

REVIEW KLASIFIKASI COVID-19 MENGGUNAKAN DEEP LEARNING PADA CITRA MEDIS

A REVIEW OF COVID-19 CLASSIFICATION USING DEEP LEARNING ON MEDICAL IMAGES

Chan Uswatun Khasanah¹, Achmad Reza Diagitama²

¹Prodi Diploma IV Bisnis Digital, Politeknik Akbara Surakarta

¹Prodi Diploma III Teknologi Bank Darah, Politeknik Akbara Surakarta

Email: chanuswatunkhasanah@gmail.com

ABSTRAK

Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) merupakan penyakit menular yang menyerang sistem pernapasan dan telah menyebar secara global dengan tingkat penularan yang tinggi. Kondisi ini mendorong perlunya metode diagnosis yang cepat dan akurat untuk membantu tenaga medis dalam mengidentifikasi kasus COVID-19. Salah satu pendekatan yang banyak dikembangkan adalah pemanfaatan deep learning dalam klasifikasi citra medis, seperti X-Ray dan CT-Scan. Penelitian ini bertujuan untuk mereview beberapa paper dan prosiding ilmiah yang membahas klasifikasi COVID-19 berbasis deep learning. Sumber literatur diperoleh dari basis data Google Scholar dan IEEE, kemudian diseleksi berdasarkan kesesuaian topik, metode, dataset, dan hasil evaluasi. Hasil review menunjukkan bahwa model deep learning, khususnya Convolutional Neural Networks (CNN), mampu menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan COVID-19, baik pada data X-Ray maupun CT-Scan. Meskipun demikian, sebagian penelitian masih memiliki keterbatasan pada jumlah dan keberagaman dataset. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan dataset yang lebih luas serta melakukan evaluasi yang lebih komprehensif agar model yang dihasilkan memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik.

Kata Kunci: COVID-19; Deep Learning; Klasifikasi; Citra Medis; Convolutional Neural Network

ABSTRACT

Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) is an infectious disease that affects the respiratory system and has spread globally with a high transmission rate. This condition highlights the need for fast and accurate diagnostic methods to assist medical professionals in identifying COVID-19 cases. One widely developed approach is the application of deep learning techniques for medical image classification, such as chest X-ray and CT-scan images. This study aims to review several research articles and conference proceedings that focus on deep learning-based COVID-19 classification. The literature was collected

from Google Scholar and IEEE databases and selected based on topic relevance, applied methods, datasets, and evaluation results. The review findings indicate that deep learning models, particularly Convolutional Neural Networks (CNNs), are capable of achieving high accuracy in classifying COVID-19 using both X-ray and CT-scan data. However, several studies still face limitations related to the size and diversity of the datasets. Therefore, future research is encouraged to utilize larger datasets and conduct more comprehensive evaluations to improve model generalization performance.

Keywords: COVID-19; Deep Learning; Classification; Medical Images; Convolutional Neural Network

Pendahuluan

Coronavirus Disease 2019 atau yang biasa dikenal dengan Covid-19 merupakan penyakit infeksi saluran pernapasan yang disebabkan oleh virus Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Penyakit ini pertama kali dilaporkan pada akhir Desember 2019 di Wuhan, Provinsi Hubei, Tiongkok, ketika sejumlah pasien menunjukkan gejala pneumonia dengan etiologi yang tidak diketahui. Investigasi lebih lanjut mengonfirmasi bahwa penyebabnya adalah virus corona jenis baru yang memiliki tingkat penularan tinggi dan kemampuan menyebar secara cepat antarindividu (Zhu et al., 2020).

COVID-19 menyebar terutama melalui droplet dan aerosol yang dihasilkan saat individu yang terinfeksi berbicara, batuk, atau bersin. Selain itu, penularan juga dapat terjadi melalui kontak dekat, terutama di lingkungan tertutup dengan ventilasi yang buruk. Karakteristik virus yang dapat ditularkan oleh individu tanpa gejala mempercepat penyebaran global dan menyulitkan upaya deteksi dini (World Health Organization, 2020). Akibatnya, dalam waktu singkat COVID-19 menyebar ke hampir seluruh negara di dunia dan pada Maret 2020 ditetapkan sebagai pandemi global oleh World Health Organization.

