

KUALITAS BATU BATA CAMPURAN KOTORAN SAPI DAN SERBUK KAYU

Yaspin Yolanda, M. Pd.Si.,¹ dan Wahyu Arini, M. Pd.Si.²
Dosen Tetap Yayasan STKIP PGRI Lubuklinggau)*¹²
Email : yaspinyolanda@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian pembuatan batu bata dan pengujian kualitas batu bata ini dilaksanakan pada bulan Maret s.d.Agustus2015 berlokasi di pabrik batu bata Mesat Seni Lubuklinggau. Uji kualitas dilakukan di Laboratorium Fisika dan Balai Pengujian Konstruksi dan Bangunan Provinsi Bengkulu. Sampel penelitian tanah lempung dengan komposisi campuran kotoran sapi dan serbuk kayu 0%, 3%, dan 5%. Hasil penelitian menunjukkan: (1) Semakin besar persentase komposisi kotoran sapi dan serbuk kayu terhadap uji kuat tekan batu bata menurut SII-021-78 dan PUBI 1982 yakni kategori kelas 25 dan baik untuk konstruksi bangunan dan lebih ringan. Sehingga batubata ini sangat cocok digunakan sebagai konstruksi bangunan. (2) Penambahan komposisi kotoran sapi dan serbuk kayu terhadap uji daya serap air rata-rata batu bata melebihi 17 persen sehingga tidak memenuhi standar mutu kualitas batu bata menurut *Civil Engeneering Materials*, 2001 yakni ASTM C 67-03. (3) Ketiga ukuran batu bata tersebut termasuk kategori bata M-6 sesuai SK SNI S-04-1989-F dengan ukuran (23x11x55)cm sehingga terjadi penyimpangan ukuran standar 2 mm tebal, 3 mm lebar dan 5 mm panjang, sehingga ketiga batu bata tersebut memiliki penyimpangan masih dalam batas toleransi dan layak untuk konstruksi bangunan. (4) Penambahan komposisi kotoran sapi dan serbuk kayu terhadap uji kadar garamkurang dari 50 persen. Berdasarkan uji kadar garam menurut Yayasan Dana Normalisasi Indonesia NI-10, 1978maka seluruh batu bata campuran kotoran sapi dan serbuk kayu ataupun tanpa campuran sama sekali tidak membahayakan, karena kadar garamnya kurang dari 50% menutupi permukaan bata seperti lapisan tipis berwarna putih akibat pengkristalan garam-garam yang mudah larut.

Kata Kunci:Uji Kualitas Batu bata

A. PENDAHULUAN

Batu bata merupakan unsur bangunan yang paling sering digunakan masyarakat di Indonesia sebagai pembuatan konstruksi bangunan, yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa bahan campuran lainnya yang dibakar pada suhu tinggi. Sehingga tidak dapat hancur lagi jika direndam air. Tanah lempung atau tanah liat yang dikeruk terus menerus sebagai bahan dasar

pembuatan batu bata dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena proses produksi batu bata dapat merusak lingkungan serta penggunaan kayu bakar dan menggunakan bahan bakar fosil secara terus menerus dapat meningkatkan biaya produksi semakin mahal.

Buruknya kualitas batu bata menimbulkan permasalahan. Indonesia memiliki iklim yang tropis

lembab dengan tingkat kelembaban yang cukup tinggi. Iklim seperti ini terkadang menyebabkan bangunan rawan akan masalah, menurunkan kekuatan konstruksi, dan merusak penampilan bangunan. Kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan rasa tidak nyaman pada kulit, membahayakan kesehatan dan menimbulkan berbagai penyakit diantaranya paru-paru basah, alergi bronkis, asma serta menjadi tempat potensial bagi berkembangbiaknya bakteri dan jamur. Untuk merekonstruksi kembali bangunan yang rusak, diperlukan bahan-bahan yang berkualitas. Salah satu bahan non-struktural yang penting yaitu batu bata. Batu bata banyak digunakan sebagai dinding atau pembatas ruangan di dalam bangunan. Masih kurangnya pengetahuan masyarakat tentang kualitas batu bata merah merupakan latar belakang penelitian ini, agar pemasangan batu bata dapat diaplikasikan secara tepat, sesuai dengan fungsi batu bata itu sendiri.

