

PENGARUH PENAMBAHAN SEKAM PADI PADA CAMPURAN BETON RINGAN NON STRUKTURAL TERHADAP NILAI PENYERAPAN DAN NILAI KUAT TEKAN BETON CAMPURAN SEMEN, KULIT KOPI, DAN FLYASH

Anik Ratnaningsih¹, Ririn Endah Badriani², Syamsul Arifin.³

¹Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Jember, Jl. Kalimantan No. 37, Jember

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas, Jember, Jl. Kalimantan No. 37, Jember

³Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Jember, Jl. Kalimantan No.37, Jember

Email: ratnaningsihanik@gmail.com

Abstrak

Kabupaten Jember merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur penghasil limbah pertanian padi dan kopi yang berupa sekam padi dan kulit kopi, yang setiap tahunnya limbah yang dihasilkan kurang lebih 1080 ton. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan pengaruh penambahan sekam padi terhadap nilai kuat tekan beton non struktural campuran limbah kulit kopi sebagai kelanjutan pada penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya didapatkan nilai kuat tekan sebesar 17 MPa dengan tingkat penyerapannya 17% yang masih tergolong tinggi, dengan penambahan sekam padi pada penelitian ini diharapkan dapat memperkecil nilai penyerapannya. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan uji kuat tekan dan penyerapan. Proporsi campuran menggunakan prosentase perbandingan volume terhadap volume semen yaitu 1 semen: 2 flyash: 2 kulit kopi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sekam padi sangat mempengaruhi hasil nilai kuat tekan dan penyerapannya. Semakin tinggi proporsi sekam padi semakin tinggi penyerapannya dan semakin kecil nilai kuat tekannya. Hasil pengujian diperoleh proporsi campuran beton ringan dengan penambahan 0% sekam padi memberikan tingkat penyerapan yang rendah. Proporsi perbandingan campuran bahan semen, flyash, kulit kopi, dan sekam padi (1:2:2:0 sekam padi), didapatkan nilai kuat tekan sebesar 5 Mpa, penyerapan 0.82 %.

Kata kunci: sekam padi, beton ringan, penyerapan, kuat tekan

Pendahuluan

Kabupaten Jember dengan potensi lahan dan iklimnya merupakan sentra perkebunan kopi kurang lebih 5.608 ha. Potensi limbah kulit kopi kurang lebih 1.080 ton setiap tahunnya, sebagai hasil samping produksi biji kopi. Selama ini kulit kopi dibuang begitu saja karena dianggap kurang bermanfaat dan tidak berharga, namun ada juga sebagian kecil petani menggunakannya sebagai pupuk organik di perkebunannya. Apabila limbah kulit kopi ini dapat dimanfaatkan, tentunya dapat menjadi penghasilan tambahan bagi masyarakat kabupaten Jember yang mayoritas petani kopi.

Kabupaten Jember karena daerahnya termasuk perbukitan, selain sebagai sentra perkebunan kopi juga merupakan daerah pertanian, yang setiap kali panen terutama pertanian padi akan menghasilkan limbah sekam padi yaitu dapat mencapai 10 ton setiap hektar pada masa panen. Pemanfaatan limbah sekam padi ini masih kurang diperhatikan oleh petani yang selama ini hanya dibakar sebagai bahan bakar pembuatan batu bata, yang tentunya pembakaran ini akan menimbulkan pencemaran udara.

Produksi batu bata sebagai bahan dinding (*wall*) sudah berlangsung lama, dengan bahan baku tanah liat dan alat sederhana, tetapi sampai saat ini belum pernah dilakukan pengukuran atau analisa laboratorium, sejauh mana kesesuaian batu bata yang sudah diproduksi dengan kriteria SNI yang berlaku. Demikian juga dengan dampak negatif yang ditimbulkan akibat galian tanah sebagai bahan baku bata, lama kelamaan akan menimbulkan kelongsoran dan pengrusakan lingkungan dan pencemaran udara akibat pembakaran bata.

