

BETON NON PASIR DENGAN AGREGAT DARI BATU ALAM (BATU APE) SUNGAI LUA KABUPATEN KEPULAUAN TALAUD SULAWESI UTARA

Diarto Trisnoyuwono¹⁾, Kardiyono Tjokrodimuljo²⁾, Iman Satyarno²⁾

¹⁾ Politeknik Negeri Kupang, Jl. Adi Sucipto Penfui

²⁾ Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
Jalan Grafika No. 2 Yogyakarta

ABSTRACT

Timber supply is diminishing in addition to the trend to lower quality but higher cost of wood production manufacturing. However, because the demand of this material continues, an alternative or substitution on the use of timber, such as bamboo laminated, is desirable. Having susceptible character to powder by beetles attack, bamboo must be passed through preservation process before it is applied as laminating materials, but chemical preservative materials used in industrial process bring negative impacts to the environment. One of human and environmental friendly preservatives is the tobacco extract. Nevertheless, the most effective concentration of tobacco extract and its influence to the adhesive materials have not been well recognized.

This research objective was to investigate the influence of tobacco extract to the natural and mechanic behaviour of laminated bamboo. Dried tobacco flake was mixed with water in variable concentration of 100, 125, 150 and 175 gram/liter. Bamboo split were given treatment in boiling water with tobacco extract solutions. As benchmarking, bamboo split also preserved with boiling water (without preservatives materials) and 5% concentration of borax. Non preservative bamboo was used as the control.

The result of experiment showed that 150 gram/liter tobacco extract concentration of caused 61,33% insect mortality and 1,87% decreased weigh, which is effective to be used as preservative in compare to other three concentrations. Water content and density observation showed that preservation using 150 gram/liter extract tobacco comparing to non preservative boiling preservation, produced smaller value of water content and larger value of density than borax preservative. Preservation using 150 gram/liter tobacco extract produced highest value of compression parallel to grain and modulus of the bamboo elasticity Petung mechanic properties were 277,95 MPa and 170,34 MPa, respectively. Mechanical properties of laminated bamboo that were significantly influenced by preservative variation showed that highest values for compression parallel to grain and modulus of elasticity were 66,09 MPa and 127,12 MPa, respectively and reached by preservation using 100 gram/liter of tobacco extract.

Keywords: preservation, tobacco extract, bamboo laminated

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kabupaten Talaud terdiri atas gugusan pulau-pulau kecil yang terletak di sebelah Utara Pulau Sulawesi dengan jarak tempuh 2 hari dengan sarana transportasi kapal ro-ro dari pelabuhan di Sulawesi Utara. Terdapat beberapa kendala dalam kegiatan pembangunan fisik diantaranya yaitu ketersediaan bahan baku agregat sebagai bahan bangunan, yang selama ini masih mendatangkan

dari luar wilayah kabupaten. Hal ini disebabkan karena tidak tersedianya batu alam yang memenuhi syarat sebagai bahan bangunan. Batu alami di daerah ini tersebar di sungai-sungai dan tidak dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan karena memiliki kelemahan dari segi kekuatan atau keteguhan material. Batu Ape adalah sebutan masyarakat setempat untuk batu yang dapat ditemui di sungai Lua ini.

Pemanfaatan batu Ape sebagai bahan bangunan alternatif tidak terlepas dari prinsip ekonomi,

karena akan menghemat biaya transportasi yang selama ini dikeluarkan untuk mendatangkan bahan agregat kasar dari luar Kabupaten Kepulauan Talaud.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proporsi campuran yang ideal untuk beton non-pasir dengan agregat batu Ape yang diberi perlakuan pemanasan, sehingga diperoleh sifat-sifat fisik yang cocok dengan pemakaiannya. Sebagai batasan rancangan pembuatan beton non pasir hanya akan menggunakan batu Ape ukuran 10-20 mm hasil pembakaran tungku pada suhu 600° c selama 30 menit, semen Portland tipe I dan pengujian terhadap sifat-sifat mekanik beton.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton non pasir (BNP) dengan agregat tanah liat bakar (Wahyudi, 1998) pada rasio volume semen-agregat 1:4 dan 1:8 memiliki kuat tekan masing-masing sebesar 18,87 MPa dan 6,31 MPa, sedangkan BNP dengan agregat pecahan genteng keramik (Tjokrodinuljo, 1992) pada rasio volume semen-agregat 1:6 dan 1:10 kuat tekannya 9,03 MPa dan 4,54 MPa.

