



Perbandingan Metode *Deep Learning* dalam Mengklasifikasi Citra Scan MRI Penyakit Otak Parkinson

Waeisul Bismi¹, Hani Harafani^{2*}

¹Magister Ilmu Komputer, Universitas Nusa Mandiri,
Jl. Raya Jatiwaringin, Jakarta 13620, Indonesia

²Informatika, Universitas Nusa Mandiri,
Jl. Raya Jatiwaringin, Jakarta 13620, Indonesia

*Email Penulis Koresponden: hani.hhf@nusamandiri.ac.id

Abstrak:

Penyakit Parkinson merupakan gangguan *neurodegenerative* yang bersifat progresif dan relatif umum pada sistem saraf pusat yang menyebabkan kesulitan dalam bergerak. Biasanya penyakit ini sering terjadi pada individu berusia lebih dari 60 tahun dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Deteksi dini pada penyakit Parkinson dapat mencegah gejala hingga usia tertentu sehingga meningkatkan harapan hidup. Dalam penelitian ini bertujuan untuk menggunakan gambar otak dari *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) untuk mengetahui bagaimana penyakit tersebut menyebar, dengan menggunakan metode *deep learning* menggunakan model atau arsitektur InceptionV3, VGG16, VGG19, NasnetMobile, dan MobileNet dengan melalui proses: input data, augmentasi, *preprocessing*, *classification* (model a b c d), *result* dan pembelajaran mesin pada kumpulan data klinis dan paraklinis untuk mendiagnosis secara akurat menggunakan *dataset* yang berasal dari Parkinsons Brain MRI sebanyak dua kelas yaitu kelas normal dan Parkinson. Hasil dari penelitian menggunakan *deep learning* berdasarkan kelima algoritma yang digunakan tersebut diperoleh nilai akurasi terbaik dari seluruh model arsitektur adalah arsitektur MobileNet sebesar 99,75% dengan Kappa *score* 99,30% dengan total durasi komputasi selama 2 jam satu menit.

This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license



Kata Kunci:

Parkinson's,
Classification,
CNN,
Image

Riwayat Artikel:

Diserahkan 5 Maret 2022
Direvisi 16 September 2022
Diterima 9 November 2022
Dipublikasi 26 Desember 2022

DOI:

10.22441/incomtech.v12i3.15068

1. PENDAHULUAN

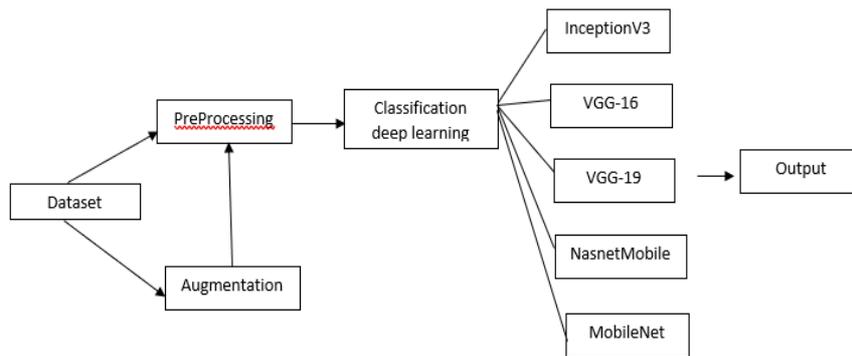
Penyakit Parkinson (PD) adalah salah satu gangguan *neurodegeneratif* yang relatif umum dengan perjalanan perkembangannya diklasifikasikan sebagai kondisi *prodromal*, stadium 1, 2, 3 dan parah. Dengan semua kekurangan dalam pengaturan klinis, seringkali sulit untuk mengidentifikasi tahap keparahan PD dan memprediksi perjalanan perkembangannya. [1] Penyakit ini sering terjadi pada individu berusia lebih dari 60 tahun. Etiologi penyakit Parkinson diduga disebabkan oleh kombinasi faktor genetik dan lingkungan [2] Etiologi penyakit Parkinson belum diketahui. Penyakit Parkinson dipercaya berkaitan dengan faktor usia, genetic, dan lingkungan [3]. Waktu pemindaian yang lama yang dibutuhkan oleh proses ini menimbulkan tantangan bagi penerapan luas MRI kuantitatif. Meskipun teknik pemetaan multiparametrik canggih telah dikembangkan untuk MRI kuantitatif yang lebih efisien, seperti sidik jari MR (MRF) dan MR *Multitasking*, mereka masih memerlukan urutan khusus yang saat ini bukan bagian dari protokol klinis standar atau tersedia secara luas, membatasi ketersediaan klinis dan dampak MRI kuantitatif [4]. Oleh karena harapan hidup secara keseluruhan meningkat, maka jumlah orang dengan penyakit Parkinson akan meningkat di masa depan. Terapi dari penyakit Parkinson dapat menggunakan dengan terapi farmakologi maupun terapi nonfarmakologi.

