

Pemanfaatan Abu Batu Untuk Bahan Bangunan Batako, Paving Block Dan Roster

H. Listiawaty¹, I. K. Sulendra¹, T. Hilmansyah¹, M. Sutrisno¹

¹Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

Email: ^{1*}hlistiawaty@yahoo.com

Abstrak – Sulawesi Tengah sebagai salah satu produsen utama Galian C yang diantaranya diolah menjadi batu pecah pada pabrik batu pecah (*stone crusher*). Jumlah pabrik batu pecah yang beroperasi di wilayah antara Kota Palu-Donggala sekitar empat puluh unit pabrik. Hasil produksi pabrik batu pecah selain batu pecah ukuran 1-2” dan 2-3” juga terdapat abu batu yang berukuran lebih kecil. Abu batu ini memiliki nilai ekonomis yang jauh lebih kecil sehingga seringkali belum dimanfaatkan dan menjadi limbah di lokasi pabrik. Abu batu dengan karakteristik berat jenis yang kecil, bahkan lebih ringan dari pasir alami memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan bangunan. Hanya saja perlu penelitian dan pengujian sebelum dimanfaatkan. Karena memiliki gradasi yang halus dan berat jenis yang kecil maka potensinya bisa digunakan untuk membuat batako ringan, roster dinding, dan paving blok. Selain itu masih memungkinkan digunakan untuk *filler* pada campuran aspal beton dan agregat untuk beton ringan. Pengujian awal di laboratorium yang dibutuhkan adalah : analisa saringan dan uji kekuatan tekan dari batako, *paving block* dan *roster*. Hasil pengujian diperoleh peningkatan nilai kuat tekan yang terjadi baik pada Batako, Paving Block maupun Roster. Nilai kuat tekan Batako dengan penambahan abu batu sesuai dengan persyaratan SNI dan masuk dalam kategori A, Paving Block masuk dalam kategori A untuk penggunaan Jalan, serta roster terjadi peningkatan nilai kuat tekan yang cukup signifikan.

Kata Kunci: Abu Batu, Kuat Tekan Batako, Paving Block, Roster

Abstract – Central Sulawesi is one of the main producers of Quarry C, which is processed into crushed stone in crushed stone factories (*stone crushers*). The number of crushed stone factories operating in the area between Palu-Donggala City is around forty units. The production of crushed stone factories apart from 1-2” and 2-3” crushed stone also contains smaller sized stone ash. This rock ash has a much smaller economic value so it is often not utilized and becomes waste at factory sites. Stone ash with the characteristics of a small specific gravity, even lighter than natural sand, has considerable potential to be used as a building material. It just needs research and testing before being used. Because it has a fine gradation and a small specific gravity, its potential can be used to make lightweight bricks, wall rosters and paving blocks. Apart from that, it is still possible to use it as a filler in asphalt concrete mixtures and aggregates for lightweight concrete. The initial tests required in the laboratory are: sieve analysis and compressive strength tests of bricks, paving blocks and rosters. The test results showed that there was an increase in compressive strength values for both bricks, paving blocks and roofs. The compressive strength value of brick with the addition of stone ash complies with SNI requirements and is included in category A, Paving Block is included in category A for road use, as well as roster there is a significant increase in the compressive strength value.

Keywords: Stone Ash, Compressive Trenchth, Concrete Bricks, Paving Blocks, Rosters

1. PENDAHULUAN

Maraknya penambangan galian C di sepanjang ruas jalan Palu-Donggala menimbulkan dampak positif dan negatif dari segi sosial-ekonomi dan sosial-budaya. Kebutuhan akan bahan bangunan khususnya hasil olahan galian C menjadi batu pecah semakin meningkat seiring dengan pesatnya pembangunan struktur dan inftrastruktur di Kawasan Indonesia Timur. Sehingga rantai pasok bahan bangunan tersebut harus berjalan lancar sehingga tujuan pembangunan dapat tercapai.

Proses ekskavasi atau penggalian lokasi lahan untuk mendapatkan bahan baku batu pecah berupa batu gunung di sepanjang perbukitan sisi Barat dari rusa jalan Palu-Donggala semakin massif seiring banyaknya usaha tambang batu pecah di lokasi tersebut. Berdasarkan data statistik tidak kurang dari 40 usaha pabrik batu pecah yang telah dan akan beroperasi.

