

PENGARUH LIMBAH ABU SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN CAMPURAN TERHADAP SIFAT MEKANIK BATU BATA

Herman¹, Rifaldi Adi Saputra²

^{1,2} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Dian Nusantara, Jakarta

Corresponding author

E-mail: herman@undira.ac.id



Diterima : 15/03/2021
Direvisi : 25/04/2021
Dipublikasi : 19/05/2021

Abstrak: Batu bata merupakan bahan bangunan yang telah lama dikenal dan dipakai oleh masyarakat baik di pedesaan maupun di perkotaan yang berfungsi untuk bahan bangunan konstruksi. Pada penelitian ini bahan pembuat batu bata dicampur dengan abu sekam padi. Abu sekam padi yang dihasilkan dari sisa pembakaran akan mengandung silika yang tinggi. Komposisi campuran abu sekam padi pada pembuatan batu bata ini adalah 0%, 10%, 20% dan 30%. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh abu sekam padi sebagai bahan campuran batu bata terhadap sifat mekanik batu bata yang ditinjau dari aspek kerapatan semu (apparent density), penyerapan air dan kuat tekan serta mengetahui persentase terbaik penambahan abu sekam padi sebagai bahan campuran batu bata terhadap sifat mekanik batu bata yang ditinjau dari aspek kerapatan semu (apparent density), penyerapan air dan kuat tekan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan nilai kuat tekan batu bata dengan nilai kerapatan semu yaitu semakin tinggi nilai kerapatan semu batu bata, maka semakin tinggi nilai kuat tekan, hubungan nilai kuat tekan batu dengan penyerapan air yaitu semakin tinggi nilai penyerapan air batu bata, maka semakin kecil nilai kuat tekan. Persentase penambahan abu sekam padi pada pembuatan batu bata dengan nilai optimal diperoleh pada campuran 10% dan 20% abu sekam padi. Pada penelitian ini nilai sifat mekanik kerapatan semu dan penyerapan air memenuhi standar SNI 15-2094-2000. Namun untuk nilai kuat tekan tidak memenuhi standar SNI 15-2094-2000.

Kata Kunci: Batu Bata, Abu Sekam Padi, Kerapatan Semu, Penyerapan Air, Kuat Tekan

PENDAHULUAN

Batu bata merupakan bahan bangunan yang telah lama dikenal dan dipakai oleh masyarakat baik di pedesaan maupun di perkotaan yang berfungsi untuk bahan bangunan konstruksi. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya pabrik batu bata yang dibangun masyarakat untuk memproduksi batu bata. Penggunaan batu bata banyak digunakan seperti dinding pada bangunan perumahan, bangunan gedung, pagar saluran dan pondasi. Bata pada umumnya dalam konstruksi bangunan memiliki fungsi sebagai bahan non-struktural, disamping fungsi sebagai struktural. Sebagai fungsi struktural, batu bata dipakai sebagai penyangga pemikul beban yang ada di atasnya seperti pada konstruksi rumah sederhana dan pondasi. Sedangkan pada bangunan konstruksi tingkat tinggi/gedung, batu bata berfungsi sebagai non-struktural yang dimanfaatkan untuk dinding pembatas dan estetika tanpa memikul beban yang ada di atasnya (Karya Sinulingga, 2017).

Definisi batu bata menurut SNI 15-2094-2000 dan SII-0021-78 merupakan suatu unsur bangunan yang diperuntukan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air. Tanah liat merupakan bahan dasar dalam pembuatan batu bata yang memiliki sifat plastis dan susut kering. Sifat plastis tanah liat sangat penting untuk mempermudah dalam proses awal pembuatan batu bata. Apabila tanah liat yang dipakai terlalu plastis, maka akan mengakibatkan batu bata yang dibentuk memiliki sifat kekuatan kering yang tinggi. Hal ini akan mempengaruhi kekuatan, penyusutan dan mempengaruhi hasil pembakaran batu bata yang sudah jadi (Sri Handayani, 2010).

