



**SKRIPSI**

# **KLASIFIKASI MRI SCAN TUMOR OTAK MENGUNAKAN METODE CNN-ELM**

**SULTHAN AHMAD FERDIANSYAH**  
NPM 20081010156

**DOSEN PEMBIMBING**  
Dr. Basuki Rahmat S.Si, MT.  
Fetty Tri Anggraeny, S.Kom, M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
SURABAYA  
2024**



**SKRIPSI**

# **KLASIFIKASI MRI SCAN TUMOR OTAK MENGUNAKAN METODE CNN-ELM**

**SULTHAN AHMAD FERDIANSYAH**  
NPM 20081010156

**DOSEN PEMBIMBING**  
Dr. Basuki Rahmat S.Si, MT.  
Fetty Tri Anggraeny, S.Kom, M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
SURABAYA  
2024**

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan.*

## LEMBAR PENGESAHAN

### KLASIFIKASI MRI SCAN TUMOR OTAK MENGGUNAKAN METODE CNN-ELM


Oleh :

SULTHAN AHMAD FERDIANSYAH  
NPM. 20081010156


Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Infomatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 14 Oktober 2024

Menyetujui,


Dr. Basuki Rahmat, S.Si., MT.  
NIP. 19690723 2021211 002

  
.....  
(Pembimbing I)

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 19820211 2021212 005

  
.....  
(Pembimbing II)

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.  
NPT. 222198 60 816400


  
.....  
(Ketua Penguji)

Agung Mustika Rizki, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 199307252022031008

  
.....  
(Anggota Penguji)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

  
Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.  
NIP. 19681126 199403 2 001

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan.*

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**KLASIFIKASI MRI SCAN TUMOR OTAK MENGGUNAKAN METODE  
CNN-ELM**

Oleh:

**SULTHAN AHMAD FERDIANSYAH**

**NPM. 20081010156**



**Menyetujui,**

**Koordinator Program Studi Informatika  
Fakultas Ilmu Komputer**

**Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.**

**NIP. 19820211 2021212 005**



## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, mahasiswa Program Studi Sarjana Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sulthan Ahmad Ferdiansyah  
NPM : 20081010156

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/Tugas Akhir yang saya kerjakan berjudul:

### **“KLASIFIKASI MRI SCAN TUMOR OTAK MENGGUNAKAN METODE CNN-ELM”**

bukan merupakan plagiasi sebagian atau keseluruhan dari Skripsi/Tugas Akhir/Penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk dan software yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa Skripsi/Tugas Akhir ini secara keseluruhan adalah pekerjaan Saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur maupun di Institut Pendidikan lain. Bukti hasil pengecekan plagiasi dokumen ini dapat ditelusuri melalui QR Code di bawah.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa dokumen ini merupakan plagiasi karya orang lain, saya sanggup menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Demikian atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

Surabaya, 14 Oktober 2024

Hormat saya,



Sulthan Ahmad Ferdiansyah

NPM. 20081010156



*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan.*

## ABSTRAK

Nama Mahasiswa : Sulthan Ahmad Ferdiansyah  
Judul Skripsi : Klasifikasi MRI Scan Tumor Otak Menggunakan Metode CNN-ELM  
Pembimbing : 1. Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT  
2. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

Penelitian ini membandingkan performa model *Convolutional Neural Network* (CNN) dan model *hybrid CNN-Extreme Learning Machine* (CNN-ELM) dalam klasifikasi gambar tumor otak. Evaluasi dilakukan pada lima pengujian CNN dan CNN-ELM dengan variasi jumlah node tersembunyi ELM 500, 1000, 2000, 3000, dan 4000. Hasil menunjukkan bahwa model CNN dengan *learning rate* 0,001 dan *batch size* 16 menunjukkan hasil terbaik dengan akurasi sebesar 96,57%. Model CNN-ELM dengan 2000 node tersembunyi mencapai akurasi tertinggi sebesar 98,1%, sedikit lebih tinggi dibandingkan CNN yang mencapai akurasi 96,2%. Meskipun model CNN menunjukkan konsistensi yang lebih baik dengan selisih akurasi lebih kecil, CNN-ELM dengan 3000 node menunjukkan keseimbangan terbaik antara akurasi dan konsistensi. Namun, penambahan atau pengurangan jumlah node yang terlalu banyak dapat menurunkan konsistensi dan mempengaruhi waktu komputasi jika jumlah node terlalu besar. Model CNN-ELM, meskipun memberikan akurasi yang lebih tinggi, memerlukan waktu pelatihan lebih lama karena harus melalui proses pelatihan CNN terlebih dahulu untuk ekstraksi fitur. Kesimpulannya, hybrid CNN-ELM dapat meningkatkan akurasi dalam klasifikasi, tetapi pertukaran antara jumlah node tersembunyi, performa, konsistensi, dan efisiensi waktu pelatihan perlu dipertimbangkan.

