

Batako Ramah Lingkungan dengan Penambahan Bahan Limbah Abu Sekam Padi sebagai Pengganti Sebagian Semen Mengacu kepada SNI 03-0349-1989

I Komang Agus Ariana, Putu Budiarnaya, I.G.N.N. Wisnantara, I Komang Harsen Jimmy Saputra

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pendidikan Nasional
Jalan Bedugul No.39 Denpasar, Bali – Indonesia 80224

Email: agusariana@undiknas.ac.id

Dikirim: 5 Oktober 2023

Direvisi: 18 Januari 2024

Diterima: 22 Januari 2024

ABSTRAK

Bata beton pejal atau batako press merupakan bata yang mempunyai penampang pejal 75% ataupun lebih dari luas penampang keseluruhan serta mempunyai volume pejal di atas 75% volume bata keseluruhan. Jumlah kebutuhan batako pejal sebagai bahan konstruksi tentunya mengakibatkan peningkatan kebutuhan material dalam pembuatannya. Pengembangan inovasi perlu dilakukan agar dapat mengurangi penggunaan material berlebih contohnya dalam penggunaan semen. Proses pengelolaan semen menghasilkan panas yang cukup tinggi. Dalam hal ini, pengurangan panas dilaksanakan dengan mengurangi penggunaan semen yang berlebih, di antaranya dengan pemanfaatan abu sekam padi. Tujuan dilakukannya penelitian ialah mengetahui penyerapan air dan kuat tekan pada batako dengan campuran abu sekam padi. Metode penelitian yang digunakan ialah metode eksperimental untuk pencampuran pembuatan batako pejal dengan bahan tambahan limbah abu sekam padi. Penggunaan abu sekam padi untuk campuran batako yang dipergunakan yakni 11%, 12%, 13% dan 14% yang dikurangi atau diambil dari berat semen dengan perbandingan campuran 1:8 (1 semen : 8 pasir cor). Dalam pembuatan benda uji masing – masing menggunakan 5 buah benda uji dari setiap variasi abu sekam padi. Dalam pengujian penyerapan air dan kuat tekan setelah batako berusia 14 hari. Menurut hasil pengujian didapatkan nilai penyerapan air yang rendah dan kuat tekan yang tinggi berada dicampuran variasi 14% abu sekam padi, dengan kuat tekan 46,54 Kg/cm² yang masuk pada tingkat mutu III sesuai SNI 03-0349-1989 dan penyerapan air didapat nilai 20,89% yang masuk pada tingkat mutu I dalam SNI 03-0349-1989. Maka dapat dibuat kesimpulan penggunaan abu sekam padi layak untuk dipergunakan menjadi pengganti sebagian semen.

Kata kunci: abu sekam padi, batako, kuat tekan, penyerapan air

1. PENDAHULUAN

Sekam padi ialah suatu limbah pertanian yang jumlahnya cukup besar khususnya di Bali serta belum dimanfaatkan sepenuhnya. Jika produksi pada dilaksanakan tiga kali setiap tahunnya, maka artinya jumlah sekam ataupun gabah yang diperoleh menjadi tiga kali lipat. Banyaknya ketersediaan kulit padi tersebut umumnya dipergunakan sebagai pakan ternak. Selain itu, kulit padi diolah untuk pupuk fermentasi, namun hal ini jarang dilaksanakan di jaman modern seperti saat ini. Umumnya tumpukan padi yang jumlahnya berlimpah oleh petani hanya dibakar saja, sebab mengingat lokasi persawahan perlu sesegera mungkin disiapkan untuk diolah kembali. Sifat khusus pada abu sekam padi adalah memiliki kandungan senyawa *pozzolan*, yakni mengandung silika (SiO₂), sebuah senyawa yang bisa memaksimalkan kuat tekan beton sementara silika ialah senyawa kimia yang didominasi oleh abu sekam padi.