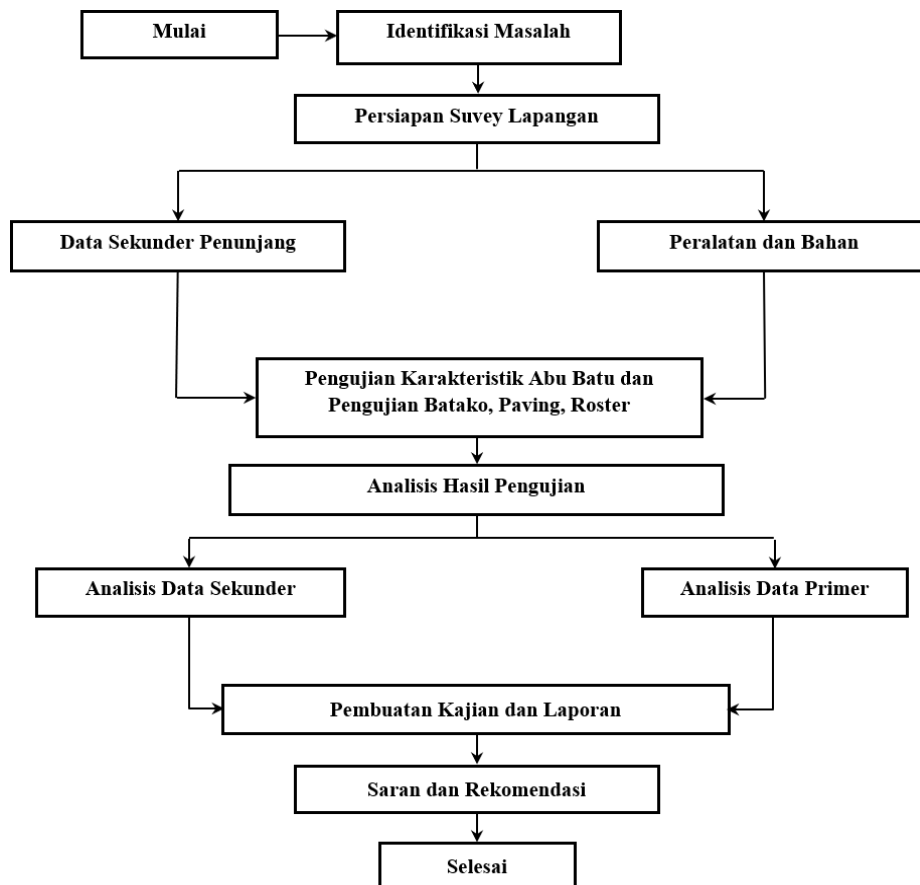
Penangan limbah abu batu hasil sampingan pabrik batu pecah dengan jumlah pabrik di sepanjang ruas jalan Palu-Donggala hingga saat ini belum tertangani dengan baik. Padahal potensi pemanfaatan untuk bahan bangunan seperti beton ringan, *paving block* dan *roster* serta sebagai *filler*

campuran aspal beton dan perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada bandara masih besar untuk dikembangkan.

Berdasarkan data tersebut di atas maka pemanfaatan limbah abu batu sangat potensial untuk dimanfaatkan untuk bahan bangunan penunjang pembangunan struktur dan infrastruktur, tentunya dibutuhkan pengujian karakteristik bahan dasar dan bahan bangunan yang dihasilkan dari material abu batu tersebut. Potensi ini diharapkan dapat memberikan nilai tambah (*added value*) terhadap bahan limbah abu batu serta menumbuhkembangkan UMKM di sekitar lokasi tambang batu pecah agar dapat menstimulan pertumbuhan ekonomi serta sosial budaya di wilayah ini

2. METODE PELAKSANAAN

2.1 Bagan Alir Kegiatan



Gambar 1. Bagan Alir Kegiatan

2.2 Pengujian Abu Batu sebagai Material Bahan Bangunan

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang bahan bangunan, mensyaratkan setiap bahan bangunan harus diuji terlebih dahulu sebelum digunakan. Penggunaan abu batu sebagai bahan campuran beton dan mortar juga harus dilakukan pengujian-pengujian antara lain :