Secara klinis, COVID-19 menunjukkan spektrum gejala yang luas, mulai dari gejala ringan seperti demam, batuk, dan kelelahan hingga kondisi berat seperti pneumonia, sindrom gangguan pernapasan akut (ARDS), kegagalan organ, dan kematian. Tingkat keparahan penyakit dipengaruhi oleh faktor usia, kondisi kesehatan, serta adanya penyakit penyerta seperti diabetes, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular (Guan et al., 2020). Tingginya jumlah kasus dan keterbatasan sumber daya medis di berbagai negara menyebabkan kebutuhan mendesak akan metode diagnosis yang cepat dan akurat.

Dalam konteks tersebut, pencitraan medis seperti X-ray dada dan CT-scan menjadi alat penting dalam mendukung diagnosis COVID-19. Namun, interpretasi citra medis secara manual sangat bergantung pada pengalaman tenaga medis dan memerlukan waktu yang tidak sedikit. Oleh karena itu, pendekatan berbasis kecerdasan buatan, khususnya deep learning, mulai banyak dikembangkan untuk membantu proses klasifikasi dan deteksi COVID-19 secara otomatis. *Model deep learning seperti Convolutional Neural Networks (CNN)*, telah menunjukkan kinerja yang menjanjikan dalam mengklasifikasikan citra medis dengan tingkat akurasi yang tinggi (Litjens et al., 2017). CNN mampu mengekstraksi fitur secara otomatis dari citra melalui mekanisme konvolusi dan pooling, sehingga dapat mengenali pola visual yang kompleks tanpa memerlukan proses ekstraksi fitur manual. Karakteristik ini menjadikan CNN sangat sesuai untuk analisis citra medis yang memiliki struktur dan pola yang beragam. Dalam penelitian terkait COVID-19, CNN banyak digunakan untuk membedakan citra paru-paru yang terinfeksi virus dengan kondisi normal maupun penyakit paru lainnya. Selain itu, berbagai pengembangan arsitektur CNN, seperti VGG, ResNet, Inception, dan MobileNet, telah diterapkan untuk meningkatkan performa klasifikasi serta efisiensi komputasi. Hal ini menunjukkan bahwa CNN tidak hanya efektif dalam meningkatkan akurasi diagnosis berbasis citra medis, tetapi juga memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut dalam sistem pendukung keputusan klinis.

Berdasarkan perkembangan tersebut, berbagai penelitian telah mengusulkan metode deep learning untuk klasifikasi COVID-19 menggunakan data citra medis. Oleh karena itu, paper ini bertujuan untuk mereview dan menganalisis beberapa penelitian terkait klasifikasi COVID-19 berbasis deep learning, guna mengidentifikasi pendekatan yang efektif, tantangan yang dihadapi, serta peluang pengembangan lebih lanjut di masa mendatang.

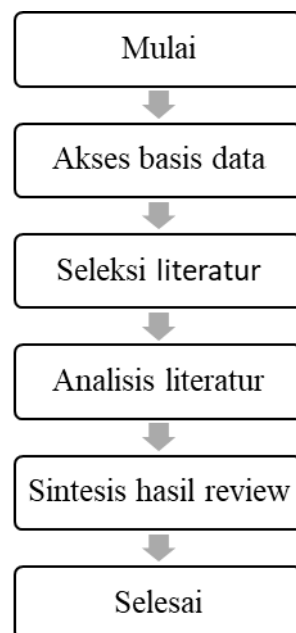
Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, dilakukan kajian literatur terhadap sejumlah paper dan prosiding ilmiah yang diakses melalui basis data Google Scholar dan IEEE, seperti yang terlihat pada Gambar 1. Pemilihan sumber tersebut didasarkan pada relevansinya terhadap bidang kecerdasan buatan dan ketersediaan publikasi ilmiah yang membahas

klasifikasi COVID-19 menggunakan pendekatan deep learning. Proses pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan kata kunci yang berkaitan dengan COVID-19, deep learning, convolutional neural networks, serta medical image classification.

