

ABSTRAK

Perkembangan infrastruktur di Indonesia meningkatkan permintaan akan bahan konstruksi, khususnya semen *Portland Composite Cement* (PCC) yang saat ini dinilai lebih ramah lingkungan karena menggunakan bahan tambah pozzolanik untuk mengurangi emisi udara. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik fisik dan mekanik berbagai produk PCC yang disubstitusi *fly ash* sebanyak 30%. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan membuat benda uji silinder beton berukuran 10/20 cm yang diuji di laboratorium. Pengujian sifat fisik *binder* campuran semen PCC dan 30% *fly ash* meliputi waktu ikat, konsistensi normal, dan berat jenis, sedangkan pengujian sifat fisik beton meliputi densitas, *slump* vertikal, dan porositas. Pengujian sifat mekanik beton meliputi pengujian kuat tekan, modulus elastisitas, *Poisson ratio*, kuat tarik belah, serta uji karbonasi. Kuat tekan beton diuji pada umur 14, 28, dan 56 hari, sedangkan parameter lainnya diuji hanya pada umur 28 hari. Proporsi *mix design* air, semen, agregat halus, dan agregat kasar berturut-turut adalah 0,54 : 1,00 : 1,96 : 2,70 sama untuk semua produk semen. Hasil penelitian menunjukkan substitusi 30% FA menurunkan berat jenis *binder* dibawah persyaratan rentan 3,00–3,20 g/cm³ menjadi 2,70–2,80 g/cm³. Sebaliknya, pengujian waktu ikat *binder* memenuhi ketentuan persyaratan, dengan waktu ikat awal antara 92,50–172,28 menit dan waktu ikat akhir 180–255 menit. Substitusi 30% *fly ash* tidak berpengaruh signifikan terhadap kuat tekan beton jika dibandingkan beton tanpa *fly ash*. Pada umur 14 hari, kuat tekan beton berada dalam kisaran 17,97–23,60 MPa; pada umur 28 hari berkisar antara 24,57–27,33 MPa; dan pada umur 56 hari mencapai 29,18–32,82 MPa. Jika dibandingkan dengan beton yang menggunakan semen PCC dengan kadar *fly ash* 0%, yang menunjukkan kuat tekan sebesar 18,863–23,767 MPa pada umur 14 hari dan 23,089–29,454 MPa pada umur 28 hari, maka terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 2,84% pada umur 14 hari dan sebesar 0,87% pada umur 28 hari. Pengujian menunjukkan penurunan rasio kuat tarik belah terhadap kuat tekan dibandingkan beton tanpa *fly ash*, yaitu nilai yang diperoleh berada dalam kisaran 8,5–9,5% dibandingkan campuran tanpa FA, sebesar 10–14%. Hasil pengujian nilai porositas sangat kecil, dengan rata-rata hasil mencapai 5,5–8,5%. Densitas material berada dalam kisaran 2348,04–2613,96 kg/m³. Hasil pengujian karbonasi menunjukkan seluruh produk semen tidak mengalami proses karbonasi. Nilai modulus elastisitas yang diperoleh berdasarkan standar ASTM berada dalam rentang 29.141,05 MPa–30.263,00 MPa, sedangkan berdasarkan standar SNI diperoleh nilai antara 23.953,41 MPa–25.100,38 MPa. Untuk rasio Poisson, hasil yang didapatkan berada dalam kisaran 0,130–0,194.

Kata kunci: *Portland Composite Cement* (PCC), *fly ash*, sifat fisik pasta semen, sifat mekanis beton, karbonasi beton.