

Model *Deep Learning* Berbasis *Convolutional Neural Network* Untuk Identifikasi Stroke Iskemik Pada Citra *CT Scan*

Agung Faturohman¹, Desi Anggreani^{2*}, Rizki Yusliana Bakti³

¹⁻³Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

¹agungfaturohman725@gmail.com, ^{2*}desianggreani@unismuh.ac.id, ³anha.bakti07@gmail.com,

Abstract

Ischemic stroke is a dangerous non-communicable disease that leads to disability and even death when it is not treated precisely. Identification of strokes through brain CT scans is a crucial method in the medical field but it still requires time and expertise. This research aims to develop an automatic ischemic stroke detection system using a Convolutional Neural Network (CNN) with the MobileNetV2 architecture. The data used were CT scans of patients' brains from Labuang Baji Hospital, Makassar which underwent preprocessing stages such as grayscale, resizing, augmentation, and normalization. The CNN model was trained using binary cross-entropy loss and the Adam optimizer to classify two classes: normal and ischemic stroke. Test results showed that the model achieved an accuracy of 91.6%, a precision of 88%, a recall of 95.1%, and an F1-score of 0.914, indicating its effective recognition of ischemic stroke. Therefore, this system has the potential to become an efficient and accurate early diagnostic tool in the healthcare sector. The contribution of this study is to provide a deep learning-based technological solution to assist in the rapid and automated diagnosis of stroke. Further development using a larger dataset, advanced augmentation techniques and validation by medical professionals is recommended.

Keywords: Ischemic stroke, CT Scan, CNN, MobileNetV2, Classification.

Abstrak

Stroke iskemik merupakan salah satu penyakit tidak menular yang berbahaya dan dapat menyebabkan kecacatan hingga kematian apabila tidak ditangani dengan cepat dan tepat. Identifikasi stroke melalui citra *CT scan* otak menjadi metode penting dalam dunia medis, namun masih memerlukan waktu dan keahlian tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi stroke iskemik secara otomatis menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2*. Data yang digunakan berupa citra *CT scan* otak pasien dari Rumah Sakit Labuang Baji Makassar, yang diproses melalui tahapan *preprocessing* seperti *grayscale*, *resizing*, *augmentasi*, dan normalisasi. Model CNN dilatih menggunakan *binary crossentropy loss* dan *Adam optimizer* untuk klasifikasi dua kelas, yaitu normal dan stroke iskemik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model mencapai akurasi sebesar 91,6%, *precision* 88%, *recall* 95,1%, dan *F1-score* 0,914, yang menandakan bahwa model ini mampu mengenali stroke iskemik secara efektif. Dengan demikian, sistem ini berpotensi menjadi alat bantu diagnosis awal yang efisien dan akurat dalam bidang kesehatan. Kontribusi dari studi ini adalah memberikan solusi teknologi berbasis *deep learning* untuk membantu diagnosis stroke secara otomatis dan cepat. Disarankan agar pengembangan selanjutnya menggunakan dataset yang lebih besar, teknik *augmentasi* lanjutan, dan validasi oleh tenaga medis

Kata kunci: Stroke iskemik, *CT Scan*, CNN, *MobileNetV2*, Klasifikasi.

© 2025 Jurnal Pustaka AI

Submitted : 05-08-2025 | Reviewed : 16-08-2025 | Accepted : 31-08-2025

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara berkembang yang saat ini mengalami perubahan epidemiologi transisi penyakit, yaitu adanya peningkatan kejadian penyakit tidak menular. *World Health Organization (WHO)* memperkirakan Penyakit Tidak Menular (PTM) menjadi penyebab terbesar kematian di seluruh dunia, yaitu sekitar 40 juta orang meninggal setiap tahun disebabkan oleh PTM (71% dari semua kematian).

