rontgen dada yang dapat menunjukkan kondisi dada yaitu paru paru, jantung, dan trakea serta membantu mendeteksi infeksi paru – paru yang terinfeksi virus, bakteri, jamur, dan parasit. Dengan menggunakan proses sinar-X klasifikasi penyakit paru paru

dapat dilakukan dengan akurat dan efisien, sehingga proses diagnostik dapat lebih cepat bagi para dokter dan ahli radiologi (What Is Medical Imaging? | All Allied Health Schools, n.d.).

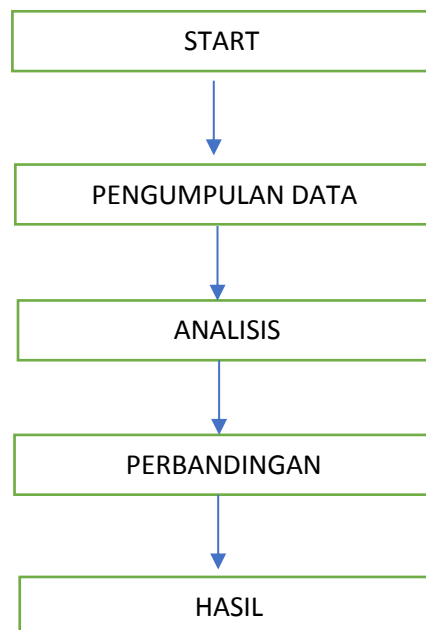
Teknologi deep learning memiliki beberapa jenis algoritma seperti Artificial Neural Network (ANN), Convolutional Neural Network (CNN), Recurent Neural Network (RNN) dan lain sebagainya. Artificial Neural Network (ANN) atau Jaringan Saraf Tiruan merupakan bagian kecerdasan buatan yang membantu beberapa pekerjaan manusia yang dikembangkan dengan bahasa mesin komputer. Jaringan syaraf tiruan merupakan representasi buatan dari otak manusia, yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran di dalam otak manusia. Komponen jaringan saraf tiruan adalah neuron, dan sel saraf akan mengubah informasi yang mereka terima melalui koneksi keluarnya ke neuron lain. Bobot, dalam jaringan saraf tiruan, hubungan antar neuron disebut bobot alih-alih fungsi sinaptik. Convolutional Neural Network adalah salah satu metode machine learning dari pengembangan Multi Layer Perceptron (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. CNN termasuk dalam jenis deep neural network karena kedalaman hierarki jaringan dan banyak diimplementasikan dalam data citra. CNN memiliki dua pendekatan, klasifikasi menggunakan feed forward dan fase pembelajaran menggunakan backpropagation (Gracia Yoel Christiawan et al., 2023).

Metode *Convolutional Neural Network* adalah algoritma deep learning, metode ini digunakan untuk mengekstrak dari input gambar dan video yang merubah dimensi menjadi lebih kecil tanpa merubah karakteristik dari gambar dan video tersebut. *Convolutional Neural Network* terdiri dari *Neurons* yang mempunyai bobot dan bias. Setiap *Neurons* menerima inputan lalu diteruskan dengan perkalian titik pada setiap *Neurons* (Khairul Azmi et al., 2023).

Dalam beberapa tahun terakhir, kemajuan dalam bidang kecerdasan buatan, khususnya dalam pembelajaran mendalam (deep learning), telah membuka peluang baru dalam mendiagnosis penyakit berdasarkan citra medis. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah penggunaan model Pre-Trained Convolutional Neural Network (CNN), seperti ResNet50 dan VGG16 (Devin Garmenta Nuriansyah et al., 2024).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)—sebuah metode kecerdasan buatan yang digunakan untuk data visual. CNN digunakan untuk mengklasifikasikan jenis penyakit paru-paru.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, terdapat tiga jurnal yang kami analisa untuk kebutuhan penelitian ini. Hal tersebut diantaranya:

Tabel 1. Macam – Macam Jurnal

No.	Penulis	Judul	Tahun	Metode	Hasil
1.	Tri Rachmad Saputro, Bambang Santoso	Implementasi Convolutional Neural Network Pada Penyakit Pneumonia (Studi Kasus : Dinas Kesehatan Kota Tangerang Selatan)	2023	Convolutional Neural Network	Hasil penelitian dalam jurnal ini menunjukkan bahwa sistem deteksi pneumonia yang dikembangkan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 91% dalam menganalisis gambar X-ray untuk mendeteksi pneumonia. Sistem ini diharapkan dapat membantu mempercepat diagnosis awal penyakit pneumonia, memberikan rekomendasi kepada dokter spesialis, dan membantu masyarakat dalam mengenali penyakit ini secara lebih cepat dan akurat (Tri Rachmad Saputro & Bambang Santoso, 2023).
2.	Agung Perdananto, Achmad Udin Zailani	Penerapan Deep Learning Pada Aplikasi Prediksi Penyakit Pneumonia Berbasis Convolutional Neural Networks	2019	Convolutional Neural Network	membahas implementasi Convolutional Neural Network (CNN) untuk mendukung diagnosis pneumonia pada anak-anak melalui analisis citra rontgen dada. Latar belakang penelitian ini adalah tingginya angka kematian anak akibat pneumonia, termasuk di Indonesia, yang mendorong peneliti mengembangkan model berbasis deep learning untuk mempercepat proses diagnosis. Dalam studi ini, digunakan dataset berisi 5.216 gambar untuk pelatihan dan 624 gambar untuk pengujian, dengan dua model CNN yang berbeda pada metode pooling (max-pooling pada model pertama dan average-pooling pada model kedua). Model dilatih untuk mengoptimalkan bobot agar mampu memprediksi kasus pneumonia dengan akurasi yang baik. Hasil pengujian menunjukkan akurasi 77,56% untuk model pertama dan 76,76%