Seiring dengan berkembangnya zaman, topik yang sedang hangat saat ini dalam *machine learning* adalah *deep learning* (DL) yaitu merupakan teknik dalam NN dimana menggunakan teknik tertentu seperti *Restricted Boltzmann Machine* (RBM) untuk mempercepat proses pembelajaran dalam NN, menggunakan lapis yang banyak atau lebih dari tujuh lapis. Dengan adanya DL, waktu yang dibutuhkan untuk *training* akan semakin sedikit karena masalah hilangnya gradien pada propagasi balik akan semakin rendah. Beberapa jenis DL antara lain *Deep Auto Encoder*, *Deep Belief Nets*, *Convolutional NN*, dan lain lain [5]. Metode ini digunakan untuk memecahkan masalah klasifikasi data karena penggunaannya yang memiliki proses komputasi yang relatif cepat [6]. VGG-19 adalah Jaringan grup geometri visual (VGGNet) adalah jaringan saraf dalam dengan operasi berlapis-lapis. VGGNet didasarkan pada model CNN dan diterapkan pada *dataset* ImageNet. VGG-19 berguna karena kesederhanaannya sebagai 3×3 lapisan *convolutional* dipasang di bagian atas untuk meningkatkan dengan tingkat kedalaman [4]. Arsitektur Inception v3 memanfaatkan teknik faktorisasi *convolution* asimetris untuk mengurangi jumlah operasi matematika [4].

Dari uraian di atas, dalam penelitian ini penulis mencoba melakukan pembaruan untuk menerapkannya pada eksperimen dengan citra yang berasal dari Parkinsons Brain MRI, dengan menginput data, mengaugmentasi data, *preprocessing*, dan kemudian mengklasifikasi data menggunakan metode *deep learning* dengan model InceptionV3, VGG16, VGG19, NasnetMobile, dan MobileNet. Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan waktu yang lebih efisien, hasil yang tepat dan akurasi yang lebih baik dalam pengklasifikasian penyakit parkinson dengan metode yang diusulkan.

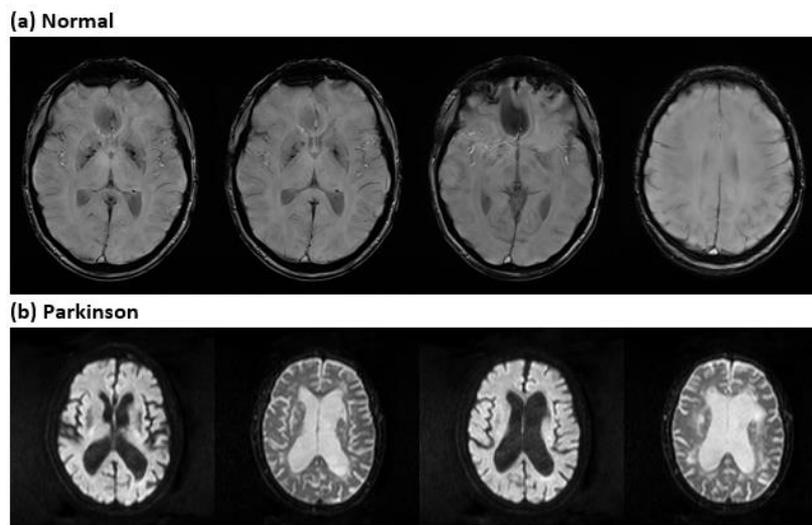
2. METODE

Menggunakan metode *deep learning* agar dapat mengklasifikasi penyakit Parkinson. Metode yang diusulkan dalam penelitian ini dapat digambarkan seperti pada [Gambar 1](#).



