

Implementasi Convolutional Neural Network Pada Deteksi Tumor Otak

Diterima:
10 Juni 2024
Revisi:
10 Juli 2024
Terbit:
1 Agustus 2024

^{1*}Nandito Pramudya Arsyad, ²Resty Wulanningrum³Ahmad
Bagus Setiawan
¹⁻³Universitas Nusantara PGRI Kediri
^{1*}nandito.arsyad@gmail.com,
²restyw@unpkdr.ac.id³bagus@unpkdr.ac.id

Abstrak— Tumor otak adalah pertumbuhan abnormal sel di otak yang dapat mengganggu fungsi vital sistem saraf pusat, dan bisa bersifat jinak atau ganas, berbeda dari tumor di area lain. Saat ini, deteksi tumor otak masih dilakukan secara manual oleh radiolog atau dokter, sehingga pasien tidak mengetahui tingkat akurasi deteksi tersebut. Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) untuk mendeteksi tumor otak dari gambar MRI diharapkan dapat membantu, dengan akurasi sekitar 90%. Solusi ini diharapkan dapat membantu tenaga medis mendeteksi tumor otak dengan lebih cepat dan akurat.

Kata Kunci—Tumor Otak;Convolutiunal Neural Network;Akurasi

Abstract— Brain tumors are abnormal cell growths within the brain that can disrupt the vital functions of the central nervous system and can be either benign or malignant, differing from tumors in other areas of the body. Currently, brain tumor detection is still performed manually by radiologists or doctors, leaving patients uncertain about the accuracy of the detection. The implementation of Convolutional Neural Network (CNN) for detecting brain tumors from MRI images is expected to assist with an accuracy of around 90%. This solution aims to aid medical professionals in detecting brain tumors more quickly and accurately.

Keywords— Brain Tumor; Convolutional Neural Network; Accuracy

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Penulis Korespondensi:

Nama Penulis, Resty Wulanningrum
Departemen Penulis, Teknik Informatika
Institusi Penulis, Universitas Nusantara PGRI Kediri
Email: restyw@unpkdr.ac.id
ID Orcid: [<https://orcid.org/0000-0002-5653-228X>]
Handphone: 0 85640186769

I. PENDAHULUAN

Tumor otak adalah pertumbuhan abnormal sel-sel di otak yang dapat mengganggu fungsi vital sistem saraf pusat[1]. Tumor otak primer terjadi ketika sel abnormal ini muncul di dalam otak itu sendiri, bukan berasal dari metastasis dari bagian tubuh lain. Tumor otak bisa dideteksi melalui pemeriksaan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). Setelah pasien menjalani pemeriksaan ini, dokter spesialis radiologi akan menganalisis dan menarik kesimpulan dari gambar yang dihasilkan oleh perangkat medis tersebut[2].

