

## PENGARUH KOTORAN SAPI DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN CAMPURAN TERHADAP SIFAT MEKANIK BATU BATA

### THE EFFECT OF COW DUNG AND RICE HUSK ASH AS MIXTURE MATERIAL TO THE MECHANICAL PROPERTIES OF BRICK

Mirval Adetia<sup>1</sup>, Dr. Ery Djunaedy, S.T., M.Sc.<sup>2</sup>, Dr. Eng. Amaliyah, R.I.U., S.T., M.Si.<sup>3</sup>, Dr. Abrar Ismardi, S.Si., M.Sc.<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>2</sup>Konsultan/Insinyur Bangunan

mirvaladetia@student.telkomuniversity.ac.id<sup>1</sup>, erydjunaedy@gmail.com<sup>2</sup>, amaliyahriu@gmail.com<sup>3</sup>,  
abrarselah@gmail.com<sup>4</sup>

#### Abstrak

Kotoran sapi apabila tidak dapat diolah dengan baik dapat menimbulkan masalah terhadap lingkungan. Selain bau tidak sedap yang ditimbulkan, kotoran sapi juga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem seperti pencemaran tanah dan air. Menjadikan kotoran sapi sebagai salah satu bahan pada pembuatan batu bata pasangan dinding dikira dapat mengurangi jumlah kotoran sapi dan sebagai salah satu bentuk pengolahan limbah tersebut. Batu bata merupakan bahan bangunan yang relatif murah dan masih banyak digunakan serta dapat dibuat secara tradisional sehingga terjangkau oleh masyarakat.

Pembuatan batu bata mengikuti cara tradisional. Pelaksanaan penelitian diawali dengan penentuan komposisi campuran. Penentuan ini menghasilkan 3 sampel dengan komposisi yang berbeda-beda. Selanjutnya proses pencetakan, pengeringan, pembakaran hingga terbentuk batu bata yang tidak ada cacat fisik. Batu bata diukur untuk mendapatkan nilai kerapatan semu, massa jenis, dan daya serap air. Pengujian tekan pada batu bata untuk mengetahui nilai kuat tekan pada batu bata. Hasil data pengukuran dan pengujian kemudian dianalisis.

Dari hasil penelitian didapat bahwa bahan kotoran sapi pada batu bata mempengaruhi massa, daya serap air dan kuat tekan pada batu bata. Perbedaan persentase kotoran sapi pada campuran mempengaruhi perbedaan pada hasil-hasil pengukuran dan pengujian tersebut.

**Kata Kunci:** PMV, CFD, Kenyamanan termal

#### Abstract

*Cow dung if it cannot be processed properly can cause environmental problems. In addition to the unpleasant odor, cow dung can also disturb the balance of ecosystems such as soil and water pollution. Making cow dung as one of the ingredients in making brick wall pairs is thought to be able to reduce the amount of cow dung and as one form of waste treatment. Bricks are relatively inexpensive building materials and are still widely used and can be made traditionally so that they are affordable to the community.*

*Making bricks follows the traditional way. The research was started by determining the composition of the mixture. This determination produced 3 samples with different compositions. Furthermore, the process of molding, drying, combustion to form bricks without physical defects. The rocks are measured to get the value of apparent density, density, and water absorption. Compressive testing on bricks to determine the value of compressive strength on bricks. The results of measurement and testing data are then analyzed.*

*From the results of the study found that the cow dung material on bricks affects the mass, water absorption and compressive strength of the bricks. The difference in the percentage of cow dung in the mixture affects the difference in the results of these measurements and tests.*

