

Pemanfaatan Kotoran Ternak Sapi dan Abu Sekam Padi sebagai Pengganti Sebagian Tanah Liat untuk Meningkatkan Kualitas Batu Bata

Muhammad Yusuf Amir

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palu
Jl. Hangtuah No. 29 Telp 0451-426504 Palu 94118, e-mail y454f_4545@yahoo.com

Wahiduddin Basry

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palu
Jl. Hangtuah No. 29 Telp 0451-426504 Palu 94118, e-mail wahiduddinbasry@ymail.com

ABSTRAK

Penggunaan tanah liat sebagai bahan pembuatan batu bata mengakibatkan terjadinya degradasi lingkungan. Sedangkan kotoran ternak sapi menjadi masalah sosial, abu sekam padi yang digunakan sebatas sebagai abu gosok untuk membersihkan penggorengan walaupun tersedia melimpah. Penggantian sebagian tanah liat sebagai bahan batu bata dengan kombinasi campuran kotoran ternak sapi dan abu sekam padi diharapkan menjadi solusi masalah sosial dan lingkungan, sehingga diharapkan batu bata tersebut menjadi material maju yaitu material berkelanjutan/berkesinambungan yang aman lingkungan. Selain itu juga diharapkan penggunaan kotoran ternak sapi dan abu sekam padi mampu meningkatkan kualitas batu bata. Penelitian ini meneliti komposisi pencampuran dengan variasi kotoran ternak sapi; abu sekam; campuran tanah liat padi secara berurutan 0%; 0%; 100%, 10%; 10%; 80%, 20%; 20%; 60% dan 30%; 30%; 40%. Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh campuran terhadap fisis dan mekanis batu bata berdasarkan SNI-15-2094-2000. Sifat fisis yaitu keadaan permukaan, kesikuan, ketajaman sudut dan warna sedangkan sifat mekanis yaitu kerapatan, penyerapan air, dan kuat tekan. Hasil penelitian ini komposisi campuran 10% : 10% : 80% memenuhi syarat material sesuai SNI-15-2094-2000 baik sifat fisis maupun sifat mekanisnya, dan komposisi campuran tersebut meningkatkan kuat tekan sebesar 14,16 kg/cm² dari 37,14 kg/cm² menjadi 51,30 kg/cm² dan menurunkan bobot batu bata menjadi 75,13 gram.

Kata Kunci : Batu Bata, Kualitas, Material Berkelanjutan

1. Pendahuluan

Batu bata adalah bahan bangunan yang digunakan sebagai bahan penyusunan dinding dan merupakan bangunan non struktural yang tidak memikul beban secara langsung. Pembuatan batu bata masih banyak diminati, terlebih untuk industri dengan skala kecil. Proses pembuatan batu bata di Indonesia saat ini masih banyak dilakukan dengan metode tradisional dan bahan utama yang digunakan dalam pembuatan batu bata adalah tanah liat. Penggunaan tanah liat secara terus menerus mengakibatkan permasalahan lingkungan dikarenakan tanah liat bukan bahan yang dapat diperbarui sehingga diperlukan alternatif pengganti bahan utama pembuatan batu bata. Beberapa alternatif pengganti tanah liat sebagai bahan utama pembuatan batu bata seperti kotoran ternak sapi dan abu sekam padi. Kotoran ternak sapi menyebabkan polusi udara akibat bau yang dihasilkan dan menjadi salah satu masalah sosial tetapi kotoran ternak sapi mampu menjadi pengganti tanah liat sebagai bahan utama batu bata dan kekuatannya 30% lebih kuat dibandingkan batu bata dengan tanah liat (Nugroho dan Annur, 2014). Abu sekam padi dan tanah memiliki kandungan komposisi senyawa kimia yang hampir sama dengan senyawa terbesar adalah silika (silikon oksida/

SIO). Dan hasil kajian Amir dkk. (2016) menyimpulkan abu sekam padi dapat dijadikan pengganti tanah liat dan mampu meningkatkan kualitas batu bata dengan kenaikan kekuatan dari 45,39 kg/cm² komposisi 0% abu sekam padi menjadi 54,64 kg/cm² untuk komposisi 10% abu sekam padi dengan penurunan penyerapan air sebesar 17,83% dan peningkatan kerapatan sebesar 1,61%. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh kotoran ternak sapi dan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian tanah liat terhadap sifat fisis batu bata yaitu pandangan luar, ukuran dan sifat tampak. Adapun mekanis batu bata yaitu mengetahui kuat tekan, karakteristik daya serap air dan kerapatan yang terjadi pada batu bata serta mengetahui nilai persentase kombinasi kotoran ternak sapi dan abu sekam padi yang terbaik untuk menghasilkan kuat tekan terbesar.