1. Analisa saringan
2. Kadar lumpur
3. Penyerapan air
4. Berat isi dan berat jenis
5. Pengujian kuat tekan, kuat tarik dan kuat geser

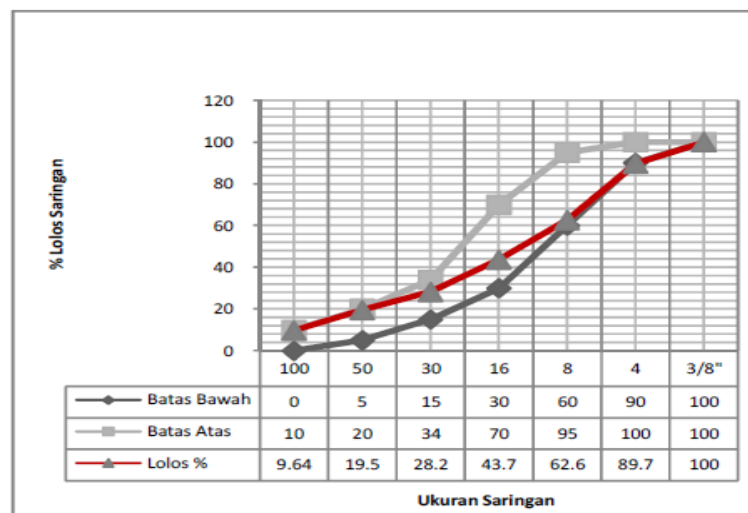
Pengujian ini dimaksudkan sebelum digunakan sebagai campuran, bahan ini telah memenuhi persyaratan dan dapat mencapai target mutu yang diinginkan. Beberapa pengujian tentang abu batu telah dilakukan oleh peneliti terdahulu dengan hasil-hasil sebagai berikut :

Kuat tekan yang tercapai lebih tinggi dari K-225 namun tidak sampai K300. Sehingga abu batu ini masih dapat digunakan untuk campuran beton mutu rendah. (Soumukil). Hal yang sama juga dilakukan oleh Kurniawan tahun 2014 melakukan penelitian abu batu sebagai pengganti pasir diperoleh kuat tekan sekitar 15 MPa (setara K-200). Pada penelitian [5] abu batu digunakan sebagai filler pada campuran beton memadat sendiri (*self compacting concrete*) diperoleh hasil penamhan abu batu meningkatkan sekitar 3,5%.

Tabel 1. Jenis-Jenis Pemeriksaan Untuk Campuran Beton Dan Mortar

Macam pemeriksaan	Persyaratan		Standar Acuan
	Agregat Halus	Agregat Kasar	
1. Analisa Saringan			
Zona Gradasi	Zona 1, 2, 3,4	40, 20, 10 mm	SKSNI T-15-1990-03
Modulus	1,5 – 3,8%	6,0 – 7,1 %	
Kehalusan	2,4 – 2,9 gr/cm ³	2,4 – 2,9 gr/cm ³	
2. Berat Jenis	< 5%	< 5%	SII 0052-80
3. Penyerapan			BS 812 :1975
Berat volume	1,2 – 1,75 gr/cm ³	1,2 – 1,75 gr/cm ³	PB-0203-36
4. Kadar air	< 5%	< 3%	ASTM C 29
5. Kadar Lumpur	< 5%	< 5%	SII 0052-80

Pengujian analisa saringan terhadap gradasi analisa saringan telah dilakukan Kurniawan tahun 2015 diperoleh hasil seperti gambar 2 berikut :



Gambar 2. Grafik Analisa Saringan Abu Batu

2.3 Lokasi

Kegiatan ini berlokasi di Kelurahan Buluri, Kecamatan Ulujadi, Kota Palu. Material yang diambil berasal dari hasil limbah produksi PT. Watu Sinai Abadi (WSA).