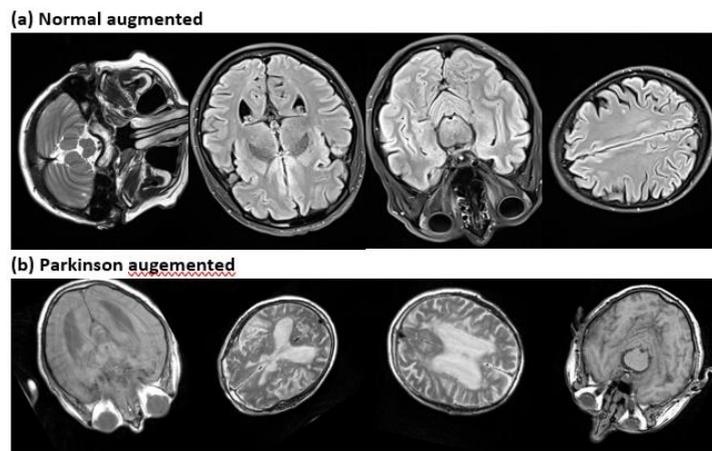
Gambar 1. Metode Penelitian

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari Parkinsons Brain MRI [7]. *Dataset* ini terdiri dari dua *class* yaitu *class* normal dengan total 610 citra *grayscale* dan *class* Parkinson dengan total 221 citra *grayscale* yang masing citra berukuran 192x192 *pixels*. Contoh dari *dataset* Parkinsons Brain MRI dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Citra *Brain MRI Parkinson* (a)normal dan (b)parkinson

Augmentasi data adalah strategi yang memungkinkan praktisi untuk secara signifikan meningkatkan keragaman data yang tersedia untuk model pelatihan, tanpa benar-benar mengumpulkan data baru. Teknik augmentasi data seperti *cropping*, *padding*, dan *flipping* horizontal umumnya digunakan untuk melatih jaringan neural besar. Namun, sebagian besar pendekatan yang digunakan dalam pelatihan jaringan neural hanya menggunakan tipe augmentasi dasar [4]. Berikut contoh citra yang telah diimplementasikan teknik augmentasi berjumlah 4.155 data yang sudah diaugmentasi dan digunakan untuk data *train* yang kemudian akan diklasifikasi dengan tujuan untuk membantu mendeteksi penyakit Parkinson secara tepat dan akurat, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Citra MRI Parkinson Otak setelah proses Augmentasi

Pre-processing merupakan salah satu tahapan yang penting untuk memproses data. Terkadang pada data tersebut terdapat berbagai permasalahan yang dapat mengganggu hasil dari proses data. *Pre-processing* merupakan salah satu tahapan untuk menghilangkan berbagai permasalahan yang dapat mengganggu hasil daripada proses data [8] pada tahapan ini akan dilakukan analisis pra proses data dan masuk ke dalam tahap klasifikasi.

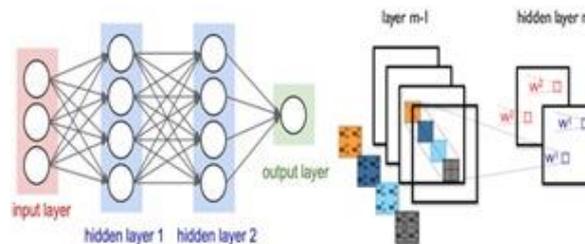
Deep learning (DL) yaitu merupakan teknik dalam NN dimana menggunakan teknik tertentu seperti *Restricted Boltzmann Machine* (RBM) untuk mempercepat proses pembelajaran dalam NN, menggunakan lapis yang banyak atau lebih dari tujuh lapis. Dengan adanya DL, waktu yang dibutuhkan untuk *training* akan semakin sedikit karena masalah hilangnya gradien pada propagasi balik akan semakin rendah. Beberapa jenis DL antara lain *Deep Auto Encoder*, *Deep Belief Nets*, *Convolutional NN*, dan lain lain [5].