**Kata Kunci:** *Convolutional Neural Network*, *Extreme Learning Maching*, Tumor Otak, Klasifikasi

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan.*

## ABSTRACT

Nama Mahasiswa : Sulthan Ahmad Ferdiansyah  
Judul Skripsi : Klasifikasi MRI Scan Tumor Otak Menggunakan Metode CNN-ELM  
Pembimbing : 1. Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT  
2. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

This study compares the performance of Convolutional Neural Network (CNN) model and CNN-Extreme Learning Machine (CNN-ELM) hybrid model in brain tumor image classification. The evaluation was conducted on five tests CNN and CNN-ELM with variations in the number of hidden nodes ELM 500, 1000, 2000, 3000, and 4000. The results showed that the CNN with 0,001 learning rate and 16 batch size achieved highest accuracy with 96,57%. CNN-ELM model with 2000 hidden nodes achieved the highest accuracy of 98.1%, slightly higher than CNN which achieved 96.2% accuracy. Although the CNN model showed better consistency with a smaller accuracy difference, the CNN-ELM with 3000 nodes showed the best balance between accuracy and consistency. However, adding or subtracting too many nodes can decrease consistency and affect computation time if the number of nodes is too large. The CNN-ELM model, although providing higher accuracy, requires longer training time because it must go through the CNN training process first for feature extraction. In conclusion, CNN-ELM hybrid can improve accuracy in classification, but the trade-off between the number of hidden nodes, performance, consistency, and training time efficiency needs to be considered.

**Keywords:** *Convolutional Neural Network, Extreme Learning Maching, Brain Tumor, Classification*

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan.*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “KLASIFIKASI MRI SCAN TUMOR OTAK MENGGUNAKAN METODE CNN-ELM”

Penulis menyadari jika laporan skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu penulis sangat terbuka dalam hal masukan, saran, dan kritik dari seluruh pihak yang dapat membangun untuk mengembangkan laporan skripsi ini.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak terkait. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Allah SWT yang selalu memberi kelancaran dan petunjuk-Nya dari segala kesulitan. Penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. bu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Dr. Basuki Rahmat, S.Si., MT. selaku pembimbing pertama dan Ibu Fetty Tri Anggraeny selaku pembimbing kedua yang telah membimbing dan mendukung penulis dalam menyelesaikan penelitian.
5. Ibu Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT. selaku ketua penguji dan Bapak Agung Mustika Rizki, S.Kom., M.Kom. selaku dosen penguji pertama yang telah memberikan saran dan nasihat berharga kepada penulis.
6. Seluruh dosen Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur dan seluruh guru semasa penulis bersekolah yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama ini.
7. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, serta materi tanpa henti. Terima kasih atas kasih sayang, cinta, pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis.

8. Adik penulis yang selalu menemani dan membantu penulis setiap saat, serta seluruh keluarga penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah mendoakan dan memberi semangat penulis.
9. Seluruh teman-teman penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis.

Akhir kata, semoga laporan skripsi ini dapat memberikan inspirasi dan manfaat, serta menambah wawasan bagi pembaca. Terima kasih atas segala dukungan dan doa-doanya bagi pihak-pihak yang telah membantu penulis hingga penyelesaian penelitian skripsi ini dengan baik.

Surabaya, 14 Oktober 2024

Penulis



Sulthan Ahmad Ferdiansyah

NPM.20081010156

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR KODE PROGRAM.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Tumor Otak .....	7
2.3 Citra Digital.....	8
2.4 <i>Grayscale</i> .....	9
2.5 <i>Deep Learning</i> .....	9
2.6 CNN .....	10
2.7 ELM .....	13
2.7.1 CNN-ELM .....	15
2.8 Matriks Evaluasi.....	16
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>19</b>
3.1 Tahapan Penelitian .....	19
3.2 Studi Literatur .....	20
3.3 Pengumpulan Data .....	20
3.4 Pra Proses Data .....	21
3.5 Perancangan Model CNN-ELM.....	22