Setiap kegiatan beternak sapi menghasilkan limbah berupa kotoran sapi yang mempunyai bau tidak sedap dan apabila dibiarkan akan menimbulkan masalah. Yolanda (2015:1242) menyatakan bahwa jika seekor sapi dewasa menghasilkan kotoran 23,59 kg/hari maka dalam satu bulan akan dihasilkan sekitar 707,7 kg kotoran sapi. Jumlah kotoran sapi kering yang dihasilkan di Indonesia mencapai sekitar 5,9 juta ton per tahun.

Salah satu cara yang dilakukan untuk mengatasi limbah kotoran sapi dan serbuk kayu, menurunkan biaya produksi pembuatan batu bata serta mengurangi dampak dari kerusakan lingkungan yakni membuat batu bata yang dicampur dengan limbah kotoran sapi dan serbuk kayu. Karena kotoran sapi juga mengandung biogas, yaitu panas yang dihasilkan dari bahan-bahan organik. Dengan memanfaatkan biogas tersebut diharapkan dapat membantu proses pengeringan dan pematangan bata sehingga kualitas batu bata yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Penelitian-penelitian tentang batu bata yang memenuhi standart Standar Nasional Indonesia (SNI) telah dilakukan oleh Miftakhul Huda et al. (2012:142) dari UIN Maliki Malang tentang pengaruh temperatur pembakaran dan penambahan abu terhadap kualitas batu bata. Oscar (2008:1) dari Universitas Andalas tentang analisa sifat fisis dan mekanis batu bata berdasarkan sumber lokasi dan posisi batu bata dalam proses pembakaran. Yolanda. Y (2015:1241) dari STKIP PGRI Lubuklinggau tentang pembuatan batu bata dengan campuran kotoran sapi sebagai bahan *life skill* bagi mahasiswa pendidikan fisika dalam menghadapi MEA 2015. Moch. Tri Rochadi et al.(2007:42) dari Politeknik Negeri Semarang tentang kualitas bata merah dari pemanfaatan tanah bantaran sungai banjir kanal timur. Abdi, R (2012:1) dari Universitas Bengkulu tentang uji

kuat tekan batako dengan penambahan serbuk kayu bawang dan kayu durian serta implementasinya terhadap hasil belajar fisika kelas VIII SMP Negeri 1.Paryati, N (2004:1) tentang kualitas batako dengan kotoran sapi. Amriani F (2012:1) dari Universitas Bengkulu tentang daya serap air batu bata dengan campuran abu sekam padi, abu sekam padi dengan abu ampas tebu, abu ampas tebu dengan sekam padi dalam pembelajaran fisika.Muhammad. D. et al. (2014:101) dari Politeknik Negeri Bandung Tentang Pemanfaatan Kotoran Sapi Untuk Material Konstruksi Dalam Upaya Pemecahan Masalah Sosial Serta Peningkatan Taraf Ekonomi.Sri Handayani (2010:41) dari Universitas Negeri Semarang tentang Kualitas batu bata Merah dengan Penambahan Serbuk Gergaji. Muhammad. Dwi Nugroho. et.al.(2014:101) dari Politeknik Negeri Bandung tentang Pemanfaatan Kotoran Sapi Untuk Material Konstruksi Dalam Upaya Pemecahan Masalah Sosial Serta Peningkatan Taraf Ekonomi.

