

ANALISIS KUAT TEKAN DAN DENSITAS BETON NON-PASIR DENGAN CAMPURAN VARIAN ABU TERBANG MENGUNAKAN MATLAB

Nahari Rasif¹, Indri Silvia Dewi², Nisya Aviani³, Widya Utama⁴

^{1,2,3}Mahasiswa Mekanika Batuan, Jurusan Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

⁶Dosen Jurusan Teknik Geofisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember

¹naharirasif18@gmail.com, ²indrislv2@gmail.com, ³nisyaaaviani@gmail.com, ⁴widya@geofisika.its.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana sifat beton non-pasir dengan variasi jumlah pencampuran fly ash atau abu terbang. Sifat ini dianalisis dengan uji kuat tekan. Perhitungan juga kami lakukan menggunakan aplikasi MATLAB dengan metode interactive script. Ada 16 jumlah benda uji coba yang dilakukan pada penelitian ini. Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 7,5 cm dan tinggi 15 cm. Variasi abu terbang yang digunakan berkisar antar 0%, 25%, 50%, dan 75%. Dalam penelitian ini, kami menggunakan 1 : 6 antara semen dengan kerikil. Hasil kuat tekan rata-rata yang didapat pada campuran 0% abu terbang sebesar 1,172 MPa , 25% sebesar 0,871 MPa , 50% sebesar 2,367 MPa dan terakhir 75% sebesar 1,465%. Diharapkan nilai kuat tekan terbaik pada campuran abu terbang 50%. Massa jenis juga terpengaruhi oleh pencampuran abu terbang ini. Semakin besar pencampurannya, maka semakin kecil nilai densitasnya.

Kata kunci: kuat tekan, densitas, abu terbang, MATLAB

Abstract

This study aims to determine how the properties of non-sand concrete with variations in the amount of mixing fly ash. This property was analyzed by compressive strength test. We also do calculations using the MATLAB application with interactive script methods. There are 16 numbers of test objects conducted in this study. The specimen is cylindrical with a size of 7.5 cm and a height of 15 cm. Flying ash variations used ranged from 0%, 25%, 50%, and 75%. In this research, we use 1: 6 between cement and gravel. The results of the average compressive strength obtained in the mixture of 0% fly ash are 1,172 MPa, 25% 0.871 MPa, 50% 2,367 MPa and 1,465 MPa for mixture of 75% fly ash. The best compressive strength results on the 50% fly ash mixture. The density is also affected by the mixing of this fly ash. The greater the mixing of the fly ash, the smaller the density value.

Keywords: compressive strength, density, fly ash, MATLAB

Pendahuluan

Abu terbang hasil pembakaran batubara sering kali dipakai sebagai campuran beton. Memanfaatkan limbah PLTU dapat mengurangi pencemaran yang ada. Abu terbang juga dapat mengganti peran semen yang dimana produksi semen dapat mencemari udara gas CO₂ dari pabrik.

Kebutuhan akan masyarakat dengan beton serta perkembangan teknologi di zaman sekarang membuat beton normal memiliki hasil modifikasi yang lebih baik. Sehingga, adanya bangunan

yang lebih menggunakan beton alternatif dari hasil modifikasi beton sebelumnya bisa saja dapat terjadi.

Keinginan masyarakat untuk menggunakan beton yang ringan dengan harga ekonomis dan ramah lingkungan ini, membuat kami ingin meneliti bagaimana sifat abu terbang atau fly ash yang ramah lingkungan sebagai material campuran beton non-pasir yang memiliki harga ekonomis dan ringan. Peninjauan karakteristik ini dilihat dari kuat tekan beton tersebut dengan variasi jumlah campuran abu terbang yang

Analisis Keamanan Girder Prategang Terhadap Beban Pelaksanaan Antara Metode Konvensional dan Inovatif

bermacam-macam. Dengan begitu, kami dapat melihat nilai kuat tekan beton tertinggi pada saat jumlah pencampuran yang tepat antara abu terbang dengan bahan beton non-pasir.