Dari permasalahan di atas dilaksanakan pengelolaan batako dengan bahan tambahan abu sekam padi. Hal ini bertujuan agar mampu meminimalisir penggunaan semen dalam pengelolaan bahan konstruksi bangunan dengan mempergunakan limbah industri pertanian. Di samping itu bisa meminimalisir biaya pada pembuatan konstruksi bangunan dengan mempergunakan limbah. Maka penelitian ini diharap mampu mendorong peningkatan kualitas melalui penambahan abu sekam pada padi batako yang dipergunakan sebagai konstruksi dinding. Secara terperinci tujuan penelitian ini adalah untuk memahami perbandingan kuat tekan batako dengan penambahan limbah abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dengan batako yang ada dipasaran; untuk memahami perbandingan daya serap air antara batako dengan penambahan abu sekam padi dengan batako yang ada dipasaran; untuk memahami layak atau tidaknya limbah abu sekam padi sebagai bahan pengganti sebagian semen; untuk memahami perbandingan harga batako mempergunakan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dengan batako yang terdapat di pasaran.

Terdapat beberapa penelitian yang relevan seperti yang dilakukan oleh Simatupang *dkk.*,(2020) menyatakan bahwasanya daya serap air paling rendah terdapat pada variasi 10% bernilai 4,131% dan paling tinggi terdapat pada variasi 0% bernilai 9,324%. Nilai kuat tekan batako pejal memperoleh uji tekan di antara 4,5 - 10,5 MPa yang masih ada di atas ambang SNI 03-0349-1989 yakni > 2 MPa dan berdasarkan hasil rata-rata uji kuat lentur tidak ada yang mampu melampaui yang dipersyaratkan ASTM C 67-03. Safarizki *dkk.*, (2021) menyatakan bahwa pemakaian abu sekam padi bisa meminimalisir jumlah semen pada campuran beton guna melampaui kuat tekan yang lebih tinggi. Basry dan Amir (2019) menyatakan bahwa penggunaan komposisi abu sekam padi ideal adalah sejumlah 113,60 kg/cm². Penambahan abu sekam ini bisa memberikan dampak peningkatan kekuatan batako memperoleh beban maksimal sebesar 355 kN. Heldita (2019) menyatakan bahwa nilai kuat tekan beton normal tanpa campuran abu sekam padi pada usia 14 hari tidak mampu memenuhi target yakni 17,25 MPa tetapi untuk usia 28 hari yakni 20,50 MPa bisa memenuhi target. Di mana campuran abu sekam pada usia 14 hari pada setiap persentase tidak ada yang memenuhi target yang diinginkan, nilai paling tinggi yang diperoleh yakni 19,24 MPa pada campuran abu sekam padi 5% dari berat semen. Di usia 28 hari pada setiap persentase bisa memenuhi target yang diinginkan. Dalam uji ini, hasil kuat tekan beton paling tinggi didapatkan pada campuran abu sekam padi pada 10% dari berat semen mencapai 21,36 MPa. Hidayati dan Prasetyowati (2018) menyatakan bahwa nilai kuat tekan optimal dicapai pada persentase abu sekam padi 5% yakni 4,1 N/mm² dengan pembakaran selama 24 jam. Nilai susut bakar minimal dicapai pada persentase abu sekam padi yakni 15% dengan pembakaran selama 12 jam yakni 0,45%. Nilai porositas minimal dicapai pada persentase abu sekam padi yakni 5% dengan pembakaran selama 24 jam yakni 18,5%. Samsudin dan Hartantyo (2017) melakukan penelitian ini abu sekam padi ditambah ke dalam adukan beton fc' K-175 Kg/cm² dengan variasi penambahan abu sekam 0%, 8%, 10%, serta 12%, persentase berat abu sekam ini diambil sesuai dengan berat semen. Di mana rancangan adukan beton mempergunakan metode ASTM. Benda uji yang dibuat untuk setiap penambahan persentase abu sekam yaitu sejumlah 3 sampel, dengan ukuran cetakan silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. Diketahui normalnya kuat tekan beton usia 28 hari yakni 226,47 kg/m² sementara kuat tekan paling rendah ada pada penambahan abu sekam padi 12% usia 28 hari yakni 129,41 kg/m².