Kualitas batu bata yang diteliti oleh Oscar (2008:1) dalam Jurnal Rekayasa Sipil Volume 4 No. 2, Oktober 2008 Universitas Andalas menyatakan bahwa untuk mendapatkan batu bata dengan kualitas baik, maka harus memenuhi Standar Industri Indonesia tentang kualitas sifat-sifat fisis dan mekanis batu bata dan mutu yang baik berdasarkan bahan campuran batu bata, posisi batu bata pada lapisan

pembakaran dan jenis bahan pembakaran yang digunakan. Ditinjau dari pembelajaran IPA pemanfaatan limbah kotoran sapi dan serbuk kayu perlu diperkenalkan kepada mahasiswa untuk mengatasi permasalahan limbah terhadap lingkungan. Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini mengangkat judul sebagai berikut “Kualitas Batu Bata Campuran Kotoran Sapi dan Serbuk Kayu”.

Rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu: 1) Bagaimanakah pengaruh masing-masing komposisi campuran kotoran sapi dan serbuk kayu terhadap uji kuat tekan rata-rata batu bata yang memenuhi standar pengujian mutu kualitas batu bata menurut SII-0021-78 dan PUBI 1982?; 2) Bagaimanakah pengaruh masing-masing komposisi campuran kotoran sapi dan serbuk kayu terhadap uji daya serap air rata-rata batu bata yang memenuhi standar pengujian mutu kualitas batu bata menurut *Civil Engeneering Materials*, 2001 yakni ASTM C 67-03?; 3) Bagaimanakah pengaruh masing-masing komposisi campuran kotoran sapi dan serbuk kayu terhadap uji visual batu bata (bentuk, warna, bunyi dan ukuran) yang memenuhi standar pengujian mutu kualitas batu bata menurut SK SNI S-04-1989-F?; dan 4) Bagaimanakah pengaruh masing-masing komposisi campuran kotoran sapi dan serbuk kayu terhadap uji kadar garam yang memenuhi standar pengujian mutu kualitas batu bata

bata menurut Yayasan Dana Normalisasi Indonesia NI-10, 1978?.

B. LANDASAN TEORI

1. Uji Kuat Tekan Batu Bata

Uji kuat tekan batu bata berdasarkan persyaratan kualitas batu bata merah menurut SII-0021-78 dan PUBI 1982 dibagi menjadi 6 kelas

kekuatan yang diketahui dari besar kekuatan tekannya yaitu kelas 25, kelas 50, kelas 150, kelas 200 dan kelas 250. Kelas pada kekuatan ini menunjukkan kekuatan tekan rata-rata minimal dari 30 buah bata yang diuji. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kuat Tekan Rata-rata Batu Bata

Kelas	Kuat tekan rata-rata minimum dari 30 buah bata yang di uji		Koefisien variasi yang diijinkan dari rata-rata kuat tekan bata yang diuji
	Kg/cm ²	N/mm ²	
25	25	2,5	25
50	50	5	22
100	100	10	22
150	150	15	15
200	200	20	15
250	250	25	15

(Sumber : PEDC, 1983, dalam Moch. Tri Rochadi, 2007:44)

Mutu batu bata menurut Yayasan Dana Normalisasi Indonesia NI-10, 1978 tentang Bata Merah

sebagai Bahan Bangunan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Mutu Bata Merah Menurut Kuat

No	Mutu	Kuat Tekan rata-rata (Kg / cm ²)
1	Tingkat 1	Lebih besar 100
2	Tingkat 2	80 – 100
3	Tingkat 3	60 - 80

(Sumber: Moch. Tri Rochadi, 2007:44)

2. Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air (bobot isi) merupakan perbandingan berat kandungan air terhadap bata kering. Uji daya serap air menurut PEDC tahun 1983 dalam Moch. Tri Rochadi (2007:44) menyatakan bahwa batu bata yang mempunyai daya serap air tinggi perlu dilakukan perendaman dalam air terlebih dahulu sebelum dipasang. Daya serap air yang

disyaratkan untuk batu bata adalah sebesar 20 gr/dm²/menit, apabila nilai *suction rate* bata lebih besar dari yang disyaratkan maka batu bata tersebut perlu direndam terlebih dahulu sebelum dipasang. Uji daya serap air (bobot isi) merupakan perbandingan berat kandungan air terhadap bata kering. Amriani dalam Yolanda (2015:1249) menyatakan bahwa serapan air dihitung dari

banyaknya air yang mampu diserap pada kondisi jenuh permukaan kering. Oscar (2008:4) menyatakan bahwa berdasarkan standar penyerapan batu bata merah yang disyaratkan oleh ASTM C 67-03 adalah masing-masing maksimum 13% dan 17%.

