

PENGGUNAAN TRAS SUKABUMI UNTUK BAHAN BANGUNAN BETON JENIS *PAVING* DAN *CONBLOCK*

SUBARI DAN SRI HIDAYATI

Balai Besar Keramik
Jalan Achmad Yani No.392 Bandung

SARI

Penelitian pembuatan bahan bangunan beton jenis *paving* dan *conblock* atau bata beton berlubang dengan menggunakan bahan baku tras dari daerah Sukabumi telah dilakukan, karena belum ada industri bahan bangunan (*paving* maupun *conblock*) yang menggunakan tras Sukabumi.

Dalam penelitian ini selain bahan tras, juga digunakan kapur tohor dan "ares" (bahan hasil gilingan produk *reject* seperti genteng beton, batako, ubin teraso dan *paving block*), dibuat dengan 5 (lima) variasi komposisi A₁ – A₅. Dalam komposisi tersebut, digunakan tras 49-57%, kapur tohor 27-33% dan "ares" 18%. Terhadap benda uji dilakukan perawatan (*curing*) selama berturut-turut 3, 7, 14 dan 21 hari dan selanjutnya diamati sifat penyerapan air, berat jenis dan kuat tekannya.

Berdasarkan data hasil pengamatan penyerapan air, berat jenis dan kuat tekan, maka komposisi A₅ memberikan hasil yang paling baik untuk produk *conblock*. Namun untuk produk *paving block* belum memenuhi syarat, karena kuat tekannya masih dibawah 100 kg/cm².

Kata kunci: tras Sukabumi, *paving* dan *conblock*

ABSTRACT

Laboratory work on making concrete building materials type of paving and conblock by using trass raw material of Sukabumi had been conducted. This work was intensified due to industries of the building materials based trass in making paving as well as conblock are not available yet in Indonesia.

Instead of trass, this work used lime and "ares" (reject of concrete materials), which was made 5 (five) composition of A₁, A₂, A₃, A₄ and A₅. The composition consisted of 49 – 57% trass, 27 – 33% lime and 18% "ares". The curing time of each specimen was executed consecutively during 3, 7, 14, and 21 days, and then water adsorption, specific gravity and compressive strength were also examined.

Based on the results of water adsorption, specific gravity and compressive strength, it is found that the composition of A₅ provides the best result for conblock product. However for paving block product, it does not to fulfil the requirement yet because its compressive strength value is below 100 kg/cm².

Keywords : Sukabumi trass, paving block, conblock

PENDAHULUAN

Tras disebut pula sebagai pozolan, merupakan bahan galian yang cukup banyak mengandung silika amorf yang dapat larut di dalam air atau larutan asam. Tras (pozolan) pada umumnya terbentuk dari batuan

volkanik yang banyak mengandung felspar dan silika, antara lain breksi andesit, granit, *rhyolite* yang telah mengalami proses pelapukan. Akibat proses pelapukan, felspar dapat berubah menjadi lempung/kaolin dan senyawa silika amorf.

Sebagai bahan bangunan, tras mempunyai sifat-sifat khas, yaitu apabila dicampur dengan kapur padam atau kapur tohor dan air akan mempunyai sifat seperti semen yang akan mengeras pada suhu kamar serta membentuk massa yang padat yang sukar larut dalam air. Sifat ini disebabkan oleh reaksi silika (SiO_2) yang amorf dan oksida alumina (Al_2O_3) di dalam tras yang menjadi bersifat asam (Enggun, 2004).

Penggunaan tras antara lain :

- Lapa atau luluhan, plesteran. Untuk keperluan tersebut campuran tras : kapur padam = 5 : 1, dan air secukupnya. Ditambah dengan semen Portland akan memberikan hasil yang lebih baik (Suwila, 2006).
- Batako

Dengan perbandingan tersebut di atas, tras dapat dicetak untuk batako (tanpa dibakar). Batako yang dipakai untuk konstruksi bangunan disyaratkan mempunyai kuat tekan minimum 25 kg/cm^2 .

