

PENGARUH PENGGANTIAN SEBAGIAN SEMEN DENGAN ABU SEKAM PADI TERHADAP KEKUATAN BETON K-400

ABSTRAK

Drs. Djaka Suhirkam, S.T., M.T. Ir. A. Latif, MT

Penggunaan bahan tambah mineral (additive) didalam campuran beton saat ini sudah merupakan bahan yang penting, hal ini dimaksudkan untuk menaikkan kekuatan tekan beton yang dihasilkan . Bahan tambah mineral merupakan bahan tambah yang mengandung pozzollan. Pozzollan adalah bahan tambah yang mempunyai kandungan utamanya adalah silika dan alumina . Pozzolan yang banyak mengandung silika dan alumina salah satunya adalah dari Abu sekam padi, karena Abu sekam padi mempunyai kandungan silika yang tinggi .

Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh abu sekam padi sebagai pozzolan yang dipakai sebagai pengganti sebagian semen terhadap kekuatan beton, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruhnya. Penelitian dilakukan di laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri sriwijaya untuk mengetahui sejauh mana pengaruh dari abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton pada beton mutu K - 400. Dalam penelitian persentase penggantian pemakaian abu sekam padi terhadap semen adalah 2,5 % ; 5% ; 7,5 % dan 10 % . Dalam penelitian ini benda uji beton mempunyai bentuk kubus berukuran (15x15x15) cm untuk kuat tekan dan untuk kuat tarik beton benda uji berbentuk silinder yang mempunyai ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm digunakan untuk uji tarik belah .

Dari percobaan di laboratorium didapat suatu hasil kuat tekan dan kuat tarik belah beton yang menggunakan abu sekam padi lebih besar bila dibandingkan dengan beton normal. Lebih besar persentase penggunaan abu sekam padi kekuatannya lebih meningkat.

Kata Kunci : Beton , Abu Sekam Padi , Peningkatan kekuatan .

A. PENDAHULUAN

Beton dengan kekuatan tekan yang cukup tinggi merupakan salah satu alternatif untuk digunakan sebagai bahan bangunan/struktur yang mengalami pembebanan yang besar. Dengan menggunakan beton dengan kekuatan tekan tinggi maka dimensi dari struktur dapat diperkecil sehingga akan menurunkan berat dari struktur tersebut, sehingga beban yang disalurkan dari balok ke kolom dan diteruskan / diterima oleh pondasi secara keseluruhan akan berkurang. Jadi bila ditinjau dari dimensi yang lebih kecil maka akan lebih ekonomis dan memaksimalkan ruangan.

Beton dalam teknik sipil digunakan sebagai bahan untuk bangunan pondasi, sloff, kolom, balok, pelat, tangga. Juga digunakan untuk pembangunan jembatan dan bangunan air seperti bendung. Ini berarti bahwa semua bangunan/struktur dalam teknik sipil selalu menggunakan bahan beton paling tidak untuk bangunan pondasi.

Untuk mendapatkan beton dengan kekuatan tekan yang cukup tinggi perlu beberapa cara yang dapat dilakukan diantaranya perlu diperhatikan komponen - komponen penyusunnya. Ada beberapa cara untuk meningkatkan mutu beton yaitu salah satunya dengan menambahkan bahan tambah mineral seperti pozzollan kedalam campuran beton. Pozzolan adalah bahan yang mempunyai kandungan silika yang tinggi. Abu sekam padi mengandung senyawa silika (SiO_2) sebesar 88,92 % sehingga dapat digolongkan sebagai pozzollan (Dharma Putra, 2006).

Dari hasil studi eksperimen yang telah dilakukan sebelumnya pertama tentang penambahan abu sekam sebagai pengganti sebagian dari semen dengan persentase 0% , 10%, 12,5% , 15%, 17,5% dengan komposisi campuran beton sebagai berikut 1 semen : 2 pasir : 3 koral dengan FAS 0,6 (Dharma Putra, 2006), kedua tentang beton mutu tinggi dengan penambahan superplasticizer 0,6% dan penggantian abu

terbang (fly ash) sebanyak 0%, 20%,25%, 30%, 35% (Fandhi Hernando, 2009).