Beton Non-Pasir

Beton adalah pencampuran antara agregat halus atau kasar, air dan semen dengan atau tanpa bahan campuran lainnya yang membentuk massa padatan. (SKSN0049 T-15-1990-03:1). Suatu beton dikatakan ringan jika beratnya kurang dari 1800 kg/m³. Beton non-pasir atau non-fines concrete adalah beton ringan dengan menghilangkan agregat halus dalam adukan beton normal. (Ira Puspitasari, 2019) Hilangnya agregat halus ini membuat beton mempunyai berat yang ringan karena pori yang dihasilkan (Tjokrodinuljo, 2009) serta menghasilkan sistem distribusi udara yang sama. (Raju, 1983).

Keuntungan beton non-pasir adalah dapat mengisolasi panas, penyusutan yang rendah, kecepatan pembangunan beton dan bobot yang lebih ringan. Kebutuhan semen dalam beton non-pasir juga lebih sedikit dibanding dengan beton normal. Sehingga, membuat beton non-pasir ini memiliki harga yang ekonomis. (Raju, 1983).

Abu Terbang

Fly ash atau abu terbang adalah bagian dari sisa abu pembakaran batubara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Abu terbang itu sendiri diambil secara mekanik dengan sistem pengendapan elektrostatis. (Hidayat, 1986). Adapun klasifikasi fly ash ini, yaitu ada dua macam menurut ASTM C 618 yaitu :

1. Kelas C

Abu terbang mengandung CaO lebih dari 10%, dihasilkan dari pembakaran lignite atau sub bitumen batubara. Memiliki kadar (SiO₂+Al₂O₃+Fe₂O₃) lebih dari 50%. Kadar Na₂O 10% dan pada pencampuran beton digunakan sebanyak 15% - 35% dari total berat binder.

2. Kelas F

Abu terbang mengandung CaO kurang dari 10% dan dihasilkan dari pembakaran anthracite atau bitumen batubara. Kadar (SiO₂ + Al₂O₃ + Fe₂O₃) lebih dari 70%. Kadar Na₂O kurang dari 5% dan campuran beton digunakan sebanyak 15% - 25% dari total berat binder.

Fly Ash atau abu terbang itu sendiri dapat menggantikan peran semen dalam pembuatan

beton menurut ACI Manual of Concrete Practice 1993 Part 1 226.3R-3 dan ASTM C 618.

Kuat Tekan (*compressive strength*)

Kuat tekanan didefinisikan sebagai gaya tekan yang bekerja pada satu satuan luas permukaan yang mengalami gaya tekan. Simbol tekanan adalah P. F besar gaya yang bekerja pada sebuah bidang A (area). (Wulandari, 2011). Uji kuat tekan beton dihitung berdasarkan SNI 1974 : 2011 (BSN 2011) dengan persamaan

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Atau penurunannya dalam kasus ini adalah

$$p = \frac{M \times Gravitasi \left(\frac{9,8m}{s^2}\right)}{\left(2 \times \left(\frac{1}{4} \times 3,14 \times (d^2)\right)\right) + (3,14 \times d \times t)}$$

Keterangan:

σ : Kuat tekan beton (MPa)

P : Gaya tekan (N)

A : Luas penampang silinder

d : Diameter

t : Tinggi

M :Beban maksimum yang diterima batu.

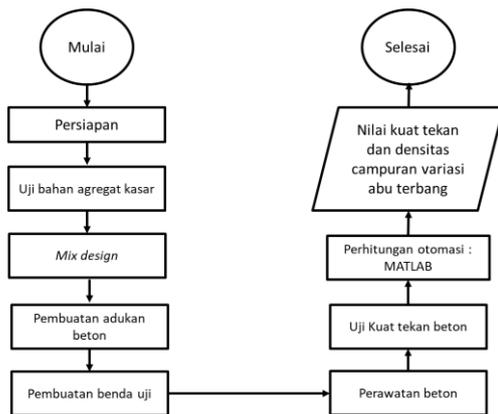
Metodologi

Penelitian ini dilakukan dengan beton silinder berukuran 7,5 cm sebagai diameternya, dan tinggi 15 cm. Ada 16 sampel beton silinder. Penelitian menguji kuat tekan pada masing-masing silinder dengan tiap 4 silinder beton memiliki pencampuran abu terbang yang berbeda.