2. Tinjauan Pustaka

Batu bata adalah salah satu bahan bangunan yang dipergunakan dalam pembuatan konstruksi bangunan dan dibuat dari tanah liat ditambah air atau dengan campuran bahan-bahan lain melalui tahap pengerjaan, seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperatur tinggi dengan suhu 500 - 600

°C hingga matang ditandai dengan perubahan warna. Batu bata akan mengeras seperti batu jika didinginkan dan tidak hancur ketika direndam di dalam air. Batu bata yang digunakan harus memiliki sifat-sifat antara lain bentuk persegi, mempunyai pinggiran yang lurus dan tajam, tidak retak, tidak terlalu banyak gelembung dan tidak hancur jika direndam di dalam air, serta tidak mudah patah bila dijatuhkan dari ketinggian 1,5 m (Silitonga dalam Rosalia, dkk., 2013). Tanah liat/lempung sebagai bahan utama pembuatan batu bata adalah sejenis tanah liat yang bersifat plastis mengandung kadar silika dan alumina yang tinggi. Tanah liat di Indonesia kebanyakan diambil dari permukaan tanah. Tanah liat (Loam) adalah pasir dan sliab yang mengandung tanah pekat yang susunannya berbeda-beda menurut sumber penemuan Krenkler (1980). Lempung merupakan mineral sekunder dan tergolong aluminium filosilikat terhidrasi. Mineral lempung (*clay*) sangat umum digunakan dalam industri keramik. Mineral lempung merupakan penyusun batuan sedimen dan penyusun utama dari tanah.

Sedangkan bahan campuran lainnya sebagai pengganti tanah liat antara lain kotoran ternak sapi dan abu sekam padi. Kotoran ternak sapi adalah limbah hasil pencernaan sapi dan memiliki warna yang bervariasi dari kehijauan hingga kehitaman, tergantung makanan yang dimakan dan ketika terpapar udara warnanya menjadi gelap. Penggunaan kotoran ternak sapi sebagai pengganti tanah liat perbandingan 1 : 4 dapat diklasifikasikan ke dalam batu bata kelas B karena memiliki kuat tekan rata-rata mencapai 50 N/mm² dengan peningkatan 30% dan nilai penyerapan mencapai 6% serta dapat memecahkan masalah sosial masyarakat akibat polusi udara yang ditimbulkan kotoran ternak sapi (Nugroho dan Annur, 2014). Abu sekam padi adalah kulit yang membungkus butiran beras, dimana kulit padi akan terpisah dan menjadi limbah atau buangan. Jika sekam padi dibakar akan menghasilkan abu sekam padi. Secara tradisional, abu sekam padi digunakan sebagai bahan pencuci alat-alat dapur dan bahan bakar dalam pembuatan batu bata. Penggilingan padi selalu menghasilkan sekam padi yang cukup banyak yang akan menjadi material sisa. Ketika butir padi digiling, 78% dari beratnya akan menjadi beras dan akan menghasilkan 22% berat sekam padi yang digunakan sebagai bahan bakar dalam proses produksi. Kulit sekam padi terdiri dari 75% bahan yang akan terbakar dan 25% berat akan berubah menjadi abu. Abu sekam padi apabila dibakar secara terkontrol pada suhu tinggi (500 - 600 °C) akan menghasilkan abu silika yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai proses kimia. (Mei dkk., 2013). Menurut Amir dkk. (2016) bahwa abu sekam padi sebagai pengganti sebagian tanah liat meningkatkan kualitas batu bata dengan kenaikan kekuatan dari 45,39 kg/cm² komposisi 0% abu sekam padi menjadi 54,64 kg/cm² untuk komposisi 10% abu sekam padi dengan penurunan penyerapan air sebesar 17,83% dan peningkatan kerapatan sebesar 1,61%. Air merupakan

