

# SISTEM DETEKSI PENYAKIT PADA OTAK DENGAN PENDEKATAN KLASIFIKASI CNN DAN PREPROCESSING IMAGE GENERATOR

Ryan Gading Abdullah<sup>1</sup>, Muchamad Kurniawan<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya; Jl. Arief Rahman Hakim No.100; (031) 5945043

Received: 1 Mei 2024

Accepted: 31 Juli 2024

Published: 7 Agustus 2024

## Keywords:

CNN, Preprocessing Image Generator, Klasifikasi, Otak

## Correspondent Email:

muchamad.kurniawan@itats.ac.id

**Abstrak.** Di era digital saat ini, teknologi kecerdasan buatan telah menjadi bagian yang penting dalam berbagai aktivitas manusia, termasuk di bidang kesehatan. Salah satu fokus bidang yang terkait adalah deteksi penyakit otak yang memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan dan biaya pengobatan. Penelitian yang dilakukan ini mengangkat masalah akurasi dalam deteksi penyakit otak, dengan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dan preprocessing Image Generator. Berdasarkan penelitian sebelumnya, CNN dengan preprocessing Image Generator menunjukkan potensi untuk meningkatkan akurasi deteksi. Penelitian yang dilakukan menggunakan dataset Computed Tomography (CT) of the Brain dari Kaggle dengan total 259 data, terbagi menjadi tiga kelas, yakni aneurisme, tumor, dan kanker. Hasil percobaan menunjukkan bahwa metode CNN dengan preprocessing Image Generator memberikan akurasi yang cenderung lebih tinggi ketika dalam proses pelatihan dan pengujian metode, serta kompleksitas yang lebih rendah. Kesimpulan yang dapat diambil adalah penggunaan metode ini menjanjikan dalam mendeteksi penyakit otak dengan lebih baik.

**Abstract.** In today's digital era, artificial intelligence technology has become an important part of various human activities, including in the healthcare sector. One of its focal points is the detection of brain diseases, which have significant implications for health and medical expenses. This study addresses the issue of accuracy in brain disease detection through the utilization of Convolutional Neural Network (CNN) methodology and preprocessing Image Generator. Previous research suggests that CNN with preprocessing Image Generator has the potential to enhance detection accuracy. The research employs the Computed Tomography (CT) of the Brain dataset from Kaggle, comprising 259 data points categorized into three classes: aneurysm, tumor, and cancer. Experimental findings indicate that the CNN method with preprocessing Image Generator yields higher accuracy in both training and testing phases, with reduced complexity. In conclusion, this method holds promise for more effective detection of brain diseases.

## 1. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini telah berkembang teknologi – teknologi yang digunakan masyarakat, terutama kecerdasan buatan. [1] Munculnya kecerdasan buatan ini telah banyak membantu sebagian besar aktivitas – aktivitas manusia, salah satunya di bidang kesehatan, seperti klasifikasi penyakit seperti penyakit

pada otak. Otak merupakan organ yang paling vital dan rumit, mengatur seluruh sistem saraf dengan 100 miliar sel saraf. Ketidakteraturan dalam organ ini dapat menyebabkan masalah kesehatan yang beragam. [2]

Penyakit pada otak muncul dalam berbagai bentuk dan diperkirakan patologi ini memengaruhi kehidupan 1 dari 6 orang serta

menghabiskan biaya lebih dari satu triliun dolar untuk pengobatan bersifat tahunan. [3] Penyakit ini meliputi beberapa kategori, diantaranya aneurysm, tumor, dan cancer.

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah masalah akurasi dalam deteksi penyakit otak. Alasan mengangkat masalah ini karena terkait dengan keakuratan deteksi penyakit dalam otak.

