

**PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN TAMBAH *FLY ASH*
DAN METAKAOLIN TERHADAP PERFORMA KUAT TEKAN
MORTAR**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Katolik Soegijapranata



Oleh:

**ALDI TRI SAPUTRA SITORUS
JANCORNELINSON TAMPUBOLON**

**NIM: 25.B1.0073
NIM: 19.B1.0089**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
2025**

ABSTRACT

THE EFFECT OF USING FLY ASH AND METAKAOLIN ADDITIVES ON THE COMPRESSIVE STRENGTH PERFORMANCE OF MORTAR

By :

**ALDI TRI SAPUTRA SITORUS
JANCORNELINSON TAMPUBOLON**

**NIM : 25.B1.0073
NIM : 19.B1.0089**

This study analyzes the effect of adding fly ash and metakaolin as admixtures on the compressive strength performance of mortar. The mortar was prepared from a mixture of Portland Composite Cement (PCC), sand as fine aggregate, and water, following the mix design specified in ASTM C270 ($f'_c = 7 \text{ MPa}$). The substitution variations included fly ash and metakaolin at 10%, 15%, and 20% of the total cement weight, respectively, plus fly ash-metakaolin combinations of 10–10% and 20–20%. Material testing included sieve analysis, clay content, specific gravity, moisture content, cement consistency, and setting time. Test specimens measuring $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ were cured for 28 days, then tested for compressive strength using a Compression Testing Machine (CTM). Test results indicated an average compressive strength of 8.5 MPa for normal mortar. The use of fly ash yielded values of 9.83 MPa (10%), 10.16 MPa (15%), and 12.83 MPa (20%). Meanwhile, metakaolin yielded 9.16 MPa (10%), 11.16 MPa (15%), and 12 MPa (20%). A 20–20% fly ash-metakaolin blend produced the optimal result of 13.83 MPa, representing a 62.7% increase. Polynomial regression analysis illustrates a significant positive trend between the proportion of additives and compressive strength. The conclusion of this study is that the use of fly ash and metakaolin, either separately or in combination, successfully increased the compressive strength of the mortar due to the pozzolanic reaction that produced additional bonds. The best composition was 20% fly ash + 20% metakaolin (13.83 MPa). This study provides a cement-reduction solution that yields better mortar performance while optimizing the utilization of fly ash as an industrial waste; however, these results are still preliminary in terms of determining the optimal dosage of fly ash and metakaolin. Therefore, further research is needed to determine the optimal dosage through nonlinear regression analysis.

Keywords: mortar, additive, fly ash, metakaolin, mortar compressive strength of mortar

ABSTRAK

PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN TAMBAH *FLY ASH* DAN METAKAOLIN TERHADAP PERFORMA KUAT TEKAN MORTAR

Oleh:

ALDI TRI SAPUTRA SITORUS
JANCORNELINSON TAMPUBOLON

NIM : 25.B1.0073
NIM : 19.B1.0089

Penelitian ini menganalisis dampak penambahan bahan tambah *fly ash* dan metakaolin terhadap performa kuat tekan mortar. Mortar dirancang dari campuran semen *Portland Composite Cement* (PCC), pasir sebagai agregat halus, dan air mengikuti *mix design* astm c270 ($f'c = 7$ MPa). Variasi substitusi mencakup *fly ash* dan metakaolin masing-masing 10%, 15%, 20% dari total berat semen, ditambah kombinasi *fly ash*-metakaolin 10 - 10% dan 20 - 20%. Pengujian bahan meliputi uji saringan, kadar lumpur, berat jenis, kadar air, konsistensi semen, maupun waktu pengikatan. Sampel uji ukuran 5 cm × 5 cm × 5 cm direndam (*curing*) dengan umur 28 hari, kemudian diuji kuat tekan dengan alat *Compression Testing Machine* (CTM). Hasil pengujian mengindikasikan kuat tekan mortar normal rata-rata 8,5 MPa. Penggunaan *fly ash* menghasilkan nilai 9,83 MPa (10%), 10,16 MPa (15%), dan 12,83 MPa (20%). Sementara metakaolin mencapai 9,16 MPa (10%), 11,16 MPa (15%), serta 12 MPa (20%). Komposisi gabungan *fly ash*-metakaolin 20-20% memberikan hasil optimal 13,83 MPa, atau peningkatan 62,7%. Analisis regresi polinomial menggambarkan tren hubungan positif yang signifikan antara proporsi bahan tambah dan kuat tekan. Kesimpulan pada penelitian ini penggunaan *fly ash* dan metakaolin, baik terpisah maupun gabungan, berhasil meningkatkan kuat tekan mortar berkat reaksi *pozzolanik* yang menghasilkan ikatan tambahan. Komposisi terbaik adalah *fly ash* 20% + metakaolin 20% (13,83 MPa). Studi ini menyediakan solusi pengurangan semen dengan hasil performa mortar yang lebih baik, sekaligus mengoptimalkan pemanfaatan limbah industri *fly ash* namun, nilai hasil ini masih relatif untuk menemukan dosis optimum dari penggunaan *fly ash* dan metakaolin, maka dari itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menemukan dosis optimum melalui analisis regresi non linear.

Kata kunci: mortar, bahan tambah, *fly ash*, metakaolin, kuat tekan mortar