



ISBN : 978 - 979 - 15842 - 0 - 3



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL ARSITEKTUR (SNA) 2007

Program Studi Arsitektur
Universitas Budi Luhur

Tema :
Perencanaan Pembangunan Perumahan dan Permukiman
Berwawasan Lingkungan dan Berkelanjutan

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BUDI LUHUR

28 FEBRUARI 2007

KERJASAMA



ANALISIS KEMAMPUAN BETON RINGAN-ABU SEKAM PADI

Oleh :

RAMOS P PASARIBU

Staf Pengajar Tidak Tetap Jurusan Arsitektur Universitas Tarumanagara.

ABSTRAK

Di masa krisis energi saat ini, tidaklah mudah. Arsitektur melayani pertumbuhan kebutuhan rumah tinggal khususnya dalam pengadaan teknologi bahan yang menggunakan beton sebagai bahan bangunan.

Telah banyak upaya yang dilakukan oleh para peneliti sebelumnya mengenai beton yang memanfaatkan abu sekam padi sebagai bahan pengganti sebagian semen dalam beton. Namun masih diperlukan penelitian melalui studi literatur dari hasil penelitian tersebut, yaitu mengenai kemampuan beton-abu sekam padi struktural yang ditinjau dari pengaruh penggantian semen oleh abu sekam padi terhadap jumlah pemakaian semen dan agregat kasar (batu kerikil) dengan batasan beton normal.

Kata Kunci : Beton struktural, Kuat tekan beton, Berat isi unit beton, Semen, Agregat kasar.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Terus meningkatnya harga bahan bakar minyak dapat berdampak negatif terhadap pemakai semen dalam beton. Seiring dengan telah banyak dilakukan beberapa penelitian abu sekam padi sebagai bahan pengganti sebagian semen dalam beton namun melalui penelitian studi literatur ini perlu dikembangkan ke arah aplikasi tipikal beton ringan.

B. Identifikasi Masalah

Berapa besar peluang abu sekam padi pengganti sebagian semen dalam beton ringan ?

C. Rumusan Masalah

1. Berapa macam aplikasi tipikal beton ringan.
2. Berapa batasan berat dan kuat tekan beton ringan serta aplikasi tipikalnya.
3. Berapa besar peluang masing-masing berat dan kuat tekan beton yang memenuhi batasan berat beton dan kuat tekan beton ringan.
4. Berapa kemampuan maksimal dari peluang tersebut yang dicapai.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Abu Sekam Padi

Adalah sebagai limbah pembakaran sekam padi memiliki unsur yang bermanfaat untuk peningkatan mutu beton, mempunyai sifat pozolan dan mengandung silika yang sangat menonjol, bila unsur ini dicampur dengan semen akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi (Ika Bali, Agus Prakoso. 2002 : hal 76).

2. Beton.

Beton menurut (Universitas Semarang,1999:4) merupakan bahan dari campuran antara semen, agregat halus dan kasar, serta air dengan adanya rongga-rongga udara. Bahan-bahan pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa. Umumnya komposisi material pembentuk beton dan kemampuan beton normal adalah :

Tabel 1 Unsur Beton.

Sumber : (Universitas Semarang, 1999:hal 4).

Agregat	Semen	Udara	Air
Kasar+Halus			
60 – 80 %	7 – 15 %	1 – 8%	14 – 21%

Tabel 2 Rancangan Spesifikasi Beton

Sumber : (Ika Bali, Agus Prakoso.2002; hal)

