

## STUDI PEMANFAATAN *COAL FLY ASH* DAN VARIASI *ALKALINE ACTIVATOR* SEBAGAI BAHAN BAKU GEOPOLIMER PADA PROSES SEMENTASI LIMBAH RADIOAKTIF

Asyifa Rizki Daffa

20/463512/TK/51504

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 3 September 2024  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

### INTISARI

Kapasitas pembangkit listrik di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 83.813,09 MW dengan 50,52% kapasitas disuplai oleh batu bara. Pembakaran batu bara akan menghasilkan *coal fly ash* sebagai produk samping dengan jumlah yang sangat banyak. *Coal fly ash* memiliki beragam nilai kebermanfaatan yang belum sepenuhnya dimanfaatkan. Salah satu kebermanfaatannya adalah sebagai material substitusi semen karena bersifat pozolan. *Coal fly ash* dapat menggantikan semen sebagai geopolimer yang disintesis melalui reaksi geopolimerisasi. Geopolimer diprediksi dapat dimanfaatkan sebagai matriks imobilisasi limbah radioaktif.

Sintesis geopolimer dilakukan dengan menyampurkan *fluidized coal fly ash* dengan semen sebanyak 0, 10, dan 20 wt% fase solid. Fase solid dicampur dengan fase liquid yang terdiri atas larutan limbah  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan larutan  $\text{NaOH}$ . Larutan  $\text{NaOH}$  divaraisikan konsentrasinya, yaitu 8, 10, dan 12 M. Proses sintesis dilakukan pada suhu ruang dan pemeraman dilakukan selama 40 hari. Geopolimer yang telah disintesis kemudian diuji kuat tekannya.

Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa kuat tekan geopolimer meningkat seiring meningkatnya konsentrasi  $\text{NaOH}$ . Di sisi lain, kuat tekan geopolimer akan menurun seiring bertambahnya semen. Hasil uji kuat tekan terbaik diperoleh pada variasi konsentrasi  $\text{NaOH}$  12 M dan penambahan semen 0 wt% dengan nilai 2,60 MPa. Hasil ini tergolong rendah bila dibandingkan dengan standar IAEA. Larutan limbah  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  menjadi *alkaline activator* melalui reaksi hidrolisis, tetapi justru meningkatkan *efflorescence*, sehingga diperlukan penelitian lanjutan.

**Kata kunci:** Geopolimer, *Coal Fly Ash*, *Alkaline activator*, Limbah Radioaktif

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Widya Rosita, S.T., M.T., IPU.

Pembimbing Pendamping : Dr.-Ing. Ir. Kusnanto



## **STUDY ON THE UTILIZATION OF COAL FLY ASH AND ALKALINE ACTIVATOR VARIATION AS RAW MATERIALS GEOPOLYMER IN THE PROCESS OF RADIOACTIVE WASTE CEMENTATION**

Asyifa Rizki Daffa

20/463512/TK/51504

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on September 3, 2024  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

### **ABSTRACT**

The electricity generation capacity in Indonesia in 2022 reached 83,813.09 MW, with 50.52% of the capacity supplied by coal. Coal combustion generates coal fly ash as a byproduct in significant quantities. Coal fly ash has various potential uses that have not been fully utilized. One of its benefits is as a substitute material for cement due to its pozzolanic properties. Coal fly ash can replace cement as a geopolimer, synthesized through geopolimerization reaction. Geopolimer is predicted to be useful as a matrix for the immobilization of radioactive waste.

Geopolimer synthesis is done by mixing fluidized coal fly ash with cement by 0, 10, and 20 wt% of solid phase. Solid phase was mixed with liquid phase which is composed of  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  waste solution and NaOH solution. The concentration of NaOH solution was varying in 8, 10, and 12 M. Synthesis process is done in room temperature and cured for 40 days. Synthesized geopolimer then tested its compressive strength.

The result shows that the compressive strength of geopolimer increases with the increases of NaOH concentration. On the other side, the compressive strength decreases with the addition of cement. The best compressive strength is obtained in the variaton of 12 M NaOH solution and 0 wt% cement addition with 2,60 MPa. This result is low in comparison with IAEA standards.  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  waste solution become alkaline activator through hydrolysis reaction, but increase the efflorescence, thus providing further research.

**Keywords:** Geopolimer, Coal fly Ash, Alkaline Activator, Radioactive Waste

Supervisor : Dr. Ir. Widya Rosita, S.T., M.T., IPU.

Co-supervisor : Dr.-Ing. Ir. Kusnanto

