

PENGARUH SUHU DAN KONSENTRASI HCl PADA PROSES AKTIVASI ZEOLIT ALAM SEBAGAI PENJERAP N₂

HOTTUA GULTOM

18/431323/TK/47916

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada 11 April 2023
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Positron Emission Tomography (PET) merupakan teknik visualisasi tubuh menggunakan radioisotop pemancar positron. Radioisotop karbon-11 (¹¹C) adalah pemancar positron yang diproduksi menggunakan siklotron dengan nitrogen (N₂) murni sebagai target. Nitrogen dapat diperoleh dari udara melalui proses pemisahan menggunakan zeolit dengan teknologi *Pressure Swing Adsorption* (PSA). Zeolit alam memiliki daya adsorpsi rendah sehingga harus diaktifkan terlebih dahulu.

Penelitian ini menggunakan zeolit alam asal Klaten dengan ukuran butir lolos mesh no.30 (600 µm) dan tertahan mesh no.50 (300 µm). Aktivasi yang dilakukan adalah aktivasi fisis dengan pemanasan 300 °C selama 3 jam dan aktivasi kimia menggunakan HCl dengan variasi suhu 60 °C, 75 °C, 90 °C dan variasi konsentrasi HCl 2 M, 4 M dan 6 M. Kemudian di uji menggunakan PSA dengan tekanan operasi 3 bar dan waktu tahan 15 menit. Sampel selanjutnya di karakterisasi dengan metode *particle size analyzer*, XRF, XRD dan SAA.

Pengujian menggunakan PSA tidak terjadi penjerapan nitrogen secara signifikan. Hal ini ditandai dengan kenaikan 0,4% kadar oksigen. Pengaruh dari kenaikan konsentrasi dan suhu aktivasi menyebabkan penurunan komposisi unsur Fe, Mn, Ca, K dan Al. Luas permukaan pada variasi konsentrasi tertinggi pada HCl 4 M sebesar 110,523 m²/g dan pada variasi suhu luas permukaan tertinggi pada suhu 90 °C sebesar 136,298 m²/g. Hasil XRD menunjukkan adanya pembentukan mineral kristobalit pada aktivasi kimia. Kenaikan suhu dan konsentrasi HCl menyebabkan ukuran butir pada sampel semakin mengecil.

Kata kunci: aktivasi kimia, aktivasi fisis, zeolit, adsorpsi

Pembimbing Utama : Dr. Widya Rosita, S.T., MT.

Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Novi Caroko, S.T., M.Eng.



**EFFECT OF HCl CONCENTRATION AND TEMPERATURE ON THE
ACTIVATION PROCESS OF NATURAL ZEOLITE AS A N₂
ADSORPTION**

HOTTUA GULTOM
18/431323/TK/47916

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics,
Faculty of Engineering, Gadjah Mada University on April 11, 2023
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Positron Emission Tomography (PET) is a body visualization technique using positron-emitting radioisotopes. Radioisotope carbon-11 (¹¹C) is a positron emitter produced using a cyclotron with pure nitrogen (N₂) as the target. Nitrogen can be obtained from air through a separation process using zeolites with Pressure Swing Adsorption (PSA) technology. Natural zeolite has low adsorption power, so it must be activated first.

This research uses natural zeolite from Klaten with grain sizes passing mesh no. 30 (600 m) and retaining mesh no. 50 (300 m). The activation carried out is physical activation by heating to 300 °C for 3 hours and chemical activation using HCl with temperature variations of 60 °C, 75 °C, and 90 °C and variations in HCl concentrations of 2 M, 4 M, and 6 M. Then it was tested using PSA pressure. Then they were tested using PSA with an operating pressure of 3 bars and a holding time of 15 minutes. The samples were then characterized by particle size analyzers, XFR, XRD, and SAA methods.

Pressure Swing Adsorption (PSA) testing did not reveal significantly higher nitrogen sorption. This is marked by a 0.4% increase in oxygen levels. The effect of increasing concentration and activation temperature caused a decrease in the elemental composition of Fe, Mn, Ca, K, and Al. The surface area at the highest concentration variation at 4 M HCl was 110.523 m²/g, and at the highest surface area temperature variation at 90 °C, it was 136.298 m²/g. XRD results show the formation of cristobalite minerals during chemical activation. The increase in temperature and HCl concentration causes the grain size in the sample to decrease.

Keywords: chemical activation, physical activation, zeolites, adsorption

Supervisor: Dr. Widya Rosita, ST, MT.

Co-Supervisor: Dr. Ir. Novi Caroko, ST, M.Eng.