Beton dengan campuran tras akan lebih unggul dibandingkan dengan beton tanpa tras. Keunggulannya antara lain beton menjadi lebih tahan terhadap serangan air dan kekuatan tekannya yang menggunakan semen dicampur tras pada usia 28 hari keatas relatif lebih besar dari pada beton yang hanya menggunakan semen Portland (Suwardi et al, 1998). Pada waktu proses pengerasan semen yang kontak dengan air, terjadi pembebasan sejumlah kelebihan kapur (Ca(OH)_2). Senyawa kapur ini akan diikat secara kimiawi oleh tras menjadi senyawa kalsium silikat hidrat atau disebut dengan tubermorit. Dengan adanya reaksi ini tidak lagi atau sedikit sekali kapur yang masih bebas, sehingga beton akan makin tahan dan kuat terhadap air.

Dalam penelitian ini, fokus kegiatannya adalah membahas tentang karakteristik tras sebagai pengganti bahan semen setelah pencampuran dengan bahan lain untuk digunakan sebagai bahan bangunan beton berupa bata beton pejal untuk lantai (*paving block*) dan bata beton berlubang (*conblock*). Yang dimaksud dengan *conblock* adalah jenis bahan bangunan bata beton yang memiliki luas penampang lubang lebih dari 25% luas penampang batanya (Suripto, dkk., 2007).

Adapun pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan untuk mengetahui kekuatan tekan yang mampu diterima oleh benda uji, pengujian penyerapan air untuk mengetahui daya serap dari bahan bangunan dan pengujian analisis kimia untuk mengetahui persentase unsur kimia yang terkandung.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memanfaatkan tras atau pozolan Sukabumi sebagai substitusi atau pengganti semen portland untuk pembuatan bahan bangunan beton berupa *paving block* dan *conblock*.

METODOLOGI

Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah tras dari Kabupaten Sukabumi, kapur tohor dari Citatah Padalarang dan bahan "ares" yang merupakan hasil penghancuran produk apkiran *paving block* dan *conblock* yang dicampur untuk pembuatan benda uji.

Preparasi dan Pengujian

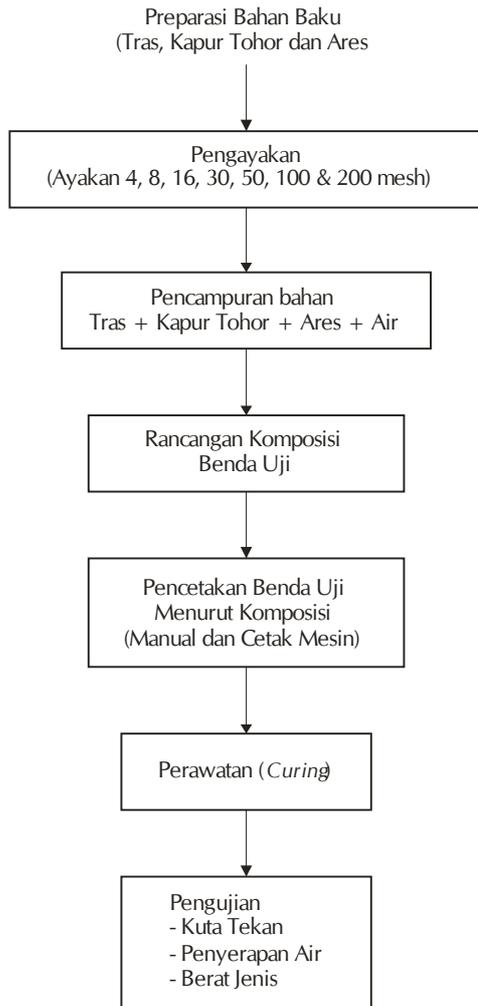
Kegiatan penelitian meliputi kegiatan preparasi bahan antara lain dengan mempersiapkan bahan baku yang akan digunakan seperti tras, kapur tohor dan "ares", serta dilakukan pengayakan guna memperoleh ukuran butir 0,075–4,75 mm. Kegiatan lainnya adalah pencampuran bahan menurut komposisi, pembuatan benda uji baik secara manual maupun dengan menggunakan mesin hidrolik, perawatan (*curing*) benda uji, pengujian untuk mendukung dalam memperoleh hasil dalam penelitian serta analisis kimia. Adapun alir proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Selanjutnya dilakukan pengujian analisis butir untuk menentukan fraksi-fraksi butiran tras, kapur dan ares yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji. Ukuran fraksi butiran yang digunakan dalam pembuatan benda uji adalah bahan tras berukuran butir lolos ayakan 4,75 mm (4 mesh), kapur berukuran butir lolos ayakan 0,3 mm (50 mesh), dan bahan "ares" berukuran butir lolos ayakan 1,18 mm (16 mesh).