Kadar pori beton non pasir berkisar antara 13 sampai 28% untuk rasio semen-agregat 1:4 dan 1:6 (Harber, 2005). Sedangkan volume pori BNP dengan agregat pecahan genteng asal Jambi (Supangat, 1996) pada rasio volume semen-agregat 1:4 dan 1:6 adalah masing-masing sebesar 6,34% dan 13,69%. Untuk BNP dengan agregat kerikil Merapi (Subkhannur, 2002) pada rasio volume semen-agregat 1:4 volume rongganya sebesar 5,7% dan meningkat menjadi 25,23% pada rasio volume semen-agregat 1:10.

Hasil penelitian Pongajow (2008) terhadap sifat-sifat dasar agregat batu Ape adalah sebagai berikut:

1. Berat satuan batu Ape sebelum dibakar adalah 1,255 kg/dm³ sedangkan setelah dibakar di dalam tungku pada suhu 600°C selama 30 menit. berat satuannya menjadi 1,137 kg/dm³. maka batu Ape termasuk agregat ringan (agregat normal 1,2 – 1,6 kg/dm³).
2. Berat jenis agregat sebelum dibakar sebesar 1,85 dan berat jenis kering jenuh permukaan sebesar 2,12. Setelah diberi perlakuan pema-

karan pada suhu 600°C selama 30 menit agregat tersebut mengalami penurunan nilai berat jenis, yakni menjadi 1,77 dan berat jenis kering jenuh permukaan sebesar 2,04.

3. Serapan air batu Ape sebelum dibakar adalah 14,71% dan setelah batu dibakar pada suhu 600°C selama 30 menit tingkat serapan airnya meningkat menjadi 15,14%. Tingkat serapan termasuk tinggi (tingkat serapan agregat untuk beton normal 1-2%)
4. Keausan agregat sebelum dibakar pada uji mesin *Los Angeles* sebesar 86,82% setelah dibakar pada suhu 600°C diperoleh keausan sebesar 80,7%.
5. Bagian batu Ape yang hancur rata-rata pada uji bejana Rudeloff sebesar 34%.

LANDASAN TEORI

Beton non pasir merupakan salah satu bentuk sederhana dari beton ringan, diperoleh dengan cara menghilangkan fraksi agregat halus dalam campuran beton normal.

Kuat tekan beton non pasir dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik (kekuatan dan bentuk) serta gradasi butiran agregat yang digunakan pada pembuatan beton non pasir. Berat beton non pasir dipengaruhi oleh berat jenis dan gradasi agregat yang digunakan. Besarnya persentase volume pori beton non pasir tergantung pada kekuatan, gradasi agregat dan jumlah pasta semen yang menyelimuti agregat.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Bahan Penelitian

Agregat yang digunakan adalah batu Ape asal Kepulauan Talaud ukuran 10 – 20 mm hasil pembakaran di dalam tungku pada suhu 600°C selama 30 menit, serta Semen Portland Type I.

B. Alat Penelitian

Alat-alat untuk pembuatan adonan dan sampel benda uji beton non-pasir: mesin aduk beton, cetok, talam, kerucut Abrams, cetakan benda uji, tongkat pemadat. serta perawatan benda uji dalam bak air. Unit peralatan pengujian sifat

mekanik benda uji silinder digunakan alat uji tekan.

C. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini secara umum meliputi persiapan bahan dan alat, uji pendahuluan terhadap material agregat, perancangan campuran benda uji, pembuatan benda uji, perawatan, pengujian benda uji, analisis data serta pembahasan hasil penelitian.

D. Pengujian awal bahan

Persiapan agregat, Agregat kasar hasil pembakaran tungku pada suhu 600 °C selama 30 menit dan memilah agregat yang berukuran 10 – 20 mm dengan cara mengayak pada ayakan ukuran 19,05; 12,7 dan 9,51 (lewat ayakan 19,05 tertahan 12,7 dan lewat 12,7 tertahan 9,51).