Semen	Pasir	Kerikil	Berat	σ Tekan
375kg	764.5kg	951.9kg	2315kg	20.45Mpa

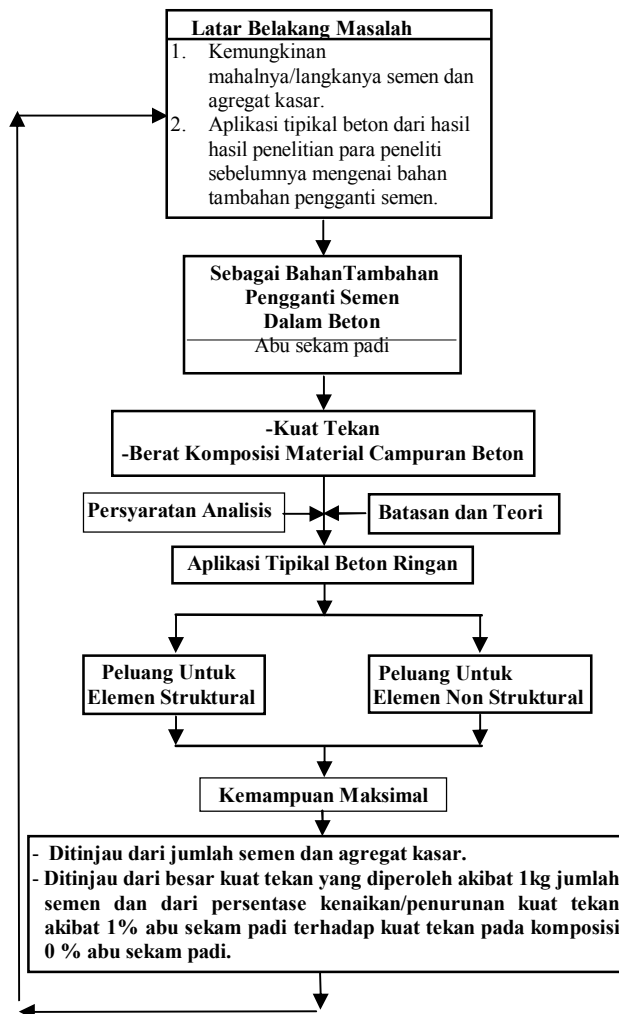
Sedangkan klasifikasi kepadatan agregat beton menurut (Young, 1972 : 242) :

Tabel 3 Klasifikasi Kepadatan Beton Ringan.
Sumber: Ringkasan (J Francis Young, 1972;hal 242)

No	Kategori Beton Ringan	Berat Isi Unit Beton Kg/m3	Tipikal Kuat Tekan Beton	Tipikal Aplikasi

1	Non Struktural 1	300-1100	< 7 Mpa	Insulating material
2	Non Struktural 1	1100-1600	7 – 14 Mpa	Unit masonry
3	Struktural 1	1450-1900	17 – 35 Mpa	Struktural
4	Normal	2100-2550	20 – 40 Mpa	Struktural

B. Kerangka Berpikir.



III. METODE PENELITIAN

A. Variabel dan Atribut Penelitian

1. Variabel Penelitian.

- 1) Kuat tekan beton umur 28 hari.
- 2) Berat isi semen dalam beton.
- 3) Berat isi agregat kasar dalam beton.

2. Atribut penunjang

- 1) Kelas beton non struktural.
- 2) Kelas beton ringan non struktural.

B. Rancangan Penelitian

Data nilai kuat tekan, berat isi beton serta jumlah abu sekam padi yang diperlukan dari hasil penelitian sebelumnya kemudian diklasifikasikan berdasarkan :

1. Berat isi beton ringan non struktural untuk beton “*insulating material*”.
2. Berat isi beton ringan untuk unit blok beton atau “*masonry unit*”.
3. Berat isi beton ringan struktural dan normal.

C. Teknik Pengumpulan Data.

Data-data pustaka diperoleh dari :

1. Hasil penelitian yang diterbitkan di jurnal.
2. Hasil penelitian yang dipublikasikan melalui laporan hasil penelitian.
3. Hasil penelitian laboratorium skripsi.

D. Alat dan Besaran Statistik.

Alat dan besaran yang menunjang proses statistik dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut :

1. Histogram membantu menunjukkan distribusi dari pengukuran dan frekuensi.
2. Perbandingan histogram dengan batas spesifikasi menunjukkan berapa produk yang tidak memenuhi syarat spesifikasi dengan membandingkan histogram hasil produksi dengan batas spesifikasi.
3. Nilai rata-rata diperoleh dengan menjumlahkan semua harga artikel suatu kumpulan dan dibagi oleh jumlah artikel dalam suatu kumpulan.