Limbah sering diartikan sebagai bahan buangan/bahan sisa dari proses pengolahan hasil pertanian. Proses penghancuran limbah secara alami berlangsung lambat, sehingga limbah tidak saja mengganggu lingkungan sekitarnya tetapi juga mengganggu kesehatan manusia. Pada setiap penggilingan padi akan selalu kita lihat tumpukan bahkan gunung abu sekam yang semakin lama semakin tinggi. Saat ini pemanfaatan abu sekam padi tersebut masih sangat sedikit, sehingga abu sekam tetap menjadi bahan limbah yang mengganggu lingkungan. Sekam padi selama ini masih merupakan salah satu produk sampingan dari proses penggilingan padi yang hanya menjadi limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Sekam padi lebih sering hanya digunakan sebagai bahan pembakar atau dibuang begitu saja.

Sekam padi merupakan salah satu bahan yang potensial digunakan di Indonesia karena produksi yang tinggi. Sekam padi merupakan hasil samping saat proses penggilingan padi dan menghasilkan limbah yang cukup banyak, yakni 20% dari berat gabah. Karakteristik sekam padi yaitu bersifat kasar, bernilai gizi rendah, memiliki kerapatan yang rendah dan kandungan abu yang cukup tinggi. Bila sekam padi dibakar pada suhu terkontrol, abu sekam yang dihasilkan dari sisa pembakaran akan mengandung silika yang tinggi. Selama proses perubahan sekam padi menjadi abu, pembakaran menghilangkan zat-zat organik dan meninggalkan zat-zat organik dan meninggalkan sisa yang kaya akan silika (Lakum, 2009).

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh limbah abu sekam padi sebagai bahan campuran terhadap sifat mekanik batu bata yang akan dilihat dari aspek kerapatan semu (apparent density), penyerapan air dan kuat tekan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh limbah abu sekam padi terhadap kualitas material batu bata dan dapat meningkatkan nilai tambah pada limbah

abu sekam padi yang biasanya hanya dimanfaatkan sebagai abu gosok untuk keperluan rumah tangga.

KAJIAN PUSTAKA

Batu Bata

Batu bata merupakan salah satu bahan material sebagai bahan pembuat dinding. Batu bata adalah bahan bangunan yang telah lama dikenal dan dipakai oleh masyarakat baik di pedesaan maupun di perkotaan yang berfungsi untuk bahan bangunan konstruksi. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya pabrik batu bata yang dibangun masyarakat untuk memproduksi batu bata. Penggunaan batu bata banyak digunakan untuk aplikasi teknik sipil seperti dinding pada bangunan perumahan, bangunan gedung, pagar, saluran dan pondasi. Batu bata umumnya dalam konstruksi bangunan memiliki fungsi sebagai bahan non-struktural, disamping berfungsi sebagai struktural. Sebagai fungsi struktural, batu bata dipakai sebagai penyangga atau pemikul beban yang ada di atasnya seperti pada konstruksi rumah sederhana dan pondasi. Sedangkan pada bangunan konstruksi tingkat tinggi/gedung, batu bata berfungsi sebagai non-struktural yang dimanfaatkan untuk dinding pembatas dan estetika tanpa memikul beban yang ada di atasnya.

Tanah liat merupakan bahan dasar dalam pembuatan batu bata yang memiliki sifat plastis dan susut kering. Sifat plastis tanah liat sangat penting untuk mempermudah dalam proses awal pembuatan batu bata. Plastisitas atau keliatan tanah liat ditentukan oleh kehalusan partikel-partikel tanah liat. Plastisitas berfungsi sebagai pengikat dalam proses pembentukan sehingga batu bata yang dibentuk tidak mengalami keretakan atau berubah bentuk. Sifat kekuatan kering merupakan sifat tanah liat yang setelah dibentuk dan kondisinya cukup kering mempunyai kekuatan yang stabil, tidak berubah bila diangkat untuk keperluan *finishing*, pengeringan serta penyusunan dalam pembakaran (Daryanto, 1994).