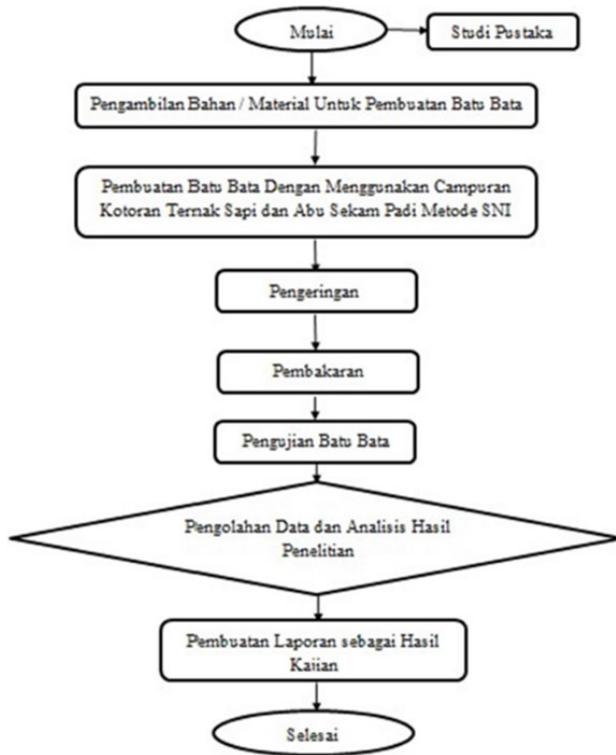
bahan dasar yang sangat penting dalam pembuatan batu bata. Air diperlukan untuk bereaksi dengan tanah liat. Secara umum air yang digunakan untuk campuran batu bata harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, zat organik atau bahan lainnya yang dapat merusak batu bata. Kualitas batu bata dapat dibagi atas tiga tingkatan dalam hal kekuatan tekan rata-rata menurut SNI-15-2094-2000, yaitu: 1. Batu bata mutu tingkat I dengan kuat tekan rata-rata 50 kg/cm² dan ukurannya tidak ada yang menyimpang; 2. Batu bata mutu tingkat II dengan kuat tekan rata-rata 100 kg/cm²; 3. Batu bata mutu tingkat III dengan kuat tekan rata-rata 150 kg/cm². Untuk mengetahui sifat fisis batu bata standar batu bata di Indonesia menurut SNI-15-2094-2000 meliputi beberapa aspek seperti pandangan luar, keadaan permukaan dan sifat tampak.

Pandangan luar yaitu batu bata harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisinya harus datar, tidak menunjukkan retak-retak dan perubahan bentuk yang berlebihan, tidak mudah hancur atau patah, warnanya seragam, dan berbunyi nyaring bila dipukul. Ukuran yaitu standar batu bata di Indonesia menurut SNI-15-2094-2000 menetapkan suatu ukuran dan toleransi M-5a tebal 65±2 mm, lebar 90±3 dan panjang 190±4 mm; M-5b tebal 65±2 mm, lebar 100±3 dan panjang 190±4 mm; M-6a tebal 52±3 mm, lebar 110±4 dan panjang 230±4 mm dan M-6b tebal 55±2 mm, lebar 110±6 dan panjang 230±5 mm. Penyimpangan ukuran standar batu bata terbesar yang diperbolehkan dalam SNI-2094-2000, yaitu 4% modul 5 dan 5% modul 6 untuk panjang maksimum, lebar maksimum 2%, dan tebal maksimum 2% untuk modul 5 serta 3% untuk modul 6. Sifat tampak ialah bentuk yang dinyatakan dengan bidang-bidang datarnya rata atau tidak menunjukkan retak-retak dan lain sebagainya. Batu bata harus berbentuk prisma segi empat panjang, mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisinya harus datar. Untuk mengetahui sifat mekanis batu bata berdasarkan SNI-15-2094-2000 yaitu kuat tekan, daya serap dan kerapatan. Kuat tekan merupakan suatu nilai yang menunjukkan karakteristik kemampuan batu bata menerima beban tekan. Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kemampuan suatu benda menerima gaya tekan persatuan luas melalui mesin hidrolik kuat tekan. Penyerapan adalah kemampuan maksimum batu bata untuk menyimpan atau menyerap. Besar kecilnya penyerapan air batu bata dipengaruhi pori atau rongga yang terdapat pada batu bata. Semakin banyak pori yang terdapat dalam batu bata maka semakin besar pula penyerapan air. Standar penyerapan batu bata yang disyaratkan menurut SNI-15-2094-2000 penyerapan air maksimum batu bata pasangan dinding adalah 20%. Kerapatan air adalah massa yang terdapat dalam satuan volume sampel benda uji. Kerapatan batu bata merupakan nilai yang menunjukkan perbandingan antara berat terhadap volume batu bata Adapun kerapatan yang disyaratkan digunakan menurut SNI-15-2094-2000 yaitu

kerapatan semu minimum batu bata pasangan dinding sebesar 1,2 gram/cm³.

