

**Departemen Teknik Komputer - FTEIC
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

EC184701 - PRA TUGAS AKHIR (2 SKS)

Nama Mahasiswa : Fathullah Auzan Setyo Laksono
Nomor Pokok : 07211840000053
Semester : Ganjil 2021/2022
Dosen Pembimbing : 1. Reza Fuad Rachmadi, S.T., M.T., Ph.D.
2. Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T., M.T.
Judul Tugas Akhir : **Estimasi Umur, Gender dan Etnik Menggunakan
Covolutional Neural Network Berbasis Citra Wajah**
Uraian Tugas Akhir :

Fitur wajah seperti identifikasi umur, gender dan etnik dapat sangat berguna dalam banyak pengimplementasian ilmu seperti pengamatan visual, diagnosa medis, sistem interaksi komputer manusia, biometric, pengumpulan informasi, penegakan hukum, pemasaran dan banyak lainnya. Dimana sebagian besar data mengenai fitur wajah tersebut masih diambil secara manual melalui survei ataupun pengamatan pada banyak individu. Berdasarkan World Population Clock pada websitenya, di dunia terdapat lebih dari 7 miliar orang yang tersebar di berbagai macam pulau dan benua. Jumlah tersebut masih terus bertambah sampai sekarang. Dimana di setiap benua dan negara tersebut terdapat berbagai karakteristik dan ciri manusia yang berbeda dengan kata lain Etnik yang berbeda-beda. Dengan banyaknya jumlah penduduk dan keberagamannya tersebut, jika data fitur wajah diambil secara manual akan memakan waktu dan tenaga yang banyak. Oleh karena itu perlu dibuat suatu sistem yang dapat mengestimasi umur, gender dan etnik serta menyimpan penghitungan datanya untuk mempermudah pengumpulan data. Dimana kamera akan menangkap gambar dari seseorang dan dilakukan proses estimasi umur, gender dan etnik yang kemudian datanya disimpan untuk digunakan kedepannya.

Surabaya, Desember 2021

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

[Reza Fuad Rachmadi, S.T., M.T., Ph.D.]
NIP. 198504032012121000

[Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T., M.T.]
NIP. 196806011995121000

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Komputer FTEIC - ITS

Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, S.T., M.T.
NIP. 197003131995121001

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit yang menyerang otak merupakan salah satu penyakit yang dapat menyebabkan manusia kehilangan kemampuan kriticalnya dalam menjalani kehidupan sehari-hari, seperti berbicara, berpikir, atau bahkan dapat menyebabkan kematian. Pada tahun 2007 berdasarkan World Health Organization (WHO) terdapat sekitar 1 miliar orang yang menderita penyakit otak, mulai dari Migrain hingga penyakit seperti Parkinson.[1] Terdapat berbagai macam jenis penyakit yang menyerang otak seperti, Alzheimer, Tumor, dan Stroke. Penyakit-penyakit ini dapat berakibat fatal apabila tidak ditangani dengan cepat, sehingga pendeteksian awal terhadap penyakit-penyakit ini diperlukan untuk mencegah penyakit tersebut semakin memburuk.

Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan salah satu metode yang digunakan secara luas dalam mendeteksi kondisi abnormal pada organ manusia seperti otak (Legaz-Aparicio et al., 2017, Olson and Perry, 2013).[2][3] Metode ini semakin banyak digunakan karena karakteristiknya yang tidak berbahaya pada manusia dan dapat menghasilkan gambar dengan tingkat kontras yang tinggi (Akkus et al., 2017).[4] Perangkat Magnetic Resonance (MR) menggunakan magnet yang kuat dan sinyal frekuensi radio sebagai ganti metode radiasi ionisasi untuk menghasilkan gambar kondisi otak.

Diagnosis penyakit otak dengan menggunakan MRI masih dapat dilakukan secara manual oleh radiologist dengan membaca hasil citra MRI. Berdasarkan jurnal American College of Radiology, hasil citra MRI dapat diinterpretasikan oleh radiologist dalam waktu 24 jam.[5] Pembacaan citra MRI masih bergantung terhadap kemampuan dan data yang dimiliki oleh seorang radiologist. Apabila hasil citra MRI dikeluarkan dengan cepat tanpa melalui analisa yang cukup, maka pembacaan citra MRI tersebut dapat menyebabkan kesalahan diagnosis. Namun, apabila hasil citra MRI dikeluarkan terlalu lama, maka dapat berakibat buruk pada kondisi pasien yang membutuhkan perawatan secepat mungkin.