**Keywords:** PMV, CFD, Thermal Comfortness

#### 1. Pendahuluan

Potensi limbah yang dihasilkan dari kotoran sapi sangat besar. Satu ekor sapi yang berbobot 454 kg dapat menghasilkan sampai 30 kg feses dan urine setiap harinya [1]. Kotoran sapi tersebut apabila tidak diolah akan menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Pengelolaan limbah yang buruk juga akan memberikan dampak negatif tidak hanya terhadap lingkungan bahkan terhadap kehidupan manusia. Feses dan urine sapi akan

menghasilkan bau yang tidak sedap. Kandungan nitrogen dan fosfor akan menyebabkan eutrofikasi pada air. Hal tersebut dapat menyebabkan kualitas air menurun, biomassa yang berkembang, dan menyebabkan makhluk hidup di air mati. Selain itu terdapat cyanobacteria (blue-green algae) yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia [2]. Masyarakat pada umumnya telah menyadari dampak negatif dari limbah kotoran ternak tersebut. Banyak pihak yang telah mengolah limbah kotoran ternak menjadi produk yang bermanfaat yang dapat meningkatkan kesejahteraan peternak itu sendiri. Produk pengolahan tersebut adalah biogas, pupuk [3], bahan bakar alternatif [4], dan batu bata [5].

Membuat batu bata menggunakan bahan campuran dari limbah kotoran sapi sudah pernah dilakukan sebelumnya. Namun masih terdapat kekurangan-kekurangan pada hasil pembuatannya, seperti tumbuhnya jamur atau lumut ketika batu bata dari kotoran sapi tersebut lembab. Gambar 1.1 menunjukkan batako yang terbuat dari campuran limbah kotoran sapi yang terdapat sisa-sisa dari akar tumbuhan.

Penelitian ini akan melakukan studi tentang material yang dapat dipakai untuk campuran kotoran sapi sebagai bahan baku dalam pembuatan batu bata sehingga dapat mengurangi limbah kotoran sapi serta mengurangi penggunaan tanah sebagai bahan baku bata tradisional. Kemudian akan dilakukan pengujian untuk mengetahui sifat mekanik dari batu bata yang dihasilkan.

## 2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

### 2.1. Batu Bata

Batu bata menurut SNI 15-2094-2000 merupakan suatu unsur bangunan yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi apabila direndam air [7]. Batu bata merupakan salah satu bahan bangunan yang banyak digunakan pada masyarakat. Hal ini disebabkan karena batu bata yang tahan api dan penggunaan dalam bahan bangunan yang relative mudah karena ukuran yang relatif kecil. Sifat yang perlu diperhatikan dalam pemilihan batu bata adalah tidak terdapat cacat dan retak, sisi tepinya tajam, kekuatan menahan beban, daya serap air, dan kandungan garam [8]. Batu bata memiliki kualitas yang baik apabila memenuhi syarat yaitu bebas retak dan cacat, seragam dalam ukuran dan bagian tepi yang tajam.

### 2.2. Sifat Mekanik

Sifat mekanik adalah sifat yang ada pada batu bata apabila diberi beban atau diberi perlakuan tertentu.

#### 2.2.1. Kerapatan Semu dan Massa Jenis

Kerapatan semu merupakan perbandingan massa kering oven bata bata dengan volume batu bata. Nilai SNI 15-2094-2000 yang ditetapkan untuk minimal kerapatan semu pada batu bata pasangan dinding adalah 1,2 gram/cm<sup>3</sup> [8]. Sedangkan massa jenis diukur untuk mengetahui bobot dari batu bata yaitu perbandingan antara volume normal batu bata dengan volume batu bata.

#### 2.2.2. Daya Serap Air

Adalah kemampuan batu bata dalam menyerap air. Dalam pengerjaan pasangan dinding batu bata akan menyerap air pada mortar. Daya serap air yang tinggi akan menyerap lebih banyak air pada mortar sehingga akan mengurangi kerekatan pada mortar. Hal ini akan menurunkan kualitas konstruksi yang dikerjakan. Standar SNI 15-2094-2000 yang ditetapkan untuk daya serap air sebesar 20%.