Bahan Penyusun Batu Bata

Tanah Liat

Tanah liat mengandung leburan silika dan/atau aluminium yang halus. Salah satu sifat tanah liat yaitu dapat membentuk gumpalan keras saat kering dan lengket apabila basah terkena air. Tanah liat memiliki sifat-sifat yang khas yaitu bila dalam keadaan basah akan mempunyai sifat plastis tetapi bila dalam keadaan kering akan menjadi keras, sedangkan bila dibakar akan menjadi padat dan kuat (Wikipedia, 2013).

Tanah liat yang dibakar akan mengalami perubahan warna sesuai dengan zat-zat yang terkandung di dalamnya. Warna tanah liat bermacam-macam tergantung dari oksid-oksida yang terkandung dalam tanah liat, seperti aluminium, besi, karbon, mangan maupun kalsium. Tanah liat mengandung senyawa besi yang memberikan sifat warna merah setelah dibakar. Masing-masing tanah liat mengandung oksida besi yang bervariasi, oleh sebab itu sesudah dibakar maka akan memberikan warna yang berbeda pula. Senyawa-senyawa besi akan menghasilkan warna krem, kuning, merah, hitam dan coklat. Limonit merupakan senyawa besi yang sangat umum menghasilkan warna krem, kuning dan coklat.

Hematite akan memberikan warna merah pada tanah liat. Senyawa besi silikat memberi warna hijau, senyawa mangan menghasilkan warna coklat, dan senyawa karbon memberikan warna biru, abu-abu, hijau atau coklat. Perubahan warna batu bata dari keadaan mentah sampai setelah dibakar biasanya sulit dipastikan (Sri Handayani, 2010). Perubahan warna

tanah liat mentah setelah proses pembakaran dapat dilihat pada Tabel 1. Perubahan Warna Tanah Liat Setelah Proses Pembakaran.

Tabel 1. Perubahan Warna Tanah Liat Setelah Proses Pembakaran

Warna Tanah Liat	Perubahan Warna Setelah Dibakar
Merah	Merah atau coklat
Kuning tua	Kuning tua, coklat, atau merah
Coklat	Merah atau coklat
Putih	Putih atau putih kekuningan
Abu-abu atau hitam	Merah, kuning tua, atau putih
Hijau	Merah
Merah kuning, abu abu tua	Awal merah lalu krem, kuning tua atau kuning kehijauan pada saat melebur

(Sumber : Sri Handayani, 2010)

Air

Air merupakan bahan campuran yang sangat penting dalam proses pengikatan material-material yang digunakan untuk pembuatan batu bata. Air yang digunakan dalam pembuatan batu bata harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- 1) Air tawar dan berwarna bening.
- 2) Air harus tidak sadah tidak mengandung garam yang larut dalam air.
- 3) Air cukup bersih dengan tidak mengandung minyak, asam, alkali, tidak mengandung banyak sampah, kotoran dan bahan organik lainnya

Proses Pembuatan Batu Bata

Pada proses pembuatan batu bata, terdapat beberapa tahapan yang meliputi penggalian bahan mentah, pengolahan bahan, pembentukan, pengeringan, pembakaran, pendinginan, dan pemilihan (seleksi). Adapun tahap-tahap pembuatan batu bata, yaitu sebagai berikut (Miftakhul, 2012: 143-145):

1. Penggalian Bahan Mentah

Penggalian bahan mentah batu bata merah sebaiknya dicarikan tanah yang tidak terlalu plastis, melainkan tanah yang mengandung sedikit pasir untuk menghindari penyusutan. Penggalian tanah dilakukan dengan menggunakan alat tradisional, seperti cangkul. Penggalian dilakukan pada tanah lapisan paling atas kira-kira setebal 40-50 cm, sebelumnya tanah dibersihkan dari akar pohon, plastik, daun, dan sebagainya agar tidak ikut terbawa. Selanjutnya menggali sampai ke bawah sedalam 1,5-2,5 meter atau tergantung kondisi tanah. Tanah yang sudah digali dikumpulkan dan disimpan pada tempat yang terlindungi. Semakin lama tanah liat disimpan, maka akan semakin baik karena menjadi lapuk. Tahap tersebut dimaksudkan untuk membusukkan organisme yang ada dalam tanah liat.