Stroke iskemik adalah penyakit atau gangguan fungsional otak berupa kelumpuhan saraf yang diakibatkan oleh gangguan aliran darah pada salah satu bagian otak. Gangguan saraf maupun kelumpuhan yang terjadi tergantung pada bagian otak mana yang terkena. Penyakit ini dapat sembuh sempurna, sembuh dengan cacat atau kematian. (Hisni et al., 2022)

Menurut *World Health Organization*, stroke iskemik disebabkan oleh gangguan suplai darah ke otak, biasanya karena pecahnya pembuluh darah atau penyumbatan oleh gumpalan darah. Hal ini memotong pasokan oksigen dan nutrisi, menyebabkan kerusakan pada jaringan otak. Gejala yang paling umum dari stroke iskemik adalah kelemahan mendadak atau mati rasa pada wajah, lengan atau kaki, paling sering pada satu sisi tubuh. Untuk mencapai hasil fungsional yang baik, diperlukan tata laksana yang tepat dan cepat. Saat ini, stroke iskemik di Indonesia menjadi salah satu penyakit utama penyebab disabilitas dan mortalitas pada pasien lansia.

Penerapan *deep learning* pada analisis citra medis di Indonesia dapat memberikan solusi terhadap keterbatasan tersebut, khususnya dalam mendukung daerah-daerah yang mengalami keterbatasan tenaga ahli medis. Namun, masih ada tantangan besar yang harus diatasi, termasuk infrastruktur medis yang memadai, dan peraturan yang mengatur penggunaan teknologi ini (Khairi et al., 2024).

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan memanfaatkan citra *CT-Scan* otak yang diperoleh dari Rumah Sakit Labuang Baji untuk mengidentifikasi penyakit stroke iskemik menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)*. Penelitian dilakukan selama tiga bulan dengan tahapan utama berupa pengumpulan data, preprocessing citra (*grayscale, augmentasi, resizing, dan normalisasi*), serta klasifikasi menggunakan model CNN berbasis arsitektur *MobileNetV2*. Evaluasi performa model dilakukan menggunakan metrik evaluasi seperti akurasi, precision, recall, dan F1-score yang diperoleh dari confusion matrix. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem bantu diagnosis awal berbasis *deep learning* yang dapat mendeteksi stroke iskemik secara otomatis dan efisien melalui citra *CT-Scan*.

2.1. Citra Digital

Citra sebagai output dari suatu sistem dapat berwujud dalam berbagai jenis sesuai dengan karakteristiknya. Misalnya, terdapat citra optik seperti foto, citra analog berupa sinyal video yang ditampilkan di televisi, dan citra digital seperti gambar serta video yang dapat disimpan secara elektronik. Bentuk citra ini muncul dalam kehidupan sehari-hari, baik sebagai citra analog maupun digital. Misalnya, citra analog dapat berupa foto yang dicetak pada kertas mengkilap, lukisan yang dibuat di atas kanvas atau dinding, dan lain sebagainya.

2.2 Augmentasi Citra

Data augmentasi adalah sebuah teknik memanipulasi sebuah data tanpa kehilangan inti atau esensi data tersebut. Augmentasi citra pada *python* bisa dilakukan menggunakan *library ImageDataGenerator* yang sudah disediakan oleh keras. Setelah melakukan *import Package*, fungsi baru bisa *ImageDataGenerator* di panggil, kemudian menentukan augmentasi apa saja yang akan diaplikasikan ke gambar. (Akbar Nugraha et al., 2022)

2.3 Deep Learning

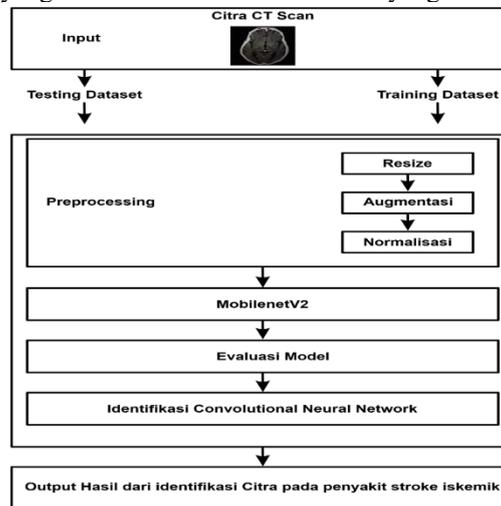
Deep learning yang merupakan cabang dari machine learning yang menggunakan jaringan saraf tiruan dengan beberapa lapisan, telah menarik perhatian yang signifikan dalam pengolahan citra digital karena kemampuannya untuk mengekstraksi fitur yang kompleks dan abstrak dari data citra. Penelitian ini mengeksplorasi berbagai aspek penggunaan algoritma *deep learning* dalam konteks pengolahan citra digital, termasuk segmentasi citra, klasifikasi objek, rekonstruksi citra, dan deteksi anomali. Studi ini menguraikan konsep dasar dari algoritma *deep learning*, dengan penekanan pada arsitektur jaringan saraf konvensional (*CNN*) yang sering digunakan pengolahan citra digital.