Sekam padi ialah sebuah material yang berupa limbah dari hasil olahan padi menjadi beras pada pabrik penggilingan padi yang tidak dipergunakan dalam proses lanjutan dengan demikian sekam padi tersebut adalah limbah yang tidak dilakukan pengolahan kembali. Sekam padi sebagai material limbah olahan pabrik penggilingan padi, dapat menjadi sebuah alternatif bahan *additive*. Abu sekam padi ialah hasil pembakaran limbah sekam padi yang memiliki unsur manfaat dalam meningkatkan beton, karena mengandung silika dan *pozzolan* yang tinggi, jika unsur ini dicampurkan dengan semen akan memperoleh kekuatan beton yang lebih tinggi. *Pozzolan* ialah bahan tambahan yang bersumber dari buatan ataupun alam, yakni sebagian besar meliputi unsur-unsur alumina dan silika yang reaktif (S et al., 2017). Selain itu, penambahan ini juga mampu memaksimalkan kuat tekan beton, sebab terdapat reaksi peningkatan kapur bebas oleh silika ataupun alumina menjadi tober morit. Penggunaan *pozzolan* akan memperoleh beto yang lebih kedap air. Penggunaan silika pada jumlah tertentu mampu mengganti semen serta memiliki peranan menjadi pengisi diantara partikel semen dengan demikian adanya silika maka porositas beton bisa menjadi lebih minim berikutnya kedepannya beton akan bertambah sehingga permeabilitasnya akan semakin berkurang.

Agregat ialah butiran – butiran pasir, kerikil, batu pecah ataupun mineral lainnya, baik yang bersumber dari buatan ataupun alam dalam bentuk mineral padat berupa ukuran kecil ataupun besar ataupun fragmen-fragmen. Batako ialah sebuah bahan bangunan penyusun untuk dinding pada bangunan. Dalam hal ini, batako diambil dari kata *concrete* ataupun bata beton dalam Bahasa Teknik seringkali dikenal dengan sebutan bataton. Di mana bata ini tidak diolah dari tanah liat sebagaimana biasanya bata merah, namun campuran bahan pengelolaan bataton atau batako ini selayaknya beton, yakni air, batu split, semen, dan pasir. Sebagian produsen batako ada juga yang memproduksi tanpa mempergunakan kerikil, namun hasilnya kurang maksimal apabila dibanding dengan batako bahan penyusunnya sebagaimana pembuatan beton (Basry and Amir, 2019). Secara umum batako dibuat menggunakan bahan baku yang terdiri dari pasir, semen serta air dengan perbandingan tertentu. Bahan-bahan tersebut dicampur di tempat yang bersih dan memiliki atap dan memakai alas agar tidak tercampur tanah. Adapun waktu perawatan 3-5 hari, untuk mendapatkan hasil pengeringan dan keutuhan bentuk (Syamsuir, 2018).

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dipergunakan ialah metode eksperimental. Di mana metode yang dimaksud merupakan metode penelitian yang dilaksanakan dengan melakukan rekayasa pada objek penelitian dan adanya kontrol dalam menyelenggarakan penelitian sebab – akibat. Eksperimen banyak dilakukan di laboratorium. Metode eksperimental sering dipadankan dengan metode *trial and error*. Dalam hal ini *trial and error* ialah metode pendalaman materi dengan melakukan percobaan dan menemukan kesalahan. Penelitian ini dilakukan di

