

## PENGGUNAAN ABU TERBANG BATUBARA PADA PEMBUATAN BATAKO DI KOTA PALU

Mashuri\*, Andi Arham Adam\*, Rahmatang Rahman\* dan Arief Setiawan\*

### Abstract

*One cause of the poor quality of some concrete blocks in the city of Palu is the lack of cement used in the concrete block. This is caused by the high price of cement so that income of concrete blocks maker decreases. To find a way out of these problems, a lot of waste material that can be used in the manufacture of concrete block, one of which is coal fly ash. The purpose of this activity is to introduce the use of coal fly ash in the manufacture of concrete block to business partners of the concrete block makers in Palu city. The purpose of this activity is to make concrete block business group partners can increase their income without compromising quality concrete block produced.*

*Activity counseling / coaching and mentoring manufacturing concrete block using coal fly ash has been done to the concrete block makers. To facilitate the implementation of the concrete block-making, each made the graduated graduated barrel of sand, cement and coal fly ash graduated. To facilitate the implementation of the concrete block-making, made barrel graduated ie graduated sand, cement and coal fly ash graduated. The composition of the mixture is introduced to the partners is 0.75 sacks of cement: 0.25 sacks of coal fly ash and  $\pm 300$  kg of sand or 1 cement barrel dose: 1 coal fly ash barrel dose and 2 sand barrels doses.*

*The results of this activity is to get that quality of concrete blocks produced by using coal fly ash strongly increased compressive strength but does not increase the quality of concrete blocks (Remain quality II). This activity was also found that any use of the three sacks of cement will result in an additional gain of  $\pm 130$  concrete blocks. This indicates that the use of coal fly ash in the manufacture of concrete blocks to provide added value to the concrete blocks makers..*

**Keywords:** Concrete block, fly ash, coal

### 1. Pendahuluan

Permasalahan/situasi pembuatan batako di Kota Palu saat ini adalah (1) umumnya masih menggunakan metode konvensional yang berbahan dasar pasir, semen dan air, (2) kekuatan dan keawetan batako yang umumnya belum masuk dalam kategori kualitas baik karena kuat tekannya masih di bawah  $70 \text{ kg/cm}^2$  (SNI-03-0349-89), (3) pengetahuan pengrajin batako dalam hal pemanfaatan bahan limbah seperti abu terbang (*fly ash*) untuk meningkatkan mutu batakonya masih relatif rendah.

Salah satu alasan bagi pengusaha batako di Kota Palu mengenai mutu batako yang masih rendah tersebut dikarenakan harga semen yang mahal. Sementara untuk menaikkan mutu batako berupa meningkatkan kuat tekannya membutuhkan semen yang lebih banyak karena kekuatan dan keawetan batako sebagian besar diperoleh dari

semen. Bila pengusaha batako ingin meningkatkan mutu batako yang diproduksinya sesuai SNI-03-0349-89 dengan pemakaian semen yang lebih banyak maka biaya produksinya akan bertambah besar dimana harga satuannya relatif tetap sehingga akan membuat usaha pembuatan batako menjadi tidak ekonomis lagi. Dengan demikian dibutuhkan suatu usaha untuk mencari bahan tambah (*additive*) yang mudah didapatkan dan harga relatif jauh lebih murah untuk digunakan dalam pembuatan batako.

Munir, Misbchul (2008) dalam hasil penelitiannya mendapatkan bahwa salah satu material limbah yang dapat digunakan dalam proses pembuatan batako mutu tinggi adalah *fly ash* batu bara (abu terbang batu bara).

Pemanfaatan abu terbang sebagai bahan tambah dalam campuran beton merupakan salah satu usaha untuk menanggulangi masalah

\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

lingkungan, karena abu terbang merupakan bahan buangan (limbah) yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan sekitarnya.

Maksud kegiatan ini adalah memperkenalkan penggunaan abu terbang batubara pada pembuatan batako kepada mitra usaha kelompok pembuat batako di Kota Palu. Tujuan kegiatan ini adalah agar mitra kelompok usaha batako dapat meningkatkan pendapatannya tanpa mengesampingkan kualitas batako yang diproduksinya.