2.4 CNN (Convolutional Neural Network)

CNN salah satu metode yang sering digunakan dalam sistem identifikasi. *CNN* merupakan pengembangan dari *Multi-Layer Perceptron (MLP)*, yang termasuk dalam jenis *neural network feedforward* (non-rekursif). *CNN* dirancang khusus untuk memproses data berdimensi dua. Karena kemampuannya dalam menangani jaringan dengan kedalaman tinggi dan penerapannya yang luas dalam pemrosesan citra, *CNN* disarankan sebagai bagian dari *Deep Neural Network*.

2.5 Perancangan Sistem

Ketika membangun suatu sistem, perancangan sistem adalah tahap yang sangat penting karena menjelaskan cara membangun fungsi-fungsi yang diperlukan untuk pengoperasian sistem mulai dari tahap perencanaan sistem. Perancangan sistem juga merupakan langkah dalam pembuatan objek uji, dan tujuan dari perancangan sistem adalah untuk menentukan apakah sistem yang dibuat akan memberikan hasil yang diharapkan.



Gambar 1. Perancangan Sistem

a. DataSet

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari citra *CT-Scan* yang diperoleh dari rumah sakit melalui perangkat pencitraan medis seperti *CT scan*. Sebanyak 400 Dataset Masing-masing dataset terdiri dari 200 citra normal dan 200 citra yang menunjukkan penyakit. Data tersebut akan digunakan sebagai data pelatihan dan pengujian.

b) Desain Sistem

Desain sistem ini akan menjadi gambaran besar seperti apa jalannya sistem yang akan di bangun nantinya. Sistem yang di bangun nantinya terdiri dari 3 bagian utama, yaitu *Input gambar*, *preprocerssingCitra*, *Implementasi Citra*, *Output*

c) Grayscale

Grayscale tujuannya adalah untuk menyamakan warna keabuan pada citra yang akan diproses. Pada citra asli, warna keabuan terlihat tidak merata, sehingga perlu dilakukan penyeragaman agar citra siap untuk diproses lebih lanjut.

d) Augmentasi Citra

Data augmentasi adalah sebuah teknik memanipulasi sebuah data tanpa kehilangan inti atau esensi data data tersebut. Augmentasi yang di lakukan *rescale*, *rotate*, *zoom* dan *flip*.

e) Segmentation

Tahapan ini merupakan proses pemisahan antara objek yang satu dengan objek lainnya dalam suatu gambar (citra) berdasarkan karakteristik khusus yang dimilikinya.

f) Klasifikasi

Klasifikasi dalam konteks ini merujuk pada proses model CNN dalam mengategorikan citra *CT Scan* ke dalam kelas-kelas tertentu berdasarkan pola yang dikenali.

2.6 Teknik Pengujian Sistem

Pada proses pengujian sistem ini, metode penelitian ini dilakukan untuk memastikan bahwa model CNN yang dikembangkan mampu mengidentifikasi penyakit pada citra *CT Scan* secara akurat dan andal dengan menggunakan confusion matrix merupakan alat pengukuran yang dapat digunakan untuk menghitung kinerja atau tingkat kebenaran dari proses klasifikasi. *Confusion Matrix* dapat menganalisa seberapa baik classifier untuk mengenali dari tiap kelas kelas yang berbeda.

a) Accuracy

Accuracy (akurasi) menunjukkan seberapa besar proporsi dari seluruh data yang berhasil diklasifikasikan dengan benar oleh model.

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

b) *Precision*

Precision mengukur seberapa akurat prediksi positif yang dilakukan oleh model, yaitu dari semua prediksi "sakit", berapa banyak yang benar-benar sakit

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

c) *Recall*

Recall mengukur kemampuan model dalam mendeteksi semua kasus positif, yaitu dari semua pasien yang benar-benar sakit, berapa yang berhasil dideteksi.