Pembuatan Benda Uji

Pada tahap pembuatan benda uji, terlebih dahulu dilakukan pencampuran bahan-bahan yang telah diayak, sesuai dengan komposisi yang dirancang pada Tabel 1. Penggunaan kapur tohor untuk bahan bangunan beton berkisar antara 20-27% berat (Kostic, et al, 2007).

Berat campuran bahan untuk 1 buah benda uji berukuran (10x10x10) cm yang dicetak secara manual adalah 1250 gram, sedangkan campuran bahan untuk 1 buah benda uji yang dicetak dengan mesin press hidrolik



Gambar 1. Diagram alir proses penelitian



Gambar 2. Hasil pencetakan cara manual



Gambar 3. Hasil pencetakan cara mesin hidrolik

Tabel 1. Komposisi campuran bahan

Kode	Tras			Kapur tohor			Ares		
	%	Gram (manual)	Gram (Mesin)	%	Gram (manual)	Gram (Mesin)	%	Gram (manual)	Gram (Mesin)
A1	57	712,5	1425	25	312,5	625	18	225	450
A2	55	687,5	1375	27	337,5	675	18	225	450
A3	53	662,5	1325	29	362,5	725	18	225	450
A4	51	637,5	1275	31	387,5	775	18	225	450
A5	49	612,5	1225	33	412,5	825	18	225	450

adalah 2500 gram. Pengadukan dilakukan dengan penambahan air sebanyak 500 ml untuk 1 buah benda uji. Pada masing – masing kode dibuat 6 buah benda uji, sehingga jumlah seluruhnya dari 5 kode komposisi dibuat 30 buah benda uji. Adapun hasil pencetakan benda uji cara manual dan cara mesin dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Karakterisasi Benda Uji

Sifat-sifat yang perlu dikarakterisasi terhadap benda uji bahan bangunan beton adalah penyerapan air, kuat tekan dan berat jenis. Untuk keperluan uji karakterisasi, setiap benda uji harus dilakukan proses *curing* terlebih dahulu selama 3,7,14 dan 21 hari.

Analisis kimia dilakukan guna mengetahui unsur-unsur kimia yang terkandung dalam tras dengan tujuan untuk mengetahui kualitas tras yang digunakan pada penelitian. Analisis kimia juga dilakukan pada komposisi bahan untuk benda uji yang dibuat dengan menggunakan mesin pres hidrolis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Ukuran Butir Bahan

Analisis ukuran butir bahan dilakukan untuk mengetahui rata-rata sebaran butiran dan juga untuk menentukan pembagian gradasi butir dari agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan satu set ayakan jenis *sieve shaker*. Ayakan yang dipakai berukuran 4 mesh, 8 mesh, 16 mesh, 30 mesh, 50 mesh, 100 mesh dan 200 mesh (Maulida, 2005). Pengayakan dilakukan pada campuran bahan baku tras, kapur tohor dan "ares", untuk mengetahui % berat kumulatif. Hasil pengayakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tras yang digunakan untuk penelitian sebagai bahan baku adalah yang lolos ukuran saringan 4 mesh (- 4,75 mm). Dari hasil analisis ukuran butir tersebut, persentase ukuran butir tras yang kasar maupun yang halus relatif sesuai. Tras yang berukuran kasar (+ 2,36 mm) berfungsi sebagai pengisi sebanyak 11%. Sisanya sebanyak 89% yang dikategorikan sebagai tras berukuran halus berfungsi sebagai pengikat dengan bahan kapur tohor yang akan bersifat sebagai bahan pengikat hidrolis (Suhanda, 1989). Apabila tras yang berukuran kasar persentasenya lebih besar, maka hasilnya akan lebih kuat, namun tras tersebut akan sulit untuk mengikat karena kekuatan daya ikat kapur tohor relatif rendah dibandingkan dengan semen *Portland*.

