

Kuat Tekan Beton dengan Penambahan Fly Ash Batu Bara sebagai Pengganti Sebagian Semen

Compressive Strength of Concrete with Addition of Coal Fly Ash as a Partial Replacement for Cement

Muhammad Idris^{1,a)}, Trisnawathy²⁾, Hisbullah³⁾, Ismail Yusril⁴⁾

^{1,2,3,4)} Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri UjungPandang, Makassar

Koresponden: ^{a)}muhammad.idris@poliupg.ac.id

ABSTRAK

Pada berbagai bangunan infrastruktur saat ini, kebutuhan akan tempat tinggal telah memberikan dorongan untuk memunculkan inovasi dalam desain struktur, khususnya dalam teknologi material konstruksi. Salah satu inovasi dalam material konstruksi adalah penggunaan fly ash pada campuran beton. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan limbah fly ash pada campuran beton. Sebagai bahan pengganti sebagian semen, limbah fly ash digunakan dengan presentase 15% dan 30%. Dengan kuat tekan rencana $f'c$ 25 dengan jumlah sampel uji 15 buah. Sampel uji yang digunakan yaitu silinder beton ukuran 30 x 15 cm dengan waktu pengujian umur 28 hari. Dari hasil uji slump pada setiap variasi, semakin banyaknya penambahan variasi fly ash semakin naik pula nilai slump dan workabilitynya. Dari hasil uji tekan beton dengan penambahan fly ash batu bara, dihasilkan kuat tekan rata-rata untuk BN-0%, BT-15%, BT-30% berturut-turut : 37,59 MPa, 31,97 MPa dan 31,95 MPa. Penggunaan variasi fly ash sebagai pengganti sebagian semen mengalami penurunan pada variasi 15% sebesar 14,9% dan variasi 30% sebesar 0,05%.

Kata Kunci : Fly Ash, Pengganti Semen, Kuat Tekan

PENDAHULUAN

Beton

SNI 1847:2013, mendefinisikan beton sebagai bahan yang terbuat dari pencampuran agregat halus, agregat kasar, air dan semen portland atau bahan pengikat hidrolis yang sejenis dengan atau tanpamenggunakan bahan tambah. Campuran tersebut kemudian diaduk hingga tercampur rata. Setelah menuangkan beton siap pakai, rekasi kimia antara semen dan air akan mengisi celah antara partikel agregat dan mengeras membentuk bahan bangunan yang kuat dan tahan lama.

Material Penyusun Beton

a. Semen Portland

Mulyono, (2004). Dibuat dengan menggiling klinker, semen Portland berasal dari semen hidrolis yang terdiri dari kalsium, silikat dan hidrolis, biasanya terdiri atas satu atau lebih bahan tambah kalsium sulfat yang dimurnikan dalam bentuk senyawa kalsium sulfat kristal, yang dapat ditambahkan dengan lainnya.

b. Air

Kekuatan tekan pada sampel uji dapat berkurang jika kadar airnya cukup tinggi. Sehingga, air berpengaruh atau berperan penting pada campuran mortar. Saat membuat beton, jumlah air harus cukup untuk menciptakan ikatan

yang sangat kuat antar komponen campuran. Air yang digunakan dalam produksi beton tidak diperbolehkan terkandung alkali, minyak, asam, klorin, sulfat, atau zat lain yang berbahaya bagi beton.

c. Agregat

Merupakan salah satu bahan isi dalam campuran beton, agregat merupakan bahan pengisi berupa berbentuk butiran dari mineral alami. Dimana, kandungan agregat dalam beton menempati sekitar 70-75% dari volumenya. Sehingga, campuran beton umumnya terdiri dari 33-40% agregat halus dan 60-67% agregat kasar.

Kelas dan Mutu Beton

Berdasarkan Departemen PU (Puslitbang Prasarana Transportasi, Divisi 7-2005), mutu beton dibedakan atas tiga yaitu;

1. Mutu tinggi
Dengan F_c' 36-35 MPa atau K400 - K800. Biasa digunakan untuk beton prategang, seperti gelagar beton prategang dll.
2. Mutu Sedang
Dengan F_c' 20 - <35 MPa atau K250 - <K400. Biasa digunakan untuk beton bertulang seperti beton pracetak, beton bertulang, gorong-gorong, dll
3. Mutu rendah
Dengan F_c' 15 - <20 MPa atau K175- <K250. Sering ditemukan pada struktur tak bertulangan seperti pasangan bata, trotoar, dll. Dan F_c' 10-<15 MPa atau K125-<K175 yang pada umumnya digunakan sebagai lantai kerja.