Sementara manfaat yang dapat diambil dengan adanya kegiatan ini dijelaskan sebagai berikut:

#### (1) Potensi Ekonomis Produk

- a. Batako yang dihasilkan melalui program ipteks ini mempunyai mutu yang lebih baik dibanding dengan batako konvensional dimana dengan penambahan abu terbang dapat mengurangi penggunaan jumlah semen yang digunakan namun mutu batako dapat lebih baik serta sama banyak jumlahnya dengan produksi batako non abu terbang. Dengan demikian keuntungan/pendapatan yang akan diterima oleh pengusaha pembuat batako dapat ditingkatkan karena biaya produksi bisa ditekan semaksimal mungkin sementara di sisi lain mutu batako juga meningkat.
- b. Melalui program I<sub>b</sub>M usaha pembuatan batako ini diharapkan dapat menekan komponen biaya produksi batako serta dapat meningkatkan kualitas batako yang diproduksi sehingga dapat menarik perhatian para konsumen/pemakai produk batako, baik yang ada di Kota Palu maupun konsumen yang ada di luar Kota Palu.

#### (2) Nilai Tambah Produk dari Sisi Iptek

- a. Melalui program I<sub>b</sub>M usaha pembuatan batako ini, pengusaha pembuat batako diberikan pengetahuan tentang cara pembuatan batako yang benar, pemakaian material aditif dalam pembuatan batako berupa abu terbang untuk mendapatkan batako yang bermutu baik dengan pemakaian semen yang lebih sedikit sehingga biaya produksinya dapat ditekan.
- b. Terjadinya proses aplikasi hasil hasil penelitian material limbah berupa abu terbang (*fly ash*) yang dapat dimanfaatkan pada pembuatan batako skala laboratorium kepada pengusaha pembuat batako di Kota.

*Sharing* pengetahuan/teknologi pembuatan batako dengan masyarakat (pengusaha batako) di Kota Palu diharapkan kualitas batako yang ada di pasaran dapat lebih baik yaitu sesuai spesifikasi SNI-03-0349-89.

#### (3) Dampak Sosial Secara Nasional

- a. Pembuatan batako dengan bahan tambah abu terbang (*fly ash*) menghasilkan batako dengan mutu yang baik, yang memenuhi SNI-03-0349-89 sehingga konsumen pemakai batako merasa terjamin keamanannya dalam menggunakan batako.
- b. Penggunaan abu terbang (*fly ash*) pada pembuatan batako merupakan proses stabilisasi dan solidifikasi limbah tersebut sehingga dapat mereduksi dan menghilangkan sifat limbah yang berbahaya menjadi tidak berbahaya. Dengan demikian pencemaran lingkungan (udara, air dan tanah) akibat abu terbang (*fly ash*) dapat dikurangi.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Batako (bata beton)

Bata beton atau yang dikenal di masyarakat umum adalah Batako merupakan bahan yang dibentuk dari campuran pasir bercampur kerikil (agregat) yang dicampur dengan semen Portland dan air untuk memudahkan bahan pembentuknya dapat dengan mudah bercampur dan bereaksi dengan sempurna. Menurut bentuknya, batako dapat dibagi dalam dua jenis yaitu batako berlubang dan batako padat (Modul Pelatihan Pembuatan Ubin, Paving Block dan Batako, 2006). Batako berlubang memiliki sifat penghantar panas yang lebih baik disbanding dengan batako padat.

Menurut SNI – 03-0349—89 tentang Persyaratan Mutu Bata beton berlubang, batako dibedakan atas:

- a. Bata beton berlubang mutu I, yaitu bata beton berlubang yang digunakan untuk konstruksi yang tidak terlindung (di luar atap)
- b. Bata beton berlubang mutu II, yaitu bata beton berlubang yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindung dari cuaca luar (untuk konstruksi di bawah atap)
- c. Bata beton berlubang mutu III, yaitu bata beton berlubang yang digunakan untuk konstruksi yang tidak memikul beban, untuk dinding penyekat serta konstruksi lainnya tetapi

permukaannya tidak boleh diplester (di bawah atap).

- d. Bata beton berlubang mutu IV, yaitu bata beton berlubang yang digunakan untuk konstruksi seperti penggunaan dalam mutu III tetapi selalu terlindungi dari hujan dan terik matahari (diplester dan di bawah atap)

Persyaratan mutu bata beton berlubang menurut SNI 03-0349-89 disajikan pada Tabel 1.