1. Pemeriksaan semen. Pemeriksaan semen dilakukan dengan pengamatan visual. Semen dianggap baik apabila belum terjadi penggumpalan.
2. Pemeriksaan air. Pemeriksaan air tidak perlu dilakukan karena air diambil dari instalasi air

bersih Laboratorium Bahan Bangunan, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

E. Perencanaan adukan

Perencanaan adukan dapat dilihat pada Tabel 1.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Kebutuhan bahan tiap meter kubik beton non pasir

Analisis kebutuhan bahan dapat dihitung berdasarkan hasil pengujian berat beton non pasir. Perhitungan kebutuhan bahan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari Tabel tersebut dapat dilihat bahwa kebutuhan semen cukup besar, hal ini ada hubungannya dengan nilai ketahanan aus dan kekuatan agregat yang rendah (*brittle*), sehingga dibutuhkan jumlah semen yang lebih banyak untuk dapat menyelimuti permukaan spesifik yang lebih luas.

Sebagai perbandingan maka dapat dilihat pada Tabel 4 berikut, yang memperlihatkan kebutuhan semen beton non pasir yang menggunakan berbagai macam agregat dari beberapa penelitian.

Tabel 1. Rancangan campuran beton non pasir

Rasio perbandingan agregat - semen	4	6	8	10	12
Fas	0.4				
Jenis semen portland	TIPE 1				
Faktor koreksi	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Berat satuan agregat (kg/m ³)	1137	1137	1137	1137	1137
Berat satuan semen (kg/ m ³)	1250	1250	1250	1250	1250
Kebutuhan agregat per m ³ beton (kg)	1478,13	1478,13	1478,13	1478,13	1478,13
Kebutuhan semen per m ³ beton (kg)	406,25	270,83	203,13	162,50	135,42
Kebutuhan air per m ³ beton (kg)	162,50	108,33	81,25	65,00	54,17
Berat beton non pasir per m ³ (kg)	2046,88	1857,30	1762,51	1705,63	1667,72

Table 2. Rencana pembuatan benda uji

Item pengujian beton / rasio volume semen-agregat	1 : 4	1 : 6	1 : 8	1 : 10	1 : 12
	<i>Jumlah silinder benda uji</i>				
Berat jenis, volume rongga, kuat tekan dan modulus elastisitas	5	5	5	5	5

Tabel 3. Kebutuhan bahan per m³ beton non pasir dari batu Ape bakar hasil pengujian

Perbandingan volume S _{mn} : agrt	Kebutuhan semen (kg)	Kebutuhan agregat (kg)	Kebutuhan air (liter)	Jumlah (kg/m ³)	Faktor koreksi
1 : 4	407,16	1482,20	162,46	2051,82	1,302
1 : 6	285,41	1562,30	114,16	1961,90	1,356
1 : 8	207,88	1513,50	82,95	1804,30	1,324
1 : 10	168,08	1533,50	67,44	1769,02	1,337
1 : 12	138,04	1511,20	55,22	1704,50	1,322

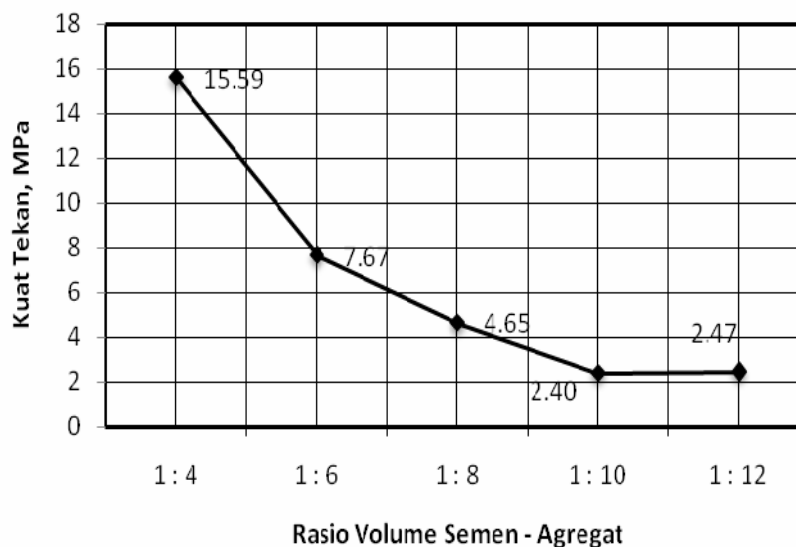
Tabel 4. Kebutuhan semen beton non pasir dari beberapa penelitian