Deep learning merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dalam penelitian mengenai klasifikasi dan segmentasi dari citra MRI otak (Akkus et al., 2017; Bernal et al. 2018).[4][6] Metode deep learning banyak digunakan karena dapat menghasilkan hasil yang akurat untuk masalah kompleks yang membutuhkan banyak data. Salah satu metode deep learning yang digunakan dalam klasifikasi citra MRI adalah dengan menggunakan Convolutional Neural Network (CNN).

1.2 Rumusan Masalah

Hasil pembacaan citra MRI secara konvensional oleh dokter radiologi bergantung pada jumlah data yang dimiliki dan kemampuan analisa dokter radiologi. Metode pembacaan secara konvensional ini sangat rentan terhadap human error. Kesalahan diagnosis kondisi otak dapat berakibat buruk terhadap pasien, dimana perawatan yang didapatkan oleh pasien tidak sesuai dengan kondisi pasien tersebut.

1.3 Penelitian Terkait

Pada tahun 2019, Muhammad Talo dan rekan-rekannya mempublikasikan sebuah paper mengenai penelitian mereka mengenai klasifikasi penyakit otak dengan menggunakan 2D CNN. Pada penelitian tersebut mereka menggunakan metode transfer learning dari pre-trained model seperti: ResNet, Vgg-16, dan AlexNet. Pada penelitian tersebut mereka berhasil mengklasifikasikan 5 jenis kondisi otak (Normal, Cerebrovascular, Neoplastic, Degenerative, dan Infectious) dan ResNet-50 mendapatkan hasil terbaik dengan tingkat akurasi mencapai 95

Pada bulan Agustus 2021, Juezhao Yu., Et al. mempublikasikan sebuah paper dengan judul “2D CNN vs 3D CNN for False-Positive Reduction in Lung Cancer Screening”. Pada research tersebut mereka melakukan percobaan dengan menggunakan citra MRI untuk kanker paru-paru

dan meneliti apakah 3D CNN dapat mengurangi nilai false-positive apabila dibandingkan dengan 2D CNN. Pada penelitian tersebut mereka berhasil mendapatkan bahwa 3D CNN berhasil mengurangi nilai false-positive sebanyak 2

1.4 Gap Penelitian

Penelitian mengenai klasifikasi penyakit otak menggunakan CNN masih menggunakan metode 2D CNN, namun belum terdapat penelitian mengenai klasifikasi penyakit otak menggunakan 3D CNN.

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengembangkan sebuah sistem yang dapat mengklasifikasikan 4 tipe kondisi otak, yaitu 1 kondisi otak normal dan 3 lainnya merupakan kondisi berpenyakit seperti: Alzheimer, Tumor dan Stroke dengan menggunakan metode 3D CNN pada deep learning.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyakit Otak

Penyakit otak merupakan segala bentuk degeneratif, gangguan metabolik, dan infeksi yang dapat mengakibatkan kerusakan pada otak (American Psychological Association Dictionary, 2020).[9] Kerusakan otak dapat mempengaruhi banyak hal seperti ingatan, panca indra, dan bahkan kepribadian seseorang. Kerusakan otak dapat diakibatkan dari berbagai macam faktor seperti penyakit, genetik, atau cedera traumatis. Kerusakan pada otak dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu: cedera otak, tumor otak, dan penyakit neurodegenerative (Reed-Guy, L., Han, S., 2018).[10]

Cedera otak sering disebabkan oleh trauma tumpul atau akibat benturan keras oleh benda tumpul di area kepala. Trauma tumpul dapat merusak jaringan otak, neuron, dan saraf. Kerusakan yang disebabkan oleh trauma tumpul dapat mempengaruhi kemampuan otak untuk mengontrol dan berkomunikasi dengan bagian tubuh lainnya. Terdapat berbagai jenis cedera otak, seperti: hematomas, blood clots, contusions, cerebral edema, concussions, dan strokes.[10]

Tumor yang terbentuk pada otak terkadang dapat sangat berbahaya, tumor ini disebut dengan primary brain tumors. Sedangkan dalam beberapa kasus terdapat tumor yang muncul pada bagian tubuh lain dan kemudian menyebar ke otak, tumor ini disebut dengan secondary atau metastatic brain tumors. Tumor otak dapat bersifat ganas (kanker) atau jinak (non-kanker). Tumor diklasifikasikan kedalam kelas 1, 2, 3, dan 4, dimana angka yang lebih tinggi menunjukkan tumor yang lebih agresif.[10]