#### 2.2.3. Kuat Tekan

Kuat tekan adalah kemampuan batu bata untuk menahan apabila diberi beban. Pada standar SNI 15-2094-2000 dibagi pada beberapa kelas yaitu sebagai berikut :

**Tabel 1** Kuat Tekan dan Koefisien Variasi Batu Bata (SNI 15-2094-2000)

Kelas	Kuat tekan rata-rata minimum dari batu bata yang diuji (kg/cm <sup>2</sup> (Mpa))	Kofisien variasi dari kuat tekan rata-rata yang diuji (%)
50	50(5)	22
100	100(10)	15
150	150(15)	15

## 2.3. Bahan

### 2.3.1. Tanah Liat

Tanah yang digunakan dalam pembuatan batu bata adalah tanah hasil endapan lumpur sungai di dataran rendah atau disebut juga tanah aluvial. Tanah ini banyak mengandung pasir dan liat [9].

### 2.3.2. Kotoran Sapi Perah

Umumnya sapi perah mengandung air sebanyak 21,57 % serta memiliki kandungan serat yang tinggi. Unsur kimia penyusun ransum adalah N, P, K, dan C [10]. Kotoran sapi tidak hanya bisa dijadikan pupuk kompos, namun juga bisa dijadikan gerabah, batu bata, dan kerajinan tangan. Kotoran sapi yang dijadikan sebagai bahan campuran adalah kotoran sapi dengan bertekstur lembab dan bentuk secara fisik seperti tanah [5].

### 2.3.3. Abu Sekam Padi

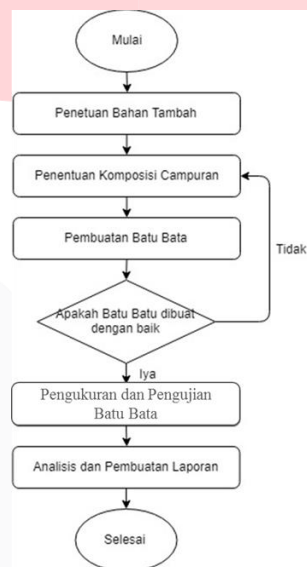
Proses perubahan sekam padi menjadi abu merupakan aktifitas pozzolan potensial yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan semen atau SCM (*supplementary cementitious material*) [11]. Sehingga abu sekam padi dapat menjadi bahan perekat pada pembuatan batu bata serta batu bata diharapkan menjadi lebih kuat.

### 2.3.4. Air

Untuk pembuatan batu bata diperlukan air agar menambah keliatan dari tanah yang dipakai. Selain mempermudah dalam proses pencetakannya, sifat liat dari tanah tersebut yang akan mengubah batu bata menjadi bersifat keramik (keras, kaku) saat proses pembakaran.

## 2.4. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian secara umum digambarkan seperti pada gambar dibawah ini :



**Gambar 1** Diagram Alur Metode Penelitian

### 2.4.1. Perbandingan komposisi Campuran

Selama dilaksanakan penelitian, didapat bahwa persentase maksimal kotoran sapi yang dapat digunakan sebagai bahan campuran adalah sebesar 34,5%. Semakin besar persentase kotoran sapi maka semakin besar persentase abu sekamnya. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya bahan perekat yang dibutuhkan agar komposisi tersebut dapat dicetak.

**Tabel 2** Perbandingan Komposisi Campuran Batu Bata

No	Sampel	Persentase Komposisi Campuran (%)		
		Tanah Liat	Kotoran sapi	Abu Sekam
1	A	100	0	0
2	B	62,5	25	12,5
3	C	50	34,5	15,5

### 2.4.2. Pencetakan Batu Bata

Pencetakan batu bata dicetak pada mesin seperti pada gambar 2. Sebelum dimasukkan kedalam mesin cetak, adonan terlebih dahulu diaduk agar tercampur secara merata.