					<p>untuk model kedua, serta uji sampel acak yang menghasilkan akurasi sekitar 75%. Dengan hasil ini, peneliti menyimpulkan bahwa CNN dapat memberikan akurasi cukup tinggi dalam prediksi pneumonia, meski masih di bawah standar optimal (85%) untuk digunakan dalam diagnosis medis secara luas. Oleh karena itu, penelitian lanjutan direkomendasikan guna meningkatkan akurasi model agar lebih dapat diandalkan. Meskipun kedua metode pooling menghasilkan akurasi yang serupa, keterbatasan ini menunjukkan perlunya eksplorasi arsitektur dan parameter lain untuk memaksimalkan potensi CNN dalam klasifikasi medis, khususnya dalam deteksi penyakit pneumonia berbasis citra.(Agung Perdananto & Achmad Udin Zailani, 2019).</p>
3.	Jopa Yopento, Ernawati, Funny Farady Coastera	Identifikasi Pneumonia Pada Citra X-Ray Paru-Paru Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berdasarkan Ekstraksi Fitur Sobel	2022	Convolutional Neural Network	<p>Hasil dalam jurnal ini menunjukkan bahwa penelitian yang menggunakan metode convolutional neural network (CNN) dengan ekstraksi fitur Sobel untuk mengidentifikasi pneumonia dari gambar rontgen paru-paru manusia berhasil mencapai akurasi sebesar 91,54% dan tingkat recall sebesar 91%. skor tercapai. Nilai tersebut sebesar 92,8% yang menunjukkan efektivitas sistem dalam mendeteksi pneumonia. Selain itu, penelitian ini juga merekomendasikan penambahan data pelatihan dan penggunaan peralatan selama proses pelatihan untuk mencapai hasil yang lebih optimal. komputasi dengan spesifikasi tinggi untuk mendukung kebutuhan sumber daya yang besar dari arsitektur CNN yang digunakan.(Jopa Yopento et al., 2022).</p>

4.	Budi Nugroho, Eva Yulia	Kinerja Metode CNN Untuk Klasifikasi Pneumonia Dengan Variasi Ukuran Citra Input	2021	Convolutional Neural Network-ELM	Hasil pengujian menunjukkan bahwa ukuran citra 200x200 memberikan kinerja terbaik bagi kedua metode. Pada ukuran ini, metode CNN mencapai akurasi 84,78% dan F1 Score 0,8745, sementara metode CNN-ELM mencapai akurasi 93,59% dan F1 Score 0,9474. Performa CNN-ELM menunjukkan keunggulan signifikan di semua skenario pengujian, dengan perbedaan akurasi mencapai 8,81% dan F1 Score hingga 0,0729 dibandingkan dengan CNN (Budi Nugroho & Eva Yulia Puspaningrum, 2021).
5.	Devin Garmenta Nuriansyah, Wulaning Ayu, dan Dandy Pramana Hostiadi	Perbandingan Performa Model Pre-Trained Cnn Pada Citra Cxr Dalam Klasifikasi Penyakit Paru-Paru	2024	Convolutional Neural Network	Paparan data menunjukkan bahwa ResNet50 mampu memberikan hasil yang lebih optimal, mencapai tingkat akurasi sebesar 89%, berbeda dengan VGG16 yang hanya mencapai tingkat akurasi 86%. Tak hanya itu, ResNet50 menunjukkan tingkat konsistensi yang lebih baik dalam mengidentifikasi segala kategori penyakit jika dibandingkan dengan VGG16 (Fahri Aulia Alfarisi Harahap et al., 2022).