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

d) *F1-Score*

F1-Score merupakan rata-rata harmonis dari *precision* dan *recall*. Metrik ini digunakan ketika diperlukan keseimbangan antara kedua metrik tersebut

$$F1 - Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision+Recall} \quad (4)$$

e) *Specificity*

Specificity mengukur kemampuan model dalam mengenali data negatif yang sebenarnya, yaitu seberapa baik model menghindari salah deteksi pasien sehat sebagai sakit.

$$Specificity = \frac{TN}{TN+FP} \quad (5)$$

Keterangan pada model evaluasi confusion matrix yang terdiri dari empat komponen utama *True Positive* (TP) yaitu jumlah kasus positif yang diprediksi benar, *True Negative* (TN) yaitu jumlah kasus negatif yang diprediksi benar, *False Positive* (FP) yaitu jumlah kasus negatif yang salah diprediksi sebagai positif, dan *False Negative* (FN) yaitu jumlah kasus positif yang salah diprediksi sebagai negatif. Keempat komponen ini menjadi dasar perhitungan berbagai metrik evaluasi seperti *Accuracy*, *Recall*, *Specificity*, dan *F1-Score*.

Confusion matrix sangat berguna untuk menganalisis jenis kesalahan yang dilakukan oleh model, seperti apakah model lebih sering salah dalam mengklasifikasikan kelas positif atau negatif .

2.7 Teknik Analisis Data

1. Pengambilan Data
2. *Preprocessing Data*
3. *Feature Extracation*
4. *Modeling*
5. Evaluasi Model
6. Identifikasi penyakit
7. Interpretasi dan Validasi Klinis

2.8 Tahap Penelitian

1. Pengumpulan Data
Mengambil 400 citra *CT Scan* kepala dari RS Labuang Baji, terdiri dari:
 - a. 200 gambar pasien dengan kondisi normal
 - b. 200 gambar pasien dengan stroke iskemik
2. Pra-pemrosesan Data (*Preprocessing*)
 - a. *Resizing*: Mengubah ukuran gambar menjadi 224×224 piksel
 - b. Normalisasi: Menyesuaikan skala piksel ke rentang -1 sampai 1
 - c. Label Encoding: Mengubah label teks (Normal/Sakit) menjadi angka (0/1)
3. Augmentasi Data
Menambah variasi gambar menggunakan teknik:
 - a. *Rotasi*
 - b. *Zoom*
 - c. *Flip horizontal*

- d. *Shear*
- e. *Rescale*
- 4. NPerancangan Model CNN
 - a. Menggunakan arsitektur *MobileNetV2* sebagai *feature extractor*
 - b. Menambahkan lapisan:
 - c. *GlobalAveragePooling2D*
 - d. Dense dengan aktivasi *ReLU*
 - e. Output layer dengan aktivasi sigmoid
- 5. Pelatihan Model (*Training*)
 - a. Model dilatih menggunakan data yang telah diproses
 - b. Menggunakan optimizer Adam dan *loss function* *binary_crossentropy*
 - c. Training selama beberapa *epoch*
- 6. Evaluasi Model

Menggunakan metrik:

 - a. *Accuracy* (91,6%)
 - b. *Precision* (88%)
 - c. *Recall* (95,1%)
 - d. *F1-score* (91,4%)

Dibantu dengan *Confusion Matrix* untuk melihat kesalahan klasifikasi
- 7. Analisis Hasil
 - a. Visualisasi grafik akurasi dan loss selama pelatihan
 - b. Identifikasi dan analisis *False Positive* dan *False Negative*

3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil dan gambaran Umum Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 400 gambar *CT scan*, yang terbagi menjadi dua kategori. Citra *CT scan* dari pasien dengan kondisi normal Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 200 gambar *CT scan* kepala pasien dengan kondisi normal dan Citra *CT scan* dari pasien dengan kondisi sakit *Stroke Iskemik*. Dataset citra *CT scan* dari pasien dengan kondisi sakit berjumlah 200 gambar Setiap gambar diklasifikasikan dalam kategori “sakit” dan digunakan untuk melatih serta menguji model dalam mengenali pola citra otak yang abnormal.