3. Metode Penelitian

Adapun urutan prosedur sebagaimana pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

- a. Persiapan bahan dan alat, bahan yang digunakan adalah tanah liat kotoran ternak sapi dan abu sekam padi serta air secukupnya. Komposisi berdasarkan persentase berat dari kotoran ternak sapi, abu sekam padi dan tanah liat dengan perbandingan secara berurutan 0%; 0%; 100%, 10%; 10%; 80%, 20%; 20%; 60% dan 30%; 30%; 40%. Peralatan yang digunakan dalam meliputi cangkul, alat pemotong batu bata, timbangan dengan ketelitian 0,1 gram, tungku cetakan, alat hitung, lap dan lain-lain, serta penimbang bejana berisi air dan mesin Hidrolik Kuat Tekan.
- b. Proses pencampuran material yaitu pencampuran tanah liat, kotoran ternak sapi dan abu sekam padi serta pemberian air secukupnya sampai campuran menjadi plastis dan siap untuk dicetak. Komposisi masing-masing bahan campuran sebagai berikut:
 - 1) Untuk sampel 100% tanah liat adalah : 0% kotoran ternak sapi; 0% abu sekam padi : 100% tanah liat.
 - 2) Untuk sampel 80% tanah liat adalah : 10% kotoran ternak sapi; 10% abu sekam padi : 80% tanah liat.
 - 3) Untuk sampel 60% tanah liat adalah : 20% kotoran ternak sapi; 20% abu sekam padi : 60% tanah liat.
 - 4) Untuk sampel 40 % komposisi campurannya adalah : 30% kotoran ternak sapi; 30% abu sekam padi : 40% tanah liat.
- c. Setelah campuran teraduk dengan rata, maka batu bata dapat dicetak. Langkah awal pencetakan yaitu menaruh campuran ke dalam alat cetakan batu bata.
- d. Proses pengeringan batu bata dilakukan secara bertahap yaitu batu bata yang sudah berumur satu hari dari masa pencetakan kemudian dibalik. setelah cukup kering, batu bata tersebut ditumpuk menyilang satu sama lain agar terkena angin. jika kondisi cuaca baik, proses pengeringan memerlukan waktu 3 x 24 jam. Sedangkan jika kondisi udara lembap, proses pengeringan batu bata membutuhkan waktu sekurang-kurangnya 14 hari.
- e. Proses pembakaran dilakukan menggunakan bahan-bahan kayu bakar maupun sekam padi dengan susunan batu bata dalam bentuk gunung yang diberi celah-celah/lubang untuk diisi bahan bakar. Bagian luar dari tumpukan ini dilapisi dengan tanah liat agar tidak terjadi kebakaran pada dapur pembakaran. lapisan penutup harus betul-betul rapat, sehingga batu bata akan matang lebih baik.
- f. Uji pendahuluan adalah pemeriksaan fisi batu bata sebagai benda uji yaitu pandangan luar, ukuran dan sifat tampaknya, antara lain :
 - 1) Pengukuran dilakukan dengan mistar jangka sorong
 - 2) Uji warna dan penampang batu bata. untuk pengujian warna dan retak-retak dengan mengambil warna dan permukaan batu bata serta keretakan yang terdapat pada penampang potongan batu bata. warna dinyatakan dengan merah tua,
 - 3) Uji bentuk untuk pengujian tampak luar dinyatakan dengan bidang-bidangnya rata atau tidak rata, menunjukkan retak-retak atau tidak, rusuk-rusuknya siku dan tajam atau tidak, rapuh atau tidak. untuk mengetahui hal tersebut di atas, digunakan alat penyiku yang akhirnya disimpulkan bentuk yang tidak sempurna ada berapa % dari jumlah yang diperiksa.
- g. Proses Pengujian sifat mekanis yaitu daya serap, kerapatan dan kuat tekan sebagai berikut : - Standar pengujian yang digunakan dalam pengujian ini adalah SNI 15-2094-2000 dengan penyerapan maksimum ijin 20% yaitu persentasi perbandingan selisih berat benda uji basah dikurangi berat benda uji kering dan berat benda uji kering. - Standar kerapatan yang disyaratkan digunakan menurut SNI-15-2094-2000 yaitu kerapatan semu minimum batu bata pasangan dinding sebesar 1,2 gram/cm³ yaitu hasil bagi berat benda uji oven dan volume yang ditimbang di dalam bejana berisi air. Benda uji pengujian tekan yaitu batu bata dipotong dua dan direkatkan dengan mortar pasir kuarsa perbandingan 1 : 3, ketebalan 6 mm. Benda uji ditekan dengan mesin tekan hingga hancur. Kecepatan penekanan diatur hingga sama dengan 2 kg/cm²/detik. Kuat tekan didapat dari hasil bagi beban tekan tertinggi dan luar bidang tekan terkecil.