3.5.1 Arsitektur CNN.....	23
3.5.2 Arsitektur ELM.....	25
3.6 Evaluasi Model.....	26
3.7 Skenario Pengujian.....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 <i>Import Library</i> .....	31
4.2 Pengumpulan Data.....	31
4.3 Praproses Data .....	32
4.3.1 Grayscaleing.....	33
4.3.2 <i>Resizing</i> .....	34
4.3.3 Persiapan Data .....	34
4.3.4 Split Data .....	35
4.4 Pembuatan Model.....	36
4.4.1 Pembuatan Model CNN.....	36
4.4.2 Pembuatan Model CNN-ELM.....	37
4.5 Pelatihan Model.....	39
4.5.1 Pelatihan Model CNN .....	39
4.5.2 Pelatihan Model <i>Hybrid</i> CNN-ELM .....	40
4.6 Evaluasi Model.....	42
4.6.1 Evaluasi Model CNN.....	43
4.6.2 Evaluasi Model CNN-ELM.....	56
4.7 Analisis Hasil.....	82
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>87</b>
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran .....	88
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>89</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Skenario Pengujian CNN .....	27
Tabel 3. 2 Skenario Pengujian Performa Akurasi Model .....	27
Tabel 3. 3 Skenario Pengujian Konsistensi .....	28
Tabel 3. 4 Skenario Pengujian Waktu Komputasi .....	28
Tabel 3. 5 Skenario Pengujian Perbandingan CNN dan CNN-ELM Terbaik .....	29
Tabel 4. 1 Ringkasan Hasil Variasi CNN .....	49
Tabel 4. 2 Ringkasan <i>Classification Report</i> CNN .....	55
Tabel 4. 3 Ringkasan <i>Classification Report</i> CNN-ELM 500 Node .....	61
Tabel 4. 4 Ringkasan <i>Classification Report</i> CNN-ELM 1000 Node .....	66
Tabel 4. 5 Ringkasan <i>Classification Report</i> CNN-ELM 2000 Node .....	71
Tabel 4. 6 Ringkasan <i>Classification Report</i> CNN-ELM 3000 Node .....	76
Tabel 4. 7 Ringkasan <i>Classification Report</i> CNN-ELM 4000 Node .....	81
Tabel 4. 8 Perbandingan Akurasi CNN dan <i>Hybrid</i> CNN-ELM .....	83
Tabel 4. 9 Perbandingan Konsistensi CNN dan <i>Hybrid</i> CNN-ELM .....	84
Tabel 4. 10 Perbandingan Waktu Komputasi CNN dan <i>Hybrid</i> CNN-ELM .....	85
Tabel 4. 11 Perbandingan CNN dan CNN-ELM 2000 Node Pengujian Ke-3 .....	86

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan.*

## DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 4. 1 <i>Import Library</i> .....	31
Kode Program 4. 2 <i>Grayscale</i> .....	33
Kode Program 4. 3 <i>Persiapan Data</i> .....	35
Kode Program 4. 4 <i>Split Data</i> .....	35
Kode Program 4. 5 <i>Pembuatan Model CNN</i> .....	36
Kode Program 4. 6 <i>Mengambil Layer Ekstraksi Fitur CNN</i> .....	37
Kode Program 4. 7 <i>Membangun Model ELM</i> .....	38
Kode Program 4. 8 <i>Pelatihan CNN</i> .....	40
Kode Program 4. 9 <i>Ekstraksi Fitur CNN</i> .....	41
Kode Program 4. 10 <i>Pelatihan ELM</i> .....	41
Kode Program 4. 11 <i>Prediksi CNN</i> .....	43
Kode Program 4. 12 <i>Classification Report CNN</i> .....	43
Kode Program 4. 13 <i>Prediksi CNN-ELM</i> .....	56
Kode Program 4. 14 <i>Classification Report CNN-ELM</i> .....	56

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan.*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 a) Glioma, b) Meningioma, c) Not Tumor, d) Pituitary.....	8
Gambar 2. 2 <i>Convolution Layer</i> .....	11
Gambar 2. 3 Fungsi Aktivasi ReLu .....	11
Gambar 2. 4 <i>Pooling Layer</i> .....	12
Gambar 2. 5 <i>Fully Connected Layer</i> .....	13
Gambar 2. 6 Struktur ELM.....	14
Gambar 2. 7 Struktur CNN-ELM.....	16
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 Contoh Citra Input Glioma .....	20
Gambar 3. 3 Nilai Pixel Glioma .....	21
Gambar 3. 4 Diagram Alur Pra Proses Data.....	22
Gambar 3. 5 Hasil <i>Grayscale</i> .....	22
Gambar 3. 6 Alur Model <i>Hybrid</i> .....	23
Gambar 3. 7 Arsitektur CNN.....	23
Gambar 3. 8 Kernel <i>Convolution Layer</i> .....	24
Gambar 3. 9 Hasil Perhitungan Konvolusi.....	24
Gambar 3. 10 Hasil Fungsi Aktivasi ReLu.....	25
Gambar 3. 11 Hasil Max Pooling .....	25
Gambar 3. 12 Arsitektur ELM.....	26
Gambar 4. 1 Pengumpulan Data.....	32
Gambar 4. 2 Histogram Warna Sebelum dan Sesudah <i>Grayscale</i> .....	33
Gambar 4. 3 Ukuran Gambar Sebelum dan Sesudah <i>Resizing</i> .....	34
Gambar 4. 4 <i>Classification Report CNN Learning Rate 0,01 &amp; Batch Size 16</i> .....	44
Gambar 4. 5 <i>Classification Report CNN Learning Rate 0,01 &amp; Batch Size 32</i> .....	44
Gambar 4. 6 <i>Classification Report CNN Learning Rate 0,01 &amp; Batch Size 64</i> .....	45
Gambar 4. 7 <i>Classification Report CNN Learning Rate 0,001 &amp; Batch Size 16</i> ....	45
Gambar 4. 8 <i>Classification Report CNN Learning Rate 0,001 &amp; Batch Size 32</i> ....	46
Gambar 4. 9 <i>Classification Report CNN Learning Rate 0,001 &amp; Batch Size 64</i> ....	46
Gambar 4. 10 <i>Classification Report CNN Learning Rate 0,0001 &amp; Batch Size 16</i> .47	
Gambar 4. 11 <i>Classification Report CNN Learning Rate 0,0001 &amp; Batch Size 32</i> 48	