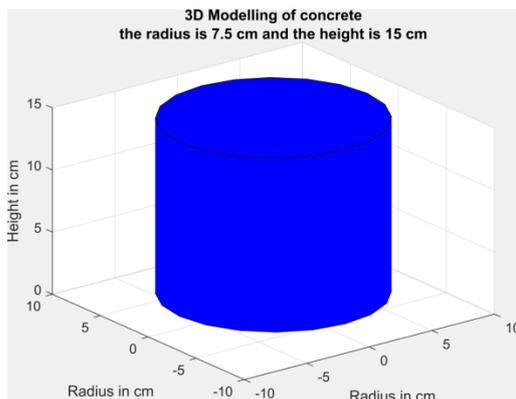
Dilakukan pula perencanaan komposisi campuran, pembuatan beton non-pasir ini memiliki campuran 1:6 antara semen dan kerikil serta 0,33 faktor air. Selain agregat kasar berupa kerikil, ditambahkan juga campuran abu terbang dengan komposisi sebanyak 0%, 25%, 50% dan 75% dari berat semen. Kuat tekan pun dilakukan setelah umur beton sudah 28 hari.

MATLAB digunakan guna otomasi perhitungan pada penelitian ini. Menggunakan metode interactive membuat script ini bukan hanya untuk kebutuhan penelitian ini saja, namun dapat dipakai untuk penelitian parameter yang sama pada batuan lain. Berikut adalah flowchart, skema benda uji dan alat kuat tekan untuk penelitian ini

Analisis Keamanan Girder Prategang Terhadap Beban Pelaksanaan Antara Metode Konvensional dan Inovatif



Gambar 1 bagan alir



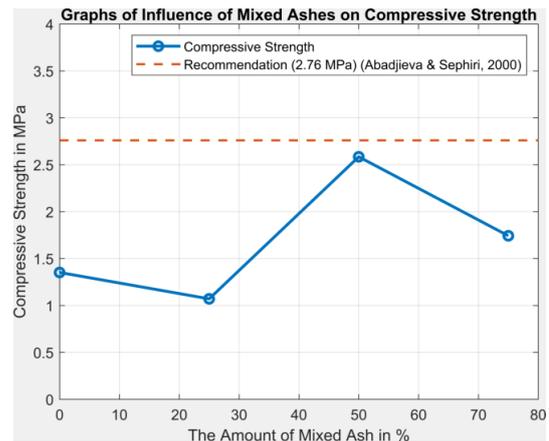
Gambar 2 3D modelling benda uji coba menggunakan MATLAB

Perhitungan dan Analisa

Telah dilakukan pengujian kuat tekan pada tiap 4 sampel campuran abu terbang yang berbeda. Hasil pengukuran ada pada tabel (1) dengan perhitungan otomatis menggunakan MATLAB.

Tabel 1 Hasil pengukuran otomatis rata-rata menggunakan MATLAB

Fly Ash Content	Compressive Strength (MPa)	Density (kg/m ³)
0%	1,352	3250,32
25%	1,071	3082,54
50%	2,585	2975,88
75%	1,743	2764,10

