

Slice-wise detection of parkinson`s disease abnormalities in axial T1-Weighted Brain MRI using deep learning and Grad-CAM = Deteksi Abnormalitas penyakit parkinson pada citra MRI Otak T1-Weighted aksial secara slice-wise menggunakan deep learning dan Grad-CAM

Muhammad Dafi Rayhan Haryadi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920574885&lokasi=lokal>

Abstrak

Parkinson`s Disease (PD) adalah gangguan neurodegeneratif progresif yang memengaruhi lebih dari enam juta orang di seluruh dunia, dengan prevalensinya meningkat lebih dari dua kali lipat dalam beberapa dekade terakhir akibat tren penuaan global. Meskipun kesadaran semakin meningkat, tetap ada tantangan diagnosis klinis PD, terutama karena ketergantungan pada penilaian subjektif terhadap gejala motorik, seperti bradikinesia dan tremor, oleh ahli saraf. Ketergantungan pada manifestasi gejala dan interpretasi klinis ini sering kali mengakibatkan keterlambatan atau ketidakakuratan diagnosis, terutama selama tahap prodromal. Oleh karena itu, pengembangan biomarker yang objektif dan dapat diandalkan sangat penting untuk mendeteksi PD secara dini dan akurat. Kemajuan terbaru telah memposisikan magnetic resonance imaging (MRI) sebagai alat yang menjanjikan dalam mencari biomarker berbasis pencitraan. Secara khusus, perubahan struktural di daerah-daerah seperti substantia nigra (SN) dan basal ganglia semakin dikenali melalui MRI. Namun, menganalisis volume MRI 3D resolusi tinggi menimbulkan tantangan komputasi dan interpretasi yang cukup besar, terutama ketika mempertimbangkan variabilitas anatomi antar individu dan kehalusan perubahan struktural tahap awal. Skripsi ini mengeksplorasi pendekatan deep learning berdasarkan deteksi kelainan berdasarkan irisan dari irisan MRI aksial 2D untuk mengklasifikasikan individu PD dan kontrol yang sehat (HC). Langkah-langkah prapemrosesan meliputi skullstripping, penyelarasan otak, zero-padding, dan normalisasi. Model transfer learning menggunakan arsitektur VGG19 dan ResNet50 dilatih dan dievaluasi per irisan untuk mengidentifikasi bagian anatomi mana yang menghasilkan utilitas diagnostik tertinggi. Model VGG19 mencapai performa terbaiknya pada irisan aksial 91 yang mencapai F1-score 76,40% dan akurasi validasi 74.39%, sedangkan ResNet50 berkinerja terbaik pada irisan 86 yang mencapai F1-score 73.91% dan akurasi validasi 70.73%. Gradient-weighted Class Activation Mapping (Grad-CAM) yang diterapkan pada irisan ini dan irisan-irisan lainnya menunjukkan daerah aktivasi yang konsisten di daerah otak tengah, terutama SN dan basal ganglia yang berdekatan, yang mengkonfirmasi relevansi biomarker mereka. Temuan ini menunjukkan bahwa deep learning berdasarkan irisan ini membantu dalam melokalisasi daerah otak yang relevan dengan PD. Metode ini menyajikan alternatif yang lebih mudah ditafsirkan dan efisien untuk model 3D volume penuh, dengan potensi untuk mendukung diagnosis PD dini melalui identifikasi biomarker pencitraan yang ditargetkan.

.....

Parkinson`s Disease (PD) is a progressive neurodegenerative disorder affecting over six million individuals worldwide, with its prevalence having more than doubled in recent decades due to global aging trends. Despite increasing awareness, clinical diagnosis of PD remains challenging, primarily because it relies heavily on subjective assessments of motor symptoms, such as bradykinesia and resting tremor, by neurologists. This dependency on symptom manifestation and clinical interpretation often results in delayed or inaccurate diagnosis, particularly during the prodromal stages. As such, the development of objective,

reliable biomarkers is essential for early and accurate detection of PD. Recent advancements have positioned brain magnetic resonance imaging (MRI) as a promising tool in the search for imaging-based biomarkers. Specifically, structural alterations in regions such as the substantia nigra (SN) and basal ganglia are increasingly recognized through MRI. However, analyzing high-resolution 3D MRI volumes poses considerable computational and interpretational challenges, especially when considering inter-individual anatomical variability and the subtlety of early-stage structural changes. This thesis explores a deep learning approach based on slice-wise abnormalities detection from 2D axial MRI slices to classify PD and healthy control (HC) individuals. Preprocessing steps included skull stripping, brain alignment, zero-padding, and normalization. Transfer learning models using VGG19 and ResNet50 architectures were trained and evaluated per slice to identify which anatomical sections yield the highest diagnostic utility. The VGG19 model achieved its best performance on axial slice 91 achieving F1-score of 76.40% and validation accuracy of 74.39%, while ResNet50 performed best on slice 86 achieving F1-score of 73.91% and validation accuracy of 70.73%. Gradient-weighted Class Activation Mapping (Grad-CAM) applied to these slices and their neighboring ones revealed consistent activation in the midbrain region, particularly the SN and adjacent basal ganglia, confirming their biomarker relevance. The findings demonstrate that slice-wise deep learning aids in localizing disease-relevant brain regions. This method presents a more interpretable and efficient alternative to full-volume 3D models, with the potential to support early PD diagnosis through targeted imaging biomarker identification.