Berdasarkan eksperimen tersebut diatas maka peneliti ingin mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton mutu K – 400 dengan variasi persentase abu sekam padi terhadap semen 2,5 % ; 5 % ; 7,5 % dan 10 % dengan perawatan selama 7 hari , 14 hari , 21 hari dan 28 hari.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Difinisi Beton

Beton menurut DPU – LPBM dalam SK SNI T – 15 – 1990-30:1 mendefinisikan beton sebagai campuran antara lain semen Portland (PC) atau semen hidrolik ; agregat halus (pasir) ; agregat kasar (koral/split) dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat . Menurut (Dr. Edward G. Nawy : 1998) beton dihasilkan dari sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya. Sehingga untuk mengetahui perilaku mengenai karakteristik campuran beton, perlu dipelajari mengenai karakteristik masing – masing elemen pembentuk beton.

Untuk mendapatkan mutu beton yang baik harus memperhatikan perancangan komposisi bahan pembentuk beton yang akan menentukan kualitas beton yang berarti kualitas bahan secara keseluruhan. Tidak saja kualitas bahannya yang baik juga harus diperhatikan mengenai keseragaman secara keseluruhan bahan pembentuk beton.

Semen Portland

Semen Portland adalah suatu bahan yang mempunyai sifat kohesif dan adhesive apabila bahan ini dicampurkan dengan bahan yang lain maka akan memungkinkan menyatukan menjadi satu kesatuan yang padat seperti batu . Sehingga didalam membangun bangunan/konstruksi banyak menggunakan semen portland sebagai bahan pekerjaan beton.

Bahan utama pembentuk semen adalah Kapur (CaO) yang berasal dari batu kapur ; Silika (SiO₂) yang berasal dari lempung ; alumina (Al₂ O₃) yang berasal dari lempung, sedikit magnesium (MgO) , dan terkadang sedikit alkali. Untuk mengontrol komposisi ditambahkan oksida besi dan untuk

mengatur waktu ikat semen ditambahkan gipsum (CaSO₄.2H₂O).

Agregat

Didalam campuran beton agregat menempati kandungan yang paling tinggi dibanding bahan yang lain, komposisi agregat dalam campuran beton sekitar 60% - 70% dari berat campuran beton. Agregat walaupun bahan yang berfungsi sebagai pengisi pada campuran beton, akan tetapi komposisinya sangat besar sehingga agregat sangat penting. Agregat yang digunakan dalam campuran beton digunakan agregat alam. Secara umum agregat dibedakan berdasarkan ukurannya yaitu agregat halus dan agregat kasar.

Abu Sekam Padi

Abu sekam padi merupakan bahan tambah berupa pozzollan termasuk bahan tambah mineral digunakan untuk memperbaiki kinerja beton. Bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu sekam padi dimana sekam padi didapatkan dari penggilingan padi didaerah Gandus. Sekam padi dioven pada suhu antara 600°C - 700°C di laboratorium Transportasi Politeknik Negeri Sriwijaya sehingga menghasilkan Abu. Dari hasil pengujian abu sekam padi yang dilakukan di laboratorium Dinas Pertambangan Dan Energi Sumatera Selatan didapat hasil .

Hasil Pengujian Abu Sekam Padi

No	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
1	SiO ₂	%	89,64
2	Al ₂ O ₃	%	0,73
3	Fe ₂ O ₃	%	0,06
4	CaO	%	3,56

Dilihat dari kandungan senyawa diatas, maka abu sekam padi dapat digunakan sebagai pozzolan karena mengandung SiO₂ + Fe₂O₃ + Al₂O₃ lebih dari 70 % sesuai dengan mutu pozzollan yang disyaratkan (Dharma Putra, 2006)

C. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini bahan – bahan yang digunakan adalah :

1. Semen digunakan semen portland type 1 yang diproduksi pabrik semen Baturaja.

2. Agregat halus (pasir) diambil dari daerah Tanjung Raja Ogan Komering Ilir.
3. Agregat kasar (split) dari daerah Lahat.
4. Air diambil dari laboratorium bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya (air PAM).
5. Pozzollan buatan dari Sekam padi yang berasal dari penggilingan padi daerah gandum Palembang, kemudian dioven.