Penyakit neurodegenerative menyebabkan kinerja otak dan saraf semakin memburuk seiring waktu. Penyakit neurodegenerative dapat mengubah kepribadian seseorang atau membuat seseorang kehilangan ingatannya. Penyakit ini juga dapat menghancurkan jaringan dan saraf pada otak. Beberapa penyakit neurodegenerative seperti Alzheimer dapat berkembang seiring dengan bertambahnya usia, sedangkan penyakit neurodegenerative lainnya seperti Tay-Sachs bersifat genetik dan dapat muncul pada usia dini. Penyakit neurodegenerative dapat menyebabkan kerusakan permanen pada otak dan sampai saat ini belum ditemukan obat yang dapat menyembuhkan penyakit ini.[10]

2.2 Stroke

Stroke adalah suatu keadaan dimana aliran darah menuju ke otak terganggu atau terhambat. Apabila darah tidak mengalir ke otak, maka sel-sel otak akan mulai mati. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan permanen seperti cacat atau bahkan dapat menyebabkan kematian.

Stroke dibagi menjadi 3 kategori utama, yaitu: Transient Ischemic Attack (TIA), Ischemic Stroke, dan Hemorrhagic Stroke (Nall, R., Han, S., 2018).[11]

Transien Ischemic Attack (TIA) merupakan dapat disebut sebagai ministroke dan merupakan sebuah peringatan bahwa terdapat masalah terhadap aliran darah ke otak. Segala bentuk penyumbatan atau hal yang menghalangi aliran darah ke otak dapat menyebabkan TIA. Penggumpalan darah dan gejala TIA biasanya berlangsung dalam rentang waktu yang singkat.[11]

Ischemic Stroke terjadi ketika terdapat gumpalan darah membuat darah yang membuat darah tidak mengalir menuju otak. Penggumpalan darah sering disebabkan oleh atherosclerosis yang merupakan penumpukan timbunan lemak pada lapisan dalam pembuluh darah. Ischemic Stroke juga dapat terjadi secara embolic, dimana gumpalan darah yang terdapat pada bagian tubuh lain bergerak menuju area otak. Diperkirakan 15% dari embolic stroke disebabkan oleh kondisi yang disebut atrial fibrillation, dimana jantung berdetak secara tidak teratur. Selain itu juga terdapat thrombotic stroke yang juga merupakan bagian dari ischemic stroke, dimana terdapat penggumpalan darah pada pembuluh darah otak. Tidak seperti TIA, penggumpalan darah yang menyebabkan ischemic stroke tidak akan hilang tanpa pengobatan.[11]

Hemorrhagic Stroke terjadi ketika pembuluh darah di otak robek atau pecah, dan menumpahkan darah ke jaringan sekitarnya. Terdapat tiga jenis utama hemorrhagic stroke, yang pertama adalah aneurysm, yang menyebabkan sebagian pembuluh darah yang melemah menggelembung ke luar dan terkadang pecah. Yang kedua adalah arteriovenosa, yang melibatkan pembuluh darah yang terbentuk secara tidak normal. Dan yang terakhir tekanan darah yang sangat tinggi dapat menyebabkan melemahnya pembuluh darah kecil di otak dan mengakibatkan pendarahan di area otak.[11]

2.3 Tumor Otak

Tumor otak adalah pertumbuhan kumpulan sel-sel abnormal pada otak. Tumor otak bisa bersifat ganas (kanker) ataupun jinak (non-kanker). Ketika tumor jinak atau ganas berkembang pada area otak, maka tekanan pada area otak akan semakin meningkat. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan otak, atau bahkan dapat menyebabkan kematian (Lights, V., Han, S., 2017).[12]

Tumor pada otak dibedakan kedalam 2 kategori, yaitu kategori primer dan sekunder. Tumor otak primer merupakan pertumbuhan sel-sel abnormal langsung pada area otak, terdapat banyak kasus dimana tumor otak primer termasuk kedalam kategori tumor jinak. Tumor otak sekunder atau metastatic, terjadi ketika sel-sel kanker menyebar ke otak yang berasal dari bagian tubuh lain, seperti paru-paru atau payudara.[12]