Untuk analisis ukuran butir bahan kapur tohor, bahwa ukuran butir yang digunakan sebagai bahan campuran untuk pembuatan benda uji adalah kapur tohor yang lolos ukuran saringan 50 mesh atau ukuran butir - 0,60 + 0,3 mm. Hasil analisis ukuran butir kapur dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Distribusi ukuran butir tras hasil analisis ayak

Ukuran Fraksi (mm)	Berat (gr)	% Berat	% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif Lolos
+ 4,75	35	2.50	2.50	97.50
- 4,75 +2,36	120	8.50	11.00	89.00
- 2,36 +1,18	185	13.20	24.20	75.80
- 1,18 +0,60	305	21.80	46.00	54.00
- 0.60 +0,30	220	15.70	61.70	38.30
- 0.30 +0,15	215	15.40	77.10	22.90
- 015 + 0,075	140	10.00	87.10	12.90
- 0.075	180	12.90	100.00	0.00
Total	1400	100	-	-

Tabel 3. Distribusi ukuran butir kapur tohor

Ukuran Fraksi (mm)	Berat (gr)	% Berat	% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif Lolos
+ 4,75	40	2.93	2.93	97.07
- 4,75 +2,36	205	15.02	17.95	82.05
- 2,36 +1,18	270	19.78	37.73	62.27
- 1,18 +0,60	225	16.48	54.21	45.79
- 0.60 +0,30	125	9.16	63.37	36.63
- 0.30 +0,15	135	9.89	73.26	26.74
- 0.15 + 0,075	100	7.33	80.59	19.41
- 0.075	265	19.41	100.00	0.00
Total	1365	100.00	-	-

Penggunaan kapur tohor yang baik untuk campuran bahan adalah kapur tohor halus. Dari hasil analisis butir yang didapatkan, kapur tohor halus yang lolos saringan ukuran 50 mesh, % berat yang paling besar terdapat pada saringan yang lolos 200 mesh, sehingga kapur tohor yang digunakan sebagai bahan campuran akan lebih banyak yang halus dan menjadi lebih baik dalam ikatannya dengan silika dalam tras.

“Ares” yang digunakan sebagai bahan campuran untuk pembuatan percontoh uji adalah “ares” yang lolos saringan 16 mesh (-16 mesh) atau ukuran butir – 2,36 + 1,18 mm. Hasil analisis butir dapat dilihat pada Tabel 4.

ditambah air, yang memiliki daya serap lebih kecil karena telah mengandung air. Perbedaan daya serap tersebut dapat dilihat dari banyaknya air yang digunakan pada saat pencampuran bahan untuk pembuatan percontoh uji yang sangat signifikan berdasarkan faktor air/semen (*water cement ratio*). Pada percontoh uji yang dicetak manual, faktor air/semen yang didapatkan 0,4; sedangkan percontoh uji yang dicetak menggunakan mesin hidrolik, faktor air/semen yang didapatkan 0,2. Faktor air/semen pada percontoh uji yang dicetak menggunakan mesin hidrolik lebih kecil karena kapur yang digunakan merupakan kapur padam. Sedangkan faktor air/semen pada percontoh uji yang dicetak manual sebesar 0,4,

Tabel 4. Distribusi ukuran butir “Ares” hasil analisis ayak

Ukuran Fraksi (mm)	Berat (gr)	% Berat	% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif Lolos
+ 4,75	40	2.92	2.92	97.08
- 4,75 + 2,36	230	16.79	19.71	80.29
- 2,36 + 1,18	370	27.01	46.72	53.28
- 1,18 + 0,60	350	25.55	72.26	27.74
- 0.60 + 0,30	160	11.68	83.94	16.06
- 0.30 + 0,15	120	8.76	92.70	7.30
- 0.15 + 0,075	50	3.65	96.35	3.65
- 0.075	50	3.65	100.00	0.00
Total	1370	100.00	-	-

“Ares” yang mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 0,3 mm mempunyai sifat semen, namun semennya kurang reaktif karena merupakan limbah produksi yang rusak atau gagal. “Ares” memiliki campuran semen *Portland* sebagai pengikat hidrolis, karena bila diberi air baru bersifat mengikat. Sedangkan ares yang mempunyai ukuran butir lebih besar dari 0,3 mm bersifat sebagai pengisi. Dari hasil analisis butir, “ares” yang digunakan untuk pembuatan percontoh uji memiliki ukuran butir yang halus (< 0,3 mm = 16,06% berat).