Benda Uji

Dalam penelitian ini menggunakan benda uji sebagai berikut :

1. Berbentuk kubus dengan ukuran (15 x 15 x 15)cm, benda uji kubus digunakan untuk mengetahui kuat tekan beton .
Dengan persamaan :

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

Dimana :

= kuat tekan beton

P = Beban maksimum

A = Luas penampang

2. Berbentuk silinder yang mempunyai ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm akan digunakan untuk mengetahui kuat belah tarik .
Dengan persamaan :

$$f'_{ct} = \frac{2P}{\pi DL}$$

Dimana :

f'ct = Kuat tarik belah

P = Beban maksimum

D = Diameter selinder beton

L = Tinggi silinder

Campuran Beton

Dari hasil pengujian agregat halus dan agregat kasar kemudian dilakukan mix desain untuk beton K-400 didapat campuran beton untuk pembuatan benda uji. Dari hasil mix desain didapat campuran bahan – bahan pembentuk beton dapat dilihat pada tabel berikut :

Campuran Beton untuk 1 m³

No.	Bahan	Berat (kg)	FAS
1	Semen Portland	455,56	0,450
2	Agregat Halus (pasir)	579,72	
3	Agregat Kasar 2/3	787,74	
4	Agregat kasar 1/2	337,60	
5	Air	205	

Persentase Penggantian Semen

Persentase penggantian semen dengan abu sekam padi terhadap berat sebagai berikut:

Perlakuan 1	: Penggantian 0 % Abu sekam Padi
Perlakuan 2	: Penggantian 2,5 % Abu Sekam Padi
Perlakuan 3	: Penggantian 5 % Abu Sekam Padi
Perlakuan 4	: Penggantian 7,5 % Abu Sekam Padi
Perlakuan 5	: Penggantian 10 % Abu Sekam Padi

Untuk mengetahui peningkatan kuat tekan beton penggantian sebagian semen dengan abu sekam padi dengan beton normal digunakan jumlah benda uji 60 setiap mutu beton dan untuk kuat tarik jumlah benda uji 15 setiap mutu beton.

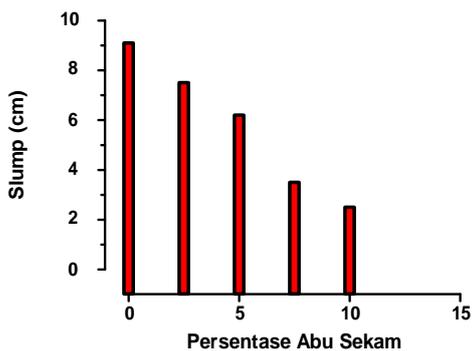
D. PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

➤ Pengujian Beton Segar :

Dimaksudkan untuk menentukan workabilitas beton. Sebelum campuran beton dicetak menjadi benda uji, perlu dilakukan pengujian beton segar. Pengujian beton segar berupa pengujian slump untuk setiap campuran beton. Dari hasil pengujian slump setiap campuran beton benda uji ditabelkan seperti dibawah ini .

Hasil Pengujian Slump

No	Kode Benda Uji	Slump Rata – rata (cm)
1	BN4	9,10
2	B4.A-2,5	7,50
3	B4.A-5	6,20
4	B4.A-7,5	3,50
5	B4.A-10	2,50



Kurva Slump Perbandingan antara Beton Normal dengan Beton Campuran Abu Sekam Padi

Dari kurva diatas dapat dilihat bahwa bila campuran beton ditambah dengan abu sekam padi akan menurunkan slump, sehingga pada campuran beton tanpa abu sekam dengan penggantian abu sekam 10% dari semen terjadi perbedaan slum yang jauh yaitu dari 9,10 cm dengan 2,50 cm, sehingga akan mempersulit pengerjaan.

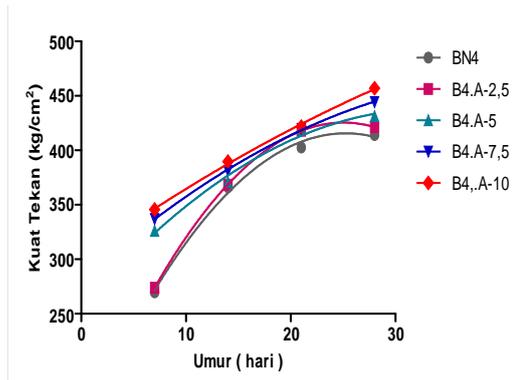
➤ **Pengujian Kuat tekan :**

Kuat tekan beton didapat dari hasil pengujian benda uji kubus beton pada umur 7 , 14 , 21 dan 28 hari.