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

di mana, $\sum X_i$ = jml semua nilai dalam suatu kumpulan.

n = jml seluruh artikel dalam suatu kumpulan.

E. Langkah-Langkah Dalam Penelitian.

Data-data nilai kuat tekan beton dan berat isi unit beton dari hasil penelitian yang diperoleh dari peneliti sebelumnya dikumpulkan berdasarkan kelompok beton ringan, lalu dengan standar aplikasinya dan dengan bantuan alat dan besaran statistik guna memperoleh hubungan serta berapa peluang abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dan pada campuran beton ringan.

F. Teknik Analisis Data.

Tahapan dalam menganalisis data dimulai :

1. Mengelompokkan data berupa nilai kuat tekan, berat isi, spesifikasi campuran beton.

Mpa-Kode	Mpa-Kode	Mpa-Kode	Mpa-Kode	Mpa-Kode
3.79-B11AS	8.61-B11AS	10.34-B11AS	12.75-B11AS	14.47-B11AS
18.61-B11AS	18.63-B1AS	18.85-B2AS	19.54-B1AS	20.11-B1AS
21.02-B2AS	21.58-B2AS	22.20-B11AS	22.24-B2AS	22.75-B11AS
24.25-B7AS	25.24-B11AS	26.13-B7AS	26.20-B11AS	26.77-B9AS
26.89-B11AS	27.08-B5AS	27.58-B11AS	27.58-B11AS	27.93-B11AS
28.39-B9AS	28.87-B5AS	29.77-B9AS	30.68-B11AS	31.08-B4AS
31.08-B6AS	31.62-B9AS	31.62-B9AS	32.31-B9AS	32.31-B9AS
31.85-B9AS	32.87-B4AS	32.87-B6AS	33.10-B11AS	33.46-B9AS
33.69-B9AS	33.09-B11AS	33.44-B11AS	33.49-B5AS	34.04-B9AS
35.16-B11AS	35.54-B9AS	35.54-B9AS	35.85-B11AS	36.00-B9AS
36.13-B10AS	36.20-B11AS	36.23-B9AS	36.30-B3AS	36.55-B11AS
36.64-B10AS	36.85-B10AS	37.46-B10AS	37.50-B9AS	37.64-B4AS
37.64-B6AS	37.65-B5AS	40.68-B11AS	40.68-B11AS	40.85-B9AS
41.87-B3AS	42.01-B9AS	47.48-B3AS	68.96-B11AS	72.41-B11AS

Kode	Sumber Data
B1AS	: Ika Bali, A. Prakoso (2002 ; hal 75-80).
B2AS	: Isya Ashari, Joedono (2005 ; hal 105-110).
B3AS	: Bin Costan (1993 ; hal 54-91).
B4AS	: Susanti Budi Santoso (1993 ; hal 51-104).
B5AS	: Joedono, dkk (2004 ; hal 79-86).
B6AS	: Effendi Selamat (1993 ; hal 81-124).
B7AS	: Isfanari, Hariyadi (2004 ; hal 12-17).
B8AS	: Masdar Helmi (2004 ; hal 51-57).
B9AS	: Minawaty Tanudjaja (1993 ; hal 57-99).
B10AS	: Michael S.P. Tanzil (2002 ; hal 45-68).
B11AS	: Yang Fang, Hsai (1976 ; Thl). (DJ Cook, RP Pama & SA Damer)

- Menyusun distribusi nilai kuat tekan beton.
- Memastikan berapa macam tipikal beton.
- Persyaratan analisis terhadap standar aplikasi beton ringan berdasarkan pembagian berapa kelas interval nilai kuat tekan beton berdasarkan aplikasi tipikal beton ringan dan berat isi unit beton.
- Berdasarkan persyaratan analisis menentukan besar peluang masing-masing rancangan campuran beton-abu sekam padi sesuai dengan persyaratan klasifikasi beton ringan.
- Menentukan besaran peluang masing-masing beton tipikal struktural dan non struktural.

IV. DATA PUSTAKA

Untuk memudahkan proses analisis data yang diperoleh diberi kode Seperti B1AS (tabel 4), artinya:
- B1: nomor urut peneliti, AS : abu sekam padi

Tabel 4 Pengkodean Data.