Fly Ash

Menurut (ASTM) nomro C.618-12a, fly ash merupakan partikel halus sisa pembakaran batubara atau serbuk batubara. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6414-2002, sebagai produk sisa pembakaran batu bara di dalam tungku pembangkit listrik tenaga uap, *fly ash* batubara merupakan pozzolan terbaik,

terkenal dan salah satu yang paling sering digunakan di dunia.

Pengujian Workability (Slump Test)

Untuk mengetahui kekakuan dari campuran beton segar, dilakukan slump tes sebagai uji empiris atau metode empiris. Pengujian ini mengungkapkan kekurangan, kecukupan dan atau kelebihan air yang akan digunakan untuk membuat beton. Besarnya derajat turunnya adukan beton setelah alat slump dilepas merupakan nilai dari slump tes itu sendiri.

Perawatan Beton

Setelah pembuatan beton dan menjaga permukaan beton segar tetap lembab sejak pemadatan selama 28 hari hingga proses hidrasi sempurna merupakan proses akhir produksi betony aitu tahap perawatan beton. Kelembaban pada permukaan beton harus dipertahankan agar kelembapan beton tidak segera menguap, agar proses ikatan semen dngan air berlangsung dengan baik. Jika tidak, maka akan terjadi proses penguapan air dari permukaan beton segar, karena adanya udara yang panas, mengakibatkan kebocoran, air dari beton segar dan menyebabkan hidrasi beton segar tidak tercukupi, dapat mengakibatkan keretakan pada permukaan beton (Tjokrodinuljo, 2012).

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan proses yang dihasilkan ketika sampel beton runtuh karena mengalami gaya tekan dalam besaran tertentu dari mesin uji tekan, Kuat tekan beton ditentukan oleh keseimbangan perbandingan campuran dalam beton itu sendiri. Sejumlah air diperlukan agar memulai reaksi kimiawi yang terjadi saat beton mengeras. Kelebihan air diperlukan untuk meningkatkan workability tetapi menurunkan kekuatan (Wang dan Salmon, 1990).

Dalam penelitian ini digunakan sampel berbentuk silinder berukuran 30 x

15 cm. Untuk menghitung kuat tekan beton dapat dilihat pada SNI 1974:2011

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Bertempat di Laboratorium Bahan dan Beton Teknik Sipil PNUP, jangka waktu penelitian ini hingga laporan tugas akhir adalah selama 6 bulan.

Alat

Alat pada penelitian ini:

1. Cetakan beton silinder berukuran 30 x 15 cm
2. Satu set alat uji karakteristik meliputi pengujian kadar lumpur, analisis saringan, berat volume, berat jenis, kadar air, dan penyerapan.
3. Timbangan analog dan timbangan digital.
4. *Concrete mixer*
5. Meja penggetar
6. Mesin Uji Tekan.
7. Alat Capping

Bahan

Bahan pada penelitian ini:

1. Semen OPC Tipe 1 (Ordinary Portland Cement Type 1) dari PT BOSOWA
2. Air
3. Agregat Halus dari Bili-bili
4. Agregat Kasar dari Bili-bili
5. Fly Ash dari PLTU JENEPONTO

Kebutuhan Benda Uji

Terdapat 3 (tiga) jenis sampel uji dengan variasi campuran beton. Variasi dibedakan berdasarkan jumlah persentase semen OPC Tipe 1 dengan fly ash (pengganti sebagian semen) terhadap kebutuhan kuat tekan beton. Variasi 0% digunakan sebagai acuan untuk variasi 15% dan 30%.