Dari hasil pengujian kuat tekan benda uji didapatkan suatu hasil kuat tekan beton mutu K- 400 antara beton normal dan beton dengan campuran abu sekam padi sebagai berikut :

Kode Benda Uji	Hasil kuat tekan beton			
	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)			
	Umur			
	7	14	21	28
BN4	269,78	366,22	402,52	414,07
B4.A-2,5	273,63	368,44	418,07	421,33
B4.A-5	326,07	370,67	419,56	431,41
B4.A-7,5	337,63	381,19	419,70	444,30
B4.A-10	345,63	389,78	421,78	456,89

Dari tabel diatas didapat hubungan antara kuat tekan beton rata-rata dengan umur beton. Dengan menggunakan analisa regresi non linier dengan bentuk persamaan polinomial didapat hubungan kuat tekan beton rata-rata dengan umur beton dengan penambahan persentasi abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen sebesar 0 % , 2,5 % ; 5 % ;7,5 % dan 10 % dapat dilihat pada kurva sebagai berikut :



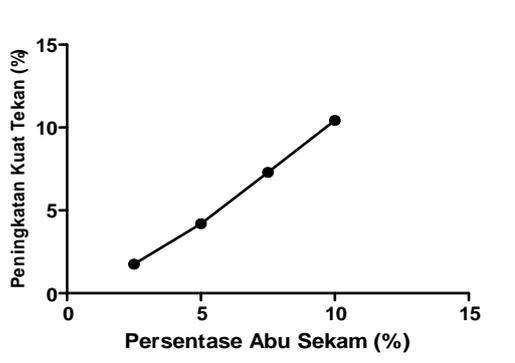
Kurva Kuat Tekan Beton K-400 antara Beton Normal dengan Beton Campuran Abu Sekam Padi

Dilihat dari hasil kuat tekan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pada penggantian sebagian semen dengan abu sekam padi terjadi peningkatan kekuatan tekan beton.

Persentase Peningkatan Kuat Tekan Beton

Kode Benda Uji	Peningkatan Kuat Tekan Beton Umur (%)			
	7	14	21	28
B4.A-2,5	1,427	0,606	3,863	1,753
B4.A-5	20,865	1,215	4,233	4,188
B4.A-7,5	24,931	4,085	4,268	7,298
B4.A-10	28,115	6,433	4,784	10,341

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa penambahan abu sekam padi dapat menaikkan kuat tarik beton, semakin besar penambahan persentase abu sekam semakin besar kuat tariknya. Hubungan kuat tarik rata – rata beton normal dan beton dengan penggantian sebagian semen dengan abu sekam padi pada umur 28 hari dapat dilihat pada diagram dibawah ini.



Hubungan Peningkatan Kuat Tekan Beton Campuran Abu Sekam Padi Terhadap Beton Norman

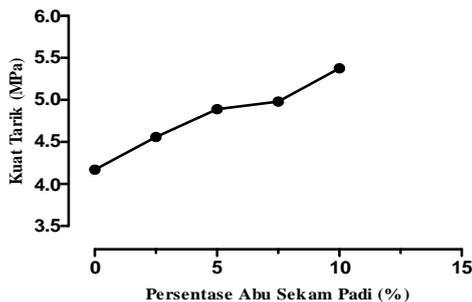
➤ Pengujian Kuat Tarik

Dari hasil pengujian pembelahan benda uji silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan beban tegak lurus terhadap sumbu longitudinal dengan silinder ditempatkan secara horisontal. Kekuatan belah tarik benda uji didapatkan suatu hasil kuat tarik belah beton mutu K - 400 pada umur 28 hari yang ditabelkan sebagai :

Hasil kuat Tarik Beton Umur 28 hari:

No.	Kode Benda Uji	Umur (hari)	Kuat Tarik (MPa)
1	BN4	28	4,169
2	B4.A - 2,5	28	4,560
3	B4.A - 5	28	4,890
4	B4.A - 7,5	28	4,980
5	B4.A - 10	28	5,376

Hubungan kuat tarik rata - rata beton normal dan beton dengan penggantian sebagian semen dengan abu sekam padi dapat dilihat pada diagram dibawah ini



Hubungan kuat tarik beton normal dengan beton dengan campuran abu sekam padi

Bila dilihat dari tabel dan gambar diatas maka kekuatan tariknya relative lebih rendah bila dibandingkan dengan kuat tekannya. Kuat tekan beton dari kubus dikonfirmasi ke silinder dikalikan dengan factor 0,83 ($\text{kg/cm}^2 : 10 \times 0,83 = \text{MPa}$) dibandingkan dengan kuat tarik beton seperti tabel berikut .

