

INTISARI

Beton non pasir adalah beton porous yang memiliki sifat khusus yaitu bersifat isolasi panas dan mudah untuk meloloskan air yang mempunyai pori-pori dalam beton tersebut mencapai volume rongga sekitar 20-25%. Pada pembuatan beton non pasir, bahan pengikat yang umumnya digunakan adalah semen *Portland*. Namun, penggunaan semen *Portland* memiliki dampak lingkungan yang signifikan karena tingginya emisi karbon dioksida selama proses pembuatannya. Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai bahan pengikat alternatif yang lebih ramah lingkungan, seperti geopolimer. Bahan pengikat geopolimer sering kali menunjukkan waktu pengerasan yang cepat, sehingga memerlukan penggunaan retarder seperti boraks. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui campuran pasta optimal untuk beton non pasir geopolimer dengan menguji pengaruh variasi rasio alkali aktivator terhadap binder (*A*) 0,25; 0,30; dan 0,35, dengan penambahan boraks (*C*) 3% dan 5% terhadap *flow* dan waktu pengerasan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui kemampuan sifat mekanis beton non pasir geopolimer seperti, berat jenis, volume rongga, modulus elastisitas, kuat tekan, dan kuat lentur.

Pada penelitian ini menggunakan dua jenis material geopolimer yaitu *fly ash* dan *ground granulated blast furnace slag* (GGBFS) sebagai bahan pengganti semen dengan rasio (*B*) 50:50. Aktivator yang digunakan berupa NaOH dan Na₂SiO₃ dengan rasio (*R*) 2. Pada formulasi beton non pasir geopolimer, volume absolut pasta geopolimer setara dengan volume pasta semen dan air dengan rasio air-semen (*w/c*) 0,40, dengan rasio volume semen terhadap volume agregat 1:4, 1:6, dan 1:8. Setelah mengetahui campuran pasta geopolimer yang paling optimal, rasio alkali aktivator/binder (*A*) ditetapkan 0,30, dengan penambahan boraks (*C*) sebesar 5%. Pembuatan beton menggunakan agregat kerikil Merapi, Yogyakarta melalui curing ambient. Specimen silinder yang digunakan ukuran 10 x 20 cm dan pengujian kuat lentur menggunakan balok ukuran 10 x 10 x 50 cm. Pembuatan adukan beton non pasir dilakukan dengan cara konvensional dengan menggunakan mesin *mixer*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengurangan rasio (*A*) dari 0,35 menjadi 0,25 dapat mengurangi *flow* pasta. Meningkatkan kandungan boraks (*C*) dari 3% menjadi 5% dapat memperpanjang waktu pengerasan dan menurunkan *flow* (Dari 20,25 menjadi 19,25 cm pada rasio (*A*) 0,30). Diketahui hasil campuran pasta yang paling optimal untuk pembuatan beton non pasir geopolimer adalah sampel B5050M10R2A030C5. Hasil uji sifat mekanis diketahui semakin rendah rasio semen terhadap agregat hasil berat jenis, kuat tekan, modulus elastisitas, dan kuat lentur semakin tinggi. Semakin banyak pasta membuat beton semakin padat, rongga beton lebih banyak diisi oleh pasta. Pada sampel B5050M10R2A030C5P14, Berat jenis yang diperoleh mencapai 2031,90 kg/m³ dengan volume rongga udara 25,13%. Hasil kuat tekan tertinggi mencapai 28,55 MPa dan modulus elastisitas sebesar 6060,67 MPa. Hasil pengujian kuat lentur tertinggi pada rasio volume (*P*) 1:4 sebesar 3,70 MPa termasuk klasifikasi jalan lokal menurut Syarat Spesifikasi Khusus Interim 2023.

Kata Kunci Beton non pasir; Geopolimer; *Fly Ash*; GGBFS; Boraks

ABSTRACT

No-fines concrete is porous concrete with special properties that are heat-insulating and easy to pass water with pores in the concrete, reaching a cavity volume of about 20-25%. In the manufacture of no-fines concrete, the commonly used binder is Portland cement. However, the use of Portland cement has a significant environmental impact due to high carbon dioxide emissions during manufacturing. Further research is needed on alternative binders that are more environmentally friendly, such as geopolymers. Geopolymer binders often exhibit rapid hardening times, requiring the use of retarders such as borax. The purpose of this study was to determine the optimum paste mix for geopolymer no-fines concrete by examining the effect of varying the ratio of alkali activator to binder (A) 0.25, 0.30, and 0.35, with the addition of borax (C) 3% and 5% on flow and hardening time. In addition, this study also aims to determine the mechanical properties of geopolymer no-fines concrete, such as unit weight, void volume, modulus of elasticity, compressive strength, and flexural strength.

This research uses two types of geopolymer materials, namely fly ash and ground granulated blast furnace slag (GGBFS) as a substitute for cement with a ratio (B) of 50:50. In the formulation of geopolymer no-fines concrete, the absolute volume of geopolymer paste is equivalent to the volume of cement paste and water with a water-cement ratio (w/c) of 0.40, with a ratio of cement volume to aggregate volume of 1:4, 1:6, and 1:8. After finding the most optimal geopolymer paste mixture, the alkali activator/binder ratio (A) was set at 0.30, with the addition of borax (C) at 5%. Concrete was made using gravel aggregate from Merapi, Yogyakarta, through ambient curing. The cylindrical specimens used were 10 x 20 cm, and the flexural strength test used 10 x 10 x 50 cm beams. No-fines concrete mix is made conventionally using a mixer machine.

The results showed that reducing the ratio (A) from 0.35 to 0.25 can reduce paste flow. Increasing the borax content (C) from 3% to 5% can prolong the hardening time and reduce the flow (from 20.25 to 19.25 cm at ratio (A) 0.30). It is known that the most optimal paste mixture for the manufacture of geopolymer no-fines concrete is sample B5050M10R2A030C5. The results of the mechanical properties test showed that the lower the ratio of cement to aggregate, the higher the unit weight, compressive strength, modulus of elasticity, and flexural strength. The more paste makes the concrete denser, the more concrete voids are filled by the paste. In sample B5050M10R2A030C5P14, the specific gravity obtained reached 2031.90 kg/m³ with an air void volume of 25.13%. The highest compressive strength results reached 28.55 MPa and elastic modulus of 6060.67 MPa. The highest flexural strength test results at volume ratio (P) of 1:4 of 3.70 MPa included the classification of local roads according to the Interim Special Specification Requirements 2023.

Keywords: *No-fines concrete; Geopolymer; Fly Ash; GGBFS; Borax*