Untuk pengujian ini dipakai lima benda uji dalam keadaan utuh. Benda uji dikeringkan didalam dapur pengering pada suhu kurang lebih 120⁰C, kemudian ditimbang misalkan beratnya dengan simbol A. Benda uji direndam dalam keadaan utuh dalam suhu ruangan selama 24 jam. Kemudian benda uji diangkat dan air sisanya dibiarkan meniris kurang lebih selama satu menit, lalu diseka dengan kain basah, untuk menyeka bagian air yang masih tertinggal. Timbang berat benda uji dalam keadaan jenuh, misalkan beratnya B. Selisih penimbangan (A) dan (B) adalah jumlah penyerapan air, dan harus dihitung berdasarkan persentase berat, seperti pada persamaan 2.2.

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{B-A}{A} \times 100\%$$

Syarat nilai penyerapan batu bata yang baik tidak boleh melebihi 20%. Untuk pengujian penyerapan air dipakai sepuluh buah benda uji. Alat yang digunakan dalam pengujian daya serap air adalah timbangan, oven yang dapat mencapai suhu 120⁰C, dan ember. Adapun langkah-langkah pengujian daya serap air adalah (1) Batu bata dibersihkan dari bahan-bahan yang menempel di permukaannya. (2) Bata dipanaskan dalam oven pada suhu 120⁰C selama

2 jam. (3) menimbang berat bata sesudah didinginkan. Misalkan beratnya A. (4) Batu bata dalam kondisi bersih direndam dalam bejana pada suhu ruangan selama 24 jam. (5) Kemudian bata uji diangkat dan dibiarkan meniris kurang lebih selama 1 menit, lalu batu bata diseka (dilap) permukaannya dengan kain basah. (6) Bata kemudian ditimbang. Misalkan beratnya B dan (7) menghitung nilai penyerapan air dengan menggunakan persamaan 2.2.

3. Uji Visual Batu Bata

Uji Visual Berdasarkan Persyaratan Kualitas batu bata merah menurut SK SNI S-04-1989-F yang terdiri dari :

Memiliki tampak luar bentuk balok segi empat panjang, bersudut siku-siku dan tajam, permukaan rata dan tidak retak-retak.

Uji kekerasan bata, pengujian ini dilakukan dengan menggoreskan kuku pada permukaan bata, jika goresan dengan kuku itu menimbulkan bekas goresan maka kekerasan bata anda kurang baik.

Uji bentuk dan ukuran, semua permukaan bata harus rata dan bersudut siku-siku.

Uji bunyi, pengujian ini dilakukan dengan memegang dua bata kemudian memukulkannya satu dengan yang lainnya dengan pukulan tidak terlalu keras. Bata yang baik akan mengeluarkan bunyi yang nyaring. Uji bunyi ini merupakan salah satu parameter kekeringan dari batu bata anda. Tentu saja bata akan berbeda jika dalam keadaan basah, walaupun bata yang baik dia tidak akan mengeluarkan bunyi yang nyaring.

Memiliki ukuran standar Ukuran standar ukuran modul batu bata dapat batu bata standar menurut SK dilihat pada tabel 3. SNIS.04 Tahun 1989ialah yakni

Tabel 3. Ukuran Batu bata Standar

Modul	Ukuran (mm)		
	Tebal	Lebar	Panjang
M-5a	65	90	190
M-5b	65	140	190
M-6	55	110	230

(Sumber: Moch. Tri Rochadi, 2007:43)