B. Tahap Preprocessing

1. *Resizing*

Gambar dibawah menunjukkan proses *resizing* citra otak dari ukuran asli 4000×3000 piksel menjadi 224×224 piksel. Sebelum *resizing*, citra memiliki detail tinggi namun kurang efisien untuk pemrosesan Setelah *resizing*, ukuran lebih kecil dan sesuai dengan standar input model deep learning seperti CNN, tetap mempertahankan struktur penting meski detail berkurang. Tujuan *resizing* adalah untuk efisiensi komputasi dan standarisasi data input.



Gambar 2. Tahap Preprocessing *resizing*

2. Normalisasi

Proses normalisasi dilakukan menggunakan fungsi *preprocess_input* dari modul *tensorflow.keras.applications.mobilenetv2*. Fungsi ini secara otomatis mengubah skala nilai piksel citra dari rentang 0–255 menjadi -1 hingga 1, sesuai dengan standar input yang digunakan saat model *MobileNetV2* dilatih.

3. Label Encoding

Label encoding adalah proses untuk mengubah label kategori dalam bentuk teks (misalnya: Normal, Sakit) menjadi bentuk angka (numerik).

Tabel 1. Label Encoding

Label Teks	Label Angka
Pasien Normal	0
Pasien Menderita Stroke Iskemik	1

C. Implementasi Model CNN

Model CNN di rancang untuk mengklasifikasikan citra CT Scan menjadi dua kelas, yaitu Normal dan Sakit. Citra yang di gunakan di proses dengan teknik augmentasi seperti rotasi, flipping, dan zoom menggunakan *Image Data Generator*, serta di normalisasi agar nilai piksel berada dalam rentang 0 hingga 1.

1. Arsitektur Model CNN

Model CNN yang digunakan merupakan hasil fine-tuning dari arsitektur MobileNetV2, yang kemudian ditambahkan beberapa layer tambahan seperti:

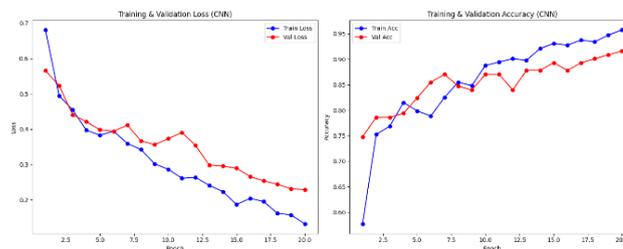
- a. *GlobalAveragePooling2D*
- b. *Dense Layer* dengan *ReLU*
- c. Outout Layer dengan satu neuron dan fungsi aktivasi sigmoid
- d. *Hyperparameter* Model MobileNetV2

2. Analisis Implementasi Model CNN

Implementasi model CNN dalam program ini menunjukkan bahwa jaringan berhasil dibangun secara bertahap dengan struktur lapisan yang umum digunakan, mulai dari *Conv2D*, *MaxPooling2D*, hingga *GlobalAveragePooling2D* dan *Dense*.

3. Visualisasi Loss dan Akurasi Model CNN

Visualisasi loss dan akurasi pada model CNN yang digunakan dalam kode berfungsi untuk memantau kinerja model selama proses pelatihan. Grafik akurasi menunjukkan seberapa baik model mengklasifikasikan data dengan benar dari waktu ke waktu (per *epoch*), sementara grafik loss menggambarkan seberapa besar kesalahan prediksi yang dilakukan model.



Gambar 3. Grafik Akurasi dan Loss

a. Tujuan Grafik Akurasi dan Loss

Grafik akurasi dan loss digunakan untuk melihat kinerja model. Akurasi menunjukkan ketepatan prediksi, sedangkan loss menunjukkan tingkat kesalahan. Akurasi naik dan loss turun menandakan model belajar dengan baik.

D. Hasil Pengujian Model

Hasil pengujian model pada kode CNN dengan arsitektur *MobileNetV2* menunjukkan bahwa model mampu melakukan klasifikasi citra CT scan otak secara efektif. Setelah proses pelatihan selesai, model diuji menggunakan data uji (*testing*) yang belum pernah dilihat sebelumnya. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan

a. Evaluasi Model *Confusion Matrix*

Model yang digunakan memiliki hasil evaluasi yang cukup baik dengan nilai akurasi sebesar 92,5%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi model sudah tepat. *Precision* sebesar 94,7% menandakan bahwa dari seluruh data yang diprediksi sebagai sakit, hampir semuanya benar-benar sakit. *Recall* sebesar 90% menunjukkan kemampuan model dalam mengenali sebagian besar kasus sakit secara benar, sehingga minim risiko terlewatnya pasien yang benar-benar sakit. Sementara itu, *F1 Score* sebesar 92,2% mencerminkan keseimbangan antara *precision* dan *recall*, yang penting terutama jika jumlah data antara kelas normal dan sakit tidak seimbang.