Tabel 1. Kebutuhan Benda Uji

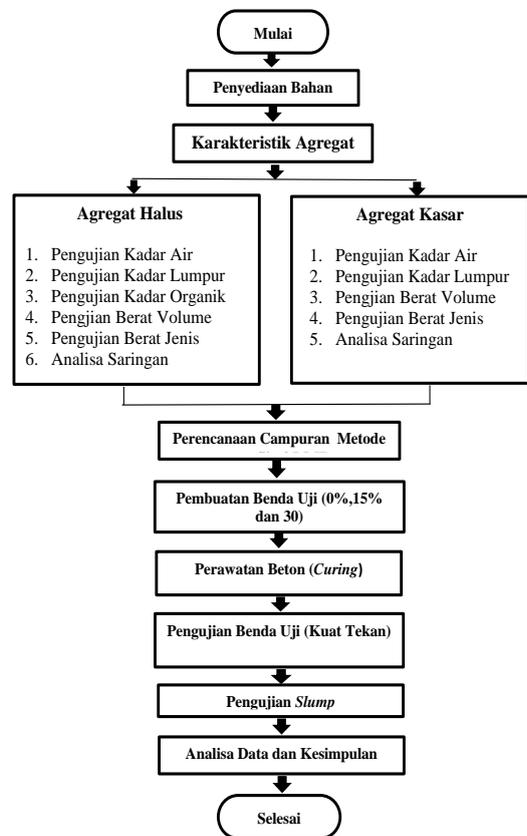
Kode Benda Uji	Jenis semen	Persentase Fly Ash (%)	Jumlah Benda uji	Total Benda Uji
BN%		0	5	
BFA 15%	OPC Tipe 1	15	5	15 buah
BFA 30%		30	5	

Keterangan:

BN = Beton Normal

BFA = Beton dengan Fly Ash

Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

ANALISIS PENELITIAN

Hasil Pengujian Karakteristik

- a. Hasil uji karakteristik pada agregat halus

Berdasarkan data hasil pengujian uji karakteristik agregat halus, diperoleh hasil uji yang memenuhi spesifikasi sesuai dengan standar. Kecuali hasil pengujian

penyerapan agregat halus yang nilainya relatif tinggi, kondisi seperti ini dapat di perlakukan secara kusus, dengan cara melakukan SSD material terlebih dahulu.

- b. Hasil uji karakteristik pada agregat kasar

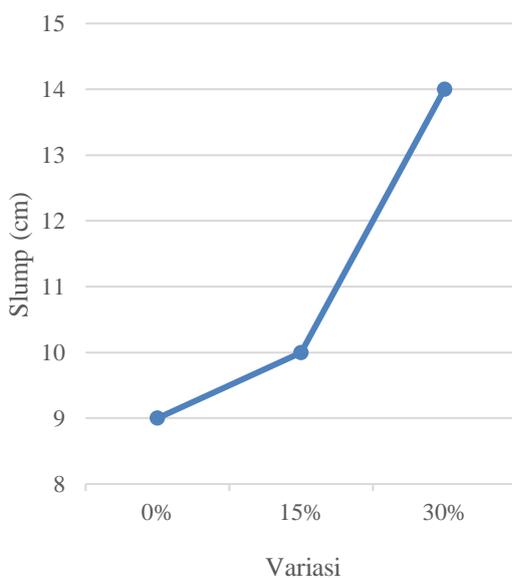
Berdasarkan data hasil pengujian uji karakteristik agregat kasar, diperoleh hasil uji yang memenuhi spesifikasi sesuai dengan standar. Kecuali hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar yang nilainya relatif tinggi, sehingga perlu dilakukan pencucian.

Mix Design (Rancangan Campuran)

Metode penentuan mix design menggunakan SNI 2843:2000 dengan nilai FAS yang digunakan sebesar 0,48.

Tabel 2. Rata-Rata Berat Beton Segar

No	Ulasan	Berat Unit				
		OPC (kg)	Fly Ash (kg)	Air (kg)	Pasir (kg)	Batu Pecah (kg)
1	0%	4,2	0	2,1	6,2	10,1
2	15%	3,5	0,63	2,1	6,2	10,1
3	30%	2,86	1,26	2,1	6,2	10,1



Gambar 2. Grafik Uji Slump

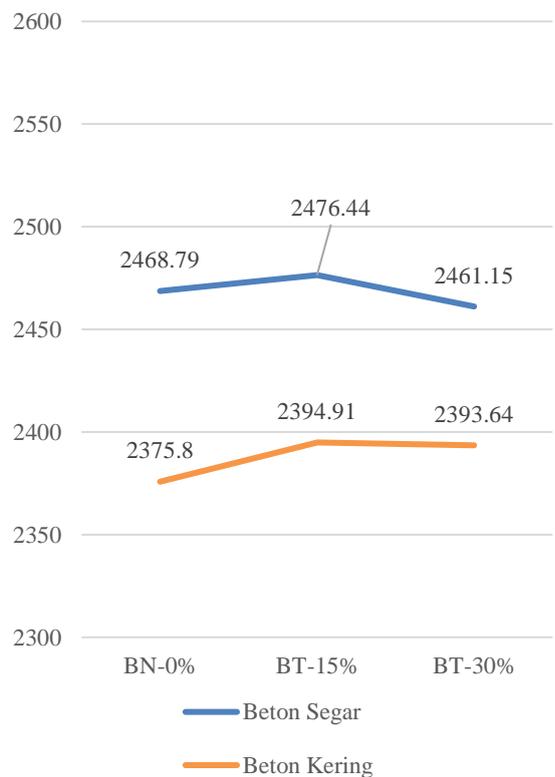
Dari grafik didapatkan nilai slump tes masih memenuhi standar komposisi. Disimpulkan dari hasil uji slump pada setiap variasi, semakin banyak penambahan variasi fly ash semakin naik nilai slump dan workability pada beton.