Penyimpangan ukuran maksimum boleh Lebih dari 5 mm, lebar 3mm, sesuai SK SNIS.04 Tahun 1989 yang tebal maksimum 2 mm adalah sesuai diperbolehkan untuk batu bata tabel 4. memiliki ukuran untuk panjang tidak

Tabel 4. Penyimpangan ukuran batu bata maksimum

Kelas	Penyimpangan ukuran maksimum (mm)					
	M-5a dan M-5b			M-6		
	Tebal	Lebar	Panjang	Tebal	Lebar	Panjang
25	2	3	5	2	3	5
50	2	3	5	2	3	5
100	2	3	4	2	3	4
150	2	2	4	2	2	4
200	2	2	4	2	2	4
250	2	2	4	2	2	4

Moch. Tri Rochadi (2007:43)

4. Uji Kadar Garam Batu Bata

Bata harus bebas dari butir-butir kapur yang dapat mengembang dan kemudian menjadi lapuk serta merusak ikatan antara bata dan mortar. Menurut Yayasan Dana Normalisasi Indonesia NI-10, 1978 tentang bata merah sebagai bahan bangunan, terdapat tiga kriteria kadar garam, yaitu :

Tidak membahayakan, apabila kurang dari 50 % permukaan bata, tertutup oleh lapisan tipis berwarna putih akibat pengkristalan garam-garam yang dapat larut.

Ada kemungkinan membahayakan, apabila 50 % atau lebih dari permukaan batu bata, tertutup oleh lapisan putih yang agak

tebal karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut, tetapi bagian bata tidak menjadi bubuk atau terlepas, membahayakan.

Apabila lebih dari 50 % permukaan batu bata, tertutup oleh lapisan putih yang tebal karena pengkristalan garam yang dapat larut dan bagian-bagian bata menjadi bubuk atau terlepas.

Adapun prosedur dalam pengujian kadar garam batu bata adalah (1) Tuang air ke dalam cawan setinggi ± 1 cm dari dasar cawan. (2). Masukkan batu bata ke dalam cawan yang berisi air tersebut, bata diletakkan pada posisi berdiri pada sisi lebar dan tingginya. (3). Tempatkan cawan dan batu bata

tersebut ke dalam ruang yang mempunyai pergantian udara yang baik. (4). Biarkan hingga seluruh bata terisi oleh air akibat peresapan, sementara itu air dalam cawan harus dijaga sampai kering, jadi air dapat ditambah sebelum seluruh bidang bata terisi air. (5) Angkat batu bata yang sudah teresap air, dan letakkan pada tampan yang tidak menyerap air dan mempunyai pergantian udara yang baik. (6) Perhatikan keadaan permukaan batu bata sampai beberapa hari dan periksa apakah timbul jamur-jamur putih pada permukaan batu.

C. METODE PENELITIAN

1. Prosedur Pembuatan Batu bata

Menyiapkan semua alat yang diperlukan seperti alat cetak batu bata, timbangan, sendok spesi, tempat untuk mengaduk (baskom). Sedangkan bahan yang digunakan ialah tanah lempung/tanah liat, Ni-35, kotoran sapi, serbuk kayu dan air. Bahan yang digunakan ialah tanah lempung/tanah liat, kotoran sapi dan serbuk kayu ditimbang dengan perbandingan Tanah Lempung (TL) dan Kotoran Sapi (KS) serta Serbuk Kayu (SK), dengan variasi 0%, 3%, dan 5% dari massa batu bata sesuai dengan komposisi tabel 5 tentang persentase komposisi kotoran sapi dan tanah lempung.

Tabel 5. Persentase Komposisi Kotoran Sapi dan Tanah Lempung

Kode Sampel	Persentase Komposisi dari Volume BB		
	Tanah Lempung	Kotoran Sapi	Serbuk Kayu
A	100 %	0 %	0 %
B	97 %	1,5 %	1,5 %
C	95 %	2,5 %	2,5 %

Menakar bahan-bahan sesuai dengan rancangan dan mencampur bahan-bahan dengan menggunakan timbangan dan cangkul sehingga rata selanjutnya mencetak campuran tersebut dengan cetakan kayu dan melepaskan cetakannya.