Laboratorium Politeknik Negeri Bali untuk pengujian kuat tekan dan Laboratorium Universitas Pendidikan Nasional Bali untuk pengujian penyerapan air. Lokasi pengambilan abu sekam padi ini bertempat di Jalan Pantai Kedungu, Belalang, Kabupaten Tabanan, Kecamatan Kediri, sedangkan pembuatan batako bertempat di Jalan Noja No. 121, Kesiman Petilan, Kecamatan Denpasar Timur, Kota Denpasar, Bali. Gambar 1 adalah bagan alur penelitian ini. Pengujian dilaksanakan di Laboratorium Universitas Udayana Bali untuk pengujian kuat tekan pada batako dan Laboratorium Universitas Pendidikan Nasional Bali untuk pengujian penyerapan air pada batako.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Bahan yang dipergunakan antara lain:

- a. Abu Sekam Padi
Bahan ini ialah hasil dari sisa pembakaran sekam padi, abu sekam padi mempunyai kandungan silika yang tinggi membuat abu sekam padi menjadi bersifat *pozzolan*, yang jika dicampurkan dengan semen dapat memperoleh kekuatan beton yang lebih besar.
- b. Pasir Cor atau Pasir Beton
Bahan ini merupakan pasir yang berbentuk butiran cukup halus dan berwarna hitam, tetapi jika dikepal menggunakan tangan tidak menggumpal serta akan puyar kembali. Pasir beton merupakan butir – butir mineral tajam dan keras dengan ukuran 0,075 – 5 mm, apabila ada butiran dengan ukuran > 0,063 mm maka tidak melebihi 5% berat. Pasir beton seringkali dipergunakan pada pekerjaan cor – coran struktur misalnya pelat lantai, balok, serta kolom. Pasir cor atau pasir beton yang akan dipergunakan dalam hal ini ialah pasir dari Karangasem.
- c. Batu Split (Batu Koral)
Bahan ini merupakan jenis batu material bangunan yang didapat dengan memecah atau membelah batu yang memiliki ukuran besar menjadi kecil. Selain itu, batu ini seringkali dikenal dengan sebutan batu belah (Sijabat, 2021).
- d. Semen
Semen ialah zat yang dipergunakan sebagai perekat batako, batu bata, ataupun bahan bangunan lain.
- e. Air
Air yang akan dipergunakan ialah air bersih tanpa kandungan lumpur, lumut, garam, asam alkali, oli, bahan organik ataupun bahan-bahan lain yang berdampak negatif pada beton.

3. HASIL DAN DISKUSI

Dalam penelitian ini didapat hasil penelitian pada batako di beberapa daerah di Bali serta batako dengan penambahan abu sekam padi dan selanjutnya akan dibandingkan antara kuat tekan, penyerapan air dan harga antara batako di pasaran dengan batako campuran abu sekam padi. Berdasarkan hasil survei di lapangan campuran yang digunakan untuk pembuatan batako yaitu campuran 1:8 di mana 1 adalah semen dan 8 adalah pasir cor. Maka dari itu untuk mengetahui perbandingan antara batako di pasaran dengan batako campuran abu sekam padi akan dibuatkanlah variasi campuran abu sekam padi dan diuji mengikuti SNI 03-0349-1989. Perbandingan campuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan campuran batako menggunakan abu sekam padi

No	Variasi Abu Sekam	Semen (Kg)		Abu Sekam (Kg)	Pasir (M3)	Air (Liter)
		Awal	Variasi ASP			
1	11%	11,45	10,19	1,26	0,032	5,10
2	12%	11,45	10,08	1,37	0,032	5,04
3	13%	11,45	9,96	1,49	0,032	4,98
4	14%	11,45	9,85	1,60	0,032	4,92
TOTAL		45,8	40,08	5,73	0,128	20,04

3.1 Perbandingan Kuat Tekan Batako

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan pada batako campuran abu sekam padi dengan variasi 11%, 12%, 13%, 14% dan batako dari beberapa daerah di Bali di antaranya daerah Tabanan, Badung, Denpasar, Gianyar, Klungkung dan Karangasem didapat hasil perbandingan kuat tekan. Pengujian ini mengacu kepada SNI 03-0349-1989.