Gambar 3. Peta Siteplan Lokasi Kegiatan Pada Pabrik Batu Pecah WSA



Gambar 4. Hasil Produksi Pabrik Batu Pecah Berupa Split Dan Abu Batu

2.3 Bahan dan Peralatan

Bahan dan alat pada kegiatan pengabdian pemanfaatan abu batu sebagai bahan bangunan ini :

- a. Sampel abu batu
- b. Semen (*Portland Cement*)
- c. Alat uji analisa saringan
- d. Cetakan batako, paving dan roster
- e. Alat uji kat tekan

2.4 Metode Pendampingan

Pendampingan pemanfaatan abu batu sebagai bahan bangunan dan uji laboratorium berupa kegiatan ini :

- a. Pengambilan sampel abu batu
- b. Pemeriksaan karakteristik dasar abu batu di laboratorium
- c. Pembuatan benda uji batako, paving dan roster di unit usaha UMKM
- d. Pemeriksaan kuat tekan di laboratorium

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Umum

Pengujian abu batu sebagai bahan tambah telah dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Tadulako, pengujian yang dilakukan meliputi pengujian bahan tambah abu batu serta pengujian kekuatan Batako, Roster dan Paving Block tanpa dan dengan bahan tambah abu batu. Benda uji batako, paving block dan roster dibuat sesuai dengan dimensi pada Tabel 2.

Tabel 2. Dimensi Benda Uji

Benda Uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (Kg)
Batako	29,5	11,5	9	6
Paving	22,5	10,4	5,5	2,75
Roster	20	20	10,5	6

Arah tekanan pada bidang tekan benda uji disesuaikan dengan arah tekanan beban didalam pemakaian. Mekanisme pembebanan batako dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 5. Benda Uji (a). Batako, (b). Paving Block, (c). Roster

3.2 Karakteristik Benda Uji

Hal ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik abu batu yang digunakan dalam pengabdian ini. Abu batu yang digunakan yang berasal dari PT... yang berlokasi di Kelurahan Buluri Kecamatan Ulujadi, Kota Palu. Adapun pengujian yang dilakukan adalah analisa saringan. Abu batu yang digunakan seperti terlihat pada gambar 6 berikut.

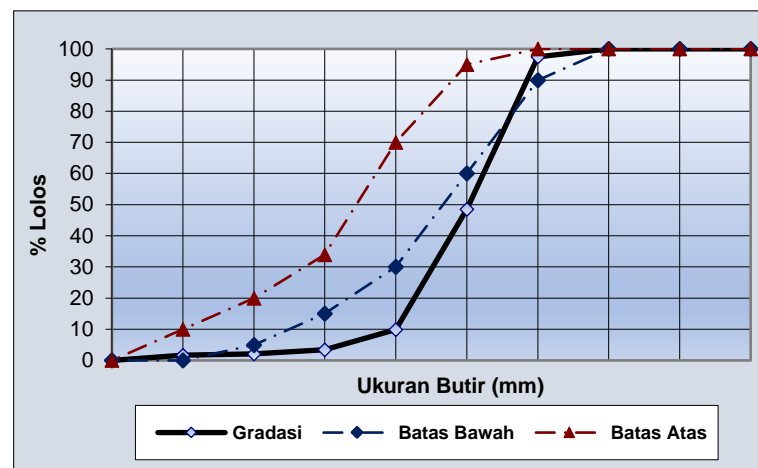


Gambar 6. Abu Batu

Tabel 3. Pengujian Analisa Saringan

Berat kering contoh sebelum disaring :		1000 gram					
Saringan No.	Bukaan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Kumulatif Tertahan (gr)	% Tertahan	% Lolos	Spesifikasi Zona 1	
1½"	38	0	0	0	100	100	100
¾"	19	0	0	0	100	100	100
⅜"	9,6	0	0	0	100	100	100
# 4	4,8	25,6	25,6	3	97	90	100
# 8	2,4	489	514,6	51,460	48,540	60	95
# 16	1,2	386	900,6	90,060	9,940	30	70
# 30	0,6	65	965,6	96,560	3,440	15	34
# 50	0,3	13,4	979	97,900	2,100	5	20
# 100	0,15	4	983	98,300	1,700	0	10
PAN		17	1000	100	0	0	0
Modulus Halus Butir (MHB)				4,368		4,00	2,71

Berdasarkan tabel 5 diperoleh nilai Modulus Halus Butiran (MHB) sebesar 4,368 sedikit diatas nilai MHB untuk kategori gradasi No.1 atau pasir kasar yang nilai batas atas MHB sebesar 4,00 dan batas bawah 2,71.



