SEMINAR NASIONAL
HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN 2026
UNIVERSITAS LAMPUNG

Optimasi Komposisi *Fly Ash* sebagai Substitusi Parsial Semen dan Pasir terhadap Kuat Tekan Bata Ringan dalam Pengembangan Material Rekayasa Ramah Lingkungan

An-Nisa Magnolia[1]*, Ahmad Su'udi[1], Nurcahya Nugraha[1], Syaipudin Anwar[1], Eko Wahyu Saputra[1]
[1]Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
*Email: annisa.magnolia@eng.unila.ac.id

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang


Fly ash

Fly ash merupakan limbah hasil pembakaran batubara yang memiliki potensi dimanfaatkan sebagai bahan substitusi dalam pembuatan bata ringan CLC untuk mendukung pengembangan material konstruksi yang lebih berkelanjutan.

Masalah

- Pemanfaatan *fly ash* sebagai substitusi semen maupun pasir memberikan pengaruh yang berbeda terhadap sifat mekanik bata ringan CLC.
- Diperlukan formulasi komposisi *fly ash* yang mampu menghasilkan kuat tekan yang baik.

Tujuan

- Mengembangkan bata ringan CLC dengan *fly ash* sebagai substitusi parsial semen dan pasir.
- Menganalisis pengaruh komposisi *fly ash* terhadap kuat tekan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Rancangan Campuran


Fly ash


Semen


Pasir


Foam agent


Air

Rancangan Faktorial 3 × 3

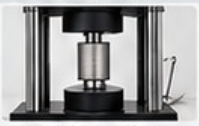
Substitusi fly ash terhadap semen (S)	Substitusi fly ash terhadap pasir (P)
0%	0%
10%	10%
20%	20%

Pembuatan Spesimen


27 spesimen
(9 kombinasi × 3 ulangan)
Ukuran 10 × 10 × 10 cm

Karakterisasi & Pengujian


XRF
(komposisi kimia fly ash)

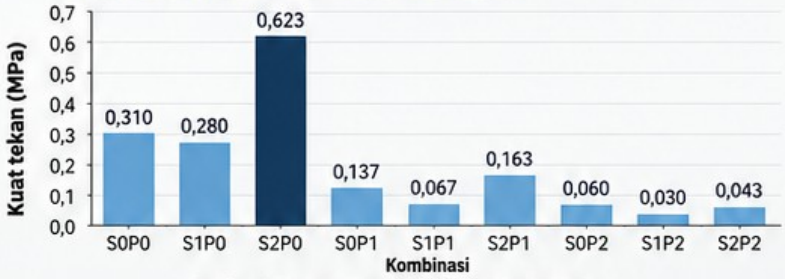

Uji kuat tekan
(Universal Testing Machine)

Analisis Data

- ANOVA (GLM)
- Uji Tukey
- Interaction Plot

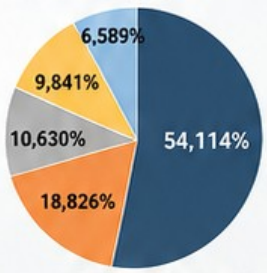
3. HASIL PENELITIAN

Hasil Kuat Tekan 9 Kombinasi Perlakuan



Gambar 1. Kuat tekan rata-rata 9 kombinasi perlakuan

Komposisi Kimia Fly Ash (XRF)

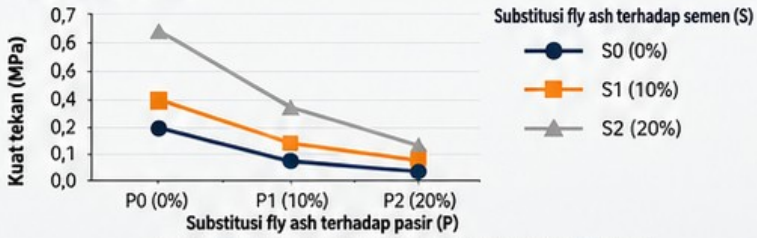


SiO_2	54,114%
Al_2O_3	18,826%
Fe_2O_3	10,630%
CaO	9,841%
Lainnya	6,589%

$SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$ = **83,570%**

Gambar 2. Komposisi kimia utama *fly ash* berdasarkan hasil XRF

Interaction Plot S × P



Gambar 3. *Interaction* plot kuat tekan terhadap faktor S dan *P*

Hasil Analisis ANOVA

Sumber	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Substitusi semen (S)	2	0,4921	0,2461	71,42	0,000
Substitusi pasir (P)	2	2,9123	1,4562	423,28	0,000
Interaksi S × P	4	1,1186	0,2797	40,72	0,000
Error	18	0,0618	0,0034	-	-
Total	26	4,5848	-	-	-

4 PEMBAHASAN

- Kuat tekan tertinggi sebesar 0,623 MPa diperoleh pada kombinasi S2P0 (20% *fly ash* terhadap semen; 0% terhadap pasir).
- Substitusi *fly ash* terhadap pasir cenderung menurunkan kuat tekan.
- Faktor S, faktor P, dan interaksi S×P berpengaruh signifikan (P = 0,000).
- Penggunaan *fly ash* memberikan respons mekanik yang berbeda bergantung pada fungsi material yang disubstitusi.

5. KESIMPULAN

- *Fly ash* dapat digunakan sebagai substitusi parsial semen dan pasir pada bata ringan CLC.
- Kombinasi S2P0 menghasilkan kuat tekan tertinggi, yaitu 0,623 MPa.
- Faktor S, faktor P, dan interaksi S×P berpengaruh signifikan terhadap kuat tekan.
- Hasil penelitian menjadi dasar pengembangan bata ringan CLC berbasis *fly ash* sebagai alternatif material konstruksi yang lebih berkelanjutan.

6 UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Lampung, Jurusan Teknik Mesin, serta semua pihak yang telah mendukung penelitian ini.

7. REFERENSI (Pilihan)

1. Ahmed et al. (2022). Case Studies in Construction Materials, 16, e01036.
2. Hadi & Abed (2021). *IOP Conference Series: MSE*, 1076, 012099.
3. Jonnala et al. (2024). *Construction and Building Materials*, 425, 135931.
4. Mohamed et al. (2024). *Journal of CO2 Utilization*, 83, 102827.
5. Sonar & Sathe (2024). *Multiscale and Multidisciplinary Modeling*, 1–33.
6. Wahdah et al. (2024). *Rang Teknik Journal*, 7(1), 3764.