Tabel 2. Hasil uji kuat tekan batako abu sekam padi

No	Variasi ASP	Benda Uji	Umur (Hari)	Berat	Kuat Tekan		Tingkat Mutu Per Benda Uji	Rata - Rata Kuat Tekan	Tingkat Mutu Rata - Rata
					KN	Kg/Cm ²			
1	11%	1	14	9,35	180	47,06	III	44,19	III
		2	14	9,22	170	44,45	III		
		3	14	9,20	170	44,45	III		
		4	14	9,11	165	43,14	III		
		5	14	9,07	160	41,83	III		
2	12%	1	14	9,67	170	44,45	III	41,57	III
		2	14	9,56	165	43,14	III		
		3	14	8,98	155	40,53	III		
		4	14	8,80	155	40,53	III		
		5	14	8,73	150	39,22	III		
3	13%	1	14	9,73	160	41,83	III	40,79	III
		2	14	9,69	160	41,83	III		
		3	14	9,62	155	40,53	III		
		4	14	9,59	155	40,53	III		
		5	14	9,02	150	39,22	III		
4	14%	1	14	9,68	190	49,68	III	46,54	III
		2	14	9,58	180	47,06	III		
		3	14	9,53	175	45,76	III		
		4	14	9,47	175	45,76	III		
		5	14	9,28	170	44,45	III		

Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3. Hasil Uji kuat tekan pada laboratorium mempergunakan satuan Kilo Newton (KN) maka P (Beban) akan dikalikan dengan 101,97 Kg untuk mengkonversi satuan KN menjadi Kg/cm². Sesuai dengan SNI 03-0349-1989 satuan yang dipakai yaitu kg/cm² maka dari itu hasil kuat tekan akan dikonversikan terlebih dahulu dengan cara:

$$kN \rightarrow kg/cm^2: K = \frac{P \times 101,97 \text{ kg}}{L} \quad (\text{Syarifuddin et al., 2018})$$

- Keterangan: K = Kuat Tekan (Kg/cm²)
 P = Beban (kN)
 L = Luas Permukaan Benda Uji (cm²)
- Benda Uji: p = Panjang 39 cm
 l = Lebar 10 cm
- Perhitungan: L = p × l = 39 cm × 10 cm = 390 cm²

Dari hasil pengujian dapat dilihat hasil dari kuat tekan batako dengan campuran abu sekam padi lebih tinggi dibanding dengan batako yang ada di pasaran. Kuat tekan tertinggi pada batako campuran abu sekam padi didapat 46,54 Kg/cm² sedangkan kuat tekan batako dari beberapa daerah di Bali mendapatkan nilai 29,63 Kg/cm².

Tabel 3. Hasil uji kuat tekan batako di pasaran

No	Daerah	Benda Uji	Umur (Hari)	Berat	Kuat Tekan		Tingkat Mutu Per Benda Uji	Rata - Rata Kuat Tekan	Tingkat Mutu Rata - Rata
					KN	Kg/Cm ²			
1	Tabanan	1	14	8,72	103	26,93	IV	23,44	-
		2	14	8,70	90	23,53	IV		
		3	14	8,46	76	19,87	-		
2	Badung	1	14	9,61	105	27,45	IV	23,27	-
		2	14	9,53	89	23,27	IV		
		3	14	9,25	73	19,09	-		
3	Denpasar	1	14	9,19	85	22,22	IV	20,57	-
		2	14	9,15	79	20,66	IV		
		3	14	8,85	72	18,83	-		
4	Gianyar	1	14	8,30	122	31,90	IV	29,37	IV
		2	14	8,09	113	29,55	IV		
		3	14	8,03	102	26,67	IV		
5	Klungkung	1	14	8,78	113	29,55	IV	25,54	IV
		2	14	8,62	98	25,62	IV		
		3	14	8,61	82	21,44	IV		
6	Karangasem	1	14	9,38	130	33,99	IV	29,63	IV
		2	14	9,38	115	30,07	IV		
		3	14	9,34	95	24,84	IV		