Untuk cetakan pertama ini dilakukan secara manual yakni 10 buah batu bata, yang harus dilakukan menimbang kotoran sapi dengan timbangan digital untuk 10 buah batu bata dimana persentase kotoran sapi diambil dari massa satu buah batu bata, apabila ingin mencetak 10 buah batu bata maka 10 kali massa persentase masing-masing batu bata. Selanjutnya tanah liat untuk 10 buah batu bata kita timbang dengan timbangan manual yakni tanah liat kita masukkan kedalam karung dan ditimbang untuk 10 buah

batu bata. Kegiatan ini dilaksanakan terus menerus sehingga diperoleh batu bata 0% kotoran sapi 10 buah dan 1,5% kotoran sapi dan serbuk kayu sebanyak 10 buah dan 2,5% kotoran sapi dan 2,5% serbuk kayu sebanyak 10 buah. Sehingga diperoleh 30 buah batu bata sebagai alat uji penelitian.

Mengeringkan hasil cetakan di bawah sinar matahari \pm 7 hari sehingga permukaan menjadi kering dan dilanjutkan dengan menyusun batu bata dan dikeringkan lagi hingga benar-benar kering.

Membakar batu bata mentah dengan bahan bakar yang telah disediakan dan mendinginkan bata yang telah dibakar ditempat terlindung hingga batu bata siap digunakan.

2. Teknik pengambilan Data

Adapun teknik pengambilan data penelitian ini menggunakan teknik

tabulasi dalam setiap uji kulaitas batu bata.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

a. Kuat Tekan Rata-rata Batu Bata

Kotoran Sapi dan Serbuk Kayu

Dari data kuat tekan rata-rata diatas kemudian ditentukan kuat tekan rata-

rata batu bata pada berbagai variasi penambahan dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Nilai Kuat Tekan Rata-rata Batu Bata

Komposisi	Kuat Tekan Rata-rata (N/mm ²)	Menurut SII-0021-78 dan PUBI 1982		Keterangan
		Kuat Tekan Rata-rata (N/mm ²)	Kelas	
0% KS+ 0% SK+ 100 % TL	6,97	> 5,0	Kelas 50	Baik untuk konstruksi
1,5% KS+ 1,5% SK+ 97 % TL	3,67	> 2,5	Kelas 25	Baik untuk konstruksi dan ringan
2,5% KS+2,5% SK+ 95 % TL	2,83	> 2,5	Kelas 25	Baik untuk konstruksi dan lebih ringan

Keterangan : SK=Serbuk Kayu, KS = Kotoran Sapi dan TL = Tanah Lempung

b. Daya Serap Air Batu Bata

Daya serap air batu bata relatif tinggi pada masing-masing komposisi campuran seperti pada tabel 7

Tabel 7. Nilai Daya Serap Air Batu Bata

Komposisi Campuran (%)	Daya serap air (%)	Massa Jenis Rata-rata (gr/cm ³)	Standarisasi NI-10 dan SII-0021-78 (≤20%)	Hasilnya
0% KS + 0%SK + 100 % TL	19.37	1040,44	< 20 %	Memenuhi standar
1,5% KS + 1,5%SK + 97 % TL	34.11	860.10	> 20 %	Tidak Memenuhi standar
2,5% KS + 2,5%SK + 95 % TL	45.31	721.70	> 20 %	Tidak Memenuhi standar

Keterangan : + = Penambahan, SK=Serbuk Kayu, KS = Kotoran Sapi dan TL = Tanah Lempung

c. Uji Visual Batu Bata

Dari hasil penelitian uji visual batu bata masing-masing komposisi campuran seperti pada tabel 8.