Model CNN yang digunakan untuk perbandingan pada penelitian ini ada lima metode yaitu:

1. Arsitektur Inception v3 dari GoogLeNet didesain untuk bekerja dengan baik dengan kondisi komputasi yang terbatas [9].
2. VGG-16 merupakan model CNN yang memanfaatkan *convolutional layer* dengan spesifikasi *convolutional filter* yang kecil (3×3). Dengan ukuran *convolutional filter* tersebut, kedalaman neural network dapat ditambah dengan lebih banyak lagi *convolutional layer* [10].
3. VGG19 merupakan arsitektur yang terdiri dari 47 *layer* yang menggunakan konsep semakin banyak *layer* akurasi semakin baik [11].
4. MobileNet merupakan model yang memiliki ukuran kecil baik dari jumlah parameter maupun ukuran model yang dihasilkan [12].
5. Nasenet merupakan arsitektur terbaik yang ditemukan untuk selanjutnya digunakan pada *dataset* yang lebih besar yakni ImageNet [13].

Algoritma *deep learning* yang merupakan pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang dirancang untuk mengolah data dalam bentuk dua dimensi, misalnya gambar atau suara. CNN dapat belajar langsung dari citra sehingga

mengurangi beban dari pemrograman [14] Implementasi *Multilayer Perceptron* (MLP) membutuhkan parameter *hidden layer*, *activation*, *solver*, dan jumlah maksimal iterasi sedangkan implementasi *Convolutional Neural Network* (CNN) menggunakan *library* Keras [15]. Pada CNN (Gambar 4) operasi linear menggunakan operasi konvolusi, sedangkan bobot tidak lagi satu dimensi saja, namun berbentuk empat dimensi yang merupakan kumpulan *kernel* konvolusi. Dimensi bobot pada CNN adalah neuron input x neuron output x tinggi x lebar [16].



Gambar 4. Arsitektur MLP dan proses Konvolusi pada CNN [16]

JST terdiri dari berbagai *layer* dan beberapa neuron di tiap masing-masing *layer*. Hal tersebut tidak bisa ditentukan dengan aturan yang pasti dan berlaku berbeda-beda dalam data yang berbeda. Sebuah CNN terdiri dari beberapa *layer*. Berdasarkan arsitektur, ada empat macam *layer* utama dalam sebuah CNN hanya saja yang diterapkan pada penelitian ini ada tiga macam lapisan diantaranya:

1. *Convolution Layer*

Convolution Layer melakukan operasi konvolusi pada output dari *layer* sebelumnya. *Layer* tersebut merupakan proses utama yang mendasari sebuah CNN. Bobot di *layer* tersebut menspesifikasikan kernel konvolusi yang dipakai, sehingga kernel konvolusi bisa dilatih berdasarkan input pada CNN. Tujuan melakukan konvolusi terhadap data citra yaitu untuk mengekstraksi fitur dari citra input. Konvolusi dapat menghasilkan transformasi linear dari data input sesuai informasi spasial pada data. Bobot di-*layer* tersebut menspesifikasikan *kernel* konvolusi yang dipakai, sehingga kernel konvolusi bisa dilatih berdasarkan input pada CNN.

2. *Subsampling Layer*

Subsampling merupakan proses mereduksi ukuran sebuah data citra. Pada pengolahan citra, *subsampling* bertujuan untuk meningkatkan invariansi posisi dari fitur. *Max pooling* membagi *output* dari *convolution layer* menghasilkan beberapa *grid* kecil selanjutnya mengambil nilai maksimal dari setiap *grid* untuk menyusun matriks citra yang telah direduksi, Kemudian hasil dari proses tersebut dapat dilihat di kumpulan *grid* sebelah kanannya. Springenberg dkk pada penelitiannya penggunaan *pooling layer* di CNN hanya untuk bertujuan mereduksi ukuran citra sehingga dapat dengan mudah diganti dengan sebuah *convolution layer* dengan *stride* yang sama dengan *pooling layer* yang bersangkutan.