Gambar 4. 12	<i>Classification Report CNN Learning Rate 0,0001 &amp; Batch Size 64</i>	48
Gambar 4. 13	<i>Confussion Matrix Variasi CNN Terbaik</i>	50
Gambar 4. 14	<i>Confussion Matrix CNN Pengujian 1</i>	51
Gambar 4. 15	<i>Confussion Matrix CNN Pengujian 2</i>	51
Gambar 4. 16	<i>Confussion Matrix CNN Pengujian 3</i>	52
Gambar 4. 17	<i>Confussion Matrix CNN Pengujian 4</i>	53
Gambar 4. 18	<i>Confussion Matrix CNN Pengujian 5</i>	54
Gambar 4. 19	<i>Classification Report &amp; Waktu Komputasi CNN Pengujian Ke-4</i>	55
Gambar 4. 20	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 500 Node Pengujian 1</i>	57
Gambar 4. 21	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 500 Node Pengujian 2</i>	58
Gambar 4. 22	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 500 Node Pengujian 3</i>	59
Gambar 4. 23	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 500 Node Pengujian 4</i>	60
Gambar 4. 24	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 500 Node Pengujian 5</i>	60
Gambar 4. 25	<i>Hasil Terbaik CNN-ELM 500 Node Pengujian Ke-4</i>	61
Gambar 4. 26	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 1000 Node Pengujian 1</i>	63
Gambar 4. 27	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 1000 Node Pengujian 2</i>	63
Gambar 4. 28	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 1000 Node Pengujian 3</i>	64
Gambar 4. 29	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 1000 Node Pengujian 4</i>	65
Gambar 4. 30	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 1000 Node Pengujian 5</i>	66
Gambar 4. 31	<i>Hasil Terbaik CNN-ELM 1000 Node Pengujian Ke-4</i>	67
Gambar 4. 32	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 2000 Node Pengujian 1</i>	68
Gambar 4. 33	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 2000 Node Pengujian 2</i>	68
Gambar 4. 34	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 2000 Node Pengujian 3</i>	69
Gambar 4. 35	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 2000 Node Pengujian 4</i>	70
Gambar 4. 36	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 2000 Node Pengujian 5</i>	71
Gambar 4. 37	<i>Hasil Terbaik CNN-ELM 2000 Node Pengujian Ke-3</i>	72
Gambar 4. 38	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 3000 Node Pengujian 1</i>	73
Gambar 4. 39	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 3000 Node Pengujian 2</i>	73
Gambar 4. 40	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 3000 Node Pengujian 3</i>	74
Gambar 4. 41	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 3000 Node Pengujian 4</i>	75
Gambar 4. 42	<i>Confussion Matrix CNN-ELM 3000 Node Pengujian 5</i>	76
Gambar 4. 43	<i>Hasil Terbaik CNN-ELM 3000 Node Pengujian Ke-3</i>	77

Gambar 4. 44 <i>Confussion Matrix</i> CNN-ELM 4000 Node Pengujian 1 .....	78
Gambar 4. 45 <i>Confussion Matrix</i> CNN-ELM 4000 Node Pengujian 2 .....	78
Gambar 4. 46 <i>Confussion Matrix</i> CNN-ELM 4000 Node Pengujian 3 .....	79
Gambar 4. 47 <i>Confussion Matrix</i> CNN-ELM 4000 Node Pengujian 4 .....	80
Gambar 4. 48 <i>Confussion Matrix</i> CNN-ELM 4000 Node Pengujian 5 .....	81
Gambar 4. 49 Hasil Terbaik CNN-ELM 4000 Node Pengujian Ke-3 .....	82



*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan.*