4. Hasil dan Pembahasan

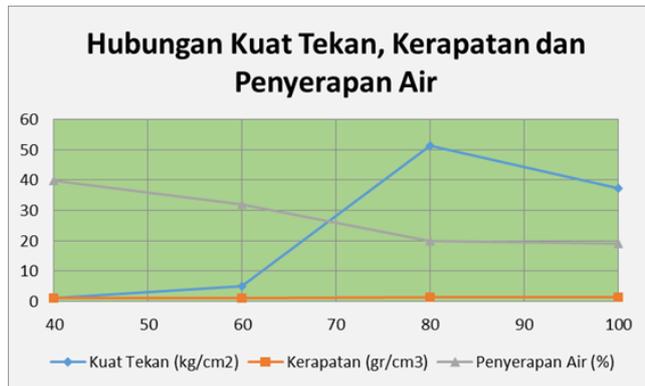
Dari hasil pengujian sifat fisis yang mencakup pengujian ukuran panjang, lebar, tinggi, kesikuan, warna, ketajaman sudut, dan keadaan permukaan berdasarkan SNI-15-2094-2000. Perubahan warna dan ketajaman

sudut, ukuran rata-rata dan pemeriksaan kesikuan pada sampel benda uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 didapatkan hasil yang baik pada komposisi campuran tanah liat 80%, abu sekam padi 10% dan kotoran sapi 10%. Sedangkan pengujian sifat mekanis batu bata merah ini menguji daya serap air, kerapatan dan kuat tekan berdasarkan SNI-15-2094-2000, seperti pada Tabel 2.

Pengujian sifat mekanis campuran tanah liat : abu sekam : kotoran sapi yaitu campuran 80% : 10% : 10% memenuhi syarat sebagai material konstruksi sesuai SNI-15-2094-2000 Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding, yaitu nilai kuat tekan termasuk batu bata mutu tingkat 1 dengan nilai kuat tekan rata-rata 51,30 kg/cm², kerapatan rata-rata memiliki nilai 1,41 gr/cm³ lebih dari 1,2 gr/cm³ minimum yang di syaratkan dan penyerapan/daya serap air tidak lebih dari 20 % yaitu 19,96%. Adapun hubungan antara nilai kuat tekan, nilai kerapatan/density dan nilai penyerapan air dapat dilihat pada Gambar 2.

Dari gambar di atas kerapatan dan penyerapan/daya serap air memiliki hubungan berbanding terbalik yaitu semakin rendah nilai kerapatan batu bata maka penyerapan air semakin besar.



Gambar 2. Grafik Hubungan Kuat Tekan Kerapatan dan Daya Serap Air Batu Bata

5. Penutup

Batu bata dengan komposisi campuran tanah liat, abu sekam padi dan kotoran ternak sapi yang ideal adalah komposisi campuran tanah liat 80%, abu sekam padi 10% dan kotoran ternak sapi 10% sesuai dengan pengujian sifat fisis dan sifat mekanis. Sifat fisis batu bata berdasarkan SNI-15-2094-2000 masuk dalam kategori Batu bata M-6a tebal 52±3 mm, lebar 110±4 dan panjang 230±4 mm dengan ketajaman siku yang baik serta permukaan rata dan tidak retak. Sedangkan sifat

