

**SISTEM DETEKSI TUMOR OTAK MENGGUNAKAN
METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
DENGAN ARSITEKTUR VGG-16**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Pada Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri



OLEH :

NANDITO PRAMUDYA ARSYAD

NPM : 2013020023

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER (FTIK)
UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA
UNP KEDIRI
2024**

Skripsi Oleh:

NANDITO PRAMUDYA ARSYAD
NPM: 2013020023

Judul:

Sistem Deteksi Tumor Otak Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* Dengan Arsitektur VGG-16

Telah Disetujui Untuk Di ajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal: 2 Juli 2024

Pembimbing I



Resty Wulanningrum, M. Kom.
NIDN. 0719068702

Pembimbing II



Ahmad Bagus Setiawan, ST. M.Kom. MM.
NIDN. 0703018704

Skripsi Oleh :

NANDITO PRAMUDYA ARSYAD
NPM : 2013020023


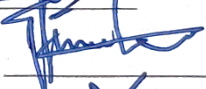

Judul :

Sistem Deteksi Tumor Otak Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* Dengan Arsitektur VGG-16

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/ Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada tanggal:16 Juli 2024

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji:

1. Ketua : Resty Wulanningrum, M.Kom 
2. Penguji I : Dr. Risky Aswi Ramadhani, M.Kom 
3. Penguji II : Danang Wahyu Widodo, S.P., M.Kom 



Mengetahui,
Dekan FTIK


Dr. Sulistiono, M.Si.
NIDN. 0007076801

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Nandito Pramudya Arsyad
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/tgl. lahir : Blitar/ 13 April 2002
NPM : 2013020023
Fak/Jur./Prodi. : FTIK/ S1 TI

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 16 Juli 2024

Yang Menyatakan



NANDITO PRAMUDYA ARSYAD
NPM: 2013020023

Motto:

“ It is what it is, that’s life everything can happen. Just enjoy it”

Kupersembahkan karya ini buat:

Bapak dan Ibu saya, how you treat a girl better than your own mom, bruh.

ABSTRAK

Nandito Pramudya Arsyad, Sistem Deteksi Tumor Otak Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur VGG-16, Skripsi, Teknik Informatika, FTIK UN PGRI Kediri, 2024

Kata Kunci: *Convolutional Neural Network, Magnetic Resonance Imaging*, tumor otak, deteksi tumor, diagnosis medis, teknologi kesehatan

Perkembangan teknologi yang merata di berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang kesehatan, memberikan manfaat signifikan terutama dalam diagnosis dan pengobatan penyakit. Salah satu penyakit yang memerlukan teknologi canggih untuk diagnosis adalah tumor otak. Tumor otak merupakan pertumbuhan abnormal sel-sel di otak yang dapat bersifat jinak (*benign*) atau ganas (*malignan*). Diagnosis cara lama melalui gambar *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) dilakukan secara manual oleh dokter ahli dan radiolog, yang memakan waktu dan belum tentu akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) guna mendeteksi tumor otak menggunakan citra MRI, serta mengevaluasi tingkat akurasi. Dataset yang digunakan berasal dari *Kaggle* yang berisi 3.264 citra MRI berbagai jenis tumor otak seperti *Glioma, Meningioma, Pituitary*, dan otak normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem deteksi tumor otak berbasis CNN mampu mempercepat proses deteksi dan memberikan tingkat akurasi yang tinggi sekitar 83%, sehingga dapat membantu tenaga medis dalam mendiagnosis tumor otak secara lebih efisien dan akurat.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas perkenaan-Nya tugas penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul "**Sistem Deteksi Tumor Otak Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur VGG-16***" ini ditulis guna memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer, pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Pada Kesempatan ini diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada :

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Sulistiono, M.Si Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Risa Helilintar, M.Kom. Ketua Program Studi Teknik Informatika yang selalu memberikan arahan kepada mahasiswa.
4. Resty Wulanningrum, M.Kom Selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan dukungan dan semangat
5. Ahmad Bagus Setiawan, ST. M.Kom. MM. Selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan dukungan dan semangat
6. Orang Tua serta keluarga besar, dan semua orang yang sudah membantu saya dan saya anggap seperti keluarga.

7. Ridho Kuncoro Adji Wibowo sebagai yang telah membantu saya dan menaikkan rank sebelum sidang.

8. Ucapan Terima Kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, dalam pembuatan skripsi ini

Disadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur, kritik, dan saran-saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Disertai harapan semoga proposal skripsi ini ada manfaat bagi kita semua, khususnya bagi dunia pendidikan.