Pemanfaatan kulit kopi dengan sekam padi sebagai bahan bangunan dapat mengurangi dua pertiga jumlah batu bata yang dipakai dalam membangun dinding interior/eksterior. Alasan lain penggunaan bahan sekam padi dan kulit kopi untuk bahan campuran beton ringan adalah menciptakan bangunan yang ramah lingkungan (Eco-Architecture) dengan sentuhan teknologi baru. Dibandingkan dengan batako biasa atau keramik, batako/keramik dengan penambahan kulit kopi dan sekam padi ini dimungkinkan mempunyai berat yang lebih

ringan, sehingga dapat digunakan pada daerah rawan gempa. Perlu diingat fakta menunjukkan bahwa bangunan adalah pengguna energi terbesar mulai dari konstruksi, bahan bangunan, saat bangunan beroperasi, perawatan hingga bangunan dihancurkan. Sehingga dengan meyakini Eco-Architecture ini akan menghemat biaya dalam jangka panjang (Wisnuwijanarko, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton ringan komposisi bahan pembuatan wall/flooring beton yang ramah lingkungan, sesuai dengan SNI, dan dapat mengurangi limbah pertanian dan perkebunan. Untuk mencapai tujuan penelitian tersebut, maka sasaran penelitian ini diantaranya adalah : (1) Mengetahui pengaruh penambahan sekam padi pada campuran pembuatan material wall/flooring dengan agregat kulit kopi terhadap nilai kuat tekan dan penyerapan; (2) Mendapatkan komposisi *penambahan sekam padi pada campuran material wall/flooring yang optimal nilai kuat tekan dan penyerapannya*.

Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dibuat benda uji material wall/flooring dalam bentuk kubus beton dengan variasi komposisi semen, kulit kopi, dan sekam padi, yang berbeda-beda untuk mengetahui komposisi mana yang memiliki nilai kuat tekan yang tinggi dan tingkat penyerapan yang rendah sehingga dapat digunakan sebagai bahan wall/flooring.

Tinjauan Pustaka

Kuat tekan

Kekuatan suatu material didefinisikan sebagai kemampuan material dalam menahan pembebanan atau gaya-gaya mekanis sampai terjadi kegagalan. Nilai kuat tekan mortar didapatkan melalui tata cara pengujian standart, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji sampai hancur. Kekutan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton atau mortar. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas.

Kuat tekan mortar atau beton diwakili oleh kuat tekan maksimum f_c dengan satuan N/m² atau MPa (Mega Pascal). Kekuatan tekan mortar ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat halus, air dan berbagai jenis campuran. Perbandingan dari air terhadap semen merupakan faktor utama didalam penentuan kekuatan mortar. Semakin rendah perbandingan air-semen, semakin tinggi kekuatan tekan. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimia di dalam pengerasan mortar, kelebihan air meningkatkan kemampuan pengerjaan akan tetapi menurunkan kekuatan .

$$f_c = \frac{P}{A} \quad f_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dimana :

Fc = kuat tekan (Mpa)

P = Pembebanan (N)

A = Luasan (m²)

Penyerapan

Daya serap air adalah persentase berat air yang mampu diserap oleh suatu agregat jika direndam dalam air. Pori dalam butir agregat mempunyai ukuran dengan variasi cukup besar. Pori-pori tersebar di seluruh butiran, beberapa merupakan pori-pori yang tertutup dalam materi, beberapa yang lain terbuka terhadap permukaan butiran. Beberapa jenis agragat yang sering dipakai mempunyai volume pori tertutup sekitar 0 % sampai 20 % dari volume butirnya (Tjokrodimulyo, 1996).

