

RANCANG BANGUN MODEL IDENTIFIKASI MATERIAL MINERAL LEMPUNG DARI DIFRAKTOGRAM BERBASIS VGG16

Daffa Arkananta

20/460207/TK/50796

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 11 Juli 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

X-ray diffraction (XRD) merupakan metode penting dalam mendeteksi struktur kristal material, terutama dalam disiplin ilmu seperti material, kimia, dan fisika. Difraktogram yang dihasilkan oleh XRD bertindak seperti sidik jari kristal yang membantu identifikasi material. Namun, proses identifikasi kristalin saat ini masih memerlukan intervensi manual dan wawasan kontekstual. Seiring perkembangan teknologi kecerdasan buatan (AI), metode yang lebih efisien dan akurat untuk menganalisis difraktogram menjadi sangat relevan. Penelitian ini berfokus pada penerapan teknik *transfer learning* menggunakan model VGG16, untuk mempercepat dan mempermudah analisis difraktogram pada material mineral lempung.

Model dilatih dengan menggunakan data hasil simulasi difraktogram dari CIF menggunakan Python. Proses pelatihan model menggunakan variasi pada dua parameter, yaitu *learning rate* dan data latih yang digunakan. Penggunaan model VGG16 diharapkan dapat mengatasi masalah keterbatasan data dalam analisis XRD dengan memanfaatkan model yang telah dilatih sebelumnya pada dataset visual.

Model 1 dan 2 dilatih dengan simetri kristal yang lebih kompleks memiliki akurasi yang lebih kecil dibandingkan dengan Model 3 dan 4 yang menggunakan data dan material tanpa simetri monoklinik dan triklinik. Model 1 dan 2 masing-masing mencapai akurasi sebesar 48,44% dan 51,24%. Sementara itu, model 3 dan 4 menunjukkan peningkatan akurasi yang signifikan, yaitu sebesar 76,39% dan 74,44%.

Kata kunci: XRD, difraktogram, VGG16, simetri kristal

Pembimbing Utama : Prof. Ir. Nazrul Effendy, S.T, M.T., Ph.D, IPM.

Pembimbing Pendamping : Agus Purwanto, Ph.D



DESIGN OF A CLAY MINERAL IDENTIFICATION MODEL FROM X-RAY DIFRACTOGRAMS BASED ON VGG16

Daffa Arkananta

20/460207/TK/50796

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 11 July 2025
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

X-ray diffraction (XRD) is an essential method for detecting the crystal structure of materials, especially in disciplines such as materials science, chemistry, and physics. The diffractogram produced by XRD acts like a crystal fingerprint that aids material identification. However, identifying crystals still requires manual intervention and contextual insight. The advancement of artificial intelligence (AI) technology is not just a trend, but a necessity, as it provides more efficient and accurate methods for analyzing diffractograms. This research focuses on applying *transfer learning* techniques using the VGG16 model to accelerate and simplify the analysis of diffractograms in clay mineral materials.

The model was trained using simulation data of diffractograms from CIF using Python. The training process involved variations in two parameters, namely the learning rate and the training data used. Leveraging the pre-trained VGG16 model is expected to address the data limitations issue in XRD.

Models 1 and 2, trained with more complex data and materials, are less accurate than Models 3 and 4, which use data and materials without monoclinic and triclinic symmetry. Models 1 and 2 achieved accuracies of 48.44% and 51.24%, respectively. Meanwhile, Models 3 and 4 showed a significant increase in accuracy, at 76.39% and 74.44%.

Keywords: XRD, diffractogram, VGG16, crystal symmetry

Supervisor : Prof. Ir. Nazrul Effendy, S.T, M.T., Ph.D, IPM.

Co-supervisor : Agus Purwanto, Ph.D