3. *Fully Connected Layer*

Fully Layer tersebut merupakan *layer* yang biasanya dipakai dalam penerapan MLP dan bertujuan untuk melakukan transformasi pada dimensi data agar dapat diklasifikasikan secara linear. Di setiap neuron pada *convolution layer* perlu

ditransformasi menjadi data satu dimensi terlebih dahulu sebelum dapat dimasukkan kedalam sebuah *fully connected layer*. Dengan itu menyebabkan kehilangan data informasi spasialnya dan menjadi tidak reversibel, *fully connected layer* hanya bisa diimplementasikan di akhir jaringan. *Convolution layer* dengan ukuran kernel 1 x 1 menjalankan fungsi yang sama dengan sebuah *fully connected layer* namun dengan tetap mempertahankan karakter spasial dari data.

Training merupakan tahapan dimana CNN dilatih untuk memperoleh akurasi yang tinggi dari klasifikasi yang dilakukan. Tahapan ini terdiri dari proses *feed forward* dan proses *backpropagation*. Untuk memulai proses *feedforward* diperlukan jumlah dan ukuran *layer* yang akan dibentuk, ukuran *subsampling*, citra vektor yang diperoleh dari data angkutan umum rusak. Proses *feedforward* bekerja dengan proses dimana citra vektor akan melalui proses konvolusi dan *max pooling* untuk mereduksi ukuran citranya dan memperbanyak neuronnnya. Sehingga terbentuk banyak jaringan yang mana menambah varian data untuk dipelajari. Hasil dari proses *feedforward* berupa bobot yang akan digunakan untuk mengevaluasi proses *neural network*.

1. Proses *feedforward* merupakan tahap pertama dalam proses *training*. Proses ini akan menghasilkan beberapa lapisan untuk mengklasifikasi data citra yang mana menggunakan bobot dan bias yang telah diperbarui dari proses *backpropagation*. Tahap ini juga akan digunakan kembali saat proses testing.
2. Proses *Backpropagation* merupakan tahap kedua dari proses *training*. Pada tahap ini, hasil proses dari *feedforward* di-*trace* kesalahannya dari lapisan output sampai lapisan pertama. Untuk menandai bahwa data tersebut telah di-*trace* diperoleh bobot dan bias yang baru.
3. Perhitungan *Gradient* Pada proses gradient untuk jaringan konvolusi merupakan proses untuk memperoleh nilai bobot dan bias yang baru yang akan diperlukan saat *training* [16].

Proses *testing* merupakan proses dari klasifikasi yang menggunakan bias dan bobot dari hasil proses *training* data. Proses ini merupakan proses terakhir yang dilakukan dalam penelitian untuk menguji hasil ketepatan dari klasifikasi dengan nilai indeks yang dihasilkan model CNN yang telah dilatih.

Proses validasi data digunakan untuk mendapatkan tingkat kepercayaan terhadap hasil interpretasi citra [16] dalam pengenalan penyakit Parkinson pada gambar penyakit Parkinson. Validasi dilakukan dengan menggunakan data citra yaitu Parkinsons Brain MRI yang dibagi menjadi data pelatihan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap *pre-processing* citra dilakukan *resize* ukurannya menjadi 224x224px dengan ukuran citra yang seragam guna memudahkan dalam proses komputasi. Selain itu ukuran citra yang seragam juga dapat memudahkan pada tahap pengenalan. Selanjutnya masuk ke distribusi data yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Data Train, Test, dan Validation

