

# Karakteristik Sifat Fisik, Kuat Tekan, dan Mikrostruktur Geopolimer Berbahan Terak Feronikel dan Abu Sawit = Physical, Compressive Strength, and Microstructural Properties of Ferronickel Slag and Palm Oil Fuel Ash Geopolymer

Chiffia Hana Syabina, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920525602&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Indonesia merupakan negara nomor satu dengan produksi minyak kelapa sawit atau crude palm oil (CPO) di dunia. Pada proses pengolahan kelapa sawit, tandan kosong, serat, dan cangkang kelapa sawit digunakan sebagai bahan bakar boiler yang menghasilkan produk samping berupa abu sawit. Hal tersebut meningkatkan perlunya pemanfaatan abu sawit sebagai material ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Geopolimer adalah produk ramah lingkungan yang dihasilkan dari pengolahan limbah industri yang dapat menggantikan semen karena kandungan aluminosilikat yang tinggi. Silika yang tinggi pada abu sawit juga berpotensi dimanfaatkan sebagai campuran larutan aktivator geopolimer. Selain itu, Indonesia juga memiliki cadangan nikel terbesar di dunia. Pengolahan nikel menghasilkan produk samping berupa terak feronikel yang juga sudah luas digunakan sebagai prekursor geopolimer. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik geopolimer yang dihasilkan dengan memanfaatkan abu sawit (POFA) sebagai sumber silika untuk larutan aktivator geopolimer dengan bahan prekursor terak feronikel dibandingkan dengan penggunaan larutan aktivator natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ). Komposisi larutan aktivator abu sawit terdiri dari 20.8% POFA, 61.6% air, dan 17.6% NaOH sedangkan larutan aktivator natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dibuat dengan mencampurkan 44.8%  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , 40.2% air, dan 15% NaOH. Pelarutan dilakukan secara manual dalam suhu ruang, kemudian digunakan untuk pencampuran setelah 24 jam. Kedua geopolimer dilakukan pengujian kuat tekan, mampu alir (flowability), waktu pengikatan (setting time), XRD, dan SEM.

Geopolimer dengan aktivator abu sawit memiliki karakteristik yang lebih buruk dibandingkan dengan aktivator natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), yaitu dengan kekuatan tekan 28 hari senilai 7.57 MPa, mampu alir (flowability) 56.99%, initial setting time 95 menit dan final setting time 135 menit. Hasil XRD menunjukkan adanya puncak calcium silicate hydrate (C-S-H) dengan intensitas tinggi. Mikrostruktur yang dihasilkan memiliki permukaan kasar dan porous bawaan dari partikel abu sawit serta terdapat fasa ettringite yang mempengaruhi rendahnya kuat tekan yang dihasilkan. Dengan demikian, pemanfaatan abu sawit sebagai campuran larutan aktivator geopolimer tidak menghasilkan karakteristik yang optimum.

.....Indonesia is the world's number one producer of crude palm oil (CPO) derived from oil palm. In the process of processing palm oil, empty bunch, fibers, and palm kernel shells used as boiler fuel, resulting in a byproduct called Palm Oil Fuel Ash (POFA). This increases the need for utilizing palm ash as an environmentally friendly and sustainable material. Geopolymer is an environmentally friendly product produced from the processing of industrial waste, which can replace cement due to its high content of aluminosilicate. The high silica content in POFA also has the potential to be used as a mixture for geopolymer activator solutions. Furthermore, Indonesia also possesses the world's largest nickel reserves. Nickel processing produces a byproduct called ferronickel slag, which is already widely used as a geopolymer precursor. This research was conducted to determine the characteristics of geopolymer produced by utilizing Palm Oil Fuel Ash (POFA) as a source of silica for geopolymer activator solutions,

compared to the use of sodium silicate ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) activator solutions. The composition of the POFA activator solution consists of 20.8% POFA, 61.6%  $\text{H}_2\text{O}$ , and 17.6%  $\text{NaOH}$ , while the sodium silicate activator solution is prepared by mixing 44.8%  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , 40.2%  $\text{H}_2\text{O}$ , and 15%  $\text{NaOH}$ . The dissolution is manually conducted at room temperature and then used for mixing after 24 hours. Both geopolymers underwent testing for compressive strength, flowability, setting time, XRD, and SEM. Geopolymer with POFA activator exhibits inferior characteristics compared to sodium silicate activator ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), with a compressive strength after 28 days amounting to 7.57 MPa, flowability of 56.99%, initial setting time of 95 minutes, and final setting time of 135 minutes. XRD results indicate the presence of high-intensity peaks of calcium silicate hydrate (C-S-H). The resulting microstructure has a rough and porous surface inherent to POFA particles, and ettringite phase is also present, which affects the low compressive strength obtained. Thus, the utilization of POFA as a mixture for geopolymer activator solution does not yield optimum characteristics.