Berat Volume/Isi Beton

Setelah pembuatan benda uji, didapatkan hasil berat beton basah tiap variasi campuran 28 hari

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tekan Rata-Rata

Ulasan	Berat Isi Beton (Kg/m ³)	
	Beton basah	Beton kering
BN-0%	2468,79	2375,80
BT-15%	2476,44	2394,91
BT-30%	2461,15	2393,64



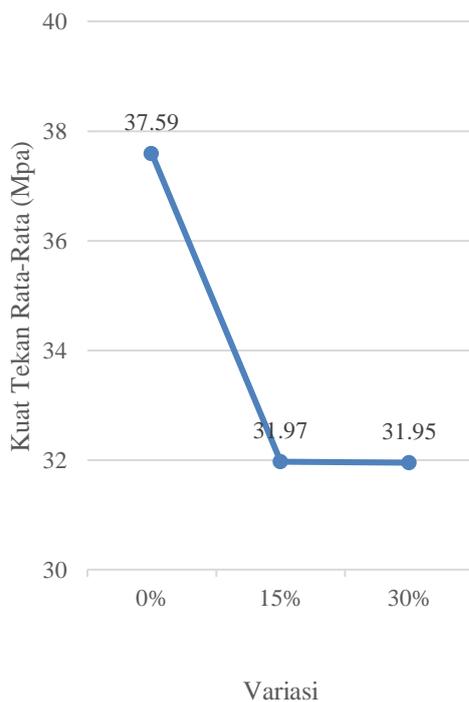
Gambar 3. Grafik Perbandingan Berat Volume/Isi Beton

Hasil Uji Tekan

Uji tekan pada beton berbentuk silinder berukuran 30 x 15 cm umur 28 hari dengan 3 jenis variasi sampel uji. Yakni, masing masing memiliki 5 buah sampel uji untuk variasi BN-0%, untuk variasi BT-15%, dan untuk variasi BT-30%.

Tabel 4. Rata-Rata Kuat Tekan Benda Uji

No	Variasi	Kuat Tekan Rata – Rata (Mpa)
1	0%	37,59
2	15%	31,97
3	30%	31,95



Gambar 4. Hasil Kuat Tekan 28 Hari

Berdasarkan hasil uji kuat tekan rata-rata menunjukkan bahwa terjadi penurunan kuat tekan yang ditambahkan fly ash pada persentase 15% dan 30%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji dan data yang diperoleh pada beton dengan variasi BN-0%, BT-15% dan BT-30% pada umur perawatan 28 hari.

Diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian kuat tekan beton, penggunaan Semen bosowa OPC Tipe 1 pada beton normal, beton dengan pengganti menggunakan fly ash 15%, 30% menghasilkan kuat tekan rata-rata yaitu 37,95 Mpa, 31,97 Mpa dan 31,95 Mpa.
2. Sebagai pengganti sebagian semen, fly ash mengalami penurunan pada variasi 15% sebesar 14,9% dan variasi 30% sebesar 0,05%.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI 318. Building Code Requirements for Structural Concrete
- ACI 363R-92. State of the Art Report on High Strength Concrete.
- ASTM C618-12a. Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta. Andi Offset
- SNI 03-1974-2011. SNI 03-1974-2011 tentang Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder
- SNI 03-6468-2000. SNI 03-6468-2000 tentang Tata Cara Perencanaan Campuran Tinggi dengan Semen Portland dengan Abu Terbang
- SNI 1847: 2013. SNI 1847 : 2013 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung
- DPU. 2005. Puslitbang Prasarana Transportasi, Divisi 7. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Tjokrodinuljo. 2012. *Teknologi Beton*. Yogyakarta.
- Chu Kia Wang & C.G.Salmon, 1990, *Desain Beton Bertulang Jilid I dan II, Edisi Keempat*, Erlangga, Jakarta.