Metode klasifikasi yang berbeda – beda telah dikembangkan selama beberapa tahun terakhir [4] seperti pada beberapa penelitian berikut terkait sebelumnya yang telah dilakukan, yakni klasifikasi dengan menggunakan metode Resnet50 oleh Krisna Nuresa Qodri, Indah Soesanti, dan Hanung Adi Nugroho dengan menggunakan dataset terbuka terdiri dari 253 gambar, dibagi menjadi 98 gambar otak bebas tumor dan 155 gambar tumor. Dari penelitian tersebut, hasil yang diperoleh adalah akurasi training yang mencapai 99% dan hasil akurasi testing mencapai 85% . [5] Kemudian menurut Shubham Chitnis, Ramtin Hosseini, dan Pengtao Xie menggunakan metode LeaSE+PCDARTS dengan menggunakan dataset dari MRI images dengan data berupa 3264 gambar MRI dari empat kelas: glioma, meningioma, tumor hipofisis, dan sehat menghasilkan akurasi training yang mencapai 89.34% kemudian dikembangkan dengan metode ResNet18 menghasilkan akurasi training mencapai 90.61%. [6] Kemudian menurut Hapsari Peni Agustin Tjahyaningtijas, Dewinda Julianensi Rumala, Cucun Very Angkoso, Nurul Zainal Fanani, Joan Santoso, Anggraini Dwi Sensusiati, Peter M.A van Ooijen, I Ketut Eddy Purnama, dan Mauridhi Hery Purnomo menggunakan metode en-CNN dengan menggunakan dataset MRI multi-sequence BraTS 2018 yang menghasilkan akurasi training sebesar 97%, menggunakan Adam Optimizer dan ber-epoch 200.[7] Kemudian menurut Jun Cheng, Wei Huang, Shuangliang Cao, Ru Yang, Wei Yang, Zhaoqiang Yun, Zhijian Wang, dan Qianjin Feng menggunakan metode ekstraksi, yaitu, histogram intensitas, matriks co-occurrence tingkat abu-abu (GLCM), dan model bag-of-words (BoW). Dibandingkan dengan menggunakan wilayah tumor sebagai ROI, menggunakan wilayah tumor yang diperbesar

sebagai ROI meningkatkan akurasi menjadi 82,31% dari 71,39%, 84,75% dari 78,18%, dan 88,19% dari 83,54% untuk histogram intensitas, GLCM, dan model BoW. Selain augmentasi wilayah, partisi bentuk cincin dapat meningkatkan akurasi lebih lanjut hingga 87,54%, 89,72%, dan 91,28%. [8]

Setelah mengetahui penelitian sebelumnya, maka penelitian yang akan dilakukan ini yang mana merupakan penelitian klasifikasi terhadap otak, yakni aneurysm, tumor, dan cancer menggunakan metode CNN dengan bantuan preprocessing Data Generator. Tujuan menggunakan Data Generator ini adalah untuk Dengan metode ini diharapkan dapat membantu meningkatkan akurasi training dan akurasi testing menjadi lebih baik dari penelitian sebelumnya.

Oleh karena itu, dari latar belakang yang telah dipaparkan diatas, penelitian yang akan dilakukan ini adalah penerapan metode CNN dengan bantuan image generator terhadap klasifikasi penyakit otak untuk mengenali Anurysm, tumor, cancer.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penyakit

#### 2.1.1. Aneurisme

Aneurisme merupakan pembesaran arteri karena kelemahan pada dinding arteri yang menciptakan tonjolan, atau distensi, pada arteri. Hal ini biasa terjadi pada aorta otak, bagian belakang lutut, usus, atau limpa. [9] Meskipun penyebab pasti belum diketahui, terdapat beberapa faktor tertentu yang berkontribusi terhadap kondisi ini, seperti jaringan yang rusak dalam arteri karena penyumbatan.