Terdapat syarat ukuran standar dan toleransi dimensi batako (ukuran panjang, lebar dan tebal) seperti tabel terlihat pada Tabel 2.

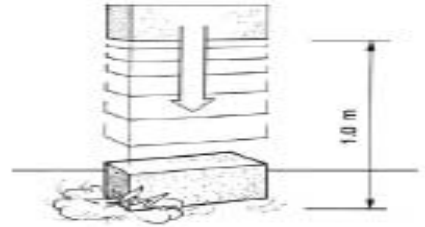
2.2 Pengujian Kualitas Batako di Lokasi Pembuatan

Batako yang kurang baik biasanya dibuat dengan mutu semen yang jelek, pasir yang kotor, dan tidak dilakukan curing dengan baik. Batako yang kurang baik terdapat retak, mudah patah, dan permukaannya berpasir. Batu bata yang tidak baik demikian juga dengan batako tidak keras dan tidak mempunyai daya tahan dan tidak mampu menahan beban yang berat.

Modul Pelatihan Pembuatan Batako (Muller, C., 2006), pengujian produk batako yang biasa digunakan di lokasi pembuatannya antara lain:

a. Uji Jatuh

Batu bata dan batako seharusnya tidak patah ketika dijatuhkan pada tanah yang keras dari ketinggian sekitar 1 meter. Cara pelaksanaan Uji Jatuh batako dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Cara Pemeriksaan Batako dengan Uji Jatuh

Sumber: Muller C. (2006)

b. Uji Gores

Batako yang dicuring dengan benar memiliki permukaan yang cukup keras sehingga kuku tidak dapat menggoresnya.

2.3 Abu Terbang Batubara

Abu batubara adalah bagian dari sisa pembakaran batubara yang berbentuk partikel halus amorf dan abu tersebut merupakan bahan anorganik yang terbentuk dari perubahan bahan mineral (*mineral matter*) karena proses pembakaran (Munir, M., 2008).

Tabel 1. Persyaratan Mutu Batako (Bata Beton Berlubang)

Persyaratan Mutu	Satuan	Mutu Bata Beton Berlubang			
		I	II	III	IV
1. Kuat Tekan Bruto dan Rata rata minimum	Kg/cm <sup>2</sup>	70	50	35	20
2. Kuat Tekan Bruto masing masing Benda Uji, minimum	Kg/cm <sup>2</sup>	65	45	30	17
3. Penyerapan Air Rata rata, maksimum	%	25	35	-	-

Sumber: SNI- 03-0349-89

Tabel 2. Syarat Ukuran Standar dan Toleransi Ukuran Batako

Jenis Bata Beton Berlubang	Ukuran dan Toleransi (mm)			Tebal Dinding Sekatan Lubang Min, (mm)	
	Panjang	Lebar	Tebal	Luar	Dalam
Kecil	400 ± 3	200 ± 3	100 ± 2	20	15
Besar	400 ± 3	200 ± 3	100 ± 2	25	20

Sumber: Munir, M., 2008

Dari proses pembakaran batubara pada unit penbangkit uap (*boiler*) akan terbentuk dua jenis abu yaitu abu terbang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Komposisi abu batubara yang dihasilkan terdiri dari 10 - 20 % abu dasar, sedang sisanya sekitar 80 - 90 % berupa abu terbang. Abu terbang ditangkap dengan *electric precipitator* sebelum dibuang ke udara melalui cerobong (Edy B., 2007 dalam Munir, M. 2008).

Menurut SNI S-15-1990-F tentang spesifikasi abu terbang sebagai bahan tambahan untuk campuran beton, abu batubara (*fly ash*) digolongkan menjadi 3 jenis, yaitu:

- Kelas F : Abu terbang (*fly ash*) yang dihasilkan dari pembakaran batubara jenis *antrasit* dan *bituminous*.
- Kelas C : Abu terbang (*fly ash*) yang dihasilkan dari pembakaran batu bara jenis *lignite* dan *subbituminous*.
- Kelas N : *Pozzolan* alam, seperti tanah diatome, shale, tufa, abu gunung berapi atau pumice.

Sebenarnya abu terbang tidak memiliki kemampuan mengikat seperti halnya semen, namun dengan kehadiran air dan ukurannya yang halus, oksida silika yang dikandung didalam abu

batubara akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida yang terbentuk dari proses hidrasi semen dan akan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan yang mengikat (Djiwanto, 2001 dalam Munir, M., 2008).