Gambar 7. Gradasi Agregat Halus Abu Batu

3.3 Pengujian Kuat Tekan

3.3.1 Batako

Nilai kuat tekan batako yang diberi tambahan abu batusebesar 33,427 Kg/Cm², sedangkan beban yang mampu dipikul oleh batako yang reguler atau tanpa tambahan abu batu, tidak dapat terbaca pada mesin kuat tekan dengan minimal beban 100 Kg atau dengan kata lain kuat tekan batako reguler lebih kecil dari 3,7 Kg/cm².

Tabel 4. Kuat Tekan Batako

No	Nama Benda Uji	Dimensi (cm)	Berat (Kg)	Beban Maksimum (Kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rerata
1	Sample 1 (S1)	29,5 x 11,5 x 9	6	750	28,249	33,427
2	Sample 2 (S2)			700	26,365	
3	Sample 3 (S3)			1150	43,315	
4	Sample 4 (S4)			800	30,132	
5	Sample 5 (S5)			800	30,132	
6	Sample 6 (S6)			700	26,365	
7	Sample 7 (S7)			950	35,782	
8	Sample 8 (S8)			800	30,132	
9	Sample 9 (S9)			1000	37,665	
10	Sample 10 (S10)			1050	39,548	
11	Sample 11 (S11)			850	32,015	
12	Sample 12 (S12)			1100	41,431	
13	Reguler 1 (A1)	31 x 12 x 9	5,9	0	0,000	0
14	Reguler 2 (A2)		6	0	0,000	
15	Reguler 3 (A3)		5,9	0	0,000	
16	Reguler 4 (A4)		5,9	0	0,000	
17	Reguler 5 (A5)		6	0	0,000	

Menurut SNI 03-0349-1989 persyaratan kuat tekan rata-rata minimum batako yaitu sebesar 25 kg/cm², hal ini membuktikan bahwa penambahan abu batu pada material pembuatan batako mampu meningkatkan nilai kuat tekan dan memenuhi syarat kuat tekan rata-rata minimum.

3.3.2 Paving Block

Penambahan abu batu pada material pembuatan paving block mampu meningkatkan nilai kuat tekan sebesar 283%, dimana nilai kuat tekan pada paving block dengan tambahan abu batu sebesar 177,816 Kg/cm² sedangkan paving block tanpa abu batu hanya sebesar 62,709 kg/cm².

Berdasarkan SNI 03-069-1996 nilai kuat tekan paving block reguler masuk pada kategori paving block mutu A yang digunakan untuk jalan, dengan penambahan abu batu pada material pembuatan paving block semakin meningkatkan nilai kuat tekan paving block.

Tabel 5. Kuat Tekan Paving Block

No	Nama Benda Uji	Dimensi (cm)	Berat (Kg)	Beban Maksimum (Kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rerata
1	Sample 1 (S1)	20,9 x 10,4 x 5,6	3	3150	144,921	177,816
2	Sample 2 (S2)		3	3900	179,426	
3	Sample 3 (S3)		3	3850	177,126	
4	Sample 4 (S4)		2,75	3350	154,122	

5	Sample 5 (S5)		2,75	3750	172,525	
6	Sample 6 (S6)		3	3800	174,825	
7	Sample 7 (S7)		0,75	3900	179,426	
8	Sample 8 (S8)		2,75	3800	174,825	
9	Sample 9 (S9)		3	4800	220,832	
10	Sample 10 (S10)		3	4350	200,129	
11	Reguler 1 (A1)		2,75	1200	55,741	
12	Reguler 2 (A2)		2,75	1450	67,354	
13	Reguler 3 (A3)	20,7 x 10,4 x 5,5	2,6	1450	67,354	62,709
14	Reguler 4 (A4)		2,75	1450	67,354	
15	Reguler 5 (A5)		2,6	1200	55,741	

3.3.3 Roster

Pada benda uji roster diperoleh hasil yang sama seperti batako dan paving blok. Seperti terlihat pada Tabel 6, nilai kuat tekan roster dengan pemakaian abu batu sebesar 14,762 Kg/cm², sedangkan tanpa abu batu nilai kuat tekan roster sebesar 6,190 Kg/cm². Nilai kuat tekan roster meningkat sebesar 238% dengan adanya penambahan abu batu.