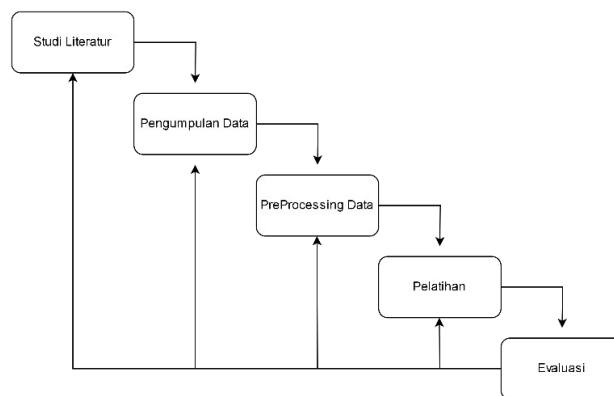
Diagnosis penyakit, khususnya tumor otak, saat ini dilakukan oleh radiolog dan dokter ahli menggunakan teknologi *Magnetic Resonance Imaging* (MRI)[3]. MRI menghasilkan gambar detail organ dalam dan jaringan tubuh manusia secara rinci[4]. Teknologi magnet dan gelombang radio digunakan dalam diagnosis, namun diagnosis manual oleh dokter dan radiolog memakan waktu lama dan tidak selalu akurat. Oleh karena itu, penerapan *Machine Learning* dengan CNN diharapkan dapat membantu dokter dan radiolog dalam mendiagnosis, mengklasifikasi, dan menentukan tingkat akurasi dengan lebih cepat dan mudah. Penggunaan metode yang tepat dalam klasifikasi dapat menghasilkan akurasi yang optimal.[5]. Pada penelitian ini membahas beberapa tumor seperti *Glioma* yang merupakan tumor yang berkembang dari sel glial, yang biasanya mendukung dan membantu fungsi sistem saraf pusat. *Glioma* umumnya muncul di otak, tetapi juga dapat berkembang di sumsum tulang belakang[6], dan pengobatan bedahnya berisiko merusak jaringan otak sehat di sekitarnya. *Meningioma* adalah tumor yang tumbuh di meningen, lapisan pelindung otak dan sumsum tulang belakang, dan dapat menekan otak serta saraf, menyebabkan gejala serius. Meskipun biasanya tumbuh lambat dan dianggap jinak, meningioma dapat menyebabkan masalah serius jika menyerang jaringan otak, saraf, dan pembuluh darah yang menyebabkan penyakit yang lebih parah[7]. Tumor pituitari, atau *adenoma hipofisis*, adalah massa sel abnormal di kelenjar pituitari yang mengatur berbagai hormon dalam tubuh. Tumor ini biasanya jinak dan tidak menyebar ke bagian lain tubuh hanya terlokasi dibagian kelenjar, tetapi dapat mempengaruhi produksi hormon.

Pada penelitian ini menggunakan metode *Deep Learning* dengan bantuan CNN. Deep Learning sendiri adalah evolusi dari *Multilayer Perceptron* (MLP), yang dirancang untuk memproses data dua dimensi seperti gambar atau suara[8]. CNN adalah metode populer untuk mengidentifikasi objek[9]. CNN merupakan pengembangan dari *Multilayer Perceptron*[10], sebuah neural network bertipe feed-forward yang dirancang untuk memproses data dua dimensi. CNN merupakan salah satu metode deep learning yang dapat memberikan hasil yang signifikan dalam pengenalan objek pada gambar[11]. CNN dapat mendeteksi dan mengenali objek dengan

memanfaatkan format gambar, yang merupakan vektor berdimensi tinggi dengan banyak parameter untuk merincikan jaringan.

Penelitian ini bertujuan menerapkan citra hasil MRI untuk mendeteksi tumor dengan bantuan CNN dan arsitektur VGG-16. Tujuannya adalah menghasilkan deteksi tumor otak yang lebih cepat dan mengetahui akurasi dari hasil deteksi. Singkatnya penelitian ini membantu dokter maupun pasien tentang deteksi tumor dengan menunjukkan nilai akurasi secara lebih cepat disbanding metode manual.

II. METODE



Gambar 1 Metode Waterfall

Pada penelitian ini menggunakan metode waterfall yang dimulai dari studi literatur hingga evaluasi. Dengan CNN (Convolutional Neural Network) serta VGG-16 untuk mendeteksi tumor otak menggunakan citra MRI, dengan output berupa klasifikasi jenis tumor otak berdasarkan citra maka dilakukan proses berikut :

2.1 Studi Literatur

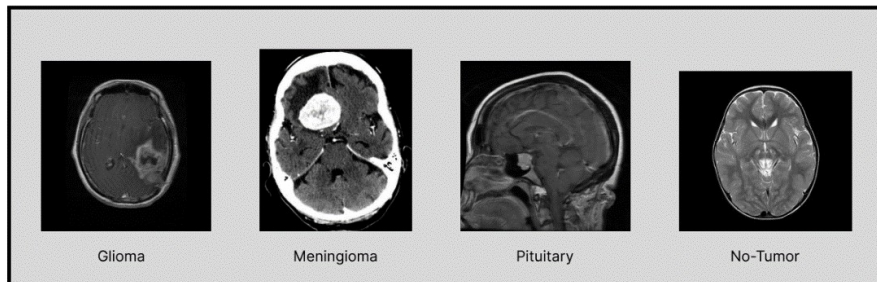
Penulis melakukan studi literatur untuk mengumpulkan sebanyak mungkin informasi sebagai bahan untuk pembuatan sistem. Studi ini mencakup pendalaman materi tentang tahap pengolahan citra dan deteksi citra menggunakan metode CNN. Sumber literatur yang digunakan meliputi diskusi, pembacaan buku, jurnal, artikel, dan situs web yang membahas topik-topik tersebut.