#### 2.1.2. Tumor

Tumor merupakan perkembangan sel yang tidak biasa yang membentuk suatu benjolan yang tumbuh. [10] Tumor otak merupakan salah satu penyakit mematikan di dunia. Secara pengertian, diartikan sebagai perkembangan sel yang abnormal di dalam atau sekitar otak. Tumor otak ini dibagi menjadi 3 jenis, diantaranya tumor glioma, meningioma, dan pituitary. Berdasarkan data WHO, total kasus baru tumor otak di Indonesia mencapai 5323 kasus. [11] Kemudian, di Amerika dan Eropa, jumlah kasus tumor otak telah mencapai sekitar 18500 kasus dengan angka

kematian mencapai 3 persen setiap tahun (Aman et al., 2016). Dengan begitu, Tumor otak harus diidentifikasi tepat waktu dan diklasifikasikan dengan tepat untuk mendapatkan perawatan yang tepat dan bertahan bagi pasien karena dengan mengidentifikasi dini tumor otak maka mengobati tumor dapat menjadi lebih efektif. [12]

### 2.1.3. Kanker

kanker merupakan penyakit di mana beberapa sel tubuh tumbuh secara tidak terkendali dan menyebar ke bagian tubuh lainnya. [13] Penyakit tingkat lanjut dari tumor yang bersifat lebih ganas serta menjadi penyebab utama kematian di dunia. Berdasarkan survei yang dilakukan oleh American Cancer Society (ACS) menunjukkan bahwa sekitar 600.920 orang diperkirakan akan meninggal akibat kanker di Amerika Serikat pada tahun 2017. [14] Oleh karena itu, memerangi kanker merupakan tantangan besar yang dihadapi oleh para ilmuwan peneliti dan dokter klinik.

## 2.2 Preprocessing Image Generator

Preprocessing Image Generator merupakan Metode pra-pemrosesan pada gambar terkait yang mencakup pengubahan ukuran, pemangkasan, dan koreksi warna. Pemilihan penggunaan dari metode yang sesuai ini penting dilakukan untuk memecahkan masalah dari gambar sel berkualitas rendah. [15]

## 2.3 Klasifikasi

Dalam LIS, istilah “klasifikasi” merujuk pada tiga konsep yang berbeda namun saling berkaitan, diantaranya sistem kelas yang disusun berdasarkan seperangkat prinsip yang telah ditetapkan dan digunakan untuk mengatur sekumpulan entitas, kelompok atau kelas dalam sistem klasifikasi, dan proses penugasan entitas pada kelas – kelas dalam sistem klasifikasi. Proses ini melibatkan penugasan teratur dan sistematis dari setiap entitas menjadi satu kelas pada setiap sistem kelas yang tidak saling tumpang tindih. [16]

## 2.4 CNN

CNN merupakan salah satu jenis model pembelajaran mendalam untuk

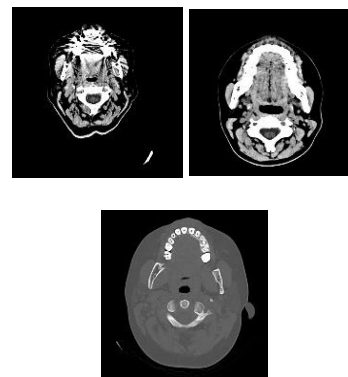
memproses data yang berpola kisi – kisi dan banyak diterapkan dalam berbagai masalah pengenalan pola seperti computer vision dan pengenalan suara dari pola yang bertingkat rendah hingga bertingkat tinggi sehingga diartikan sebagai konstruksi matematika yang terdiri dari tiga jenis lapisan atau blok bangunan, seperti konvolusi, penyatuan, dan lapisan yang terhubung sepenuhnya. [17]