**Gambar 2** Mesin Cetakan Batu Bata

#### 2.4.3. Pengeringan Batu Bata

Pengeringan tidak boleh dilakukan dengan menjemur batu bata dibawah matahari langsung. Pengeringan yang terlalu cepat dan panas yang menyengat akan menyebabkan retakan pada batu bata. Untuk menghindari hal tersebut, maka perlu dipasang penutup plastik. Setelah cukup kering, batu bata ditumpuk menyilang agar terkena angin. Proses tersebut yang memakan waktu 5 hari hari dan dalam kondisi udara lembab memakan waktu hingga dua minggu lebih [12].

#### 2.4.4. Pembakaran Batu Bata

Pembakaran akan merubah sifat fisis dan kimia dari batu bata serta membakar sisa-sisa karbon pada batu bata [12]. Proses pembakaran dapat terjadi selama 4 hari.

#### 2.4.5. Pengukuran dan Pengujian Batu Bata

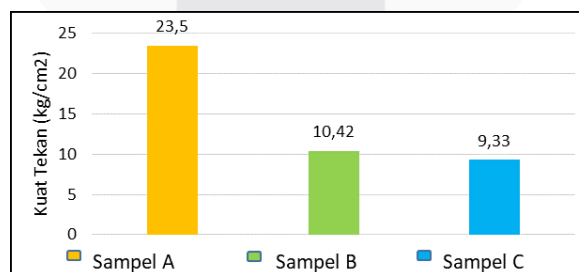
Batu Bata dilakukan pengukuran yaitu panjang, lebar, dan tinggi batu bata, massa batu bata, massa setelah direndam selama 24 jam (jenuh air), serta massa kering oven. Dalam uji kuat tekan, benda uji akan ditekan pada mesin uji seperti pada gambar 3 dan akan ditekan perlahan dengan kecepatan  $2 \text{ kg/cm}^2/\text{detik}$  hingga benda uji hancur.



**Gambar 3** Mesin Uji Tekan Batu Bata

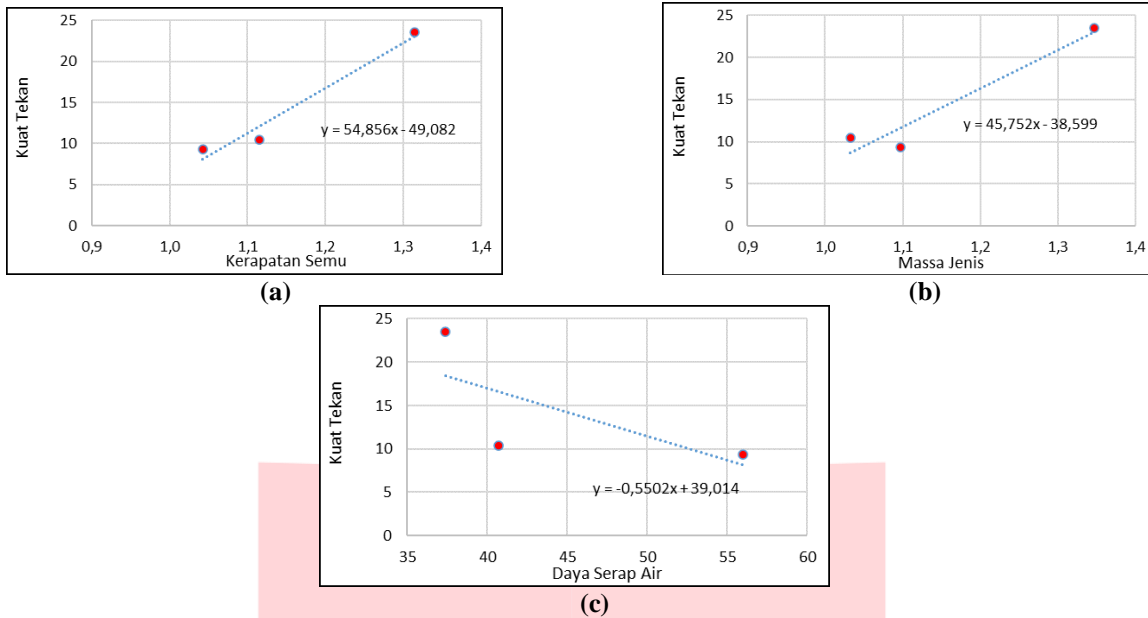
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pengukuran dan Pengujian