Tabel 8. Uji Visual Batu Bata Kotoran Sapi dan Serbuk Kayu

Komposisi Campuran (%)	Kriteria Uji	Jenis Uji Visual Batu Bata	Hasilnya Menurut SII-0021-78 DAN PUBI 82
0% KS + 0% SK + 100 % TL	Uji Warna Bata	Warna merah tidak merata	Memenuhi Standar
	Uji Bunyi Bata	Bunyi ketukan nyaring	
	Uji Kesikuan Bata	Kesikuan Baik	
1,5% KS + 1,5% SK +97% TL	Uji Warna Bata	Warna merah tidak merata	Memenuhi Standar
	Uji Bunyi Bata	Bunyi ketukan nyaring	
	Uji Kesikuan Bata	Kesikuan Baik	
2,5% KS + 2,5% SK +95% TL	Uji Warna Bata	Warna merah tidak merata	Memenuhi Standar
	Uji Bunyi Bata	Bunyi ketukan nyaring	
	Uji Kesikuan Bata	Kesikuan Baik	

Keterangan :SK= Serbuk kayu, KS = Kotoran Sapi dan TL = Tanah Lempung

d. Uji Kadar Garam Batu Bata

Adapun rekapitulasi uji kadar garam batu bata campuran kotoran sapi dan serbuk kayu. Data dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Uji kadar Garam Batu Bata

No. Benda uji	Persentase luas permukaan yang tertutup lapisan garam pada hari ke-7		
	0 % SK + KS	3 % SK + KS	5 % SK + KS
1.	< 50 %	< 50 %	< 50 %
2.	< 50 %	< 50 %	< 50 %
3.	< 50 %	< 50 %	< 50 %
4.	< 50 %	< 50 %	< 50 %
5.	< 50 %	< 50 %	< 50 %
6.	< 50 %	< 50 %	< 50 %
7.	< 50 %	< 50 %	< 50 %
8.	< 50 %	< 50 %	< 50 %
9.	< 50 %	< 50 %	< 50 %
10.	< 50 %	< 50 %	< 50 %

E. KESIMPULAN DAN SARAN

1. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

- a. Semakin besar persentase komposisi kotoran sapi dan serbuk kayu terhadap uji kuat tekan batu bata yang memenuhi standar pengujian mutu kualitas batu bata menurut SII-021-78 dan PUBI 1982 yakni kategori kelas 25 dan baik untuk konstruksi bangunan dan lebih ringan. Sehingga batubata ini sangat cocok digunakan sebagai konstruksi bangunan.
- b. Penambahan komposisi kotoran sapi dan serbuk kayu terhadap uji daya serap air rata-rata batu bata melebihi 17 persen sehingga tidak memenuhi standar pengujian mutu kualitas batu bata menurut *Civil Engeneering Materials*, 2001 yakni ASTM C 67-03 maka batu bata tersebut tidak memenuhi standar berdasarkan uji nilai daya serap air dengan campuran kotoran sapi dan serbuk kayu dengan komposisi 3%, 5% berdasarkan uji nilai daya serap air.
- c. Ketiga ukuran batu bata tersebut termasuk kategori bata M-6 sesuai dengan standar SK SNI S-04-1989-F dengan ukuran (23x11x55)cm sehingga terjadi

penyimpangan ukuran standar 2 mm tebal, 3 mm lebar dan 5 mm panjang, sehingga ketiga batu bata tersebut memiliki penyimpangan batu bata masih dalam batas toleransi dan layak untuk konstruksi bangunan.

- d. Penambahan komposisi kotoran sapi dan serbuk kayu terhadap uji kadar garamkurang dari 50 persen. Berdasarkan hasil uji kadar garam menurut Yayasan Dana Normalisasi Indonesia NI-10, 1978 maka seluruh batu bata campuran kotoran sapi dan serbuk kayu ataupun tanpa campuran sama sekali tidak membahayakan, karena kadar garamnya kurang dari 50% menutupi permukaan bata seperti lapisan tipis berwarna putih akibat pengkristalan garam-garam yang mudah larut.