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Gambaran Sistem

#### 3.1.1. Dataset

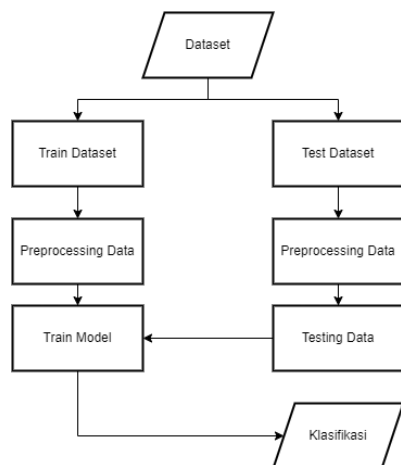
Dataset yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah dataset Computed Tomography (CT) of the Brain yang berasal dari Kaggle dengan jumlah data yang digunakan sebanyak 259 data dengan dibagi menjadi 3 kelas, yakni aneurisme sebanyak 84 data (83 data training dan 1 data testing setiap), tumor sebanyak 84 data (83 data training dan 1 data testing setiap), dan cancer sebanyak 91 data (90 data training dan 1 data testing setiap) dari 518 data. [18]



Gambar 3.1.1.1 Dataset  
(dari kekiri kekanan; 1. Aneurisme, 2. Tumor, 3. Kanker)

#### 3.1.2. Alur Proses

Berikut merupakan bentuk gambaran alur dari suatu sistem yang akan dikerjakan mulai dari penginputan dataset hingga mencapai output klasifikasi setelah melaksanakan pengujian.



Gambar 3.1.2.1 Flowchart Proses

### 3.1.3. Arsitektur Model

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model arsitektur CNN secara custom. Artinya mengatur sendiri pengaturan hidden layer dari arsitektur model yang akan digunakan beserta perlengkapan – perlengkapan lainnya yang dibutuhkan untuk penelitian seperti penggunaan optimizer Adam serta memiliki epoch sebanyak 20.

Untuk lebih detailnya, arsitektur dari metode CNN yang digunakan adalah, yakni Pertama input layer yang berperan menerima masukan gambar dan menjadi lapisan pertama, kedua Convolutional Layers yang mana pada bagian ini terdiri dari beberapa filter yang akan diterapkan, berikutnya mengaktifasi fungsi yang secara umum digunakan ReLU. Lalu masuk ke tahap Pooling Layers yang berperan dalam mengurangi dimensi spasial fitur. Pooling layers yang digunakan, yakni Max Pooling. Pada bagian Convolutional dan Pooling Layers digunakan sebanyak 3 tahap pada penelitian ini. Setelah melalui tahap tersebutnya, berikutnya memasuki tahap flatten, pada tahap ini dilakukan pembersihan fitur spasial yang diperoleh dan dijadikan ke dalam bentuk vector linear lalu disalurkan ke lapisan keseluruhan. Kemudian memasuki tahap dense yang merupakan lapisan yang memiliki neuron dan bertindak dalam secara tersembunyi dalam jaringan tiruan saraf. Total neuron dalam lapisan ini adalah 100 neuron. Kemudian memasuki tahap yang sama, namun perbedaan hanya memiliki lapisan 10 neuron. Kedua bagian ini menggunakan aktivasi ReLU. Kemudian terakhir melalui tahap sama, yakni Dense tetapi pada tahap ini berperan sebagai

output dari jumlah neuron yang sesuai dengan jumlah kelas dan menggunakan aktivasi softmax. Perannya untuk memprediksi hasil dari model yang telah bekerja yang disalurkan melalui lapisan neuron. Kemudian untuk perbandingan dengan yang menggunakan Preprocessing Image Generator, perbedaan kedua cara uji coba ini adalah pada bagian dense neuron tidak digunakan jika menggunakan preprocessing image generator, hanya dense untuk output hasil prediksi.