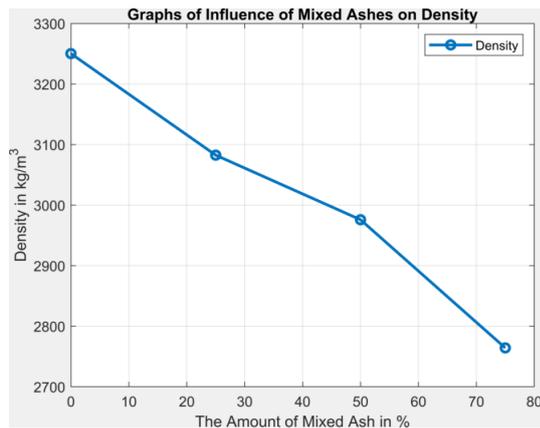


Gambar 3 Grafik hubungan jumlah variasi campuran abu terbang dengan kuat tekan

Kuat tekan beton pada campuran abu terbang 0% lebih besar dibanding campuran 25% karena masa pengujian kuat tekan dilakukan pada hari ke-28, yang dimana beton campuran abu terbang akan optimal jika ia berumur lebih dari 28 hari. Pada pencampuran 50% abu terbang pada beton, nilai kuat tekannya paling optimal. Hal ini dikarenakan ikatan antara abu terbang, semen, air dan kerikil serta abu terbang sebagai bahan tambahan maupun campuran semen Portland semakin sempurna. Campuran abu terbang akan sangat baik jika penggunaan campurannya sebanyak 50 – 60% dari berat semen. (P Kumar Mehta, 2004). Penggunaan abu terbang pada jumlah campuran sebesar 75% menyebabkan nilai kuat tekan lebih rendah dibanding 50%. Hal tersebut dikarenakan penggunaan abu terbang yang semakin banyak membuat beton menjadi lebih ringan dan mudah retak. Sehingga nilai kuat tekannya rendah.

Nilai kuat tekan yang paling baik adalah ketika campuran abu terbang sebesar 50%, yaitu 2,367 MPa. Namun, besarnya kuat tekan beton dengan umur 28 hari ini kurang memenuhi rekomendasi beton non-pasir struktural untuk dinding penahan, yaitu sebesar 2,76 MPa (Abadijeva & Sephiri, 2000). Hal ini dapat saja terjadi karena beton non-pasir bergantung sekali pada bahan yang digunakan.

Analisis Keamanan Girder Prategang Terhadap Beban Pelaksanaan Antara Metode Konvensional dan Inovatif



Gambar 4 Grafik Densitas dari jumlah variasi abu terbang

Terlihat pada gambar 5, semakin banyak abu terbang yang dicampurkan kedalam beton, maka semakin ringan massa jenis beton tersebut. Terlihat pada penurunan massa jenis dari tiap varian campuran 0% - 75% abu terbang.

Kesimpulan

Abu terbang mempengaruhi kuat tekan pada beton non-pasir ini. Nilai tertinggi kuat tekan pada beton campuran abu terbang 50% dengan rerata 2,367 MPa, nilai rerata paling rendah pada campuran abu terbang 25% sebesar 0,871 MPa. Nilai kuat tekan belum memenuhi rekomendasi untuk dinding penahan beban 28 hari, yaitu sebesar 2,76 MPa. Semakin besar pencampuran abu terbang, semakin kecil massa jenis beton

Saran

Diperlukan perhitungan mengenai parameter lain seperti permeabilitas, porositas dan modulus pada beton non-pasir dengan otomasi menggunakan MATLAB.

Daftar Rujukan

- Abadjieva, & Sefhiri. (2000). *Investigations on Some Properties of no-Fines Concrete*. Gaborone: University of Bostwana.
- Hidayat, Y. S. (1986). Penelitian Pendahuluan Pemanfaatan Abu Terbang (Fly Ash) untuk Campuran Beton di Indonesia. *Jurnal Litbang Vol. III*.
- Ira Puspitasari, H. Z. (2019). Perilaku Beton Non-Pasir dengan Agregat Batu Pecah Limbah Kerajinan. Bandung: Politeknik TEDC Bandung.

- M Riang Endarto, M. H. (2010). Kajian Eksperimen Kuat Tekan Beton Ringan Menggunakan Agregat Bambu dan Bahan Tambah Beton. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika Vol.13*.
- Olhoeft, G. (1989). *Densities of Rocks and Minerals Carmichael (ed.) Practical Handbook of Physical Properties of Rocks Minerals, Section II: Boca Raton*. Florida: CRC Press.
- P Kumar Mehta, V. M. (2004). *Pozzolan and Cementitious Materials*. India: CRC Press.
- Raju, K. (1983). *Design of Concrete Mixes*. Delhi: CBS Publisher & Distributors.
- Tjokrodinuljo, K. (2009). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Wulandari, F. I. (2011). *Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Jati pada Paduan Tanah Liat dan Abu Sampah Terhadap Kualitas Batu Bata Merah di Kabupaten Karanganyar*. Surakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.