V. ANALISIS

A. Distribusi Nilai Kuat Tekan Mortar dan Beton.

Berikut hasil uji nilai kuat tekan rancangan beton- abu sekam padi masing-masing peneliti di atas :

Tabel 5 Distribusi Nilai Kuat Tekan Beton

Umur 28 Hari, Benda Uji Silinder 15 cm, t30cm.

B. Persyaratan Analisis.

Berikut tabel penyaringan terhadap batasan minimal maupun maksimal beton ringan.

1. Terhadap klasifikasi aplikasi berat isi unit beton

Tabel 6 Penyetaraan Berat Isi Unit Beton

Yang Dicapai Terhadap Klasifikasi Berat Isi Unit Beton

KODE	Rancangan Berat Isi Unit Beton (kg/m ³)	NS 300 1100	M 1100 1600	S1 1450 1900	S2 2100 2550
B1 AS	2315	-	-	-	*
B2 AS	2121.7 - 2174.8	-	-	-	*
B3 AS	2316	-	-	-	*
B4 AS	Tidak lengkap	-	-	-	-
B5 AS	2595-2660	-	-	-	-
B6 AS	2285 - 2317	-	-	-	*
B7 AS	Tidak lengkap	-	-	-	-
B9 AS	2282 - 2353	-	-	-	*
B10 AS	2315	-	-	-	*
B11 AS	Tidak lengkap	-	-	-	-

Ringan.

2. Terhadap kuat tekan beton ringan.

Tabel 7 Penyetaraan Relatif Nilai Kuat Tekan Terhadap Klasifikasi Kuat Tekan Beton Ringan.

KODE	Nilai Kuat Tekan 28 hari (Mpa)	NS	M	S1			S2
				17-17	25-25	35-35	
B1AS	18.63-20.11 20.11	-	-	-	-	-	* *
KODE	Nilai Kuat Tekan 28 hari (Mpa)	NS	M	S1			S2
		<7	7	(a) 17-17	(b) 25-25	(c) 30-35	20 40
B2AS	18.85-22.24 21.02 21.58 22.24	-	-	-	-	-	* * * *
B3AS	30.13-47.48 39.41 34.75 30.13	-	-	-	-	-	* * * *
B4AS	31.08-37.64	-	-	-	-	-	-
B5AS	27.08-37.65	-	-	-	-	-	-

B6AS	31.08-37.64 31.08 32.87 37.64	-	-	-	-	-	* * * *
B7AS	22.40-26.13	-	-	-	-	-	-
B9AS	31.08-37.64 36.23 37.50 33.69 35.54 36.00 34.04 31.62 31.62 28.39 35.54 29.77 32.31 31.85 26.77 32.31 33.46	-	-	-	-	-	* * * * * * * * * * * * * * * * * *
B10AS	36.13-37.46	-	-	-	-	-	*
B11AS	3.79-72.41	-	-	-	-	-	-

Keterangan :

NS : Aplikasi beton ringan non struktural untuk "insulating material".

M : Aplikasi beton ringan untuk "unit masonry".

S1 : Aplikasi beton ringan untuk beton struktural.

S2 : Aplikasi beton normal untuk beton struktural.

/BM : Berat isi unit beton sesuai berat beton ringan untuk kelas masonry.

/BNS: Berat isi unit beton sesuai berat beton ringan untuk kelas non struktural.

* : Memenuhi persyaratan thd masing-masing kelas.

C. Analisis Distribusi Peluang.

1. Distribusi peluang abu sekam padi sebagai bahan pengganti sebagian semen & agregat kasar dalam beton ringan secara keseluruhan.

Berdasarkan nilai kuat tekan yang dikumpulkan dan diseleksi berdasarkan persyaratan analisis batasan kuat tekan beton ringan dan berat isi unit beton seperti terlihat pada tabel 6 dan 7 dapat diperoleh distribusi peluang abu sekam padi sebagai bahan pengganti sebagian semen dalam beton ringan. Di mana secara keseluruhan dapat diperlihatkan dalam tabel 8 berikut :

Tabel 8 Peluang Bahan Alam Berasal Dari Tumbuh-Tumbuhan (Abu Sekam Padi) Sebagai bahan Pengganti Semen Sesuai Dengan Klasifikasi Beton Ringan Struktural (S2).