Tabel 6. Kuat Tekan Roster

No	Nama Benda Uji	Dimensi (cm)	Berat (Kg)	Beban Maksimum (Kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rerata		
1	Sample 1 (S1)		6	300	14,286			
2	Sample 2 (S2)		6,25	250	11,905			
3	Sample 3 (S3)		6	300	14,286			
4	Sample 4 (S4)		6,25	300	14,286			
5	Sample 5 (S5)	20 X 20 X 10,5	6	400	19,048	14,762		
6	Sample 6 (S6)		6,25	400	19,048			
7	Sample 7 (S7)		6	100	4,762			
8	Sample 8 (S8)		6,25	400	19,048			
9	Sample 9 (S9)		6	350	16,667			
10	Sample 10 (S10)		6,25	300	14,286			
11	Reguler 1 (A1)			6,25	150		7,143	
12	Reguler 2 (A2)			6	0		0,000	
13	Reguler 3 (A3)		20 X 20 X 10,5	6	200		9,524	6,190
14	Reguler 4 (A4)			6	100		4,762	
15	Reguler 5 (A5)		6,25	200	9,524			

4. KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian penambahan abu batu pada material pembuatan batako, paving block dan roster diperoleh nilai kuat tekan yang naik cukup signifikan dibandingkan dengan tanpa tambahan abu batu.
2. Pada batako diperoleh nilai kuat tekan sebesar 33,427 kg/cm² dan memenuhi nilai minimum kuat tekan rata-rata yang disyaratkan oleh SNI 03-0349-1989 yaitu sebesar 25 kg/cm², sedangkan pada paving block kenaikan nilai kuat tekan setelah penambahan abu batu menjadi 177,816 kg/cm² sedangkan pada paving block reguler mempunyai nilai kuat tekan sebesar 62,709 kg/cm². Nilai kuat tekan pada paving block reguler juga sudah memenuhi persyaratan SNI 03-069-1996, yang mana nilai kuat tekan paving block reguler masuk pada paving block kategori A yang digunakan untuk jalan. Pada roster juga terlihat ada penambahan nilai kuat tekan seiring dengan penambahan abu batu pada material pembuatan benda uji. Roster reguler hanya memiliki nilai kuat tekan sebesar 6,190 kg/cm², setelah adanya penambahan abu batu pada material pembuatan roster, nilai kuat tekannya meningkat menjadi 14, 762 kg/cm².
3. Dengan peningkatan nilai kuat tekan pada batako, paving block dan juga roster dibandingkan dengan yang reguler, maka abu batu yang merupakan limbah dari produksi batu pecah dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti agregat halus sekaligus juga dapat mengurangi dampak lingkungan dari penambangan material yang ada di Kelurahan Buluri Kecamatan Ulujadi Kota Palu.

REFERENCES

- A.Haris, RS. Sambodji, F.Aditya, 2017. Pengaruh Penggunaan Abu Batu terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K_350. Seminar Nasional Sains dan Tekonolgi terapan V.
- Aji, P. Purwanto, 2004. "Teknologi Beton", Andy Offset, Yogyakarta
- Amri, Sjafei, 1991, "Pengantar Teknologi Beton", Pengantar Teknologi Beton
- Andoyo, 2006. "Pengaruh Penggunaan Abu Batu terhadap Kuat Tekan Beton"
- AR. Anhadi, 2018. Karakteristik Kuat Tekan dan Penyerapan Air Batako dengan penambahan serbuk kayu dan *Fly Ash*
- F.Handayani, dkk, 2020. Alternatif Material Baru Pengolahan Dinding Bangunan Berbahan Abu Batu di Kelurahan Telaga Biru Kecamatan Barjarmasin Barat Kota Banjarmasin. Jurnal Pengabdian AL-Ikhlas, Vol.6 No.2.
- Kurniawan, 2014. "Pengaruh Variasi Penggunaan Abu Batu terhadap Kuat Tekan Beton"
- Widodo, 2015. "Pengaruh Penambahan Abu Batu sebagai Filler pada Self Compacting Concrete"