Dalam adukan beton atau mortar, air dan semen membentuk pasta yang disebut pasta semen. Pasta semen ini selain mengisi pori-pori antara butir-butir agregat halus, juga bersifat sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehinga butiran-butiran agregat saling terikat dengan kuat dan terbentuklah suatu massa yang kompak atau padat. Penyebab semakin meningkatnya daya serap air adalah semakin meningkatnya porositas mortar semen akibat kelebihan air yang tidak bereaksi dengan semen. Air ini akan menguap atau tinggal dalam mortar semen yang akan menyebabkan terjadinya pori-pori pada pasta semen sehingga akan menghasilkan pasta yang porous, hal ini akan menyebabkan semakin berkurangnya kekedapan air mortar semen.

$$\text{Absorpsi} = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100 \quad (2)$$

Dimana :

mb = berat basah (kg)

mk = berat kering (kg)

Berat isi

$$\text{Berat isi} = \frac{m}{v} \quad (3)$$

Dimana :

m = berat normal (kg)

v = volume (m³)

Metode Penelitian**Bahan**

Bahan dalam penelitian ini secara keseluruhan menggunakan limbah yang ada di wilayah Kabupaten Jember dan sekitarnya berupa kulit kopi dan sekam padi. Bahan semen yang digunakan hanya sebagai bahan pengikat dengan prosentase 50% dari volume semen. Keseluruhan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Semen
2. Kulit kopi
3. Sekam padi
4. Air

Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian adalah laboratorium fakultas teknik Universitas Jember. material kulit kopi yang digunakan sebagai campuran beton ringan didapatkan dari karisidenan Besuki (Jember, Lumajang, Bondowoso, Situbondo, dan Banyuwangi).

Tahapan Penelitian

Metode penelitian ini dibagi dalam 3 (tiga) tahap, yaitu tahap persiapan, tahap proses pencampuran, dan tahap pengujian.

Persiapan

Tahap pertama persiapan meliputi: studi literatur, inventarisasi data penelitian sebelumnya dan pengolahan data.

a. Studi Literatur

Studi literatur dan seleksi metode ini dilakukan untuk studi komparasi literatur dan menyeleksi metode yang mungkin diterapkan sesuai dengan data yang dapat diperoleh. Sumber literatur diperoleh dari: *web site* internet, jurnal, *proceedings*, dan buku. Dasar analisis yang digunakan adalah ketersediaan data dan kelayakan metode untuk diterapkan dalam inovasi campuran beton yang akan dipakai, acuan proporsi campuran yang digunakan adalah berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Ratnaningsih (2013).

b. Inventarisasi dan Pengolahan Data

Inventarisasi data dilakukan melalui informasi data yang telah diperoleh dan dilaporkan dalam penelitian tahun pertama yang telah dilakukan dan telah dipublikasikan dalam seminar nasional di Surakarta.

Pengolahan data merupakan proses dalam analisis proporsi campuran penelitian sebelumnya sebagai dasar dalam menentukan proporsi campuran berikutnya sebagai penyempurnaan dalam penelitian sebelumnya. Tahapan dari analisis data ini meliputi: diskriptif dan klasifikasi data, kuat tekan, absorpsi dan densitas campuran.

Tahap Penentuan Proporsi Campuran

Pada tahap ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi campuran beton ringan secara tepat agar didapatkan kuat tekan, penyerapan (*absorpsi*) rendah, dan ringan. Langkah yang dilakukan dalam proporsi campuran ini didapat dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan Ratnaningsih (2013) yang meliputi proporsi setiap campuran dengan komposisi material semen : abu batu : kulit kopi : sekam padi (sebagai filler yang diambil adalah 0% dan interval 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dari kulit kopi) komposisi campuran dalam satuan volume adalah sebagai berikut:

1. 1 smn : 2 fly ash : 2 k.kopi
2. 1 smn : 2 fly ash : 2 k.kopi : 0,2 sekam padi
3. 1 smn : 2 fly ash : 2 k.kopi : 0,4 sekam padi
4. 1 smn : 2 fly ash : 2 k.kopi : 0,6 sekam padi
5. 1 smn : 2 fly ash : 2 k.kopi : 0,8 sekam padi
6. 1 smn : 2 fly ash : 2 k.kopi : 1 sekam padi

Setiap perlakuan dibuat 12 benda uji, secara sederhana yang dilakukan untuk pembuatan komposisi campuran adalah sebagai berikut, tahap Pertama, mengkomposisikan campuran dengan interval 10 pada volume kulit kopi. Kedua, melakukan pencampuran setiap komposisinya. Ketiga, menguji kuat tekan, dan absorpsinya.