Kode	B1AS	B2AS	B3AS	B6AS	B9AS
S2	100%	100%	100%	100%	100%

2. Kemampuan maksimal beton-abu sekam padi ditinjau dari jumlah semen dan agregat kasar. Berikut analisis terhadap batasan komposisi kandungan material pembentuk beton normal.

Tabel 9 Perbandingan Komposisi Campuran Beton Masing-Masing Kode Terhadap Batasan Campuran Beton Normal (Universitas Semarang, 1999 : 4).

Berdasarkan tabel 9 di atas :
 Diperoleh sebagian besar pemakaian jumlah semen di atas batasan kecuali B1AS (13.7%) dan B2AS (16.4-16.6 %) aplikasi beton ringan structural S2 sedangkan pemakaian agregat kasar sebagian besar masih dalam batasan kecuali B2AS (81.1, 81.7, 81.4 %) di atas batasan normal.

3. Kemampuan maksimal beton campuran bahan dalam ditinjau dari besar kuat tekan yang diperoleh akibat 1kg jumlah semen dan dari persentase kenaikan/penurunan kuat tekan akibat 1% abu sekam padi terhadap kuat tekan pada komposisi 0 % abu sekam padi.

Tabel 10 Besar Kuat Tekan Akibat Penambahan atau Pengurangan 1 kg Jumlah Semen (D1) dan Besar Naik-Turunnya Kuat Tekan Yang diperoleh Dari 1% Abu Sekam Padi.

Kuat tekan - Kode	Jumlah Semen Perbandingan Thd Batasan Beton Normal				Jumlah Agregat Perbandingan Thd Batasan Beton Normal			
	Disain Jmlh Masing2 Smn Kg/m3	Batasan %	Batasan %	<7%	Batasan Disain Jmlh Masing2 Kode Agrgt Kg/m3	%	%	<60%
20.11-B1AS	318.75	13.7	7-15	-	1716.4	74.1	60-80	-
21.02-B2AS	354	16.4	7-15	-	1750	81.1	60-80	-
21.58-B2AS	354	16.5	7-15	-	1750	81.7	60-80	-
22.24-B2AS	354	16.6	7-15	-	1750	82.4	60-80	-
39.41-B3AS	425	18.3	7-15	-	1700	73.3	60-80	-
31.08-B6AS	408	17.8	7-15	-	1632	71.4	60-80	-
32.87-B6AS	414	18	7-15	-	1656	72	60-80	-
37.64-B6AS	419	18	7-15	-	1677	72.3	60-80	-
36.23-B9AS	425	18.2	7-15	-	1700	72.8	60-80	-
37.50-B9AS	425	18.1	7-15	-	1700	72.7	60-80	-
33.69-B9AS	425	18.3	7-15	-	1700	73.5	60-80	-
35.54-B9AS	425	18.2	7-15	-	1700	73.0	60-80	-
36.00-B9AS	425	18.2	7-15	-	1700	73	60-80	-
34.04-B9AS	425	18.1	7-15	-	1700	72.7	60-80	-
31.62-B9AS	425	18.4	7-15	-	1700	73.8	60-80	-
31.62-B9AS	425	18.3	7-15	-	1700	73.2	60-80	-
28.39-B9AS	425	18.2	7-15	-	1700	73	60-80	-
35.54-B9AS	425	18.4	7-15	-	1700	73.6	60-80	-
29.77-B9AS	425	18.6	7-15	-	1700	74.4	60-80	-
32.31-B9AS	425	18.4	7-15	-	1700	73.8	60-80	-
33.46-B9AS	425	18.5	7-15	-	1700	74	60-80	-