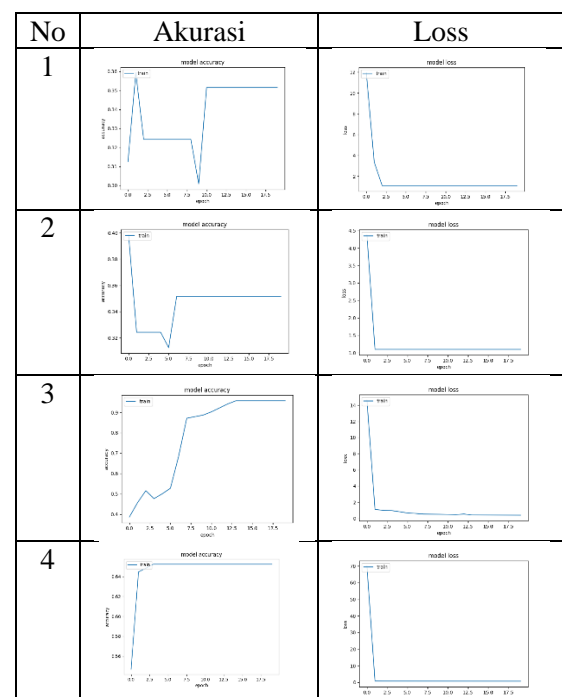
## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

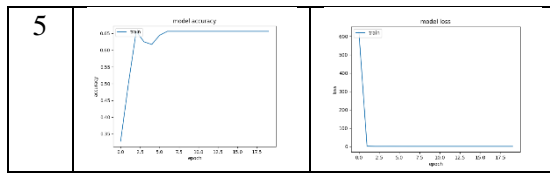
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan hasil dari pengujian metode dengan membandingkan akurasi dalam mengklasifikasi gambar antara metode CNN dengan metode CNN yang dikombinasikan dengan *preprocessing image generator*, yakni:

### 4.1. Tanpa Preprocessing Image Generator

No	Akurasi Training	Akurasi Testing	Total params
1	0.351	0.333	80.24 MB
2	0.351	0.333	53.49 MB
3	0.957	1.0	64.20 MB
4	0.652	0.666	58.85 MB
5	0.656	0.666	171.14 MB