Tabel 1 pada tahap ini merupakan Analisa dari ketiga jurnal yang berbeda. Pada jurnal yang pertama, dijelaskan bahwa sistem deteksi pneumonia yang dikembangkan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 91% dalam menganalisis gambar X-ray untuk mendeteksi pneumonia. Pada jurnal yang kedua, dijelaskan bahwa mengembangkan model berbasis deep learning untuk mempercepat proses diagnosis, hasil pengujian tersebut menunjukkan akurasi 77,56% untuk model pertama dan 76,76% untuk model kedua, serta uji sampel acak yang menghasilkan akurasi sekitar 75%, dengan hasil ini peneliti menyimpulkan bahwa CNN dapat memberikan akurasi cukup tinggi dalam prediksi pneumonia, meski masih di bawah standar optimal (85%) untuk digunakan dalam diagnosis medis secara luas. Pada jurnal ketiga, menunjukkan bahwa penelitian mengenai identifikasi pneumonia pada citra X-ray paru-paru manusia menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan ekstraksi fitur Sobel berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 91.54%, dengan nilai Precision sebesar 91% dan Recall sebesar 92.8%, yang menunjukkan efektivitas sistem dalam mendeteksi penyakit pneumonia. Lalu jurnal yang ke 4 menjelaskan tentang pengujian menunjukkan bahwa ukuran citra 200x200, pada ukuran ini metode CNN mencapai akurasi 84,78% dan F1 Score 0,8745 sementara metode CNN-ELM mencapai 93,59% dan F1 Score nya 0,9474. Pada jurnal yang terakhir, jurnal kelima menjelaskan bahwa ResNet50 mampu memberikan hasil yang optimal dengan akurasi 89%, berbeda dengan VGG18 yang hanya mencapai 86%, ResNet50 juga menunjukkan Tingkat konsisten yang lebih baik dalam mengidentifikasi penyakit.

Menurut jurnal kelima, metode CNN-ELM dari jurnal keempat yang ditulis oleh Budi Nugroho dan Eva Yulia merupakan cara yang paling efektif untuk mengklasifikasikan penyakit

paru-paru berdasarkan citra sinar-X menggunakan jaringan saraf konvolusional dengan akurasi tertinggi dari 93 jurnal.

4. KESIMPULAN

Penggunaan convolutional neural network (CNN) dalam deteksi dini penyakit paru-paru menggunakan gambar sinar-X menunjukkan efektivitas yang tinggi, seperti ditunjukkan dalam sebuah penelitian dengan akurasi 91,54%. Namun, salah satu tantangan utama dalam penerapan metode ini adalah diperlukan lebih banyak data pelatihan untuk meningkatkan performa model dan memenuhi kebutuhan perangkat komputasi yang sesuai. Penelitian lebih lanjut harus dilakukan untuk mengeksplorasi arsitektur model yang lebih canggih dan pengaturan parameter yang optimal. Tujuannya adalah untuk mencapai akurasi yang lebih tinggi dan keandalan yang lebih tinggi dalam berbagai aplikasi diagnostik medis.

REFERENCES

- Agung Perdananto, & Achmad Udin Zailani. (2019). Penerapan Deep Learning Pada Aplikasi Prediksi Penyakit Pneumonia Berbasis Convolutional Neural Networks. *Journal of Informatics and Communications Technology (JICT)*, 1(2), 1–10.
- Budi Nugroho, & Eva Yulia Puspaningrum. (2021). Kinerja Metode CNN Untuk Klasifikasi Pneumonia Dengan Variasi Ukuran Citra Input. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 8(3), 533–588. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202184515>
- Devin Garmenta Nuriyansyah, Wukaning Ayu, & Dandy Pramana Hostiadi. (2024). Perbandingan Performa Model Pre-Trained Cnn Pada Citra Cxr Dalam Klasifikasi Penyakit Paru-Paru. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Informatika Dan Komputer 2024*, 1(2), 851–854.
- Fahri Aulia Alfarisi Harahap, Ronaldo Mardianson Sinaga, Khusnul Arifin, & Kana Saputra S. (2022). Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Untuk Mendeteksi Penyakit Ginjal. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer Dan Aplikasinya (JTika)*, 4(2), 212–219.
- Gracia Yoel Christiawan, Roy Andani Putra, Azis Sulaiman, Evy Perbaningyas, & Syntia Widyayanuningtias Putri Listio. (2023). Penerapan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dalam Mengklasifikasikan Penyakit Daun Tanaman Padi. *J-INTECH (Journal of Information and Technology)*, 294–306.
- Jenis, Penyebab, dan Cara Mencegah Penyakit Paru-Paru - AXA Mandiri. (n.d.). Retrieved November 15, 2024, from <https://axa-mandiri.co.id/-/penyakit-paru-paru>
- Jopa Yopento, Ernawati, & Funny Farady Coastera. (2022). Identifikasi Pneumonia Pada Citra X-Ray Paru - Paru Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berdasarkan Fitur Sobel. *Jurnal Rekursif*, 10(1), 40–47.
- Khairul Azmi, Sarjon Defit, & Sumijan. (2023). Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Batik Tanah Liat Sumatera Barat. *Jurnal Unitek*, 16(1), 28–40.
- Tri Rachmad Saputro, & Bambang Santoso. (2023). Implementasi Convolutional Neural Network Pada Penyakit Pneumonia. *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer Dan Science*, 2(3), 1007–1013.
- What Is Medical Imaging? | All Allied Health Schools. (n.d.). Retrieved November 15, 2024, from <https://www.allalliedhealthschools.com/blog/what-is-medical-imaging/>