Selain itu, model juga diuji menggunakan *confusion matrix* yang menunjukkan jumlah prediksi benar dan salah:

1. *TP (True Positive)* : 59
2. *TN (True Negative)* : 61
3. *FP (False Positive)* : 8
4. *FN (False Negative)* : 3

a. *Accuracy*

Accuracy adalah rasio prediksi yang benar terhadap semua data:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} = \frac{59+61}{59+61+8+3} = \frac{120}{131} = 0.916$$

b. *Precision*

Precision menunjukkan seberapa banyak prediksi positif yang benar benar positif:

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} = \frac{59}{59+8} = \frac{59}{67} = 0.880$$

c. *Recall*

Recall menunjukkan seberapa banyak data aktual positif yang berhasil dideteksi:

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} = \frac{59}{59+3} = \frac{59}{62} = 0.951$$

d. *F1 – Score*

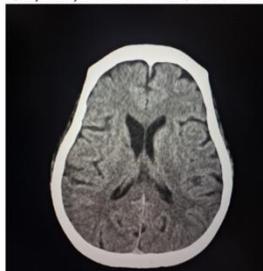
F1 – Score adalah rata rata harmonik dari *precision* dan *recall*:

$$F1\ Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{precision+recall} = 2 \times \frac{0.880 \times 0.951}{0.880 + 0.951} = 0.914$$

b. Analisis Kesalahan

Model CNN menunjukkan performa baik, namun masih terdapat kesalahan klasifikasi, yaitu 8 data normal diprediksi sebagai sakit (*False Positive*) dan 3 data sakit diprediksi sebagai normal (*False Negative*).

Analisis Kesalahan: Sistem Memprediksi "penyakit stroke iskemik"
(Kenyataannya: "CT SCAN NORMAL") - False Positive



Gambar 4. Analisis Kesalahan *False Positive*

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa sistem salah memprediksi gambar CT scan otak. Sistem mengira pasien terkena stroke iskemik, padahal sebenarnya hasil *CT Scan* normal

Analisis Kesalahan: Sistem Memprediksi "CT SCAN NORMAL"
(Kenyataannya: "penyakit stroke iskemik") - False Negative



Gambar 5. Analisis Kesalahan *False Negatif*

Pada gambar diatas menunjukkan sebuah kasus analisis kesalahan dalam sistem prediksi medis yang menggunakan *CT scan* otak. Sistem tersebut keliru memprediksi bahwa *CT scan* yang ditampilkan adalah "NORMAL", padahal pada kenyataannya pasien tersebut didiagnosis menderita "penyakit stroke iskemik".

4. Kesimpulan

Arsitektur CNN MobileNetV2 berhasil diimplementasikan secara efektif dalam mengidentifikasi stroke iskemik pada citra CT scan. Model ini mencapai akurasi sebesar 91,6%, nilai recall 95,1%, dan F1-score 91,4%, menunjukkan performa yang sangat baik dalam membedakan citra normal dan stroke iskemik. Pencapaian ini menjawab permasalahan yang diangkat pada latar belakang, yaitu kebutuhan akan sistem deteksi stroke yang cepat dan akurat menggunakan model ringan. Dengan memanfaatkan arsitektur MobileNetV2 yang efisien, serta tahapan preprocessing dan augmentasi data yang tepat, sistem ini berpotensi diimplementasikan pada perangkat dengan keterbatasan sumber daya untuk mendukung diagnosis dini stroke iskemik. Saran untuk pengembangan CNN MobileNetV2 meliputi penambahan variasi dan jumlah dataset, perluasan augmentasi (mis. brightness adjustment, noise injection), penerapan k-fold cross validation dan Grad-CAM