Analisis Penyerapan Air

Analisis penyerapan air dilakukan untuk mengetahui daya serap percontoh uji yang dibuat, baik yang dicetak secara manual, dengan mesin hidrolik, maupun percontoh uji dengan bahan pasir. Pada percontoh uji I cetak manual, kapur yang digunakan merupakan kapur tohor yang memiliki daya serap lebih tinggi. Sedangkan pada percontoh uji yang dicetak menggunakan mesin hidrolik, kapur yang digunakan menggunakan kapur tohor yang sudah

memenuhi standar dimana standar faktor air/semen adalah 0,4 – 0,5.

Penyerapan air pada percontoh uji yang dicetak manual dan mesin dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Penyerapan air benda uji cara manual dan mesin (%)

Kode	Cetak Manual	Cetak Mesin
A ₁	10,78	11,55
A ₂	15,62	16,98
A ₃	20,63	21,05
A ₄	11,52	12,04
A ₅	19,28	19,93

Standar untuk nilai persentase penyerapan air adalah < 20 %. Makin kecil nilai persentase penyerapan air, akan semakin baik, karena semakin kecil daya serap *paving block* dan *conblock* akan mempengaruhi kekuatan dan daya tahannya. Dari hasil penelitian

persentase penyerapan pada komposisi kode percontoh uji A₁ memiliki persentase penyerapan yang terkecil yaitu sebesar 10,78 %, sedangkan pada kode A₃ persentase penyerapan air yang diperoleh tidak memenuhi standar karena hasilnya > 20% sehingga komposisi tersebut tidak dapat digunakan sebagai *paving block* maupun *conblock*. Tingginya angka penyerapan air untuk Kode A₃ karena kapur tohor yang berperan sebagai bahan pengikat atau semen kurang kuat mengikat agregat “ares” dan tras, sehingga produk yang dicetak manual maupun cetak mesin masih nampak pori-porinya relatif banyak.

Pada benda uji yang dicetak menggunakan mesin hidrolik, hasil yang didapatkan hampir sama dengan benda uji yang dicetak secara manual, yaitu komposisi A₁ mempunyai persentase penyerapan terbaik 11,55 % sedangkan pada komposisi A₃ tidak memenuhi standar bahan bangunan beton.

Pada benda uji dari bahan pasir dan semen mempunyai persentase penyerapan air yang baik, karena ikatan antara pasir dan semen sangat baik, sehingga percontoh uji tersebut sangat padat dan kecil kemungkinan adanya pori-pori yang dapat terisi air, sehingga persentase penyerapan air yang diperoleh dari campuran 1 bagian semen : 6 bagian pasir dengan waktu *curing* berturut-turut 3, 7 dan 14 hari adalah 5,75 %, 3,98 % dan 7,44 %.

Analisis Berat Jenis

Analisis berat jenis pada benda uji dilakukan untuk mengetahui tingkat kekuatan bahan bangunan beton, semakin besar nilai berat jenis maka kekuatannya semakin tinggi.

Hasil analisis berat jenis yang dicetak manual dan mesin dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Berat Jenis benda uji cetak manual dan cetak mesin

Kode	Cetak Manual	Cetak Mesin
A ₁	1,67	1,57
A ₂	1,60	1,50
A ₃	1,60	1,51
A ₄	1,65	1,55
A ₅	1,66	1,56

Dari Tabel 6. nampak bahwa nilai berat jenis untuk komposisi A₁-A₅ masih < 2 maka kekuatannya masih relatif rendah. Untuk berat jenis tinggi akan

lebih padat dan tidak ada pori-pori serta kekuatannya akan tinggi. Dari hasil penelitian yang dilakukan, berat jenis yang didapatkan memenuhi standar untuk bahan bangunan beton yang berjenis *conblock*, walaupun nilai berat jenisnya di bawah 2,0.

Pada benda uji yang dicetak dengan mesin hidrolik, berat jenis yang didapatkan lebih kecil, disebabkan terjadi belahan-belahan pada arah horizontal bidang permukaan produk (laminasi). Laminasi ini dapat disebabkan tekanan mesin yang terlalu tinggi, kadar airnya kurang, gradasi ukuran butir relatif sama dan terlalu banyak ukuran butir < 1,18 mm yakni lebih dari 30 %.