Tabel 4.1.1 Hasil Percobaan Tanpa Preprocessing Image Generator



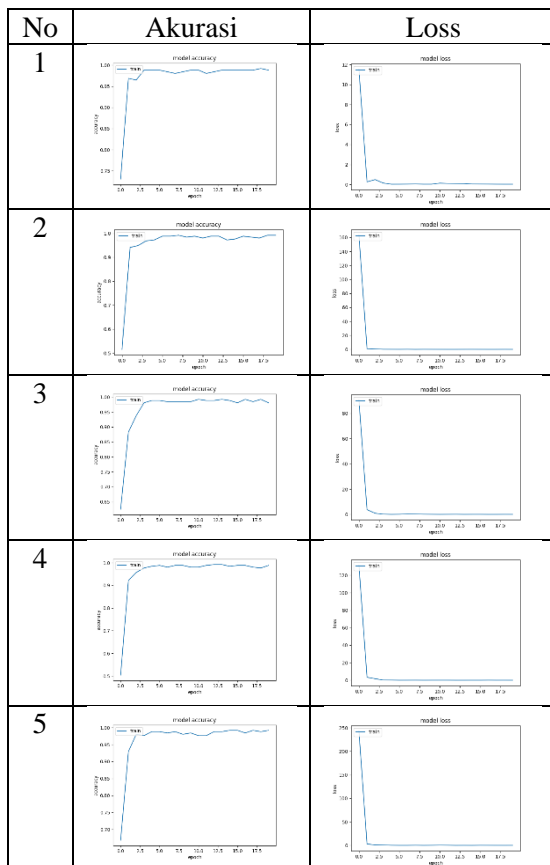


Tabel 4.1.2 Grafik Akurasi dan Loss Tanpa Preprocessing Image Generator

#### 4.2. Dengan Preprocessing Image Generator

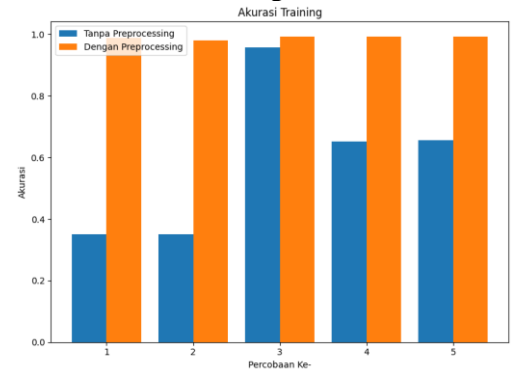
No	Akurasi Training	Akurasi Testing	Total params
1	0.988	1.0	2.44 MB
2	0.98	1.0	1.62 MB
3	0.992	1.0	1.96 MB
4	0.992	1.0	1.80 MB
5	0.992	1.0	5.17 MB

Tabel 4.2.1 Hasil Percobaan Dengan Preprocessing Image Generator

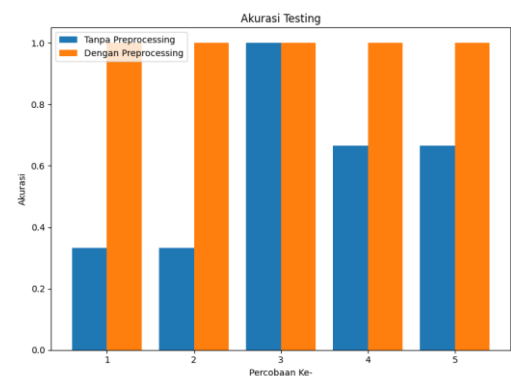


Tabel 4.2.2 Grafik Akurasi dan Loss Dengan Preprocessing Image Generator

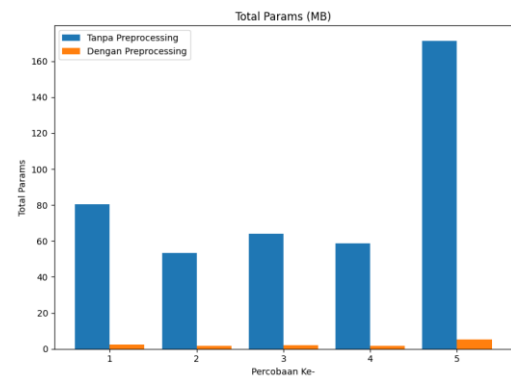
#### 4.3. Grafik Plot Perbandingan Metode



Gambar 4.3.1 Grafik Akurasi Training



Gambar 4.3.2 Grafik Akurasi Testing



Gambar 4.3.3 Grafik Total Params

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilampirkan pada tabel dan grafik diatas diketahui bahwa implementasi metode CNN dengan Preprocessing Image Generator lebih baik dari pada metode CNN tanpa Preprocessing Image Generator. Hal ini ditunjukkan pada hasil akurasi training dan testing beserta nilai total params pada metode CNN dengan Preprocessing Image Generator lebih baik dan kompleksitasnya lebih rendah dalam mendeteksi penyakit pada otak memberikan hasil yang paling terbaik saat ini