Persentase Kuat Tarik terhadap Kuat Tekan Beton Berbagai Campuran Beton umur 28 hari

Kode Benda Uji	Kuat Tarik (MPa)	Kuat Tekan (MPa)	Persentase Kuat Tarik thd Kuat Tekan (%)
BN4	4,169	34,368	12,130
B4.A - 2,5	4,560	34,971	13,039
B4.A - 5	4,890	35,807	13,657
B4.A - 7,5	4,980	36,877	13,504
B4.A - 10	5,376	37,922	14,176

Bila dilihat dari tabel diatas maka terlihat bahwa kuat tarik beton besarnya antara 12,130 % sampai 14,176 % dari kuat tekan beton. Persentase terkecil pada beton normal pada beton dengan campuran abu sekam padi semakin besar persentase penggunaan abu sekam semakin besar.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dari hasil penelitian didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kuat tekan dan kuat tarik beton mutu K - 400 pada penggantian sebagian semen dengan abu sekam padi terjadi peningkatan kekuatannya baik penggantian 2,5% ; 5% ; 7,5% dan 10% bila dibandingkan dengan beton normalnya .
2. Slump pada beton normal 9,10 cm sedang slump yang terendah pada beton dengan penggantian abu sekam padi 10% sebesar 2,5 cm.
3. Beton mutu K - 400 pada umur 28 hari kuat tekan beton normal $414,07 \text{ kg/cm}^2$ ($34,368 \text{ MPa}$) dengan penggantian abu sekam 10% kuat tekannya $456,889 \text{ Kg/cm}^2$ ($37,922 \text{ MPa}$). Kuat tarik beton normal 4,169 MPa, dengan penggantian abu sekam padi 10% kuat tariknya 5,376 MPa.
4. Persentase kuat tarik terhadap kuat tekan beton K - 400 tertinggi terjadi pada beton dengan penggantian abu sekam sebesar 10%. Untuk beton K - 400 sebesar 14,176 %.
5. Semakin besar persentase penggantian semen dengan abu sekam padi (2,5 % sampai 10 %) kekuatannya semakin besar baik kuat tekan maupun kuat tariknya, akan tetapi semakin besar persentase penggantian abu sekam padi slumpnya semakin menurun sehingga kelecakannya menurun dan sulit untuk pengerjaannya .

Saran

1. Dalam penelitian ini menggunakan penggantian sebagian semen dengan abu sekam padi sampai 10 % dan hasilnya meningkat. Untuk mengetahui apakah kekuatan beton dengan penggantian sebagian semen

- dengan abu sekam padi lebih besar dari 10 % apakah masih meningkat, perlu diadakan penelitian lanjutan .
2. Dengan penggantian sebagian semen dengan abu sekam padi slumpnya menurun sehingga dalam pengerjaanya sulit. Sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan *superplasticizer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin, ST., 2000 , *Merancang Campuran Beton* , Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya , Palembang
- Anonim, 2002 , *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, SNI 03 – 2847 -2002, Bandung
- Dharma Putra , Jurnal , 2006 , *Penambahan Abu Sekam Pada Beton dalam Mengantisipasi Kerusakan Akibat Magnesium Sulfat pada Air Laut* , Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 10, No. 2 Juli 2006
- Edward G. Nawy, P.E. Dr.,1998 , *Beton Bertulang* , Suatu Pendekatan Dasar , Penerbit PT. Refika Aditama , Bandung
- Khairul Lakum C , Journal , 2010 , *Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Peningkatan Kekuatan Beton* , Perpustakaan Universitas Sumatera Utara
- Nugraha Paul , Antoni , 2007 , *Teknologi Beton , dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi* , Penerbit Andi kerjasama dengan LPPM Universitas Kristen Petra, Yogyakarta .
- Tri Mulyono,Ir. MT., 2005 , *Teknologi Beton* , Penerbit Andi , Yogyakarta

Riwayat Hidup :

Drs. Djaka Suhirkam, S.T.,M.T. adalah staf pengajar Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Sipil