Analisis Kuat Tekan

Parameter sifat mekanik benda uji adalah dengan uji kuat tekan (*compressive strength*). Uji kuat tekan dimaksudkan untuk mengetahui besar ketahanan suatu benda terhadap beban yang diberikan. Pengujian ini penting untuk melihat komposisi adukan yang paling baik (kuat tekan paling besar) untuk digunakan sebagai *paving block* maupun *conblock*. Standar nilai kuat tekan untuk *paving block* dan *conblock* berbeda yaitu nilai standar kuat tekan untuk *conblock* lebih kecil dibanding dengan nilai standar *paving block* (Anonim, 1989^a dan Anonim, 1989^b).

Hasil pengujian kuat tekan percontoh uji cetak manual dan Cetak Mesin dapat dilihat pada Tabel 7.

Dari hasil pengujian kuat tekan, nilai kuat tekan terbesar didapat pada komposisi kode A₅, namun belum memenuhi syarat untuk bata beton untuk lantai, karena syarat *paving block* minimum untuk pejalan kaki maupun sepeda adalah 100 kg/cm² (Ariyadi dan Surasno, 2006). Sedangkan untuk bata beton berlubang semua komposisi memenuhi syarat hanya berbeda mutu dari *conblock* tersebut. Komposisi A₅ dengan kuat tekan 45,9 kg/cm² termasuk dalam *conblock* mutu II, komposisi A₁ termasuk *conblock* mutu III, sedangkan komposisi A₂, A₃ dan A₄ termasuk *conblock* mutu IV (Anonim, 1989^a dan Anonim, 1989^b). Namun nilai kuat tekan masing – masing komposisi tersebut masih dapat bertambah, karena semakin lama benda uji dirawat (di *curing*) maka nilai kuat tekannya akan bertambah besar.

Hasil kuat tekan pada benda uji yang dicetak dengan mesin hidrolik lebih besar 2 kali benda uji yang dicetak manual, karena benda uji yang dicetak menggunakan mesin, tekanan yang didapatkan pada saat pembuatan benda uji lebih besar dibandingkan

Tabel 7. Kuat Tekan benda uji cetak manual dan cetak mesin (kg/cm²)

curing	A ₁		A ₂		A ₃		A ₄		A ₅	
	Mnl	Msn	Mnl	Msn	Mnl	Msn	Mnl	Msn	Mnl	Msn
3 hari	5,1	10,2	10,2	20,4	5,1	10,2	5,1	10,2	22,95	45,9
7 hari	10,2	27,54	7,65	20,4	10,2	27,54	10,2	27,54	30,6	81,6
14 hari	20,4	40,8	10,2	20,4	10,2	20,4	10,2	20,4	30,6	61,2
21 hari	35,7	71,4	25,5	51	25,5	51	25,5	51	45,9	91,8

Keterangan:

Mn = cara cetak manual
Msn = cara cetak mesin

benda uji yang dibuat manual. Nilai kuat tekan yang terbesar didapatkan pada benda uji kode komposisi A₅, tetapi nilai kuat tekan yang diperoleh belum memenuhi syarat untuk *paving block*, namun nilai kuat tekan tersebut masih dapat bertambah dengan semakin lamanya perawatan.

Hasil kuat tekan pada benda uji umur 3,7 dan 14 hari untuk komposisi 1 bagian semen : 6 bagian pasir adalah 91,8 kg/cm², 142,8 kg/cm² dan 153 kg/cm².

Pada benda uji untuk komposisi pasir dan semen tersebut, kuat tekan yang diperoleh telah memenuhi syarat untuk *paving block* dan *conblock*. Hasil kuat tekan ini masih bisa ditingkatkan karena pengujian kuat tekan benda uji tersebut umur perawatannya baru sampai 14 hari.

Analisis Kimia

Analisis kimia dilakukan pada bahan baku tras untuk mengetahui unsur-unsur yang terkandung didalamnya dan untuk mengetahui kualitas bahan tras yang akan digunakan, dan juga bahan komposisi campuran tras, kapur dan ares. Hasil analisis kimia terhadap bahan-bahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Kimia BahanTras dan Bahan Komposisi

No	Oksida Kimia,%	Bahan tras	Bahan Komposisi
1	SiO ₂	71,41	45,53
2	Al ₂ O ₃	12,64	15,63
3	Fe ₂ O ₃	4,67	2,91
4	CaO	2,00	20,56
5	MgO	1,18	0,89
6	K ₂ O	1,64	0,82
7	Na ₂ O	2,49	2,29
8	TiO ₂	0,24	0,47
9	LOI (Hilang Pijar)	3,71	10,62

Kualitas bahan tras dapat ditentukan dari komponen kimia SiO₂, Al₂O₃ dan Fe₂O₃ ternyata sudah mencapai diatas 70 %, maka tras tersebut kualitasnya baik untuk bahan bangunan beton. Komponen silika (SiO₂) di dalam tras sudah cukup kuat untuk mengikat kapur tohor sehingga terbentuk kalsium silikat.