3.2 Perbandingan Daya Serap Air

Berdasarkan hasil pengujian penyerapan air pada batako campuran abu sekam padi dengan variasi 11%, 12%, 13%, 14% dan batako dari beberapa daerah di Bali di antaranya daerah Tabanan, Badung, Denpasar, Gianyar, Klungkung dan Karangasem didapat hasil perbandingan daya serap air. Pengujian ini mengacu kepada SNI 03-0349-1989. Hasil dari pengujian dapat diamati pada Tabel 4 dan Tabel 5. Langkah – langkah pengujian penyerapan air antara lain:

1. Benda uji direndam air bersih dengan suhu ruangan selama 24 jam
2. Selanjutnya benda uji diangkat dari rendaman serta air sisanya didiamkan meniris ± 1 menit, kemudian permukaan bidang benda uji diseka dengan kain lembab supaya air berlebih yang masih menempel di bidang permukaan benda uji terserap kain lembab tersebut
3. Benda uji lalu ditimbang (A = massa basah)
4. Sesudah itu benda uji dikeringkan didalam dapur pengering dalam suhu 105 ± 5°C selama 24 jam
5. Kemudian benda uji ditimbang kembali (B = massa kering)
6. Setelah itu nilai hasil dari penimbangan tersebut diperhitungkan menurut persen berat benda uji.

$$\text{Perhitungan} = \frac{A-B}{B} \times 100\%.$$

Dari hasil pengujian dapat dilihat hasil dari penyerapan air pada batako dengan campuran abu sekam padi lebih rendah dibanding dengan batako yang ada di pasaran. Penyerapan air yang terendah pada batako campuran abu sekam padi didapat 2,09% sedangkan penyerapan air pada batako dari beberapa daerah di Bali mendapatkan nilai 2,66%.

Tabel 4. Hasil uji penyerapan air pada batako abu sekam padi

No	Variasi ASP	Benda Uji	Durasi Rendam (Jam)	Penyerapan Air		Daya Serap Air (%)	Rata - Rata Penyerapan Air	Tingkat Mutu Penyerapan Air
				Massa Basah (Kg)	Massa Kering (Kg)			
1	11%	1	24	10,23	9,95	2,81	3,84	-
		2	24	11,39	11,10	2,61		
		3	24	10,63	10,20	4,22		
		4	24	10,43	9,95	4,88		
		5	24	11,13	10,63	4,70		
2	12%	1	24	10,09	9,90	1,97	3,71	-
		2	24	10,49	10,23	2,54		
		3	24	9,62	9,22	4,34		
		4	24	10,36	9,88	4,86		
		5	24	10,36	9,88	4,86		
3	13%	1	24	9,86	9,82	0,36	2,79	II
		2	24	9,86	9,60	2,71		
		3	24	10,05	9,78	2,76		
		4	24	9,75	9,41	3,62		
		5	24	10,12	9,69	4,49		
4	14%	1	24	9,94	9,89	0,56	2,09	I
		2	24	9,75	9,60	1,56		
		3	24	10,10	9,93	1,76		
		4	24	9,81	9,54	2,78		
		5	24	10,15	9,78	3,78		

Tabel 5. Hasil uji penyerapan air pada batako di pasaran

No	Daerah	Benda Uji	Durasi (Jam)	Penyerapan Air		Daya Serap Air (%)	Rata - Rata Penyerapan Air	Tingkat Mutu Penyerapan Air
				Massa Basah (Kg)	Massa Kering (Kg)			
1	Tabanan	1	24	9,22	8,79	4,84	3,95	-
		2	24	9,35	9,02	3,66		
		3	24	9,59	9,28	3,34		
2	Badung	1	24	9,80	9,59	2,19	2,66	II
		2	24	9,85	9,47	3,96		
		3	24	9,99	9,81	1,84		
3	Denpasar	1	24	9,42	9,10	3,52	3,90	-
		2	24	9,61	9,46	1,64		
		3	24	9,71	9,11	6,53		
4	Gianyar	1	24	8,55	7,99	7,08	8,58	-
		2	24	8,61	7,83	9,96		
		3	24	8,80	8,09	8,71		
5	Klungkung	1	24	9,10	8,56	6,31	5,02	-
		2	24	9,30	8,87	4,85		
		3	24	9,45	9,10	3,90		
6	Karangasem	1	24	9,79	9,36	4,65	4,01	-
		2	24	9,80	9,27	5,77		
		3	24	9,88	9,72	1,59		