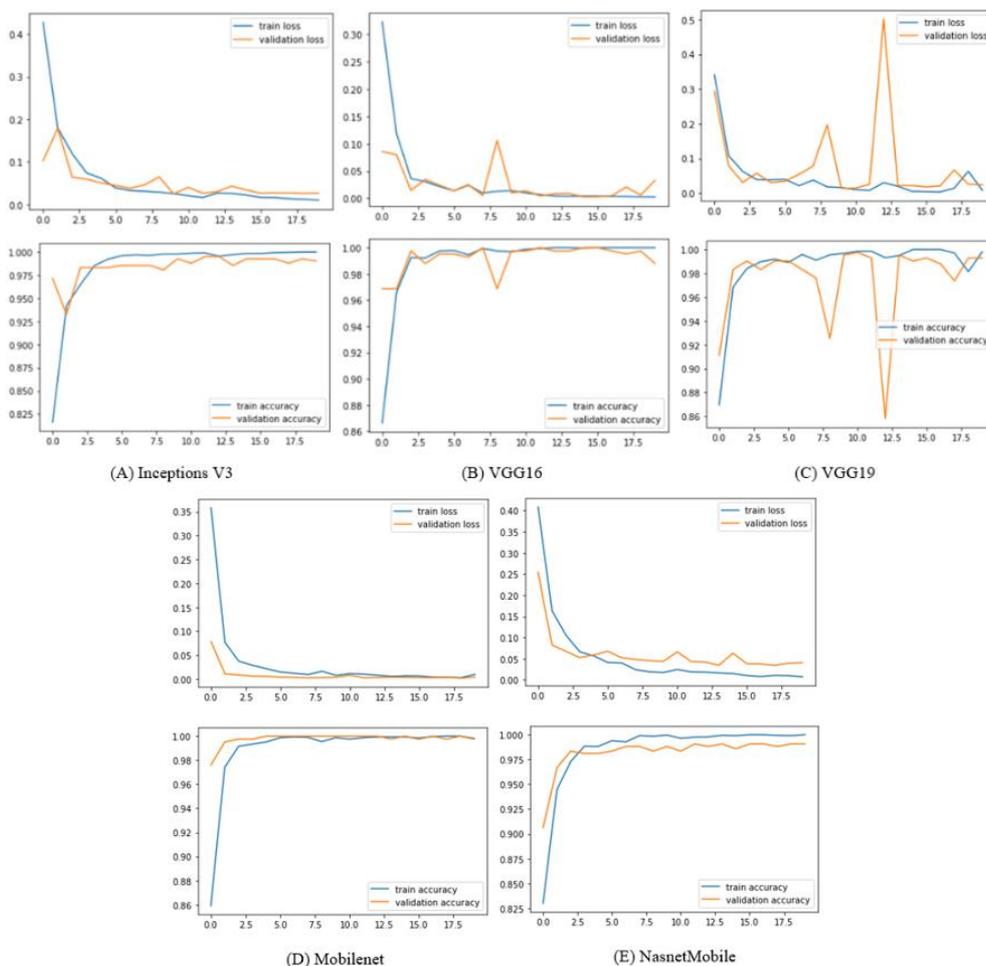
<i>Dataset</i>	Train	Test	Val	Total
Parkinsons Brain MRI	3323	416	416	4155

Berdasarkan [Tabel 1](#) *dataset* augmentasi Parkinsons Brain MRI terbagi menjadi data *training* dan validasi yang digunakan dalam proses *training*, *tuning*, dan evaluasi model CNN sedangkan data test digunakan untuk menguji performa dari model hasil *training* tersebut. Setelah mendapatkan citra dengan ukuran yang seragam dan distribusi data citra selanjutnya masuk kedalam tahap pengklasifikasian. Pada tahap ini penelitian menggunakan parameter seperti yang terlihat pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Parameter

Ukuran Citra	Epoch	Batch_Size	Optimizer
224x224px	20 Epoch	32	Adam

Berdasarkan parameter di atas dengan menerapkan model arsitektur InceptionV3, VGG-16, VGG-19, NasnetMobile, MobileNet, didapatkan hasil grafik *loss* dan akurasi dari *dataset* yang digunakan terlihat pada [Gambar 5](#).



