

IDENTIFIKASI RADIONUKLIDA MENGGUNAKAN LONG SHORT-TERM MEMORY UNTUK MENINGKATKAN UNJUK KERJA ANALISIS SPEKTRUM GAMMA PADA DETEKTOR NaI(Tl)

Lukas Nathaniel

20/460466/TK/51055

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 2 Oktober 2024
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Identifikasi radionuklida harus dapat dilakukan dengan akurat dan mudah, Namun, beberapa detektor yang mempunyai resolusi buruk bisa menghasilkan identifikasi yang tidak akurat karena keterbatasannya memisahkan puncak-puncak yang berdekatan. Penelitian ini menggunakan analisis *full-spectrum*, bukan *peak analysis*, untuk mengurangi keterbatasan identifikasi terhadap resolusi. Penelitian ini menggunakan model jaringan saraf tiruan jenis *long short-term memory* untuk melaksanakan dua tugas, yaitu identifikasi dan perhitungan aktivitas.

Empat radionuklida standar akan dicacah dengan detektor NaI(Tl) dan diproses menjadi dataset *feature*. Dataset *target* klasifikasi dan regresi berturut-turut adalah label dan aktivitas masing-masing radionuklida dalam suatu spektrum. Model *long short-term memory* akan dilatih dengan pengaturan *hyperparameter* metode *random search*. Model terbaik akan diuji unjuk kerjanya dengan akurasi untuk tugas klasifikasi dan *mean absolute percentage error* (MAPE) untuk tugas regresi.

Kedua model berhasil didapatkan *hyperparameter* optimumnya dan model terbaik sudah dibentuk berdasarkan *hyperparameter* tersebut. Model klasifikasi mempunyai akurasi 99,58%. Sementara itu, model regresi menghasilkan nilai MAPE rerata untuk ^{137}Cs , ^{241}Am , ^{57}Co , dan ^{60}Co berturut-turut 2,67%, 2,09%, 8,46%, dan 5,70%. Nilai ini bisa diperbaiki dengan menambah *trial*, variasi *hyperparameter* lain, dan memakai *peak deconvolution* khusus untuk model regresi.

Kata kunci: *Hyperparameter Tuning, Long Short-Term Memory, Spektroskopi*

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

Pembimbing Pendamping : Ir. Gede Sutresna Wijaya, M. Eng.



RADIONUCLIDE IDENTIFICATION USING LONG SHORT-TERM MEMORY TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF GAMMA SPECTRUM ANALYSIS ON NaI(Tl) DETECTORS

Lukas Nathaniel

20/460466/TK/51055

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on October 2, 2024
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Radionuclide identification should be accurate and easy. However, some detectors with poor resolution can result in inaccurate identification due to their limitation of separating nearby peaks. Therefore, this study uses full-spectrum analysis instead of peak analysis to reduce the identification limitation of resolution. This study uses a long short-term memory type artificial neural network model to perform two tasks, namely identification and calculation of radionuclide activity.

Four standard radionuclides will be counted with NaI(Tl) detector and processed into feature dataset. The classification and regression target datasets are the label and activity of each radionuclide in a spectrum, respectively. The long short-term memory model will be trained by setting the hyperparameters using random search method. The best model will be tested by accuracy for classification task and mean absolute percentage error (MAPE) for regression task.

Both models were successfully obtained and the optimum hyperparameters were established. The classification model has an accuracy of 99.58%. Meanwhile, the regression model produced mean MAPE values for ^{137}Cs , ^{241}Am , ^{57}Co , and ^{60}Co of 2.67%, 2.09%, 8.46%, and 5.70%, respectively. These values can be further improved by adding trials, varying other hyperparameters, and using peak deconvolution specific to the regression model.

Keywords: *Hyperparameter Tuning, Long Short-Term Memory, Spectroscopy*

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

Co-supervisor : Ir. Gede Sutresna Wijaya, M. Eng.