Rasio volume PC : Agr	Pecahan genteng keramik	Tanah liat bakar	Breksi batu apung	Kerikil asal G. Merapi	Batu kapur Klaten (10 – 20 mm)	Batu Ape bakar (10 – 20mm)
1 : 2	-	589,1	593	604,84	662,62	-
1 : 3	-	450,5	-	-	-	-
1 : 4	-	362,7	376	351,04	396,29	407,16
1 : 5	-	296,2	-	-	-	-
1 : 6	211	249,4	268	239,13	274,56	285,41
1 : 7	185	216,1	-	-	-	-
1 : 8	170	191,5	209	176,52	208,29	207,88
1 : 9	140	-	-	-	-	-
1 : 10	127	-	173	136,7	166,70	168,08
1 : 12	-	-	-	-	-	138,04
Peneliti (tahun)	Tjokrodinuljo (1992)	Wahyudi (1998)	Sulistiyowati (2000)	Subhannur (2002)	Hadi (2003)	

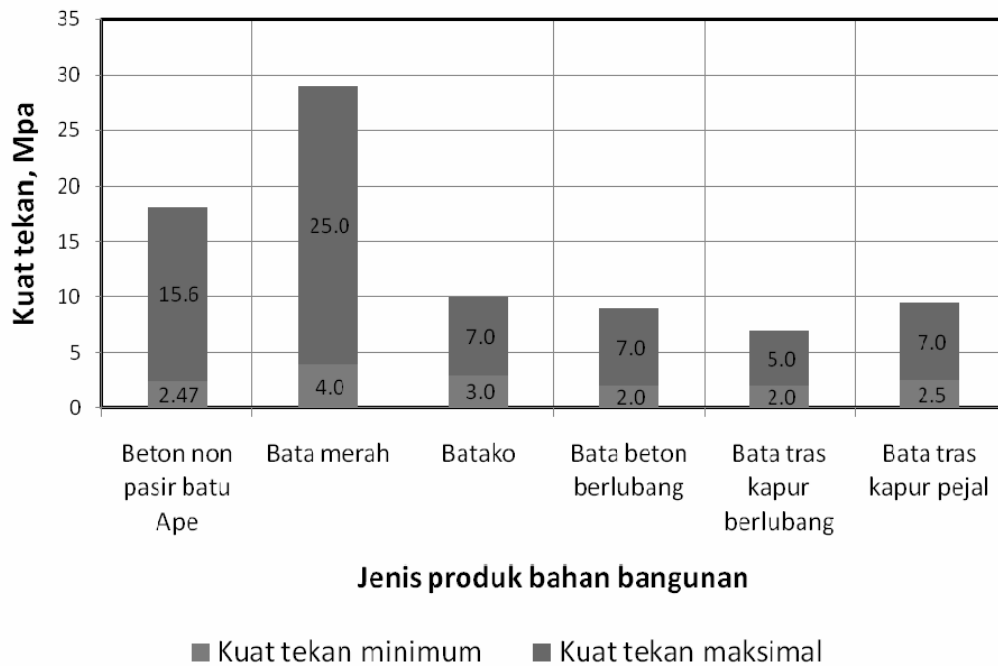
B. Kuat tekan beton non pasir

Hasil pengujian kuat tekan beton non pasir (Gambar 1) menunjukkan kecenderungan bahwa semakin tinggi rasio semen : agregat maka hanya sedikit pasta semen dalam adukan yang

menyelimuti agregat sehingga daya rekat antar butiran semakin lemah dan mengakibatkan kuat tekan yang rendah disamping itu karena bidang singgung antar butir tidak luas maka kekuatan beton non pasir juga tidak tinggi.



Gambar 1. Hubungan antara rasio volume semen : agregat dengan kuat tekan beton non pasir dari batu Ape bakar



Gambar 2. Perbandingan kekuatan beton non pasir dari batu "Ape" dengan produk bahan bangunan lainnya

Dari Gambar 2 dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa kekuatan beton non pasir dengan agregat batu Ape dapat setara dengan produk bahan bangunan lain. Oleh sebab itu dapat dikembangkan menjadi bata beton non pasir untuk berbagai elemen rumah tinggal.

C. Modulus elastisitas beton non pasir

Modulus elastisitas hasil pengujian yang diperoleh melalui gradien persamaan garis lurus yang dibuat dari perpanjangan kurva tegangan regangan, yaitu garis tangen melalui garis lurus yang bersinggungan dengan garis kurva tegangan regangan beton yang diperkirakan masih bersifat elastis. Perbandingan antara rasio volume semen-agregat dengan modulus elastisitas dapat dilihat pada Gambar 3.