Daftar Pustaka

- [1] Akbar Nugraha, F., Ayu Fazira, H., Iqbal Nugraha, M., Febriansyah, A., Setiya Putra, Y. W., Adhim, M. F., Mubarak, H., Andri Nugraha Ramdhon, Fadly Febriya, ADITIYA, D. N., NUGRAHA, C., PRASSETIYO, H., Saputra, I. G., Ibrahim, I., Tanuwijaya, E., & Roseanne, A. (2022). Identifikasi Ekspresi Wajah Berbasis Citra Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network
- [2] (CNN). *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, 16(1), 191–198. <https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/fti/article/view/1718%0Ahttps://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/fti/article/download/1718/1463>
- [3] p/fti/article/download/1718/1463
- [4] Azizah, S., Pradana, A. I., & Hartanti, D. (2024). Identifikasi Kesehatan Daun Tanaman Padi Menggunakan Klasifikasi Biner Sehat dan Tidak Sehat dengan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Di Kabupaten Klaten. *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, 13(2), 173–181. <https://doi.org/10.34010/komputika.v13i2.12771>
- [5] Dastur, D. P. (2023). Identifikasi Penyakit Tuberculosis Melalui Hasil Citra X-RAY Menggunakan Deep Learning

- Convolutional Neural Network [Universitas Sriwijaya]. In *Repository.Unsri.Ac.Id.* https://repository.unsri.ac.id/129112/3/RAMA_20201_03041281924041_0030078404_01_front_ref.pdf
- [6] Hisni, D., Saputri, M. E., & Sujarni, S. (2022). Faktor - Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Stroke Iskemik Di Instalasi Fisioterapi Rumah Sakit Pluit Jakarta Utara Periode Tahun 2021. *Jurnal Penelitian Keperawatan Kontemporer*, 2(1), 140–149. <https://doi.org/10.59894/jpkk.v2i1.333>
- [7] Indriani, S, D. D., Sinaga, E. J. A., Oktavia, G., Syahputra, H., & Ramadhani, F. (2024). Identifikasi Tanda Tangan Dengan Menggunakan Metode Convolution Neural Network (CNN). *J-Intech*, 12(1), 138–147. <https://doi.org/10.32664/j-intech.v12i1.1273>
- [8] Khairi, M. Y., Sampetoding, E. A. M., & Pongtambang, Y. S. (2024). Studi Literatur Penerapan Deep Learning dalam Analisis Citra Medis di Indonesia. *HEALTHSENSE : JOURNAL OF PUBLIC HEALTH PERSPECTIVE Vol., 01(01)*, 15–24.
- [9] Kusuma, T. (2024). Studi Algoritma Deep Learning Dalam Pengolahan Citra Digital. *Jurnal Dunia Data*, 1(5), 1–15. <http://www.pusdansi.org/index.php/duniadata/article/view/108>
- [10] Lesmana, A. M., Fadhillah, R. P., & Rozikin, C. (2022). Identifikasi Penyakit pada Citra Daun Kentang Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Sains Dan Informatika*, 8(1), 21–30. <https://doi.org/10.34128/jsi.v8i1.377>
- [11] Pradana, A. I., & Wijiyanto, W. (2024). Identifikasi Jenis Kelamin Otomatis Berdasarkan Mata Manusia Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dan Haar Cascade Classifier. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 502–511. <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i1.3814>
- [12] Romdzati, & Firmawati, E. (2024). Edukasi Kesehatan tentang Pencegahan Stroke bagi Karang Taruna di Dusun Kendangan, Sleman. *DEDIKASI SAINTEK Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 137–144. <https://doi.org/10.58545/djpm.v3i2.393>
- [13] Sholihany, R. F., Waluyo, A., & Irawati, D. (2021). Latihan Rom Pasif Unilateral Dan Bilateral Terhadap Peningkatan Kekuatan Otot Akibat Stroke Iskemik. *Keperawatan Silampari*, 4(17), 399–405.
- [14] Waliidaturrahmaniah, W., Hasanuddin, H., &
- [15] Wahyuni, D. (2023). Identifikasi Stroke Menggunakan Metode Transfer learning Arsitektur Convolutional Neural Network Pada Citra CT-scan Kepala. *Prisma Fisika*, 11(3), 78. <https://doi.org/10.26418/pf.v11i3.65242>
- [16] Warouw, F., & Wilar, R. (2023). Peningkatan pengetahuan tentang cara identifikasi dan upaya preventif faktor-faktor resiko stroke pada masyarakat pesisir desa atep oki. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 01(01), 1–4.