a. Identifikasi

Langkah-langkah yang dilakukan untuk proses identifikasi adalah sebagai berikut:

- 1) Melakukan pengujian setiap material sesuai standart SNI 2002
- 2) Membuat kombinasi proporsi campuran
- 3) Menyusun kebutuhan setiap proporsi

b. Proses Pencampuran

Proses pencampuran dilakukan sebagai berikut:

1. Menimbang kebutuhan setiap material
2. Mencampur material sesuai komposisi dengan setiap komposisi 12 benda uji
3. Benda uji yang digunakan adalah cetakan kubus beton dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm
4. Membuat benda uji
5. Melakukan prosedur perojokan agar campuran merata
6. Membiarkan campuran selama 7 hari agar mengeras, selama 7 hari material harus dilakukan pemeliharaan dengan melakukan perendaman
7. Pada umur 7 hari material di lepas dari cetakan dan dibiarkan selama 14 hari dan selalu dilakukan curing.

c. Pengujian

Pengujian dalam penelitian ini mengacu pada SNI 2002 tentang pengujian material bata beton ringan umur 28 hari. Pengujian yang akan dilakukan meliputi: Pengujian kuat tekan (*f_c*), dan penyerapan (*absorpsi*).

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian yang telah dilakukan meliputi pengujian kuat tekan, dan penyerapan. memberikan nilai yang memenuhi syarat sebagai material bata beton ringan menurut SNI 2002, persyaratan menurut SNI 2002 nampak pada tabel 1, berikut.

Tabel 1. Klasifikasi Kepadatan Beton Ringan

No	Kategori Beton Ringan	Berat Isi Unit Beton Kg/m ³	Tipikal Kuat Tekan Beton	Tipikal Aplikasi
1	Non Struktural	300-1100	<4 Mpa	Insulating Material
2	Non Struktural	1100-1600	4- 14 Mpa	Unit Masonry
3	Struktural	1450-1900	17-35 Mpa	Struktural
4	Normal	2100-2550	20-40 Mpa	Struktural

Sumber: Ringkasan (SNI)

Penelitian ini mengacu untuk material beton ringan non struktural yang digunakan sebagai *wall/flooring* dengan kuat tekan < 4-14 Mpa, dan absorpsi antara 0 % - 10 %.

Hasil uji kuat tekan

Rata-rata kuat tekan yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan diperoleh hasil seperti yang terlihat pada Tabel 2 berikut ini.

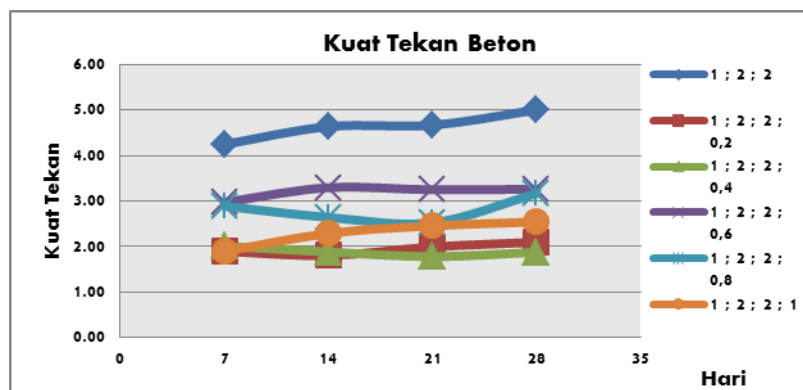
Tabel 2. Nilai Kuat Tekan Beton Masing-Masing Proporsi Campuran

No	Tanggal	Proporsi Campuran	Slump (cm)	Air	Luas Alas (cm)	Umu r	P Rata-rata(K N)	Rata – rata Kuat Tekan (Mpa)	Konv ersi Umur	Rata – rata Kuat Tekan Hari 28 (Mpa)
1	7-Jul-2014	1 : 2 : 2 : 0	8	7,5	225	7	95.46	4.24	0.65	6.53
	225				14	104.24	4.63	0.88	5.26	
	225				21	104.98	4.67	0.95	4.91	