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisis Batu Bata

Benda Uji	Komposisi	Ukuran P x L x T (mm)	Kesikuan	warna	Ketajaman Sudut	Keadaan Permukaan
1	100 : 0 : 0	228 x 110 x 52	Baik	Merah Kekuningan	baik	rata
2	100 : 0 : 0	231 x 106 x 53	Baik	Merah Kekuningan	baik	rata
3	100 : 0 : 0	230 x 111 x 52	Baik	Merah Kekuningan	baik	rata
4	80 : 10 : 10	231 x 112 x 51	Kurang Baik	Merah	kurang baik	retak retak dan tidak rata
5	80 : 10 : 10	226 x 108 x 55	Baik	Merah	baik	rata
6	80 : 10 : 10	233 x 110 x 50	Baik	Merah	baik	rata
7	60 : 20 : 20	230 x 110 x 53	Baik	Merah cerah	kurang baik	retak-retak
8	60 : 20 : 20	232 x 113 x 50	Baik	Merah cerah	kurang baik	retak-retak
9	60 : 20 : 20	230 x 112 x 51	Baik	Merah cerah	kurang baik	retak-retak
10	40 : 30 : 30	229 x 110 x 54	Baik	Merah cerah	kurang baik	retak-retak
11	40 : 30 : 30	230 x 112 x 52	Baik	Merah cerah	kurang baik	retak-retak
12	40 : 30 : 30	230 x 110 x 51	Baik	Merah cerah	kurang baik	retak-retak

Tabel 2. Hasil Pengujian Sifat Mekanis Batu Bata

No. Benda Uji	Perbandingan Campuran	Berat (gr)		Kuat Tekan (kg/cm ²)		Density (gr/cm ³)		Penyerapan Air (%)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	100 : 0 : 0	1960.10	1977.30	34.65	37.14	1.57	1.50	17.20	19.14
2	100 : 0 : 0	1975.60		42.11		1.46		20.12	
3	100 : 0 : 0	1996.20		34.65		1.46		20.11	
4	80 : 10 : 10	1947.30	1902.17	51.70	51.30	1.54	1.41	19.46	19.96
5	80 : 10 : 10	1904.30		48.96		1.33		20.49	
6	80 : 10 : 10	1854.90		53.23		1.35		19.94	
7	60 : 20 : 20	1514.60	1486.00	4.81	4.97	1.08	1.19	26.41	31.84
8	60 : 20 : 20	1514.20		5.06		1.28		30.31	
9	60 : 20 : 20	1429.20		5.06		1.21		38.78	
10	40 : 30 : 30	1288.50	1270.90	1.05	1.05	1.16	1.11	34.46	39.65
11	40 : 30 : 30	1235.90		1.08		1.08		39.30	
12	40 : 30 : 30	1288.30		1.01		1.07		45.20	

mekanismenya masuk dalam batu bata mutu tingkat I dengan kuat tekan rata-rata 50 kg/cm^2 yaitu sebesar $51,30 \text{ kg/cm}^2$ dengan nilai kerapatan sebesar $1,41 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai daya serap air 19,96%. Selain itu batu bata ini dapat digunakan sebagai material berkelanjutan yang ramah lingkungan karena mengurangi penggunaan tanah liat serta pemanfaatan limbah abu sekam padi dan limbah kotoran ternak sapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, M.Y. dkk, 2016. *Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Tanah Liat Terhadap Kuat Tekan Batu Bata Merah*, Volume I no 2 Jurnal Ilmiah Techno Entrepreneur Acta, Universitas Fajar, Makassar
- Anonim, 2000. *Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding*, Badan Standarisasi Nasional SNI 15-2094-2000, Bandung.
- Krenkler, Karl, Chemie des Bauwesens. 1980. *Macam - macam tanah sebagai hasil hancuran lapisan kerak luar dari bumi*, Volume 1: Anorganische Chemie. Berlin
- Mei, Indra, dkk, 2013. *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kekuatan Tekan Dan Porositas Genteng Tanah Liat Kabupaten Pringsewu*, Volume I Jurnal FEMA, Lampung.
- Nugroho, M.D. dan Annur, M.D.R. 2014, *Pemanfaatan Kotoran Sapi untuk Material Kontruksi dalam Upaya Pemecahan Masalah Sosial serta Peningkatan Taraf Ekonomi Masyarakat*, Volume 13 Nomor 2, Jurnal Sositologi, Bandung.
- Rosalia, D. dkk, 2013, *Kajian Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Bata Merah*, Jurnal Inersia Vol. 5 No.1, April 2013, Universitas Bengkulu, Bengkulu.