Kediri, 16 Juli 2024

Nandito Pramudya Arsyad
NPM. 2013020023

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Batasan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
G. Metode Penelitian	5
H. Jadwal Penelitian	7
I. Sistematika Penulisan Laporan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
A. Landasan Teori.....	10
1. Tumor Otak	10

2.	Klasifikasi.....	11
3.	Magnetic Resonance Imaging	11
4.	Deep Learning	12
5.	Convolutional Neural Network (CNN)	13
6.	Visual Geometry Group (VGG).....	14
B.	Kajian Pustaka	16
BAB III ANALISA DAN DESAIN SISTEM.		20
A.	Analisa Sistem	20
1.	Analisa Sistem Lama.....	20
2.	Analisa Sistem Yang Diusulkan.....	20
3.	Analisa Kebutuhan Perangkat	22
B.	Desain Sistem.....	22
C.	Desain Tampilan	26
D.	Simulasi.....	27
BAB IV IMPLEMENTASI DAN HASIL		32
E.	Implementasi Program (Development).....	32
A.	Implementasi Lembar Kerja	37
B.	Pengujian sistem	38
C.	Hasil	40
D.	Evaluasi.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		44
A.	KESIMPULAN.....	44
B.	Saran	44

DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Table 1.1 Jadwal Penelitian.....	7
Tabel 4. 1 Pembagian data untuk training.....	33
Tabel 4. 2 Pembagian data untuk testing.....	33
Tabel 4. 3 Tabel Pengujian Data	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Metode Waterfall.....	6
Gambar 2. 1 Arsitektur Deep Learning (Amazon, 2023).....	12
Gambar 2. 2 Arsitektur Convolutional Neural Network (Triwijoyo, 2019).....	14
Gambar 2. 3 Arsitektur VGG (pawangfg, 2023).....	15
Gambar 3. 1 Sampel Data Gambar.....	21
Gambar 3. 2 Alur sistem.....	23
Gambar 3. 3 Data yang digunakan.....	24
Gambar 3. 4 Alur pelatihan model.....	25
Gambar 3. 5 Page Deteksi.....	26
Gambar 3. 6 Desain Tampilan Hasil.....	26
Gambar 3. 7 Contoh input citra.....	27
Gambar 3. 8 Perhitungan konvolusi.....	28
Gambar 3. 9 Posisi kernel saat konvolusi.....	29
Gambar 3. 10 Proses pooling menggunakan max-pool.....	30
Gambar 3. 11 Alur proses fully connected.....	31
Gambar 4. 1 Grafik validasi akurasi dan validasi loss.....	37
Gambar 4. 2 Form input citra.....	38
Gambar 4. 3 Hasil deteksi.....	41
Gambar 4. 4 Confusion matrix pada sistem.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi saat ini mulai merata ke seluruh aspek kehidupan manusia. Khususnya di bidang kesehatan. Penggunaan teknologi di bidang kesehatan tidak hanya dapat dirasakan oleh penggunanya tapi juga dapat dirasakan oleh beberapa unit kesehatan seperti rumah sakit dan puskesmas. Kebanyakan perangkat yang digunakan merupakan komputer. Perangkat ini secara tidak langsung membantu pengguna dan tenaga kesehatan dalam mendiagnosis penyakit, menemukan obat, mengenali gejala penyakit pada organ dalam tubuh manusia salah satunya tumor otak.

Tumor otak adalah pertumbuhan sel-sel tidak normal atau abnormal dalam otak, yang dapat mengganggu fungsi penting sistem saraf pusat (Essianda, 2023). Tumor otak primer terjadi jika sel abnormal bereaksi di otak itu sendiri, tidak berasal dari tumor di bagian tubuh lain dan *metastasis*. Tumor otak memiliki sifat yang berbeda dengan tumor di area lain. Tumor otak ini sendiri dapat bersifat ekspansif *benign* atau *malignan*. Sampai saat ini penyebab utama sebagian besar dalam kasus tumor otak jinak belum diketahui.

Diagnosis penyakit dalam khususnya otak dapat diketahui oleh para radiolog dan dokter ahli menggunakan teknologi *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) (Nurvan, 2023). MRI sendiri merupakan pemeriksaan menggunakan teknologi magnet dan gelombang radio untuk mendapatkan hasil gambar organ dalam dan jaringan tubuh manusia secara rinci (Nurvan, 2023). Karena diagnosa masih dilakukan manual dan kasat mata oleh dokter ahli dan radiolog,

ini mengakibatkan pemeriksaan menggunakan gambar MRI memakan waktu lama dan tingkat akurasi yang belum pasti. Oleh karena itu dengan adanya *Machine Learning* dengan bantuan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) di harapkan mempermudah dokter ahli dan radiolog untuk membantu mendiagnosa dan menentukan tingkat akurasi.