	28-Jul-2014				225	28	112.57	5.00	1	5.00
2	7-Jul-2014				225	7	42.54	1.89	0.65	2.91
	14-Jul-2014	1 : 2 : 2 : 0,2	7,5	9,5	225	14	40.56	1.80	0.88	2.05
	21-Jul-2014				225	21	44.81	1.99	0.95	2.10
	28-Jul-2014				225	28	47.13	2.09	1	2.09
7-Jul-2014	225				7	45.14	2.01	0.65	3.09	
3	14-Jul-2014	1 : 2 : 2 : 0,4	8	9	225	14	42.32	1.88	0.88	2.14
	21-Jul-2014				225	21	39.97	1.78	0.95	1.87
	28-Jul-2014				225	28	42.19	1.87	1	1.87
	7-Jul-2014				225	7	66.81	2.97	0.65	4.57
4	14-Jul-2014	1 : 2 : 2 : 0,6	7,5	8	225	14	74.09	3.29	0.88	3.74
	21-Jul-2014				225	21	73.02	3.25	0.95	3.42
	28-Jul-2014				225	28	73.32	3.26	1	3.26
	7-Jul-2014				225	7	64.97	2.89	0.65	4.44
5	14-Jul-2014	1 : 2 : 2 : 0,8	7,5	8	225	14	59.38	2.64	0.88	3.00
	21-Jul-2014				225	21	56.73	2.52	0.95	2.65
	28-Jul-2014				225	28	71.20	3.16	1	3.16
	7-Jul-2014				225	7	42.53	1.89	0.65	2.91
6	14-Jul-2014	1 : 2 : 2 : 1	8	8	225	14	51.47	2.29	0.88	2.60
	21-Jul-2014				225	21	55.22	2.45	0.95	2.58
	28-Jul-2014				225	28	57.13	2.54	1	2.54

Sumber : Hasil analisis

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan pada masing-masing perlakuan memberikan nilai yang memenuhi syarat sebagai material non struktural bata/lantai beton ringan. Nilai yang dihasilkan proporsi campuran 1:2:2:0 memiliki nilai kuat tekan < 5 Mpa. Peninjauan dari nilai kuat tekan menunjukkan bahwa penambahan sekam padi memiliki pengaruh terhadap nilai kuat tekan beton dengan campuran material kulit Kopi seperti terlihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Nilai Pengujian Kuat Tekan Beton Masing-Masing Campuran

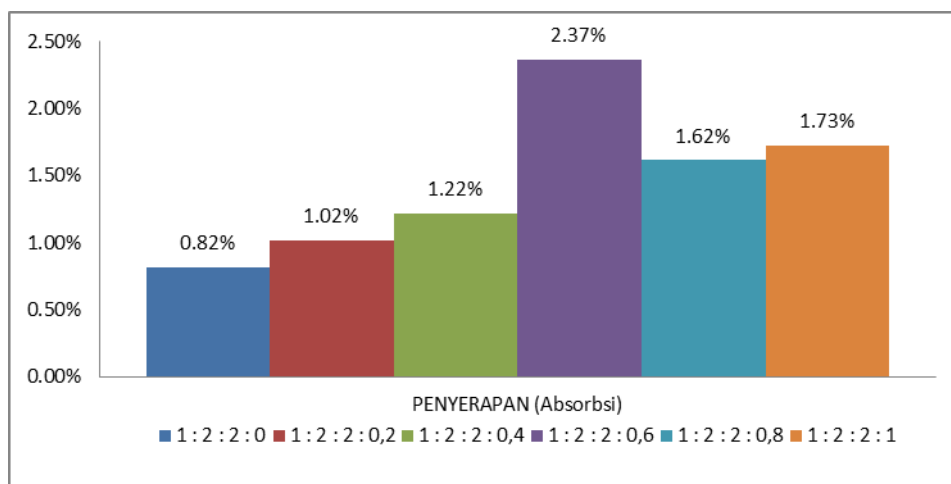
Hasil Uji Penyerapan terhadap air

Hasil uji penyerapan terhadap air yang telah dilakukan dilaboratorium menunjukkan hasil < 10%, Secara menyeluruh perlakuan satu sampai dengan 6 memberikan nilai penyerapan yang memenuhi standart. Hasil pengujian penyerapan dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 2.