2. SARAN

Dari penelitian ini penulis memberikan saran sebagai berikut :

- a. Untuk peneliti selanjutnya yakni melakukan penelitian tentang uji kualitas batu bata dengan komposisi yang berbeda bisa menggunakan boraks dan pasir putih
- b. Dalam pembuatan batu bata sebaiknya menggunakan cetakan manual dan alat ukur massa yang lebih presisi

DAFTAR PUSTAKA

Abdi, R. 2012. *Uji Kuat Tekan Batako dengan Penambahan Serbuk Kayu Bawang dan Kayu Durian Serta Implementasinya Terhadap Hasil Belajar Fisika Kelas VIII SMPN.1*. Bengkulu: Universitas Bengkulu

Amriani, F. 2012. *Daya Serap Air Batu Bata dengan Campuran Abu Sekam Padi, Abu Sekam Padi dengan Abu Ampas Tebu, Abu Ampas Tebu dengan Sekam Padi dan Implementasinya pada Pembelajaran Fisika*. Bengkulu : Universitas Bengkulu

- Asmarni. 2013. Pengolahan Limbah Kotoran Sapi Menjadi Biogas, Bandung: Universitas Padjajaran
- Fahri, A. 2010. Jurnal Teknologi Pembuatan Biogas dari Kotoran Sapi yang menjelaskan komposisi biogas pada kotoran sapi dengan sisa pertanian. Riau : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP).
- Maulana arifin, dkk. 2011. Kajian Biogas Sebagai Pembangkit Tenaga Listrik di Pesantren Saung Balong Al-Barokah. Bandung: Journal of Mechatronic, Electrical Power, and Vehicular Technology. Vol 02. No.02. pp 73-78
- Moch. Tri Rochadi et al (2007). Kualitas Bata Merah Dari Pemanfaatan Tanah Bantaran Sungai Banjir Kanal Timur. dalam jurnal Wahana Teknik Sipil Vol. 12 No. 1 April 2007 Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang.
- Miftakhul Huda et al. (2012) Pengaruh Temperatur Pembakaran Dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata. Jurnal Neutrino Vol.4, No. 2 April 2012. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang.
- Muhammad. Dwi Nugroho. et.al.(2014).Pemanfaatan Kotoran Sapi Untuk Material Konstruksi Dalam Upaya Pemecahan Masalah Sosial Serta Peningkatan Taraf Ekonomi. Jurnal Socioteknologi Volume 13, Nomor 2 Agustus 2014. Politeknik Negeri Bandung.
- Normalisasi Indonesia (NI-10).1978. Bata Merah sebagai bahan bangunan, edisi ke-2. Bandung : Departemen Pekerjaan Umum.
- Oscar. F (2008). Analisa Sifat Fisis Dan Mekanis Batu Bata Berdasarkan Sumber Lokasi Dan Posisi Batu Bata Dalam Proses Pembakaran. Jurnal Rekayasa Teknik sipil Universitas Andalas.
- Paryati, N. 2006. Kualitas Batako dengan Penambahan Kotoran Sapi. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sri Handayani. Kualitas batu bata Merah dengan Penambahan Serbuk Gergaji. dalam Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan Nomor 1 Vol 12 Januari 2010 Universitas Negeri Semarang.
- Standar Industri Indonesia, 1987. Mutu dan Cara Uji bata Merah Pejal. Departemen Perindustrian: Jakarta
- Wikanta. 2013. Pengolahan Limbah serbuk kayu menjadi papan panel. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Yolanda, Y (2014). "Kualitas Batu Bata Campuran Kotoran Sapi serta implementasinya pada pembelajaran fisika tentang tekanan dengan pendekatan model pembelajaran CTL siswa SMP N.1 Lubuklinggau". Tesis Tidak diterbitkan. Bengkulu. Universitas Bengkulu.
- Yolanda. Y (2015). Pembuatan Batu Bata dengan Campuran Kotoran Sapi Sebagai Bahan Life Skill Bagi Mahasiswa Pendidikan Fisika Dalam Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean 2015. Prosiding seminar pendidikan nasional ISBN 978-602-95793-6-9. Universitas PGRI Palembang.