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk mengidentifikasi objek (Budiman, 2021). CNN sendiri merupakan pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (Purba, 2022) yang merupakan *neural network* bertipe *feed forward* yang dibuat untuk mengolah data dengan format 2 dimensi. *Convolutional Neural Network* digunakan untuk menganalisa gambar visual, mendeteksi dan mengenali objek memanfaatkan format gambar, yang merupakan *vector* berdimensi tinggi yang akan melibatkan banyak parameter untuk merincikan jaringan. Pada sistem menggunakan arsitektur dari CNN yaitu VGG-16. VGG-16 sendiri adalah arsitektur jaringan saraf konvolusional yang dirancang oleh *Visual Geometry Group* (VGG) di *University of Oxford* (ALAM, 2020). Arsitektur ini sangat populer dalam berbagai aplikasi untuk pengenalan dan klasifikasi gambar karena kemampuannya yang unggul dalam mengekstraksi fitur kompleks dari citra. Sistem memanfaatkan VGG-16 untuk mempercepat komputasi juga membantu sistem dalam pembacaan data yang cukup besar.

Penelitian terdahulu dengan judul “Klasifikasi Tumor Otak pada Citra *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) menggunakan Metode *Support Vector Machine*” (Febrianti, 2020) mendapat kesimpulan hasil dari penelitian

terdahulu adalah mengklasifikasikan citra *MRI* dengan tumor atau non tumor. Serta menganalisis tingkat akurasi klasifikasi untuk kernel *Support Vector Machine* (SVM) yang berbeda dengan *Linear*, *Radial Basis Function* (RBF) dan *Polynomial*. Dari hasil pengujian klasifikasi dengan SVM, didapatkan tingkat akurasi yang cukup baik sebesar 0.76 dengan menggunakan kernel *Linear* dan *RBF* pada tipe *C-SVM*.

Dari penelitian sebelumnya dibuatlah sistem yang dapat membantu tenaga medis khususnya dokter ahli dan radiolog untuk memperoleh informasi dari hasil MRI untuk meningkatkan akurasi pada deteksi tumor pada otak manusia dengan judul “**Sistem Deteksi Tumor Otak Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur VGG-16**”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode manual digunakan pada saat ini memerlukan waktu yang cukup lama untuk mendapat hasil identifikasi.
2. Pada metode manual akurasi dari deteksi belum dapat diketahui secara rinci.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah yang terjadi di atas, maka dapat dirumuskan masalahnya adalah

1. Bagaimana mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network* untuk mendeteksi tumor otak menggunakan citra hasil *Magnetic Resonance Imaging*?

2. Bagaimana mengetahui hasil akurasi deteksi tumor dengan citra *Magnetic Resonance Imaging* dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network*?

D. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapat maka dilakukan pembatasan masalah agar tidak keluar dari topik yang dibicarakan. Adapun batasan masalah sebagai berikut:

1. Dataset berasal dari *Website Kaggle*, berupa data gambar hasil *Magnetic Resonance Imaging* menggunakan *API* dari *Kaagle* sekitar 3.264 data citra hasil *MRI*.
2. Data citra yang digunakan adalah hasil *Magnetic Resonance Imaging* dari beberapa tumor seperti *Glioma*, *Meningioma*, *Pituitary* dan otak normal tanpa gejala tumor.
3. *Convolutional Neural Network* digunakan untuk memproses citra *MRI* untuk menentukan termasuk salah satu diantara tumor atau normal.
4. Informasi yang dihasilkan oleh sistem merupakan klasifikasi otak, apakah termasuk normal atau termasuk salah satu dari jenis tumor.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Untuk mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network* (*CNN*) dalam mendeteksi tumor otak menggunakan citra hasil *Magnetic Resonance Imaging* (*MRI*) sehingga dapat mempercepat proses deteksi tumor.

2. Untuk mengetahui akurasi *Convolutional Neural Network* pada kasus image *Magnetic Resonance Imaging* tumor otak

F. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi peneliti

Membantu meningkatkan pemahaman mengenai metode *Convolutional Neural Network* khususnya dibidang deteksi objek berupa data gambar citra dan klasifikasi data.