Selanjutnya, paper dan prosiding yang diperoleh diseleksi berdasarkan beberapa kriteria, antara lain kesesuaian topik penelitian, kejelasan metodologi yang digunakan, serta ketersediaan informasi mengenai dataset dan hasil evaluasi model. Publikasi yang tidak secara langsung membahas klasifikasi COVID-19 atau tidak menggunakan pendekatan deep learning dikeluarkan dari proses review. Paper yang memenuhi kriteria kemudian dianalisis secara mendalam untuk mengidentifikasi metode yang digunakan, arsitektur model, jenis data masukan, serta metrik evaluasi yang diterapkan.

Hasil dari proses review ini selanjutnya dibandingkan dan disintesis guna memperoleh gambaran umum mengenai tren penelitian, kelebihan dan keterbatasan masing-masing pendekatan, serta peluang pengembangan metode klasifikasi COVID-19 berbasis deep learning di masa mendatang.



Gambar 1. Bagan Alur Metode Penelitian

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Sebagai rangkuman hasil review literatur, Tabel 1 menampilkan perbandingan berbagai penelitian yang mengkaji klasifikasi COVID-19 berbasis deep learning.

Informasi yang disajikan meliputi topik klasifikasi, jenis dataset, arsitektur model, serta akurasi yang diperoleh pada masing-masing penelitian.

Tabel 1. Perbandingan Model Deep Learning dalam Klasifikasi Covid-19

Peneliti	Topik Klasifikasi	Dataset	Model	Akurasi
Azeem et al., 2021	Covid19, normal, pneumonia	X-Ray	VGG16	94%
Baihaki & Sulistyaningrum, 2022	Covid19, normal, pneumonia	CT-Scan	CNN	90.29%
Berliana & Bustamam, 2020	Covid19, normal	X-Ray	SVC+KNN+RF	99%
		CT-Scan	SVC+KNN+RF	97%
Chakravorti et al., 2021	Covid19, normal, pneumonia	X-Ray	CNN	96%
Han & Chen, 2021	Covid19, normal	CT-Scan	Resize-Mobilenet	96.9%
Huang & Liang, 2021	Covid19, normal, pneumonia	CT-Scan	ResNet	94.33%
Mahadar et al., 2021	Covid19, normal, pneumonia	X-Ray	InceptionV3	96%
Sae-Lim et al., 2022	Covid19, normal	X-Ray	CNN	98.15%
Sari et al., 2020	Covid19, normal	CT-Scan	CNN	97.57%
Sun et al., 2021	Covid19, normal	CT-Scan	CNN	98.5%

Berdasarkan hasil perbandingan beberapa penelitian yang dirangkum dalam tabel 1, dapat disimpulkan bahwa metode deep learning menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam melakukan klasifikasi COVID-19 menggunakan data citra medis. Mayoritas penelitian melaporkan nilai akurasi di atas 90%, baik pada data X-Ray maupun CT-Scan, yang menunjukkan potensi besar pendekatan ini dalam mendukung diagnosis COVID-19 secara otomatis.

Model Convolutional Neural Networks (CNN) menjadi arsitektur yang paling banyak digunakan dan secara konsisten menghasilkan performa tinggi pada berbagai dataset. Hal ini mengindikasikan bahwa CNN memiliki kemampuan yang efektif dalam mengekstraksi fitur penting dari citra medis untuk membedakan antara kondisi COVID-19, pneumonia, dan citra normal. Selain CNN standar, penggunaan arsitektur yang lebih kompleks seperti VGG16, ResNet, InceptionV3, serta kombinasi metode klasifikasi tambahan seperti SVM dan Random Forest juga mampu meningkatkan akurasi klasifikasi.

Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan data CT-Scan cenderung menghasilkan akurasi yang sedikit lebih tinggi dibandingkan data X-Ray. Hal ini dapat disebabkan oleh kemampuan CT-Scan dalam menampilkan detail struktur paru-paru secara lebih jelas, sehingga memudahkan model deep learning dalam mengenali pola khas infeksi COVID-19. Namun demikian, citra X-Ray tetap menjadi alternatif yang efektif karena lebih mudah diperoleh dan lebih efisien dalam praktik klinis.

Secara keseluruhan tabel tersebut menunjukkan bahwa klasifikasi COVID-19 berbasis deep learning merupakan pendekatan yang menjanjikan. Meskipun demikian, variasi model, dataset, dan skenario klasifikasi yang digunakan pada masing-masing penelitian menunjukkan adanya peluang untuk pengembangan lebih lanjut, khususnya dalam meningkatkan generalisasi model dan validasi pada dataset yang lebih besar dan beragam. Selain itu, perbedaan performa antar model mengindikasikan bahwa pemilihan arsitektur deep learning, strategi pelatihan, serta teknik praproses data memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil klasifikasi. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan teknik augmentasi data, transfer learning, dan kombinasi model dapat meningkatkan kinerja sistem secara signifikan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih komprehensif dalam pengembangan model, termasuk evaluasi menggunakan berbagai metrik kinerja dan pengujian pada data dunia nyata, agar sistem klasifikasi COVID-19 berbasis deep learning dapat diterapkan secara lebih andal dalam konteks klinis.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil review terhadap beberapa penelitian terkait klasifikasi COVID-19 menggunakan pendekatan deep learning, dapat disimpulkan bahwa metode ini menunjukkan performa yang sangat baik dalam mengklasifikasikan citra medis. Sebagian besar penelitian yang direview melaporkan tingkat akurasi yang tinggi, yaitu di atas 90%, baik pada penggunaan data X-Ray maupun CT-Scan. Hal ini menunjukkan bahwa deep learning memiliki potensi besar sebagai alat bantu dalam mendukung proses diagnosis COVID-19 secara otomatis.

Arsitektur Convolutional Neural Networks (CNN) merupakan model yang paling banyak digunakan dan terbukti efektif dalam mengekstraksi fitur penting dari citra

medis. Selain CNN konvensional, beberapa arsitektur lanjutan seperti VGG16, ResNet, InceptionV3, serta kombinasi dengan metode klasifikasi lain juga mampu memberikan peningkatan kinerja. Penggunaan data CT-Scan cenderung menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan X-Ray, meskipun X-Ray tetap menjadi pilihan yang praktis karena ketersediaannya yang lebih luas dan biaya yang lebih rendah.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan dataset yang lebih besar dan beragam agar kemampuan generalisasi model deep learning dalam klasifikasi COVID-19 dapat ditingkatkan. Selain itu, eksplorasi arsitektur model yang lebih kompleks, penerapan teknik augmentasi data, serta optimasi parameter perlu dilakukan untuk memperoleh kinerja yang lebih optimal. Evaluasi model juga sebaiknya tidak hanya berfokus pada akurasi, tetapi mencakup metrik lain seperti sensitivitas dan spesifisitas, serta dilakukan pengujian pada data dunia nyata agar hasil penelitian lebih relevan dan aplikatif dalam mendukung praktik klinis.