2.1 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini akan digunakan data berupa citra hasil MRI dengan 4 kategori (no-tumor, *Glioma*, *Meningioma*, dan *Pituitary*) dengan sekitar 3.264 citra MRI otak manusia. Dataset bersumber dari Kaagle dengan nama *Brain Tumor* MRI Dataset, dengan riincian dataset di bawah ini.

Tabel 1. Tabel Pembagian Data

Klasifikasi	Jumlah
Glioma	926
Meniongioma	937
Pituitary	500
No-Tumor	901
Total Gambar	3.264



Gambar 2 contoh dari dataset citra hasil MRI

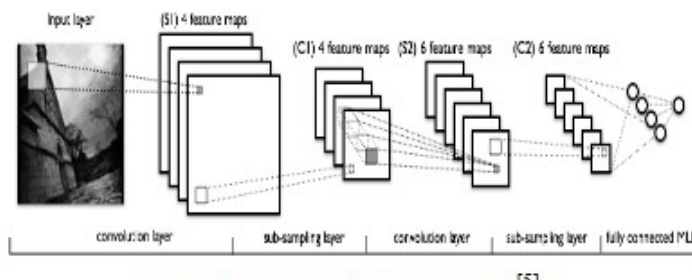
2.2 Preprocessing Data

Penelitian ini menggunakan data gambar MRI dari 4 kategori: otak normal, Glioma, *Meningioma*, dan *Pituitary*. Data ini diperoleh dari situs *Kaggle*, dengan total 1.500 gambar yang terbagi dalam 4 folder (sekitar 500-900 gambar per folder). Data dibagi menjadi 90% untuk pelatihan dan 10% untuk pengujian. Sebelum digunakan, data diaugmentasi dengan metode seperti peningkatan kecerahan, kontras, dan normalisasi nilai piksel. Proses pelatihan dan pengujian model dilakukan dengan menggunakan data gambar MRI.

Pada tahap selanjutnya dilakukan proses training yang dimana data citra diolah sedemikian rupa menggunakan arsitektur cnn meliputi *convolution layer*, *proses pooling*, dan *proses fully connected*

2.3 CNN (Convolutional Neural Network)

Adalah salah satu teknik populer untuk identifikasi objek. CNN merupakan turunan dari *Multilayer Perceptron*[12], yaitu jenis jaringan saraf tiruan yang dirancang untuk memproses data gambar. CNN mampu menganalisis gambar visual, mendeteksi, dan mengenali objek [13] dengan memanfaatkan representasi gambar sebagai vektor berdimensi tinggi. Penggunaan banyak parameter dalam CNN memungkinkan pembuatan jaringan yang kompleks dan akurat



Gambar 3 Arsitektur CNN

Convolutional Neural Network (CNN) dan *Multilayer Perceptron* (MLP) memiliki beberapa kesamaan[14], namun *CNN* dan *MLP* memiliki perbedaan mendasar dalam struktur neuronnya. *CNN* menggunakan neuron dua dimensi, sehingga lebih baik dalam memproses data gambar, sedangkan *MLP* hanya memiliki neuron satu dimensi. Perbedaan lainnya terletak pada operasi linier dan parameter bobot: *CNN* menggunakan operasi konvolusi dengan bobot empat dimensi untuk kumpulan kernel konvolusi, yang lebih sesuai untuk data dua dimensi seperti gambar. *CNN* juga terdiri dari berbagai lapisan dengan beberapa neuron di setiap lapisan, memungkinkan model ini mempelajari pola kompleks dalam data gambar

2.4 VGG-16

Visual Geometry Group (VGG) dalam sistem ini menggunakan model VGG16, yang merupakan jaringan saraf konvolusional. VGG16 adalah peningkatan dari model AlexNet yang menggunakan ukuran kernel besar. Sebaliknya, VGG16 menggunakan kernel berukuran 3x3, sehingga citra melewati tumpukan lapisan konvolusional 3x3 dengan filter yang sangat kecil. Arsitektur VGG-16 memiliki 16 lapisan, terdiri dari 13 lapisan konvolusional dan 3 lapisan *fully connected*[15].