2. Bagi Universitas

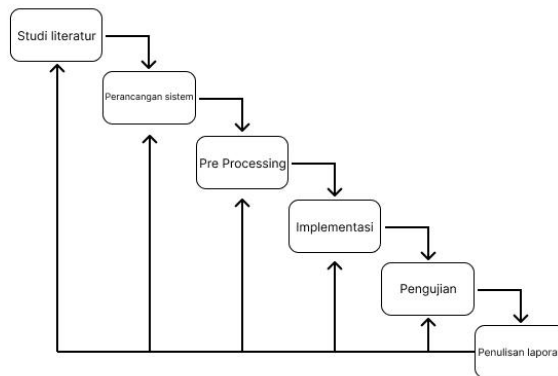
Dapat digunakan dapat membantu universitas dalam mendapatkan pembiayaan seperti bermitra dengan pemerintahan atau mitra industri.

3. Bagi Mahasiswa

Bisa digunakan refrensi dan acuan dalam penelitian berikutnya, agar penelitian menjadi lebih baik dan dapat dikembangkan menjadi beberapa cabang penilitian yang memiliki topik sama.

G. Metode Penelitian

Sistem ini dibangun dengan menggunakan metode waterfall yang terdiri dari beberapa tahap:



Gambar 1. 1 Metode *Waterfall*

1. Studi Literatur

Untuk memperkuat pemahaman dalam pembuatan sistem, penulis melakukan studi literatur secara komprehensif. Studi ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi sebanyak mungkin, termasuk pemahaman detail tentang tahap-tahap pengolahan citra dan deteksi citra menggunakan metode CNN. Penulis memanfaatkan berbagai sumber informasi, seperti diskusi, buku, jurnal, artikel, dan situs web yang membahas topik tersebut

2. Perancangan Sistem

Bedasarkan studi literatur diatas selanjutnya dibuatlah desain dan perancangan sistem mencakup arsitektur sistem, desain tampilan dan alur program. Serta mencakup konsep yang dibahas dan hasil *output* dari sistem.

3. Pre Processing

Data yang digunakan dalam penelitian in antara lain adalah citra *MRI* dari otak normal, *Glioma*, *Meningioma*, dan *Pituitary* (4 objek). Data tersebut di dapatkan dari situs *kaagle* dengan perincian setiap objek tersebut berjumlah kurang lebih sekitar 3.264 data gambar dengan dibagi dalam 4

folder, setiap folder berisi sekitar kurang lebih 100 data dari masing-masing citra hasil MRI otak. Pada tahap ini dilakukan pembagian data untuk *training* (pelatihan) dan *testing* (pelatihan). Data yang digunakan untuk pelatihan sekitar 3.264 data, sementara untuk pengujian menggunakan sekitar 394 data, dengan pembagian 90 persen dan 10 persen. Data diaugmentasi menggunakan beberapa metode seperti peningkatan kecerahan, peningkatan kontras, dan normalisasi nilai *pixel*. Pada proses ini juga dilakukan *testing* dan *training* data menggunakan data citra hasil MRI

4. Implementasi

Pada tahap ini, dilakukan proses klasifikasi tumor otak berdasarkan citra MRI sesuai perencanaan, di mana sistem dirancang untuk memanfaatkan input citra dari pengguna dan menentukan hasilnya.

5. Pengujian

Pada tahap ini, dilakukan pengujian dan evaluasi sistem untuk memastikan kemampuan deteksi dan klasifikasi citra MRI otak sesuai rancangan, serta mengidentifikasi kekurangan sistem.

6. Penulisan laporan akhir

Laporan akhir disusun setelah semua proses selesai, mencakup hasil setiap tahap penelitian, dari studi literatur hingga pengujian, sesuai dengan sistematika penulisan laporan.

H. Jadwal Penelitian

Table 1.1 Jadwal Penelititan

No.	Jenis Kegiatan	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5				Bulan 6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur																								
2	Perancangan Sistem																								
3	<i>Pre Processing</i>																								
4	Implementasi																								
5	Pengujian																								
6	Penulisan Laporan																								

I. Sistematika Penulisan Laporan

Agar skripsi penelitian ini mudah dipahami, perlu adanya sistematika penulisan laporan yang terdiri dari lima bab dengan pokok pembahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian ini kedepannya, serta metode penelitian yang digunakan dan estimasi jadwal penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Merupakan bab yang berisi teori, jurnal dan beberapa literatur yang digunakan pada penelitian ini sebagai acuan. Adapun poin yang terdapat pada bab ini meliputi: landasan teori, kajian pustaka, desain sistem atau perancangan sistem.