Modulus elastisitas sangat mempengaruhi kuat tekan beton, semakin besar modulus elastisitas maka semakin besar pula kuat tekan beton yang bersangkutan. Jenis agregat yang digunakan juga berpengaruh terhadap modulus elastisitas beton non pasir, semakin rendah kekuatan agregat maka semakin rendah pula modulus elastisitas.

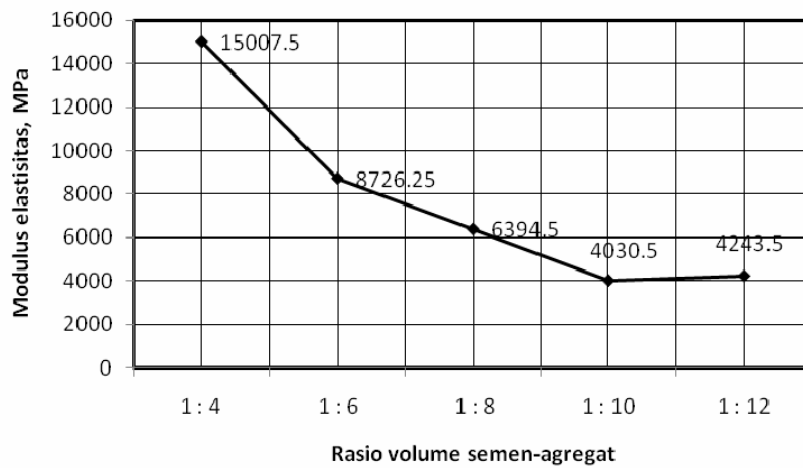
D. Volume rongga beton non pasir

Berdasarkan Gambar 4 dapat dikatakan bahwa semakin besar proporsi agregat atau semakin sedikit jumlah semen, maka volume rongga beton non pasir yang diperoleh semakin besar. Beton non pasir pada rasio volume semen-agregat 1 : 4 dan 1 : 6 memiliki volume rongga yang kecil, hal tersebut dapat disebabkan oleh cara pemadatan, ukuran agregat serta tingkat kekuatan (ketahanan aus dan keteguhan) agregat yang digunakan.

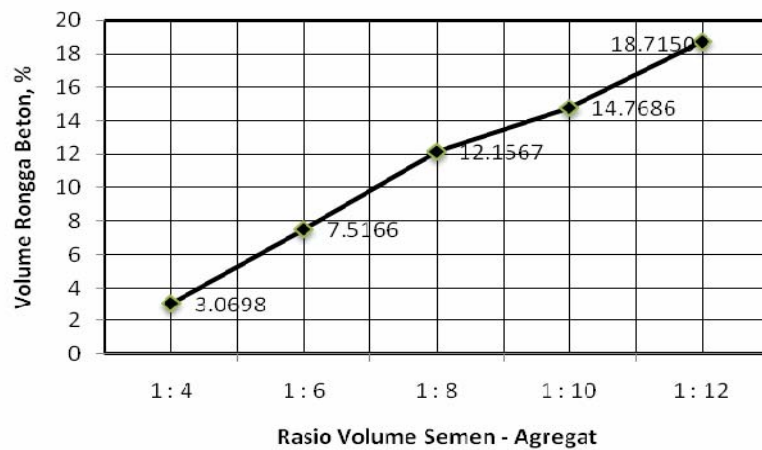
E. Berat per m³ beton non pasir

Hasil pemeriksaan berat per m³ silinder beton non pasir dengan agregat batu Ape bakar dapat dilihat pada Gambar 5.

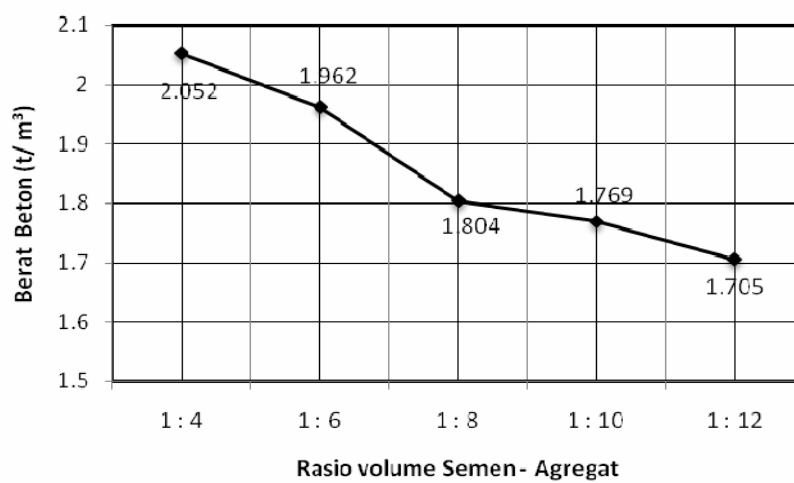
Berdasarkan gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa berat per m³ beton non pasir maksimum yang dicapai adalah 2,052 ton, dikarenakan betonnya berongga maka bobotnya tidak tinggi. Semakin besar proporsi semen : agregat, maka berat per m³ beton non pasir yang diperoleh semakin kecil. Jenis agregat juga dapat mempengaruhi bobot beton non pasir.