(A) Jumlah Dalam 1 m3 Beton (A1) (A2) Smn Abu Skm	(B) Kuat Tekan	(C) Naik & Trn Kuat Tkn A2 : 0.A2 %	(D) Kemampuan +/- Kuat Tekan Akibat Akibat (D1) 1kg Semen (D2) 1% Abu Sekam (B)/(A1) (C)/A2 Mpa %	
B1AS 318.75 15	20.11	-1.6	0.063	-0.10
B2AS 354 5	22.24	-2.4	0.062	-0.48
354 10	21.58	-5.3	0.060	-0.53
354 15	21.02	-7.8	0.059	-0.52
B3AS 425 15	30.13	-11.3	0.07	-0.75
425 15	34.75	2.2	0.08	0.22
425 10	39.41	15.9	0.09	1.06
B6AS 414 10	32.87	9.8	.079	0.98
408 15	31.08	1.4	0.076	0.09
419 5	37.64	3.2	0.089	0.64
B9AS 425 5	36.23	-0.6	0.085	-0.12
425 5	37.50	2.8	0.088	0.56
425 5	33.69	-7.5	0.079	-1.50
425 5	35.54	-2.4	0.083	-0.48
425 10	36.00	-1.2	0.084	-0.12
425 10	34.04	-6.6	0.080	-0.66
425 10	31.62	-13	0.074	-1.30
425 10	31.62	-13	0.074	-1.30
(A) Jumlah Dalam 1 m3 Beton (A1) (A2) Smn Abu Skm	(B) Kuat Tekan	(C) Naik & Trn Kuat Tkn A2 : 0.A2 %	(D) Kemampuan +/- Kuat Tekan Akibat Akibat (D1) 1kg Semen (D2) 1% Abu Sekam (B)/(A1) (C)/A2 Mpa %	
B1AS 318.75 15	20.11	-1.6	0.063	-0.10
B2AS 354 5	22.24	-2.4	0.062	-0.48
354 10	21.58	-5.3	0.060	-0.53
354 15	21.02	-7.8	0.059	-0.52
B3AS 425 15	30.13	-11.3	0.07	-0.75
425 15	34.75	2.2	0.08	0.22
425 10	39.41	15.9	0.09	1.06
B6AS 414 10	32.87	9.8	.079	0.98
408 15	31.08	1.4	0.076	0.09
419 5	37.64	3.2	0.089	0.64
B9AS 425 5	36.23	-0.6	0.085	-0.12
425 5	37.50	2.8	0.088	0.56
425 5	33.69	-7.5	0.079	-1.50
425 5	35.54	-2.4	0.083	-0.48
425 10	36.00	-1.2	0.084	-0.12
425 10	34.04	-6.6	0.080	-0.66
425 10	31.62	-13	0.074	-1.30
425 10	31.62	-13	0.074	-1.30

%				
425 10	28.39	-22.1	0.066	-2.21
425 10	35.54	-2.4	0.083	-0.24
425 15	29.77	-18.3	0.070	-1.22
425 15	32.31	-11.3	0.076	-0.75
425 15	31.85	-12.6	0.074	-0.84
425 15	26.77	-26.5	0.062	-1.76
425 15	32.31	-11.3	0.076	-0.75
425 15	33.46	-8.2	0.078	-0.54

- 1) Kemampuan maksimal per jumlah semen 1 kg sebesar 0.09 Mpa dengan kuat tekan 39.41 Mpa terdapat pada disain campuran B3AS.
- 3) Dari kemampuan maksimal dengan 1% abu sekam diperoleh kenaikan kuat tekan 1.06 % terhadap kuat tekan campuran beton tanpa abu sekam padi (39.41-B3AS), aplikasinya untuk beton ringan struktural (S2).

VI. KESIMPULAN

Dari data rancangan beton di atas, disimpulkan :

1. Yang mempunyai peluang 100 % dari campuran beton ringan-abu sekam padi adalah pada rancangan B3AS dan B6AS.
2. Berdasarkan kenaikan dan penurunan kuat tekan beton (terhadap kuat tekan beton 0% abu sekam padi akibat pengurangan dan penambahan jumlah semen+abu sekam padi dalam beton :
 - 1) Kemampuan B3AS sebesar 0.09 Mpa/kg semen lebih besar 40% dibanding beton normal kemampuannya $20.45/375 = 0.054$ Mpa/kg semen (tabel 2) di mana jumlah semen di beton normal hanya lebih sedikit 12 % dari jumlah semen di campuran B3AS
 - 2) Terjadi kenaikan kuat tekan pada B3AS (pada kuat tekan 39.41 Mpa) atau sebesar 15.9 % dari kuat tekan 0% abu sekam padi yang berarti penambahan abu sekam padi sebesar 15% mampu meningkatkan kuat tekan terbesar yaitu 1.06 %.
 - 3) Aplikasi B3AS : beton ringan struktural (S2).