BAB III ANALISA DAN DESAIN SISTEM

Pada bab ini berisi tentang analisis serta perancangan dari sistem yang akan di modelkan ke dalam berbagai bentuk.

BAB IV HASIL DAN EVALUASI

Pada bab ini berisikan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti, serta pembahasan mengenai proses *testing* dalam menganalisa sistem yang dibuat.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini merupakan akhir dari penulisan laporan yang berisikan kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya yang mendukung penyempurnaan pada penelitian yang dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- ALAM, I. N. (2020). METODE TRANSFER LEARNING PADA DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (DCNN) UNTUK PENGENALAN EKSPRESI WAJAH.
- Amalia, K. M. (2023). Klasifikasi Penyakit Tumor Otak Pada Citra Mri Menggunakan Metode CNN Dengan Arsitektur Alexnet.
- Amazon, A. W. (2023). *Amazon Web Services : apa itu Deep Learning?* Retrieved from Amazon Web Services, Inc.: <https://aws.amazon.com/id/what-is/deep-learning/>
- Aprinda Puji, d. T. (2021). *Hellosehat*. Retrieved from <https://hellosehat.com/kanker/kanker-lainnya/tumor-hipofisis/>
- Bowo, T. A. (2020). Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Motif Citra Batik Solo. .
- Budiman, B. L. (2021). Pendeteksian penggunaan masker wajah dengan metode convolutional neural network.
- Clinic, C. (2021). *Cleveland Clinic*. Retrieved from <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/21969-glioma>
- Datagen.tech. (2023). *Understanding VGG16: Concepts, Architecture, and Performance*. Retrieved from Datagen.tech: <https://datagen.tech/guides/computer-vision/vgg16/>
- dr. Pittara. (2022). *ALODOKTER*. Retrieved from <https://www.alodokter.com/meningioma>
- Essianda, V. I. (2023). Brain Tumor: Molecular Biology, Pathophysiology, and Clinical Symptoms.
- Febrianti, A. S. (2020). Klasifikasi Tumor Otak pada Citra Magnetic Resonance Image dengan Menggunakan Metode Support Vector Machine.
- Jatmiko, A. W. (2021). Efek Pemakaian Kontras Untuk Optimalisasi Citra Pada Pemeriksaan Diagnostik Magnetic Resonance Imaging (MRI).
- Nurani, D. Y. (2022). KLASIFIKASI JENIS PENYAKIT PADA CITRA DAUN PADI MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTION NEURAL NETWORK.

- Nurvan, H. W. (2023). Karakteristik Pemeriksaan Pasien Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Ananda Babelan Bekasi Periode Agustus 2021–Juli 2022.
- Passa, R. S. (2023). DETEKSI TUMOR OTAK PADA MAGNETIC RESONANCE IMAGING MENGGUNAKAN YOLOv7.
- pawangfg. (2023). *VGG-16 / CNN Model*. Retrieved from geeksforgeeks: <https://www.geeksforgeeks.org/vgg-16-cnn-model/>
- Purba, Y. B. (2022). Perancangan Alat Pendeteksi Kematangan Buah Nanas Dengan Menggunakan Mikrokontroler Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN).
- Rizka Fayyadhila . dkk, A. J. (2021). IMPLEMENTASI DEEP LEARNING UNTUK KLASIFIKASI CITRA UNDERTONE MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK. *Jurnal of Dinda*.
- Sazqiah, N. P. (2022). Seminar Nasional Keinsinyuran (SNIP) Pengenalan Aksara Lampung Menggunakan Metode CNN (Convolutional Neural Network).
- Sinulingga, A. J. (2023). KLASIFIKASI JENIS TUMOR OTAK BERDASARKAN CITRA GLIOMA MENGGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE.
- Suryaman, S. A. (2021). Klasifikasi Cuaca Menggunakan Metode VGG-16, Principal Component Analysis Dan K-Nearest Neighbor.
- Suta, I. B. (2019). Diagnosa tumor otak berdasarkan citra MRI (Magnetic Resonance Imaging).
- Suwitono, Y. A. (2022). Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Daun Dengan Metode Data Mining SEMMA Menggunakan Keras.
- Triwijoyo, B. K. (2019). Model Fast Transfer Learning pada Jaringan Syaraf Tiruan Konvolusional untuk Klasifikasi Gender Berdasarkan Citra Wajah.