Dekontaminasi Tanah Terkontaminasi Cesium-137 Menggunakan Metode Soil Washing dengan Larutan HCl dan
CTAB
Aditya Firmansyah, Prof. Dr. Ir. Agus Budhie Wijatna, M.Si., IPM.; Herry Wijayanto, S.Pd., M.Sc., D.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DEKONTAMINASI TANAH TERKONTAMINASI CESIUM-137 MENGGUNAKAN METODE *SOIL WASHING* DENGAN LARUTAN HCl DAN CTAB

Aditya Firmansyah

21/480598/TK/53040

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 25 September 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Tanah terkontaminasi ^{137}Cs dari kasus penemuan sumber radioaktif ilegal di Perumahan Batan Indah, Serpong, Tangerang Selatan, disimpan di fasilitas BRIN dengan volume sekitar 105 m^3 dan hampir memenuhi 70% kapasitas penyimpanan. Untuk mengurangi volume limbah radioaktif sekaligus memungkinkan pengelolaan yang lebih efisien, dilakukan penelitian dekontaminasi menggunakan metode soil washing.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas larutan asam HCl 0,5 M, surfaktan CTAB 0,03 M, serta kombinasi keduanya dalam melepaskan ^{137}Cs dari tanah terkontaminasi. Tahapan penelitian meliputi persiapan sampel tanah dengan dua fraksi ukuran (750–75 µm dan <75 µm), pembuatan larutan pencuci sesuai variasi konsentrasi, proses pencucian dengan dua waktu kontak (6 jam dan 24 jam), pemisahan fase cair dan padat, serta pengukuran aktivitas radionuklida menggunakan spektrometri gamma HPGe. Efisiensi desorpsi dihitung dari perbandingan aktivitas sebelum dan sesudah pencucian, sedangkan faktor dekontaminasi ditentukan berdasarkan konsentrasi awal dan akhir.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik diperoleh pada fraksi tanah 750–75 µm dengan waktu kontak 24 jam menggunakan HCl 0,5 M, yang menghasilkan efisiensi desorpsi tertinggi sebesar 34,42%. CTAB 0,03 M hanya mencapai 16,47%, sedangkan kombinasi HCl+CTAB tidak sinergis karena terjadi kompetisi ion H^+ dan CTA^+ serta blocking effect pada pori mineral lempung. Dengan demikian, soil washing menggunakan HCl lebih direkomendasikan untuk dekontaminasi tanah terkontaminasi ^{137}Cs.

Kata kunci: Tanah terkontaminasi, ^{137}Cs, *soil washing*, HCl, CTAB

Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Agus Budhie Wijatna, M.Si., IPM.

Pembimbing Pendamping : Herry Wijayanto, S.Pd., M.Sc., D.Sc.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Dekontaminasi Tanah Terkontaminasi Cesium-137 Menggunakan Metode Soil Washing dengan Larutan HCl dan CTAB
Aditya Firmansyah, Prof. Dr. Ir. Agus Budhie Wijatna, M.Si., IPM.; Herry Wijayanto, S.Pd., M.Sc., D.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DECONTAMINATION OF CESIUM-137 CONTAMINATED SOIL USING SOIL WASHING METHOD WITH HCl AND CTAB SOLUTIONS

Aditya Firmansyah

21/480598/TK/53040

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on September 25, 2025
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Soil contaminated with ^{137}Cs from the discovery of an illegal radioactive source in the Batan Indah Housing Complex, Serpong, South Tangerang, has been stored at a BRIN facility with a total volume of approximately 105 m³ and nearly occupies 70% of the storage capacity. To reduce the volume of radioactive waste and enable more efficient management, a decontamination study was carried out using the soil washing method.

The objective of this research was to evaluate the effectiveness of 0.5 M HCl, 0.03 M CTAB, and their combinations in releasing ^{137}Cs from contaminated soil. The research steps included sample preparation with two particle size fractions (750–75 µm and <75 µm), preparation of washing solutions with different concentrations, soil washing with two contact times (6 hours and 24 hours), separation of liquid and solid phases, and measurement of radionuclide activity using HPGe gamma spectrometry. The desorption efficiency was calculated by comparing activities before and after washing, while the decontamination factor was determined from the initial and final concentrations.

The results showed that the best performance was obtained in the 750–75 µm soil fraction with 24-hour contact time using 0.5 M HCl, achieving the highest desorption efficiency of 34.42%. Treatment with 0.03 M CTAB only reached 16.47%, while the combination of HCl and CTAB did not produce a synergistic effect due to competition between H^+ and CTA^+ ions and the blocking effect in clay mineral pores. Therefore, soil washing using HCl is more recommended for ^{137}Cs-contaminated soil remediation.

***Keywords**: Contaminated soil, ^{137}Cs, soil washing, HCl, CTAB*

Supervisor : Prof. Dr. Ir. Agus Budhie Wijatna, M.Si., IPM.

Co-supervisor : Herry Wijayanto, S.Pd., M.Sc., D.Sc.