Tabel 3. Hasil Pengujian Tingkat Penyerapan

NO	PROPORSI CAMPURAN	BERAT (kg)		PENYERAPAN %
		AWAL	AKHIR	
1	1 : 2 : 2 : 0	5.47	5.52	0.82%
2	1 : 2 : 2 : 0,2	5.31	5.36	1.02%
3	1 : 2 : 2 : 0,4	5.09	5.15	1.22%
4	1 : 2 : 2 : 0,6	5.24	5.37	2.37%
5	1 : 2 : 2 : 0,8	5.19	5.28	1.62%
6	1 : 2 : 2 : 1	5.23	5.32	1.73%
Rata -rata				1%

Sumber : Perhitungan persen penyerapan



Gambar 2. Grafik Penyerapan (Absorpsi)

Dari grafik penyerapan (*absorpsi*) diatas campuran 1 : 2 : 2:0 memiliki penyerapan (*absorpsi*) yang rendah dibandingkan dengan campuran lain. Sedangkan campuran 1 : 2 : 2 : 0,6 memiliki penyerapan yang tinggi, artinya bahwa sekam padi berpengaruh pada penyerapan campuran beton ringan non struktural.

Kesimpulan

Hasil yang telah didapat memberikan nilai yang memenuhi standart SNI terutama untuk perlakuan pertama dengan komposisi campuran 1 semen : 2 flyash:2 kulit kopi: 0 sekam padi. Nilai kuat tekan yang didapatkan adalah 5 Mpa, dan penyerapan 0.82. Kesimpulannya bahwa penambahan sekam padi pada campuran beton ringan material wall/flooring dengan agregatnya adalah kulit kopi memiliki pengaruh terhadap nilai kuat tekan dan penyerapan.

Rekomendasi penelitian lanjutan

Penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan terutama pada tingkat kekuatan secara mekanik, sehingga pada saatnya nanti akan dicapai karakteristik material yang memenuhi persyaratan secara mekanik untuk tujuan inovasi material bangunan yang memanfaatkan limbah kulit kopi. Penelitian ini masih belum dapat dikatakan memenuhi persyaratan sebagai material yang sesuai standar SNI sebelum dilakukan pengujian terhadap lentur, geser, dan ketahanan terhadap api. Penelitian lanjutan yang saat ini sedang dilakukan sebagai pengembangan dari penelitian ini adalah dengan melakukan pengujian mekanik material beton ringan non struktural yang menggunakan agregat kulit kopi melalui pengujian lentur, geser, dan ketahanan api.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini adalah penelitian tahun ke-2 dari 3 tahun usulan. Faktor keberhasilan penelitian ini banyak dipengaruhi oleh adanya dukungan dana yang telah diberikan oleh dirjen dikti melalui dana BOPTN yang diberikan kepada institusi. Penyaluran dana dilaksanakan melalui hibah penelitian unggulan perguruan tinggi.

Daftar Pustaka

-----, 2002, Standart Nasional Indonesia (SNI)

BPS, 2012, Jember dalam Angka, BPS-Jember

Ratnaningsih, dkk, (2013), PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KOPI SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BETON RINGAN MATERIAL WALL/FLOORING , Lembaga Penelitian Universitas Jember

Tjokrodimulyo, K, (1996), "Teknologi Beton", Nafiri, Yogyakarta, pp. 56-57

Wisnuwijanarko, (2008), " inovasi beton ringan http://konstruksi.wisnuwijanarko.blogspot.com/2008/inovasi_beton_ringan_10.html