Gambar 3. Hubungan antara rasio volume semen : agregat dan modulus elastisitas beton non pasir dari batu Ape bakar



Gambar 4. Hubungan antara rasio volume semen : agregat dengan volume rongga beton non pasir dari batu Ape bakar



Gambar 5. Hubungan antara rasio volume semen-agregat dan berat per m³ beton non pasir dari batu Ape bakar.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Beton non pasir dengan agregat batu Ape pada nilai fas 0,40, memberikan nilai zero slump untuk semua variasi rasio volume semen – agregat, yang dipengaruhi oleh jenis agregat yang digunakan, namun dengan demikian tidak berarti bahwa beton non pasir tidak dapat dikerjakan.
2. Rasio volume semen – agregat pada campuran beton non pasir yang ideal adalah 1 : 6 dimana kuat tekan pada benda uji silinder sebesar 7,67 MPa dengan kebutuhan semen per m³ sebanyak 285,41 kg.
3. Berat beton non pasir per m³ agregat batu Ape pada rasio volume semen agregat 1 : 6 adalah 1,962 ton. Termasuk jenis beton ringan. Semakin besar perbandingan volume semen : agregat, berat jenis, kuat tekan dan modulus elastisitas yang didapat semakin rendah.
4. Beton non pasir dengan rasio volume semen – agregat 1 : 6, 1 : 8, 1 : 10 dan 1 : 12 dapat dimanfaatkan sebagai agregat dalam pembuatan produk bahan bangunan (batako pejal dan batako berlubang)
5. Agregat batu Ape tidak dapat digunakan sebagai bahan beton non pasir untuk aplikasi perkerasan jalan, conblock dan bagian struktur yang menerima beban kejut.

B. Saran

1. Batu Ape harus diberi perlakuan pembakaran yang tepat (panasnya merata) oleh sebab itu dianjurkan untuk menggunakan metode pembakaran dengan fasilitas tungku pembakaran putar (rotary burner kiln) untuk mendapatkan hasil pembakaran yang lebih merata dan sempurna.

2. Pada waktu pengadukan adonan beton perlu dilakukan secara berhati-hati karena agregat dari batu Ape mudah sekali hancur.
3. Bongkahan batuan yang besar dapat dipotong seukuran bata kemudian dibakar di dalam tungku dapat dijadikan sebagai batu bata.

DAFTAR PUSTAKA

- Hadi, C. 2003, *Beton Non-Pasir dengan Agregat Batu Kapur Asal Klaten Ukuran 10 – 20 mm*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Harber, P. 2005. *Applicability of No-Fines Concrete as a Road Pavement*, Dissertation towards the Degree of Bachelor of Engineering, Faculty of Engineering and Surveying, University of Southern Queensland, Australia.
- Kadariusman. 1998. *Kajian Pemakaian Kerikil Galis Sebagai Agregat Pada Beton Non-Pasir*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Subkhannur, A. 2002. *Penggunaan Kerikil Asal Gunung Merapi sebagai Agregat dalam Pembuatan Beton Non-Pasir*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sulistyowati, E.E. 2000. *Pemanfaatan Breksi Batu Apung ukuran 5mm – 20mm Sebagai Agregat Beton Non-Pasir*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Supangat, 1996. *Penggunaan Pecahan Genteng Asal Jambi Sebagai Agregat Beton Non Pasir*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, K. 1992. *Beton Non-Pasir Dengan Agregat Dari Pecahan Genteng Keramik. Laporan Penelitian*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wahyudi, B. 1998. *Pengaruh Perbandingan Agregat – Semen Terhadap Sifat-Sifat Beton Non Pasir Dengan Agregat Buatan Tanah Liat Bakar Asal Purwodadi*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.