Fungsi abu batubara sebagai bahan aditif dalam beton bisa sebagai pengisi (*filler*) yang akan menambah internal kohesi dan mengurangi porositas daerah transisi yang merupakan daerah terkecil dalam beton, sehingga beton menjadi lebih kuat (Munir, M., 2008).

Abu terbang batubara cocok digunakan dalam campuran beton dan batako karena ukuran partikelnya yang sangat halus sehingga dapat berfungsi sebagai pengisi rongga dan sebagai bahan pengikat agregat. Partikel partikel abu batubara umumnya berbentuk bulat.

Komposisi abu terbang batubara dari PLTU Mpanau Kota Palu dapat dilihat pada Tabel 3.

### 3. Metode Penelitian

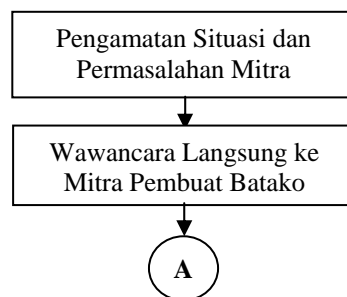
#### 3.1 Metode Pendekatan Kegiatan

Metode pendekatan yang digunakan pada kegiatan pembuatan batako dengan menggunakan abu terbang batubara disajikan pada Gambar 2.

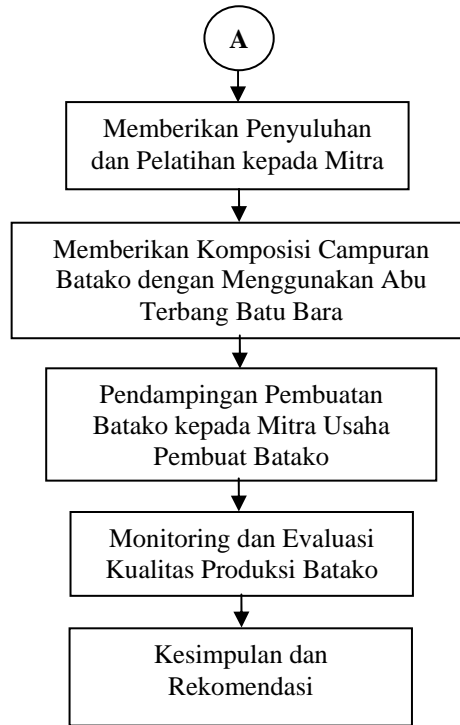
Tabel 3. Komposisi Kimia Abu Terbang Batubara di PLTU Mpanau Kota Palu

No.	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji
1	SiO	%	48.51
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	15.30
3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	8.68
4	CaO	%	3.76
5	MgO	%	2.21
6	Na <sub>2</sub> O	%	1.05
7	K <sub>2</sub> O	%	1.71
8	H <sub>2</sub> O	%	18.76

Sumber: Supriyanto, Bambang, 2009.



Gambar 2. Bagan Alir Kegiatan



Gambar 2. Bagan Alir Kegiatan (lanjutan)

### 3.2 Bahan Abu Terbang Batubara

Abu terbang batubara yang digunakan dalam kegiatan ini adalah abu terbang batubara dari PLTU Mpanau Tavaeli Kota Palu.

### 3.3 Lokasi mitra kelompok usaha pembuat batako

Mitra kelompok usaha pembuat batako berada di Kelurahan Talise Kecamatan Palu Timur dan di Kelurahan Birobuli Selatan Palu Selatan Kota Palu.

### 3.4 Bahan dan peralatan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah semen Portland tipe I, pasir yang mengandung kerikil, abu terbang batubara dan air. Peralatan yang digunakan adalah sekop/cangkul, alat pencetak batako, molen, tong penakar, ayakan pasir, sendok semen dan ember.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil identifikasi permasalahan mitra

Melalui metode wawancara langsung kepada mitra kelompok usaha pembuat batako di

Kota Palu dapat diketahui beberapa permasalahan permasalahan yaitu:

- Semakin sulitnya mempertahankan kualitas batako yang diproduksi yang diakibatkan oleh semakin tingginya harga semen bahkan terkadang susah mendapatkannya pada waktu waktu tertentu
- Tingginya harga material pembentuk batako terutama semen menyebabkan keuntungan dan pendapatan yang diperoleh kelompok usaha batako menjadi semakin kecil
- Kondisi tersebut membuat mitra kelompok usaha pembuat batako pengurangi penggunaan semen atau merubah ukuran batako menjadi lebih kecil dari ukuran standar untuk menutupi biaya produksinya dan mencari keuntungan yang lebih layak.
- Kelompok mitra binaan mempunyai keterbatasan informasi mengenai adanya bahan bahan limbah seperti abu terbang batubara yang dapat digunakan pada pembuatan batako serta ketidaktahuan mengenai komposisi terbaik abu terbang batubara yang dapat digunakan pada pembuatan batako.