3.3 Kelayakan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Semen

Dari hasil pengujian kuat tekan dan penyerapan air dapat dilihat pada batako dengan campuran abu sekam padi lebih kuat dan lebih kedap air dibandingkan dengan batako yang ada dipasaran. Maka dari itu, limbah abu sekam padi layak dipakai sebagai pengganti sebagian semen, karena abu sekam padi mengandung sifat silika dan *pozzolan* yang tinggi, jika unsur ini dicampur dengan semen akan memperoleh kekuatan beton yang lebih tinggi.

Tabel 6. Hasil perhitungan biaya pembuatan batako abu sekam padi

No	Campuran ASP	Bahan / Tenaga	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Keperluan (Rp)	Keterangan
		TOTAL					
1	Campuran ASP 11%	Pasir Cor	0,0021	m ³	200.000	417	Harga Pasir
		Semen	0,68	Kg	45.000	763	Semen 40kg
		Air	0,0003	m ³	20.000	7	Standar PDAM
		Pekerja	-	-	-	300	Per Batako
		Depresiasi Alat	-	Jam	-	558	Penyusutan Perjam
		TOTAL					2045
2	Campuran ASP 12%	Pasir Cor	0,0021	m ³	200.000	417	Harga Pasir
		Semen	0,67	Kg	45.000	750	Semen 40kg
		Air	0,0003	m ³	20.000	7	Standar PDAM
		Pekerja	-	-	-	300	Per Batako
		Depresiasi Alat	-	Jam	-	558	Penyusutan Perjam
		TOTAL					2032
3	Campuran ASP 13%	Pasir Cor	0,0021	m ³	200.000	417	Harga Pasir
		Semen	0,66	Kg	45.000	738	Semen 40kg
		Air	0,0003	m ³	20.000	7	Standar PDAM
		Pekerja	-	-	-	300	Per Batako
		Depresiasi Alat	-	Jam	-	558	Penyusutan Perjam
		TOTAL					2020
4	Campuran ASP 14%	Pasir Cor	0,0021	m ³	200.000	417	Harga Pasir
		Semen	0,66	Kg	45.000	738	Semen 40kg
		Air	0,0003	m ³	20.000	7	Standar PDAM
		Pekerja	-	-	-	300	Per Batako
		Depresiasi Alat	-	Jam	-	558	Penyusutan Perjam
		TOTAL					2020

3.4 Perbandingan Harga Batako

Berdasarkan hasil perhitungan bahan dalam pembuatan batako dengan campuran abu sekam padi didapat harga pada Tabel 6. Hasil perhitungan pada Tabel 6 didapat harga batako dengan campuran abu sekam padi dengan harga Rp. 2.045 untuk variasi abu sekam padi 11%, Rp. 2.032 untuk variasi abu sekam padi 12%,

Rp. 2.020 untuk variasi abu sekam padi 13% dan Rp. 2.020 untuk variasi abu sekam padi 14% sedangkan batako yang ada di pasaran dijual mulai dari harga Rp. 2.200 sampai dengan Rp. 2.500 per batako.