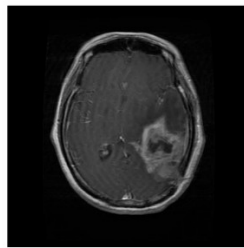
2.5 Evaluasi

Evaluasi penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat akurasi dari CNN dengan menggunakan arsitektur VGG-16. Sistem memanfaatkan metode CNN dan dataset dari *Kaggle*, menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam mendeteksi tumor. Menggunakan citra MRI, sistem mencapai akurasi hampir 90%. Deteksi tumor oleh CNN dan VGG-16 terbukti andal, mengurangi beban kerja radiolog dan meningkatkan efisiensi diagnosis. Kedalaman jaringan VGG-16 membantu ekstraksi fitur gambar yang lebih rinci, meningkatkan akurasi dan kecepatan deteksi. Dengan hasil ini, sistem berbasis CNN dan VGG-16 diharapkan menjadi alat bantu diagnosis tumor otak yang cepat dan akurat bagi tenaga medis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menyajikan hasil dari implementasi sistem deteksi tumor otak menggunakan citra MRI dengan metode *Convolutional Neural Network*. Dari hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan matriks ini bekerja cukup baik untuk sebagian besar kelas dengan tingkat positif benar yang tinggi. Ini dibuktikan dengan hasil dibawah ini.

Prediction Result



Predicted Class: glioma_tumor

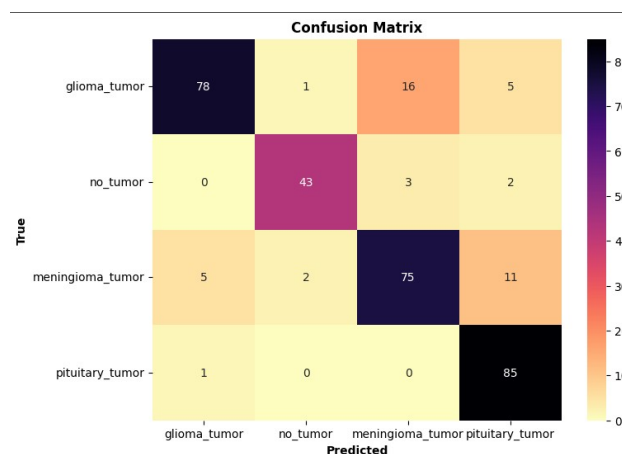
Confidence: 95.6672904580792

Deskripsi: Glioma adalah tumor otak yang berasal dari sel-sel glial, yaitu sel yang mendukung dan melindungi neuron di otak dan sumsum tulang belakang. Glioma merupakan jenis tumor otak primer yang paling umum sekitar 30% dari semua tumor otak. Gejala yang biasanya nampak seperti sakit kepala, kejang, kelemahan, kelumpuhan, dan perubahan penglihatan atau bicara.

Close

Gambar 4 Hasil deteksi

Gambar diatas menunjukkan hasil deteksi dari salah satu tumor menampilkan juga deskripsi serta nilai confidence dari deteksi tumor



Gambar 5 confusion Matrix

Gambar *confusion matrix* diatas ini terbukti dapat membaca dan memproses sejumlah besar data selama pengujian. Kemampuan ini memungkinkan model untuk mendeteksi jenis tumor dengan tingkat akurasi yang tinggi berdasarkan citra gambar. Setiap jenis tumor memiliki nilai deteksi yang signifikan, menunjukkan bahwa model ini memiliki potensi besar sebagai alat diagnostik yang efektif.