#### 4.2 Hasil pendampingan pembuatan batako

Bila menggunakan abu terbang batu bara dengan komposisi 0.75 zak semen : 0.25 zak abu terbang batubara dan 300 kg pasir yang setara dengan 1 kali takaran semen : 1 kali takaran abu terbang batubara dan 2 kali takaran pasir akan menghasilkan jumlah batako  $\pm$  130 buah batako. Gambar 3 memperlihatkan contoh batako dengan bahan tambah abu batubara.

Keuntungan yang didapat dari pemakaian 0.25 zak abu terbang batubara dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Pembuatan batako dengan semen tiga zak akan menghasilkan keuntungan  $\pm$ 130 buah jumlah batako

- Dan harga batako di Kota Palu umumnya sekitar Rp. 1500/buah maka setiap pemakaian 3 zak semen untuk produksi pembuatan batako akan menghasilkan tambahan keuntungan sebesar  $130 \times \text{Rp. } 1500 = \text{Rp. } 195.000,-$

#### 4.3 Evaluasi dimensi batako

Pengujian Dimensi Batako yang menggunakan Abu terbang Batubara sebagai bahan tambah dilakukan dengan mengambil 5 buah sampel batako secara acak. Hasil mengujian dimensi sampel batako disajikan pada Tabel 4.

Dari Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa ukuran batako yang dihasilkan sudah memenuhi ukuran yang disyaratkan dalam spesifikasi.



Gambar 3. a. Batako baru dicetak dan b. Batako yang sudah berumur 7 hari

Tabel 4. Hasil Pengukuran Dimensi Sampel Batako yang Menggunakan Abu Terbang Batubara

No. Sampel	Dimensi/ukuran		
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)
Sampel 1	40.18	9.97	20.24
Sampel 2	40.28	10.12	20.18
Sampel 3	41.16	10.06	20.14
Sampel 4	40.01	9.94	19.97
Sampel 5	39.97	10.22	20.18
Rata Rata	40.30	10.10	20.10
Standar Deviasi	0.50	0.10	0.10
Standar Bahan Bangunan, 2008	$40 \pm 0.30$	$10 \pm 0.2$	$20 \pm 0.3$

Sumber: Hasil pengukuran dan analisis, 2012

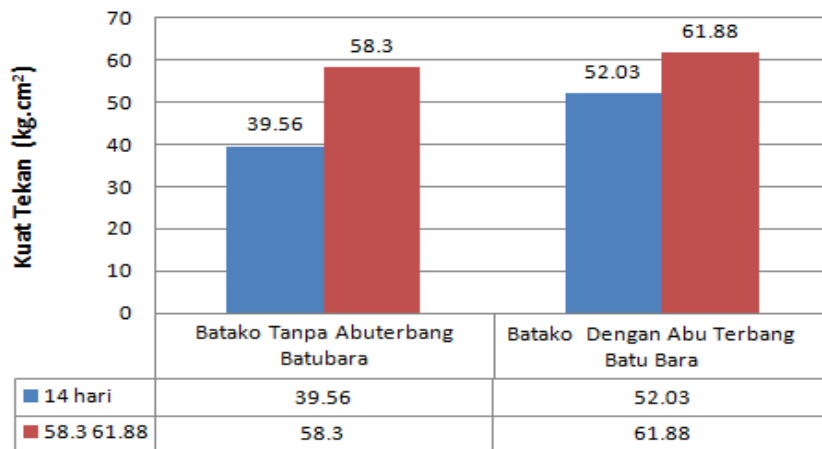
4.4 Evaluasi dan Monitoring Kualitas Batako

Evaluasi produk batako yang menggunakan bahan tambah abu terbang batubara dilakukan dengan Uji di lapangan dengan metode Uji jatuh dan Uji Tekan. Hasil pengujian dengan menggunakan uji jatuh dapat dilihat secara visual dimana batako yang menggunakan abu terbang batubara cenderung sedikit lebih kokoh disbanding batako tanpa menggunakan abu terbang batubara. Ini dapat dilihat dari tingkat kehancuran setelah dijatuhkan ke permukaan tanah keras dengan tinggi jatuh 1.0 meter.