**Gambar 4** Kuat Tekan Rata-rata

Kuat tekan sampel B dan C tidak memenuhi standar SNI dengan nilai kuat tekan tertinggi pada masing-masing sampel yaitu sampel A  $30,6 \text{ kg/cm}^2$ , sampel B  $16,9 \text{ kg/cm}^2$ , dan sampel C  $12,2 \text{ kg/cm}^2$ . Bahan campuran akan menurunkan kuat tekan pada batu bata. Semakin besar persentase campurannya maka akan semakin kecil nilai kuat tekannya.



**Gambar 5** Hubungan antara (a)Kuat Tekan dengan Kerapatan Semu, (b) Kuat Tekan dengan Massa Jenis, (c) Kuat Tekan dengan Daya Serap Air

Kepadatan batu bata mempengaruhi nilai kuat tekan yang dihasilkan. Semakin besar nilai kerapatan semu dan massa jenisnya maka semakin besar nilai kuat tekannya. Hal ini disebabkan oleh jumlah partikel untuk setiap volume isi yang sama akan membuat gaya tarik menarik antar partikel semakin kuat bila dibandingkan dengan jumlah partikel yang lebih sedikit.

Daya serap air mempengaruhi kinerja pada batu bata. Semakin besar daya serap air maka semakin kecil nilai kuat tekannya. Daya serap air pada batu bata dikontrol untuk mencegah kehilangan air pada semen. Apabila air yang dipakai pada pengerasan mortar/semen diserap oleh bata, maka kekuatan rekatan semen akan menurun.

**3.2. Perhitungan Harga Pembuatan Batu Bata**

Berikut adalah perkiraan harga pembuatan batu bata untuk membuat 1000 buah batu bata :

**Tabel 3** Alat dan Bahan Pembuatan Batu Bata

No	Nama	Harga (Rp)
	Mesin Cetak	3.000.000
	Tanah Liat	-
	Kotoran Sapi	-
	Abu Sekam	250.000
	Sekam Padi	200.000
<b>Total</b>		<b>3450.000</b>

Total harga pada tabel di atas merupakan modal awal pembuatan. Untuk pembuatan berikutnya hanya mengeluarkan dana untuk penyediaan sekam padi untuk proses pembakaran. Abu sisa pembakaran dapat digunakan sebagai bahan campuran batu bata.

**4. Simpulan dan Saran**

**4.1. Simpulan**

Simpulan dari hasil penelitian adalah sebagai berikut :

1. Batu bata merah hasil penelitian tidak memenuhi SNI untuk pasangan dinding.
2. Persentase maksimal kotoran sapi yang dapat digunakan sebagai bahan campuran adalah sebesar 34,5%.
3. Bahan campuran mempengaruhi sifat mekanik dari batu bata dibandingkan dengan batu bata yang hanya menggunakan tanah liat.
4. Besar persentase komposisi campuran yang berbeda pada setiap sampel memberi dampak sifat mekanik yang berbeda dari setiap sampel batu bata.
5. Nilai kerapatan semu dan massa jenis pada batu bata mempengaruhi kuat tekan pada batu bata tersebut. Semakin besar nilai kerapatan semu dan massa jenis suatu batu bata maka akan semakin besar nilai kuat tekan batu bata tersebut.

6. Daya serap air akan memberikan dampak pada kinerja batu bata dalam sebuah bangunan. Semakin besar daya serap air batu bata maka semakin kecil nilai kuat tekan batu bata tersebut.