Daftar Pustaka

1. Ashari, Isya., Joedono. Agustus 2005. *Pengaruh Penambahan Pozzolan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Beragregat Kasar Batuan Silika*. Jurnal Teknik

SKALA. Mataram ; Universitas Muhamadiyah Mataram.

2. Bali, Ika., A, Prakoso. Mei 2002. *Beton Abu Sekam Padi Sebagai Alternatif Bahan Konstruksi*, Jurnal Sains dan Teknologi EMAS, Jakarta ; Universitas Kristen Indonesia.
3. Costan, Bin. 1993. *Penelitian Awal Campuran Beton Dengan Bahan Tambahan Abu Sekam Padi Terutama Mengenai Pengaruh Sulfat Terhadap Kuat Tekan*. Skripsi, Jakarta ; FT. Sipil Universitas Tarumanagara.
4. Hariyadi, Isfanari. Februari 2004. *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi (RHA) Pada Campuran Beton Terhadap Laju Korosi Tulangan Baja*. Jurnal Teknik SKALA. Mataram ; Universitas Muhamadiyah Mataram.
5. Helmi, Masdar. Mei 2004. *Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Dalam Mortar*. Jurnal Sains dan Teknologi EMAS, Jakarta ; Universitas Kristen Indonesia.
6. Jurusan Teknik Sipil ITENAS. 2000. *Teknologi Beton Lanjut, Perkembangan dan Pengembangan di Masa Depan*. Prossiding. Bandung ; ITENAS.
7. Neville, AM. 1977. *Properties of Concrete*. London ; ELBS Pitman Pub.
8. Prakoso Agus, 2002, *Analisis Perbandingan Beton Campuran Abu Sekam Padi Dengan Beton Campuran Abu Terbang*, Skripsi, Jakarta ; FT. Sipil Universitas Tarumanagara.
9. Pasaribu P, Ramos. (2006). *Peluang Kegunaan Bahan Alam Sebagai Bahan Alternatif Menggantikan Semen & Agregat Kasar Pada Aplikasi Tipikal Beton*. Jakarta; Lembaga Penelitian dan Publikasi Ilmiah Universitas Tarumanagara.
10. Santoso, Budi, Susanti. 1993. *Penelitian Awal Campuran Beton Dengan Bahan Tambahan Abu Sekam Padi Terutama Terhadap Kekuatan Tarik*. Skripsi, Jakarta; FT. Sipil Universitas Tarumanagara.
11. Selamat, Effendi. 1993. *Penelitian Awal Campuran Beton Dengan Bahan Tambahan Abu Sekam Padi Terutama Terhadap Kuat Lentur Beton*. Skripsi, Jakarta ; FT. Sipil Universitas Tarumanagara.
12. Semarang, Universitas. 1999. *Struktur Beton*. Semarang ; Universitas Semarang.
13. Tanudjaja, Minawaty. 1993. *Penelitian Awal Campuran Beton Dengan Bahan Tambahan Abu Sekam Padi Terutama Terhadap Kekuatan Tekan*. Skripsi, Jakarta; FT. Sipil Universitas Tarumanagara.
14. Tanzil, SP, Michael. 2002. *Analisis Perbandingan Kuat Tekan Beton Campuran Abu Sekam Padi, Campuran Mikrosilika dan Campuran Biasa*. Skripsi, Jakarta; FT. Sipil Universitas Tarumanagara.

15. Young, J. Francis. 1981. *Concrete*, USA; Prentice-Hall.
16. Yang Fang, Hsai. 1976. *New horizons in construction materials*, USA ; ENVO Pub.