Pengujian kuat tekan batako dilakukan pada umur batako 14 hari dan 28 hari. Jumlah sampel pengujian batako tanpa abu batubara usia 14 hari sebanyak 5 sampel dan umur 28 hari sebanyak 5 sampel. Sementara jumlah sampel pengujian batako yang menggunakan abu terbang batubara untuk umur 14 hari sebanyak 5 sampel dan umur 28 hari sebanyak 5 sampel. Dengan demikian total sampel pengujian kuat tekan batako adalah sebanyak 20 buah batako. Hasil pengujian kuat tekan rata rata batako disajikan pada Gambar 5.



Gambar 4. Uji Jatuh Batako, (A) Batako Menggunakan Abu Terbang Batubara; (B) Batako Tanpa Abu Terbang Batubara



Gambar 5. Gambar Histogram Kuat Tekan Batako Tanpa dan Dengan Menggunakan Abu Terbang Batu Bara  
Sumber: Hasil Pengujian Tahun 2012



Gambar 6. Pengujian Tekan Batako

Berdasarkan Gambar 5 di atas dapat diketahui bahwa kuat tekan rata rata batako yang menggunakan abu terbang batubara pada umur 14 hari adalah sekitar  $52.03 \text{ kg/cm}^2$  sementara batako tanpa abu terbang batubara pada umur yang sama kuat tekannya sekitar  $39.56 \text{ kg/cm}^2$ . Ini berarti terjadi peningkatan kuat tekan rata rata sekitar 31.52%. Kemudian untuk umur batako 28 hari, kuat tekan rata rata batako yang menggunakan abu terbang adalah sekitar  $61.88 \text{ kg/cm}^2$  dan yang tidak menggunakan abu terbang batubara sekitar  $58.30 \text{ kg/cm}^2$ . Ini berarti terjadi peningkatan gaya tekan hancur batako sebesar 6.14%.

Peningkatan gaya tekan hancur rata rata batako sebesar 6.14% tidaklah terlalu besar mengingat mutu batako tidak mengalami perubahan signifikan, yaitu batako tetap pada Mutu II. Namun demikian, penggunaan abu terbang batubara pada pembuatan batako berdampak kepada adanya peningkatan kekuatan dan adanya tambahan keuntungan  $\pm 130$  buah batako setiap 3.0 zak semen untuk campuran batako.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

- Pembuatan batako dengan memanfaatkan abu terbang batubara dapat diterima dengan baik oleh kelompok usaha batako sebagai mitra dan dapat dipraktikkannya dengan baik.
- Penggunaan abu terbang batubara pada komposisi 0.75 zak semen : 0.25 zak abu

terbang batubara : 300 kg pasir dapat meningkatkan kekuatan batako meskipun kelas batako tidak berubah.

- Setiap pemakaian 3.0 zak semen dapat menambah pendapatan pembuat batako sebanyak  $\pm 130$  buah batako.

### 5.2 Saran

Perlu diberikan pemahaman tentang gradasi pasir yang baik kepada semua kelompok usaha batako di Kota Palu untuk mendapatkan kualitas batako yang lebih baik dan sesuai Standar Nasional Indonesia.

## 6. Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional, 1989, SNI 03 – 0349 – 1989, *Sistem Informasi Standar Nasional Indonesia (SISNI)*. Jakarta
- Muller, C. dkk., 2006, *Modul Pelatihan Pembuatan Ubin atau Paving Block dan Batako*, International Labour Office, Jakarta
- Munir, Misbachul, 2008, *Pemanfaatan Abu Batu Bara (Fly Ash) untuk Hollow Block yang Bermutu dan Aman Bagi Lingkungan*, Thesis Program Pascasarjana, Undip, Semarang.
- Suprianto, Bambang, 2009, *Pengaruh Variasi Kadar Filler Abu Terbang Batubara Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal (AC-WC)*, Tugas Akhir, Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Palu.