Tumor otak primer merupakan sel kanker yang berasal dari otak. Sel kanker ini dapat berkembang melalui sel otak, meninges (membran otak), sel saraf, dan kelenjar. Pada orang dewasa tumor otak yang paling umum ditemukan adalah gliomas dan meningiomas. Gliomas adalah tumor yang berkembang dari sel glial, sedangkan meningiomas adalah tumor yang berkembang dari membran otak.[12]

Tumor otak sekunder merupakan tipe yang paling banyak ditemukan pada kanker otak. Tumor otak sekunder merupakan sel kanker yang berasal dari organ lain dan menuju ke otak, seperti: kanker paru-paru, kanker payudara, kanker ginjal, dan kanker kulit. Tumor otak sekunder selalu berada pada kategori kanker.[12]

2.4 Alzheimer

Alzheimer adalah salah satu jenis dari demensia yang mempengaruhi memori, pikiran, dan perilaku. Menurut alzheimer's association, alzheimer menyumbang 60%-80% dari total kasus demensia. Penyakit ini banyak ditemukan pada usia 65 tahun keatas. Sampai saat ini belum ditemukan obat untuk penyakit alzheimer. Alzheimer merupakan penyakit progresif, yang berarti gejala dari penyakit ini akan semakin memburuk seiring dengan berjalannya waktu,

dimana penyakit alzheimer dibagi menjadi 7 stage berdasarkan gejala penyakit yang ditemukan (Herndon, J., Legg, T. J., 2019).[13]

2.5 Magnetic Resonance Imaging (MRI)

Magnetic Resonance Imaging (MRI) adalah sebuah metode visualisasi medis yang menggunakan medan magnet dan frequency radio untuk dapat menampilkan citra organ ataupun jaringan pada tubuh.[14] MRI yang dilakukan untuk menampilkan citra otak disebut dengan brain MRI atau cranial MRI.

MRI scan berbeda dengan CT scan ataupun X-ray, dimana MRI tidak menggunakan radiasi sama sekali untuk menghasilkan citra. MRI scan menggabungkan hasil scan 2D untuk dapat mendapatkan citra 3D dari struktur organ, sehingga metode ini banyak digunakan untuk mendeteksi kelainan pada struktur kecil otak seperti pituitary gland dan brain stem (Harkin, M., Han, S., 2017).[15] Kondisi abnormal pada otak dapat dideteksi oleh dokter radiologi dengan membandingkan hasil citra MRI dengan citra MRI otak normal.[16]

2.6 Convolutional Neural Network (CNN)

Pada deep learning, Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu kelas pada Artificial Neural Network (ANN), yang banyak digunakan untuk analisa citra.[17] CNN menggunakan operasi matematika, yaitu convolution pada salah satu layer-nya.[18] CNN merupakan bentuk regularisasi dari multilayer perceptrons (MLP).[19] MLP merupakan sebuah jaringan yang terhubung penuh, yaitu setiap neuron dalam satu lapisan terhubung dengan semua neuron di lapisan berikutnya.

Arsitektur dari CNN terdiri dari 3 bagian, yaitu: input layer, hidden layers, dan output layer. Pada CNN hidden layers merupakan tempat terjadinya proses konvolusi dengan fungsi aktivasi paling umum adalah ReLu, yang kemudian diikuti pooling layers, dan normalization layers. Output dari convolution layer berupa feature map yang dapat digunakan sebagai dasar pengklasifikasian image.

3 METODOLOGI

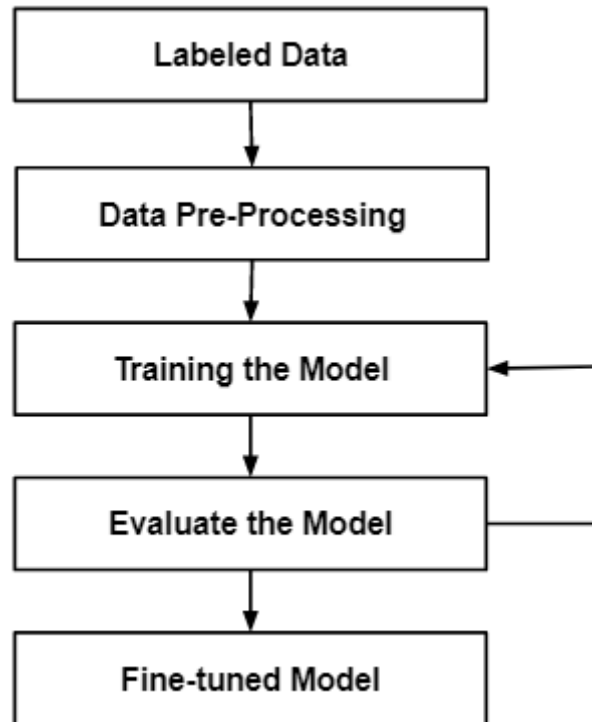
3.1 Data dan Peralatan/ Data dan Alat Bantu/ Material