4. KESIMPULAN

Menurut hasil penelitian mengenai pemanfaatan limbah abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dalam pengolahan batako yang mengacu pada SNI 03-0349-1989 dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kuat tekan rata-rata pada batako campuran abu sekam padi yang telah diuji mendapatkan hasil berkisar 40-46 Kg/cm², sedangkan kuat tekan tertinggi batako yang ada di pasaran hanya mencapai 29,63 Kg/cm².
2. penyerapan air rata-rata pada batako campuran abu sekam padi yang telah diuji mendapatkan hasil berkisar 20-38%, sedangkan penyerapan air yang paling rendah pada batako yang ada di pasaran hanya mencapai 26,62%.
3. Limbah abu sekam padi dinyatakan layak untuk dipakai sebagai pengganti sebagian semen, karena dari hasil uji penyerapan air dan kuat tekan bisa diamati pada batako dengan campuran abu sekam padi lebih kuat dan lebih kedap air dibandingkan dengan batako yang ada di pasaran.
4. Perbandingan harga batako abu sekam padi dengan batako yang ada di pasaran setelah dihitung kebutuhan bahan dari batako abu sekam padi didapat dengan harga Rp. 2.045 untuk variasi abu sekam padi 11%, Rp. 2.032 untuk variasi abu sekam padi 12%, Rp. 2.020 untuk variasi abu sekam padi 13% dan Rp. 2.020 untuk variasi abu sekam padi 14% sedangkan batako yang ada dipasaran dijual mulai dari harga Rp. 2.200 sampai dengan Rp. 2.500 per batako.

DAFTAR PUSTAKA

- Basry, W., Amir, M.Y., 2019. Peningkatan Kualitas Batako dengan Penambahan Abu Sekam Padi. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palu 3, 11–16.
- Heldita, D., 2019. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi terhadap Kuat Tekan Beton (Agregat Kasar Ex Desa Sungai Kacil, Agregat Halus Ex Desa Karang Bintang, Abu Sekam Padi Ex Desa Berangas). TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil 8, 46–52. <https://doi.org/10.24127/tp.v8i1.799>
- Hidayati, R.N., Prasetyowati, R., 2018. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Campuran Terhadap Sifat Mekanik Batu Bata di Desa Gunung Cupu, Kecamatan Sindangkasih, Kabupaten Ciamis (skripsi). FMIPA. <https://doi.org/10.1/SKRIPSI%20FULL.pdf>
- S, A., Sujana, W., Sibut, Widi, K.A., 2017. Peran Abu Sekam Padi pada Komposit Polimer Jenis PET. JURNAL FLYWHEEL 8, 15–24. <https://doi.org/10.36040/flywheel.v8i1.670>
- Safarizki, H.A., Marwahyudi, M., Pamungkas, W.A., 2021. Beton Ramah Lingkungan dengan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Semen pada Era New Normal. Jurnal Riset Rekayasa Sipil 4, 63–67. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v4i2.42978>
- Samsudin, S., Hartantyo, S.D., 2017. Studi Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi terhadap Kuat Tekan Beton. Jurnal Teknik 9, 8. <https://doi.org/10.30736/teknika.v9i2.58>
- Sijabat, R.S.Y., 2021. Kajian Teknis Alat Peremuk (Crusher) Batu Split PT. Rapi Arjasa Basecamp Megawati Kota Binjai Provinsi Sumatera Utara. Jurnal Sains dan Teknologi ISTP 15, 197–202. <https://doi.org/10.59637/jsti.v15i2.93>
- Simatupang, F.M., Purwandito, M., Irwansyah, 2020. Penambahan Bahan Limbah Abu Sekam Padi Pada Campuran Batako Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur. Jurnal Media Teknik Sipil Samudra 1, 14–19. <https://doi.org/10.55377/jmtss.v1i1.2860>
- Syaifuddin, S., Sahara, S., Ihsan, I., 2018. Pembuatan dan Pengujian Kuat Tekan Batako dengan Penambahan Limbah Tulang Ikan. JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya 5, 1–6. <https://doi.org/10.24252/jft.v5i1.15922>
- Syamsuir, E., 2018. Analisis Kelayakan Kualitas Batako Hasil Produksi Industri Kecil di Kota Payakumbuh dan Kabupaten Lima Puluh Kota. Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah 12. <https://doi.org/10.33559/mi.v12i7.846>