#### 4.2. Saran

Batu bata merah dari kotoran hasil penelitian tidak dapat dijadikan pasangan dinding pada bangunan yang sesuai SNI. Namun batu bata tersebut masuk pada standar SNI 03-0691-1996 untuk *Paving Block* pada mutu D (digunakan sebagai taman dan penggunaan lain). Batu bata tersebut juga dapat dijadikan bahan pada dinding atau konstruksi non struktural yang tidak diperlukan untuk menahan beban. Apabila mengacu pada kondisi Kampung Pasir Angling maka batu bata ini cocok untuk dijadikan dinding kandang sapi, bak tempat makanan sapi, bak tempat penampungan feses, dll

#### Daftar Pustaka

- [1] A. Faturrohman, M. Aniar Hari, A. Zukhriyah dan M. Awaludin Adam, "Persepsi Peternak Sapi dalam Pemanfaatan Kotoran Sapi Menjadi Biogas di Desa Sekarmojo Purwosari Pasuruan," *Ilmu-Ilmu Peternakan*, vol. 25, no. 2, pp. 36-42, 2015.
- [2] R. Puspitasari, Muladno, A. Atabny dan Salundik, "Produksi Gas Metana dari Feses Sapi FH Laktasi dengan Pakan Rumput Gajah dan Jerami," *Ilmu Peternakan dan Teknologi Hasil Peternakan*, vol. 3, no. 01, pp. 40-45, 2015.
- [3] Sulmiyati dan N. Saidah Said, "Pengolahan Briket Bio-Arang Berbahan Dasar Kotoran Kambing dan Cangkang Kemiri di Desa Galung Lombok, Tinambung, Polewali Mandar," *Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 1, pp. 108-118, 2017.
- [4] I. Suryaningrat dan I. Taruna, "Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Bahan Bakar Alternatif pada Proses Pembakaran".
- [5] M. Dwi Nugroho dan M. Dzikri Ridwanulloh Annur, "Pemanfaatan Kotoran Sapi untuk Material Konstruksi dalam Upaya Pemecahan Masalah Sosial Serta Peningkatan Taraf Ekonomi Masyarakat," *Sosioteknologi*, vol. 13, no. 2, 2014.
- [6] S. S. Daulay, *Potensi Sentra Batu Bata Cibeber Banten Menjadi Pemasok Utama Bahan Bangunan Bagi Pembangunan Kota Jakarta pada Tahun 2020*, Jakarta: Widyaiswara Madya Kementrian Perindustrian, 2015.
- [7] S. Handayani, "Kualitas Batu Bata Merah Dengan Penambahan Serbuk Gergaji," *Teknik Sipil & Perencanaan*, vol. 12, no. 1, pp. 41-50, 2010.
- [8] H. Prayuda, E. A. Setyawan dan F. Saleh, "Analisis Fisik dan Mekanik Batu Bata Merah di Yogyakarta," *Riset rekayasa Sipil*, vol. 1, no. 2, pp. 94-104, 2018.
- [9] Hikmatullah dan Sukarman, "Evaluasi Sifat-Sifat pada Landform Aluvial di Tiga Lokasi di Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah," *Tanah dan Iklim*, no. 25, 2007.
- [10] A. J. Biddlestone, K. R. Gray dan K. Thyanithy., "Composting and Reed Beds for Aerobic Treatment of Livestock Wastes.," *Pollution in Livestock Production Systems*, pp. 345-360, 1974.
- [11] Bakri, "Komponen Kimia dan Fisik Abu Sekam Padi Sebagai SCM Untuk Pembuatan Komposit Semen," *Perennial*, no. 5(1), pp. 9-14.
- [12] M. Huda dan E. Hastuti, "Pengaruh temperatur Pembakaran dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata," *Neutrino*, vol. 4, no. 2, pp. 143-152, 2012.