Penelitian ini menggunakan publik dataset yang dikumpulkan dari berbagai sumber untuk setiap kondisi otak, dengan rincian sebagai berikut:

- MRI otak normal
Bersumber dari **IXI Dataset** dengan jumlah citra sebanyak 578.
- MRI otak tumor
Bersumber dari **TCIA Dataset** dengan jumlah citra sebanyak 167.
- MRI otak alzheimer
Bersumber dari **ADNI Dataset** dengan jumlah citra sebanyak x.
- MRI otak stroke
Bersumber dari **ATLAS Dataset** dengan jumlah citra sebanyak x.

Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Python serta device yang bersumber dari cloud service google collaboratory dengan spesifikasi 2vCPU @ 2.2GHz, 13GB RAM, dan 100 GB Memory.

3.2 Metodologi Penelitian



Gambar 1: Metodologi Penelitian

Pada *Metodologi* yang tertera di Gambar 1 terdapat 5 tahap dengan detail sebagai berikut:

- **Labeled Data**
Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan dataset citra MRI dalam bentuk 3D dengan format NifTI yang sudah memiliki label mengenai kondisi citra otak.
- **Data Pre-Processing**
Dataset yang sudah diberi label dilakukan pre-processing sebelum masuk ke dalam model agar seluruh data memiliki ukuran dan bentuk yang sama. Pre-process data ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu:
 - Normalisasi nilai pixel
Nilai pixel dari setiap image dilakukan proses normalisasi agar berada pada range tertentu.
 - Normalisasi bentuk image
Bentuk 3D image dilakukan proses normalisasi agar berada pada volume dan bentuk yang sama.
 - Data Augmentasi Data dirotasi dengan sudut acak untuk menambah jumlah variasi dataset.
- **Training Model**
Pada penelitian ini model dibuat dengan menggunakan Convolution 3D layer dan Pooling 3D layer. Pada tahap ini akan melakukan percobaan terhadap jumlah layer dan tipe layer model. Selain itu pada tahap ini juga akan dicoba berbagai macam macro function yang berbeda seperti loss function, optimizer function, epoch, dan batch size pada saat training.

- Evaluate Model
Proses evaluasi performa model akan menggunakan confusion matrix yang dengan 4 metric perhitungan, seperti: accuracy, recall, precision, dan F1 Score.
- Fine-Tuned Model
Hasil akhirnya akan berupa sebuah model 3D CNN yang dapat mengklasifikasikan 4 tipe kondisi otak, yaitu: Normal, Alzheimer, Tumor, dan Stroke.

4 HASIL YANG DIHARAPKAN

4.1 Hasil yang Diharapkan dari Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah sistem yang dapat mengklasifikasikan 4 tipe kondisi otak, yaitu: Normal, Alzheimer, Tumor dan Stroke dengan menggunakan metode 3D CNN yang dapat digunakan untuk membantu dokter radiologi dalam membuat diagnosa.

4.2 Hasil Pendahuluan

Sampai saat ini, kami telah Nulla mattis luctus nulla. Duis commodo velit at leo. Aliquam vulputate magna et leo. Nam vestibulum ullamcorper leo. Vestibulum condimentum rutrum mauris. Donec id mauris. Morbi molestie justo et pede. Vivamus eget turpis sed nisl cursus tempor. Curabitur mollis sapien condimentum nunc. In wisi nisl, malesuada at, dignissim sit amet, lobortis in, odio. Aenean consequat arcu a ante. Pellentesque porta elit sit amet orci. Etiam at turpis nec elit ultricies imperdiet. Nulla facilisi. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse viverra aliquam risus. Nullam pede justo, molestie nonummy, scelerisque eu, facilisis vel, arcu.

5 RENCANA KERJA

Kegiatan	Minggu															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Data Collection																
Data Pre-Processing																
Pembuatan Model																
Training Model																
Evaluasi Model																
Pembuatan Laporan																

6 DAFTAR PUSTAKA