Hasil analisis kimia dari komposisi bahan tras, kapur dan “ares” yang telah dicampur tujuannya untuk membuktikan apakah terjadi laminasi pada penelitian pembuatan benda uji dengan menggunakan mesin hidrolik. Ternyata laminasi dapat terjadi oleh karena kandungan komponen hilang pijar (LOI) sebesar 10,62 % yang telah melebihi persyaratan standar bahwa nilai LOI tidak boleh lebih besar dari 5% (Kostic et. al, 2007).

KESIMPULAN

- 1) Persentase penyerapan air pada benda uji kode komposisi A₁ memiliki persentase penyerapan yang terkecil yaitu sebesar 10,78 % dari semua komposisi benda uji, dan hanya komposisi A₃ yang tidak memenuhi standar untuk bahan bangunan beton.
- 2) Data berat jenis yang diperoleh sudah memenuhi standar untuk bahan bangunan beton, karena nilai berat jenisnya mendekati 2, dimana untuk berat jenis makin besar (di atas 2), maka akan semakin baik dan kuat karena lebih padat dan tidak ada pori – pori.
- 3) Nilai kuat tekan terbesar diperoleh pada kode komposisi benda uji A₅, namun belum memenuhi syarat untuk bata beton lantai (*paving block*), karena syarat minimum kuat tekan untuk pejalan kaki maupun sepeda adalah 100 kg/cm². Namun nilai kuat tekan tersebut masih

dapat bertambah pada perawatan (*curing*) lebih lama. Sedangkan untuk bata beton berlubang atau *conblock* semua komposisi memenuhi syarat, serta nilai kuat tekan terbesar didapat pada Komposisi A₅.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyadi Basuki, Surasno, 2006. *Pengembangan Mesin Tekan Bata Beton untuk Lantai (Paving Block) Semi Mekanis*, Balai Besar Bahan dan Barang Teknik, Bandung.
- Anonim, 1989^a. *Bata Beton Untuk Lantai*, SNI 03-0691-89, Dep. Perindustrian RI.
- Anonim, 1989^b. *Mutu Dan Cara Uji Bata Beton Berlubang*, SNI 03-0349-89, Dep. Perindustrian RI.
- Enggun Purwoko, 2004. *Perkembangan Teknologi Semen Khusus sebagai Bahan Bangunan dalam Upaya Pencegahan Korosi pada Bangunan, Seminar Nasional Kegagalan pada Bangunan Konstruksi Beton*, Bandung.
- Kostic Pulek, Marinkovic S., Simonovic B., Popov S., Trifunovic P., 2007. *Investigation of the Possibility of Reutilizing Wastes from Thermal Power Plants*, *Interceram*, 56 (4)
- Maulida, R., 2005. *Pengaruh Gypsum Ukuran Agregat Pumice (Batu Apung) untuk Pembuatan Bahan Bangunan Ringan Jenis Bata Beton Berlubang di PT. Ubin Alpen Bandung*, Univ. Islam Bandung.
- Suhanda, 1989. *Sifat Kereaktifan dan Penggunaan Pozolan-Tras*, Balai Besar Keramik, Bandung.
- Suripto, Subari, Aristianto, 2007. *Pembuatan Bata Beton Berlubang Menggunakan Bahan Baku Abu terbang Asal PLTU*, *Prosiding Seminar Nasional Keramik VI*, Bandung.
- Suwardi, Subari dan Sumardi, 1998. *Pengaruh Penggunaan Abu Batubaradan Tras pada Pembuatan Semen Portland Pozolan*, *Prosiding Temu Ilmiah Pemasarakatan Hasil Litbang*, Balai Besar Industri Keramik, Bandung.
- Suwila, 2006. *Penggunaan Tras (Pozzolan) Sukabumi Sebagai Substitusi Semen untuk Pembuatan Genteng Beton di PT. Alpen Bandung*, Univ. Islam Bandung.