IV. KESIMPULAN

Saat ini sistem deteksi tumor masih menggunakan metode manual yang dilihat atau diidentifikasi langsung oleh dokter dan memerlukan waktu yang tidak sebentar. Penelitian ini bermaksud mempersingkat waktu diagnose terhadap tumor otak pada manusia. Dari penelitian

yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa implementasi CNN pada sistem deteksi tumor menggunakan citra MRI berjalan dengan baik. Sistem dapat mengklasifikasikan jenis tumor dengan menunjukkan nilai kepercayaan dari deteksinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Essianda, A. D. Indrasari, P. Widyastuti, T. Syahla, dan R. Rohadi, "Brain Tumor : Molecular Biology, Pathophysiology, and Clinical Symptoms," *Jurnal Biologi Tropis*, vol. 23, no. 4, hlm. 260–269, Sep 2023, doi: 10.29303/jbt.v23i4.5585.
- [2] F. Citra R, F. Indriyani, dan I. R. Rahadjeng, "Klasifikasi Tumor Otak Berbasis Magnetic Resonance Imaging Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network," *Digital Transformation Technology*, vol. 3, no. 2, hlm. 918–924, Jan 2024, doi: 10.47709/digitech.v3i2.3469.
- [3] H. Nurvan, A. Kesuma Wardani, N. E. Palupi, R. Sakit, dan A. B. Bekasi, "ARTIKEL PENELITIAN Karakteristik Pemeriksaan Pasien Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Ananda Babelan Bekasi Periode Agustus 2021-Juli 2022 : Studi Retrospektif," vol. 4, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/JPH>
- [4] H. Nurvan, A. Kesuma Wardani, N. E. Palupi, R. Sakit, dan A. B. Bekasi, "ARTIKEL PENELITIAN Karakteristik Pemeriksaan Pasien Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Ananda Babelan Bekasi Periode Agustus 2021-Juli 2022 : Studi Retrospektif," vol. 4, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/JPH>
- [5] Y. A. Suwitono dan F. J. Kaunang, "Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Daun Dengan Metode Data Mining SEMMA Menggunakan Keras," *Jurnal Komtika (Komputasi dan Informatika)*, vol. 6, no. 2, hlm. 109–121, Nov 2022, doi: 10.31603/komtika.v6i2.8054.
- [6] Cleveland Clinic, "Glioma." Diakses: 20 Desember 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/21969-glioma>
- [7] dr. Pittara, "Meningioma." Diakses: 20 Desember 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.alodokter.com/meningioma>
- [8] N. P. Sazqiah *dkk.*, "Seminar Nasional Keinsinyuran (SNIP) Pengenalan Aksara Lampung Menggunakan Metode CNN (Convolutional Neural Network)."
- [9] B. Budiman, C. Lubis,) Novario, dan J. Perdana, "PENDETEKSIAN PENGGUNAAN MASKER WAJAH DENGAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK." [Daring]. Tersedia pada: https://miro.medium.com/max/444/1*gpB2G2JsJ0mk1
- [10] Y. Bili *dkk.*, "Perancangan Alat Pendeteksi Kematangan Buah Nanas Dengan Menggunakan Mikrokontroler Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," 2022. [Daring]. Tersedia pada: <http://ojs.fikom-methodist.net/index.php/METHOTIKA>
- [11] A. A. Faudisyah, K. Dwi Hartomo, dan H. D. Purnomo, "Deteksi Cacat pada Isolasi Trafo Secara Visual menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)," *Fakultas Teknologi Informasi*, 2023, doi: 10.35870/jti.
- [12] S. Suhendar, A. Purnama, dan E. Fauzi, "Deteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Ubi Jalar Menggunakan Metode Convolutional Neural Network".
- [13] N. K. Negoro, E. Utami, dan A. Yaqin, "KLASIFIKASI DETEKSI PENGGUNAAN MASKER MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK," *JIPi (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 8, no. 2, hlm. 664–674, Mei 2023, doi: 10.29100/jipi.v8i2.3748.
- [14] A. Reza Fahcuroji *dkk.*, "IMPLEMENTASI ALGORITMA CNN MOBILENET UNTUK KLASIFIKASI GAMBAR SAMPAH DI BANK SAMPAH".
- [15] S. A. Suryaman, R. Magdalena, dan S. Sa'idah, "Klasifikasi Cuaca Menggunakan Metode VGG-16, Principal Component Analysis Dan K-Nearest Neighbor," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 1, no. 1, hlm. 1–8, Agu 2021, doi: 10.54082/jiki.1.