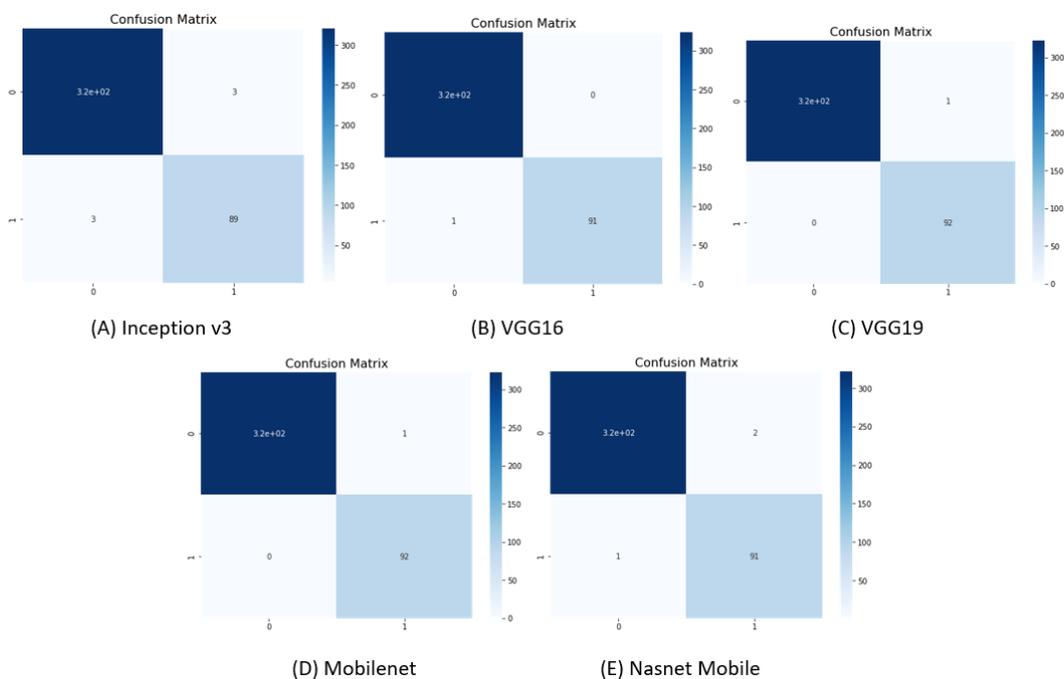
Gambar 5. Hasil Grafik Model yang diterapkan

Berdasarkan grafik model yang sudah diterapkan dimana tiap model di atas dapat mengklasifikasi penyakit Parkinson dengan *dataset* Parkinsons Brain MRI dengan hasil yang dapat dilihat pada [Tabel 3](#).

Tabel 3. Tabel Akurasi, Kappa, dan Time

Model	Accuracy	Kappa Score	Duration of Training Model
InceptionV3	98,56%	95,81%	3 hours 15 minutes
VGG-16	99,75%	99,29%	7 hours 55 minutes
VGG-19	99,75%	99,34%	9 hours 8 minutes
NasnetMobile	99,27%	99,30%	1 hours 32 minutes
MobileNet	99,75%	99,30%	2 hours 1 minutes

Kemudian untuk mengetahui hasil dari performa klasifikasi maka dilakukan evaluasi terhadap *confusion matrix* yang dapat dilihat pada [Gambar 6](#).



Gambar 6. Hasil Confusion Matrix

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan *deep learning* metode CNN dengan arsitektur InceptionV3, VGG-16, VGG-19, NasnetMobile, dan MobileNet dengan pembaruan menggunakan dua *class* yaitu normal dan Parkinson. *Dataset* Parkinsons Brain MRI yang sudah diaugmentasi dan dilanjutkan dengan melakukan *pre-processing* yang mana mengubah ukuran citra menjadi 224x224px. Langkah selanjutnya adalah melakukan *feature extraction*, pada tahapan implementasi CNN menggunakan 20 *epoch*, dari kelima algoritma tersebut diperoleh nilai akurasi terbaik dari seluruh model arsitektur adalah arsitektur MobileNet sebesar 99,75% dengan Kappa score 99,30% dengan total durasi komputasi selama 2 jam satu menit pada proses *data testing*. Penelitian

selanjutnya tahap *preprocessing* sebaiknya menggunakan teknik lain selain *resize* data guna menghilangkan *noise* (blur) pada citra dan menerapkan *optimizer* yang berbeda serta dapat mengembangkan hingga tahap implementasi sistem (aplikasi).