dibandingkan dengan hasil – hasil percobaan yang lain.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah disampaikan maka dapat disimpulkan bahwa implementasi metode CNN dengan preprocessing Image Generator dalam mendeteksi otak masuk ke dalam hasil terbaik saat ini berdasarkan uji coba yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. R. Karim, "Implementasi Klasifikasi Senjata Tradisional Jawa Barat Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Dengan Metode Transfer Learning," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 2, Apr. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4166.
- [2] H. A. Munira and M. S. Islam, "Hybrid Deep Learning Models for Multi-classification of Tumour from Brain MRI," *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, vol. 8, no. 2, pp. 162–174, Oct. 2022, doi: 10.20473/jisebi.8.2.162-174.
- [3] E. Roda and M. G. Bottone, "Editorial: Brain Cancers: New Perspectives and Therapies," *Front Neurosci*, vol. 16, Feb. 2022, doi: 10.3389/fnins.2022.857408.
- [4] R. Islam, S. Imran, Md. Ashikuzzaman, and Md. M. A. Khan, "Detection and Classification of Brain Tumor Based on Multilevel Segmentation with Convolutional Neural Network," *J Biomed Sci Eng*, vol. 13, no. 04, pp. 45–53, Apr. 2020, doi: 10.4236/jbise.2020.134004.
- [5] K. N. Qodri, I. Soesanti, and H. A. Nugroho, "Image Analysis for MRI-Based Brain Tumor Classification Using Deep Learning," *IJITEE (International Journal of Information Technology and Electrical Engineering)*, vol. 5, no. 1, p. 21, Jun. 2021, doi: 10.22146/ijitee.62663.
- [6] S. Chitnis, R. Hosseini, and P. Xie, "Brain tumor classification based on neural architecture search," *Sci Rep*, vol. 12, no. 1, p. 19206, 2022, doi: 10.1038/s41598-022-22172-6.
- [7] M. Purnomo *et al.*, "Brain Tumor Classification in MRI Images Using En-CNN," *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, vol. 14, no. 4, pp. 437–451, Aug. 2021, doi: 10.22266/ijies2021.0831.38.
- [8] J. Cheng *et al.*, "Correction: Enhanced Performance of Brain Tumor Classification via Tumor Region Augmentation and Partition," *PLoS One*, vol. 10, no. 12, p. e0144479, Dec. 2015, doi: 10.1371/journal.pone.0144479.
- [9] IOMC World, "Aneurysm," *Journal of Health and Medical Research*. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: <https://www.iomcworld.org/medical-journals/aneurysm-54193.html>
- [10] R. Andre, B. Wahyu, and R. Purbaningtyas, "Klasifikasi Tumor Otak Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur Efficientnet-B3," 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- [11] B. Sri, E. Dwi, D. Rosal, and I. M. Setiadi, "Deteksi Tumor Otak dengan Metode Convolutional Neural Network", doi: 10.30864/eksplora.v13i2.971.
- [12] S. Solanki, U. P. Singh, S. S. Chouhan, and S. Jain, "Brain Tumor Detection and Classification Using Intelligence Techniques: An Overview," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 12870–12886, Jan. 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3242666.
- [13] National Institutes of Health, "What Is Cancer?," National Cancer Institute. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: <https://www.cancer.gov/about-cancer/understanding/what-is-cancer>
- [14] Z. Hu, J. Tang, Z. Wang, K. Zhang, L. Zhang, and Q. Sun, "Deep learning for image-based cancer detection and diagnosis – A survey," *Pattern Recognit*, vol. 83, pp. 134–149, Nov. 2018, doi: 10.1016/j.patcog.2018.05.014.
- [15] S. Kato and K. Hotta, "Automatic enhancement preprocessing for segmentation of low quality cell images," *Sci Rep*, vol. 14, no. 1, p. 3619, Feb. 2024, doi: 10.1038/s41598-024-53411-7.
- [16] E. Jacob, "Classification and Categorization: A Difference that Makes a Difference," *Libr Trends*, vol. 52, Dec. 2004, Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/32956263\\_Classification\\_and\\_Categorization\\_A\\_Difference\\_that\\_Makes\\_a\\_Difference](https://www.researchgate.net/publication/32956263_Classification_and_Categorization_A_Difference_that_Makes_a_Difference)
- [17] R. Yamashita, M. Nishio, R. K. G. Do, and K. Togashi, "Convolutional neural networks: an overview and application in radiology," *Insights Imaging*, vol. 9, no. 4, pp. 611–629, Aug. 2018, doi: 10.1007/s13244-018-0639-9.
- [18] Data Training, "Computed Tomography (CT) of the Brain," Kaggle. Accessed: Apr. 28,

2024. [Online]. Available:  
<https://www.kaggle.com/datasets/trainingdata-pro/computed-tomography-ct-of-the-brain?select=files>