Daftar Pustaka

- Azeem, M. A., Khan, M. I., & Khan, S. A. (2021). COVID-19 Detection via Image Classification using Deep Learning on Chest X-Ray. *Conference Proceedings: 2021 Ethics and Explainability for Responsible Data Science, EE-RDS 2021*. <https://doi.org/10.1109/EE-RDS53766.2021.9708588>
- Baihaki, R. I., & Sulistyaningrum, D. R. (2022). COVID-19 Classification from CT-Scan Images Using Convolutional Neural Networks. *2021 International Seminar on Machine Learning, Optimization, and Data Science, ISMODE 2021*. <https://doi.org/10.1109/ISMODE53584.2022.9742807>
- Berliana, A. U., & Bustamam, A. (2020). Implementation of Stacking Ensemble Learning for Classification of COVID-19 using Image Dataset CT Scan and Lung X-Ray. *2020 3rd International Conference on Information and Communications Technology, ICOIACT 2020*. <https://doi.org/10.1109/ICOIACT50329.2020.9332112>
- Chakravorti, T., Addala, V. K., & Verma, J. S. (2021). Detection and Classification of COVID 19 using Convolutional Neural Network from Chest X-ray Images. *2021 6th International Conference for Convergence in Technology, I2CT 2021*. <https://doi.org/10.1109/I2CT51068.2021.9418221>
- Guan, W., Ni, Z., Hu, Yu, Liang, W., Ou, C., He, J., Liu, L., Shan, H., Lei, C., Hui, D. S. C., Du, B., Li, L., Zeng, G., Yuen, K.-Y., Chen, R., Tang, C., Wang, T., Chen, P., Xiang, J., ... Zhong, N. (2020). Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *New England Journal of Medicine*, 382(18). <https://doi.org/10.1056/nejmoa2002032>

- Han, X., & Chen, Y. (2021). COVID-19 Classification using CT Scan Images with Resize-MobileNet. *Proceedings - 2021 International Conference on Intelligent Computing, Automation and Systems, ICICAS 2021*. <https://doi.org/10.1109/ICICAS53977.2021.00065>
- Huang, J., & Liang, D. (2021). COVID-19 CT Image Classification and Pneumonia Lesions Segmentation Using Deep Learning. *Proceedings - 2021 3rd International Conference on Applied Machine Learning, ICAML 2021*. <https://doi.org/10.1109/ICAML54311.2021.00022>
- Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., van der Laak, J. A. W. M., van Ginneken, B., & Sánchez, C. I. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. In *Medical Image Analysis* (Vol. 42). <https://doi.org/10.1016/j.media.2017.07.005>
- Mahadar, A., Mangukiya, P., & Baraskar, T. (2021). Comparison and Evaluation of CNN Architectures for Classification of Covid-19 and Pneumonia. *Proceedings of the IEEE International Conference Image Information Processing, 2021-November*. <https://doi.org/10.1109/ICIIP53038.2021.9702676>
- Sae-Lim, W., Suwannanon, R., & Aiyarak, P. (2022). A Simplified Convolutional Neural Network Design for COVID-19 Classification on Chest X-ray Images. *2022 19th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering, JCSSE 2022*. <https://doi.org/10.1109/JCSSE54890.2022.9836299>
- Sari, I. P., Widodo, Nugraheni, M., & Wanda, P. (2020). A Basic Concept of Image Classification for Covid-19 Patients Using Chest CT Scan and Convolutional Neural Network. *Proceeding - 1st International Conference on Information Technology, Advanced Mechanical and Electrical Engineering, ICITAMEE 2020*. <https://doi.org/10.1109/ICITAMEE50454.2020.9398462>
- Sun, K., Zhu, J., Yuan, H., Li, D., Wang, C., & Wang, Z. (2021). CT Image Classification and Detection of COVID-19 Based on Convolutional Neural Network. *RASSE 2021 - IEEE International Conference on Recent Advances in Systems Science and Engineering, Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/RASSE53195.2021.9686902>
- World Health Organization. (2020). WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Situation Report-114. *Covid-19 Dashboard*, (May).
- Zhu, N., Zhang, D., Wang, W., Li, X., Yang, B., Song, J., Zhao, X., Huang, B., Shi, W., Lu, R., Niu, P., Zhan, F., Ma, X., Wang, D., Xu, W., Wu, G., Gao, G. F., & Tan, W. (2020). A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *New England Journal of Medicine*, 382(8). <https://doi.org/10.1056/nejmoa2001017>