REFERENSI

- [1] A. Mozhdehfarahbakhsh, S. Chitsazian, P. Chakrabarti, T. Chakrabarti, B. Kateb, and M. Nami, "An MRI-based Deep Learning Model to Predict Parkinson's Disease Stages," *medRxiv*, p. 2021, doi: 10.1101/2021.02.19.21252081.
- [2] G. Gunawan, M. Dalhar, and S. N. Kurniawan, "Parkinson Dan Terapi Stem Sel," *Malang Neurol. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 39–46, 2017, doi: 10.21776/ub.mnj.2017.003.01.7.
- [3] D. I. RSUD and P. Margono, "Hubungan Antara Merokok Dengan Penyakit Parkinson Di RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto," 2014.
- [4] J. Sahlsten *et al.*, "Deep Learning Fundus Image Analysis for Diabetic Retinopathy and Macular Edema Grading," *Sci. Rep.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–11, 2019, doi: 10.1038/s41598-019-47181-w.
- [5] M. Ramadhani, "Klasifikasi Jenis Jerawat Berdasarkan Tekstur dengan Menggunakan Metode GLCM," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 5, no. 1, pp. 870–876, 2018.
- [6] M. D. L. Claro, L. D. M. Santos, W. Lima e Silva, F. H. D. De Araújo, N. H. De Moura, and A. M. Santana, "Automatic Glaucoma Detection Based on Optic Disc Segmentation and Texture Feature Extraction," *CLEI Electron. J.*, vol. 19, no. 2, pp. 1–10, 2016, doi: 10.19153/cleiej.19.2.4.
- [7] I. Sheriff, "Parkinson Brain MRI Dataset," *KAGGLE*, 2021. <https://www.kaggle.com/irfansheriff/parkinsons-brain-mri-dataset/>
- [8] F. N. Cahya, N. Hardi, D. Riana, and S. Hadiyanti, "Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)," *Sistemasi*, vol. 10, no. 3, p. 618, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i3.1248.
- [9] G. Zeng, Y. He, Z. Yu, X. Yang, R. Yang, and L. Zhang, "Preparation of novel high copper ions removal membranes by embedding organosilane-functionalized multi-walled carbon nanotube," *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, vol. 91, no. 8, pp. 2322–2330, 2016, doi: 10.1002/jctb.4820.
- [10] M. A. Pangestu and H. Bunyamin, "Analisis Performa dan Pengembangan Sistem Deteksi Ras Anjing pada Gambar dengan Menggunakan Pre-Trained CNN Model," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 4, pp. 337–344, 2018.
- [11] W. Setiawan, "Perbandingan Arsitektur Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Fundus," *J. Simantec*, vol. 7, no. 2, pp. 48–53, 2020, doi: 10.21107/simantec.v7i2.6551.
- [12] A. Michele, V. Colin, and D. D. Santika, "Mobilenet convolutional neural networks and support vector machines for palmprint recognition," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 157, pp. 110–117, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.08.147.
- [13] H. Djarot and H. Santoso, "Plat Nomor Kendaraan Dengan Metode Convolutional Neural Network," no. September 2021, pp. 1–12, 2019.
- [14] P. A. Nugroho, I. Fenriana, and R. Arijanto, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Ekspresi Manusia," *Algor*, vol. 2, no. 1, pp. 12–21, 2020.
- [15] M. F. Naufal *et al.*, "Analisis Perbandingan Algoritma Klasifikasi MLP dan CNN pada Dataset American Sign Language," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 3, pp. 489–495, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i3.3009.
- [16] K. Arisudana *et al.*, "Sistem pendeteksi kerusakan luar angkutan umum," pp. 175–187, 2020.