2. Pengolahan Bahan Mentah

Tanah liat sebelum dibuat batu bata merah harus dicampur secara merata yang disebut dengan pekerjaan pelumatan. Pekerjaan pelumatan dilakukan secara manual dengan cara diinjak-injak oleh orang atau hewan dalam keadaan basah dengan kaki atau diaduk dengan tangan maupun alat traktor. Bahan campuran yang ditambahkan pada saat pengolahan harus benar-benar menyatu dengan tanah liat secara merata. Bahan mentah yang sudah jadi ini sebelum dibentuk dengan cetakan, terlebih dahulu dibiarkan selama 2 sampai 3 hari dengan tujuan memberi kesempatan partikel-partikel tanah liat untuk

menyerap air agar menjadi lebih stabil, sehingga apabila dibentuk akan terjadi penyusutan yang merata.

3. Pembentukan Batu Bata

Bahan mentah yang telah dibiarkan 2-3 hari dan sudah mempunyai sifat plastisitas sesuai rencana, kemudian dibentuk dengan alat cetak yang terbuat dari kayu atau kaca sesuai ukuran standar SNI 15-2094-1991 atau SII- 0021-78. Supaya tanah liat tidak menempel pada cetakan, maka cetakan kayu atau kaca tersebut dibasahi air terlebih dahulu. Lantai dasar pencetakan batu bata merah permukaannya harus rata dan ditaburi abu sekam padi. Langkah awal pencetakan batu bata yaitu meletakkan cetakan pada lantai dasar pencetakan. Tanah liat yang telah siap dibentuk dilemparkan pada bingkai cetakan dengan tangan dan ditekan-tekan sampai tanah liat memenuhi segala sudut ruangan pada bingkai cetakan. Selanjutnya mengangkat cetakan dan batu bata mentah hasil dari cetakan dibiarkan begitu saja agar terkena sinar matahari. Batu bata mentah tersebut kemudian dikumpulkan pada tempat yang terlindung untuk diangin-anginkan.

4. Pengeringan Batu Bata

Pengeringan batu bata yang dibuat secara tradisional, proses pengeringannya mengandalkan kemampuan alam. Proses pengeringan batu bata akan lebih baik bila berlangsung secara bertahap agar panas dari sinar matahari tidak jatuh secara langsung, maka perlu dipasang penutup plastik. Apabila proses pengeringan terlalu cepat karena panas sinar matahari terlalu menyengat maka akan mengakibatkan retakan-retakan pada batu bata nantinya. 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. Proses pengeringan batu bata memerlukan waktu dua hari jika kondisi cuacanya baik. Pada kondisi udara lembab, maka proses pengeringan batu bata sekurang-kurangnya satu minggu.

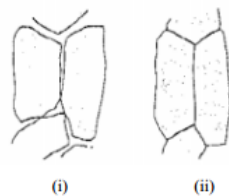
5. Pembakaran Batu Bata

Pembakaran yang dilakukan tidak hanya bertujuan untuk mencapai suhu yang diinginkan, melainkan juga memperhatikan kecepatan pembakaran untuk mencapai suhu tersebut serta kecepatan untuk mencapai pendinginan. Selama proses pembakaran terjadi perubahan fisika dan kimia serta mineralogi dari tanah liat tersebut. Proses pembakaran batu bata harus berjalan seimbang dengan kenaikan suhu dan kecepatan suhu, ada beberapa tahapan yang harus diperhatikan, yaitu:

- a. Tahap penguapan (pengeringan), yaitu pengeluaran air pembentuk, terjadi hingga temperatur kira-kira 120°C.
- b. Tahap oksidasi, terjadi pembakaran sisa-sisa tumbuhan (karbon) yang terdapat di dalam tanah liat. Proses ini berlangsung pada temperatur 650°C-800°C.
- c. Tahap pembakaran penuh. Bata dibakar hingga matang dan terjadi vitrifikasi hingga menjadi bata padat. Temperatur matang bervariasi antara 920°C-1.020°C tergantung pada sifat tanah liat yang dipakai.
- d. Tahap penahanan. Pada tahap ini terjadi penahanan temperatur selama 1-2 jam. Pada tahap 1, 2 dan 3 kenaikan temperatur harus perlahan-lahan agar tidak terjadi kerugian pada bata, di antaranya mudah pecah, terdapat warna hitam pada bata, pengembangan, dan lain-lain.

Proses pembakaran dipengaruhi oleh faktor-faktor ukuran partikel, temperatur, waktu, energi permukaan, dan lain-lain. Melalui proses ini terjadi perubahan struktur mikro seperti pengurangan jumlah dan ukuran pori, pertumbuhan butiran, peningkatan densitas dan penyusutan. Pada bahan keramik, terjadi beberapa perubahan pokok yaitu berkurangnya luas permukaan, berkurangnya volume bulk dan bertambahnya kekuatan.

Tanah liat yang permukaannya amat luas dan karena ukurannya sangat kecil, berakibat memiliki muatan besar pada permukaannya sehingga tanah liat sanggup mengikat baik secara fisik maupun kimia air di sekelilingnya. Air yang terjebak tidak mudah lagi dipisahkan dari tanah liat kecuali dengan dipanaskan hingga di atas 1.000°C. Air gugus hidroksida mulai lepas pada suhu 600°C. Oleh karena itu, batu bata yang temperatur pembakarannya kurang dari 600°C akan mudah rapuh karena gugus hidroksidanya belum lepas dalam proses pembakaran akan terjadi pemampatan karena partikel-partikel tanah liat akan mengelompok menjadi bahan padat, permukaan bata akan menyusut, volume berkurang dan struktur bata akan bertambah kuat kemudian permukaan butir yang berdekatan akan saling menyatu (Pramono, 2014). Perbedaan batu bata sebelum dibakar dengan batu bata setelah dibakar dapat dilihat pada Gambar 1. (i) Batu Bata Sebelum Dibakar (ii) Batu Bata Setelah Dibakar.



Gambar 1. (i) Batu Bata Sebelum Dibakar (ii) Batu Bata Setelah Dibakar
(Sumber : Pramono, 2014)

Abu Sekam Padi

Abu sekam padi merupakan limbah yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam padi. Bila abu sekam padi dibakar pada suhu terkontrol, abu sekam yang dihasilkan dari sisa pembakaran mempunyai sifat pozzolan yang tinggi karena mengandung silika. Sekam padi ini dibakar dan menghasilkan abu yang mengandung silika sebesar 86,9%-97,2% (Houston, 1972). Abu sekam padi dari hasil pembakaran sekam padi dapat dilihat pada Gambar 2. Abu Sekam Padi.



Gambar 2. Abu Sekam Padi
(Sumber : Litbang Pertanian, 2017)

Sifat Mekanik Batu Bata

Sifat mekanis batu bata adalah sifat yang ada pada batu bata jika dibebani atau dipengaruhi dengan perilaku tertentu *civil engineering materials*, untuk mengetahui sifat dan kemampuan suatu material maka perlu dilakukan pengujian dan analisis. Beberapa jenis pengujian sifat mekanik dan analisis yang dibahas untuk keperluan penelitian ini antara lain:

1. Kerapatan Semu (Apparent Density)

Standar yang disyaratkan pada SNI-15-2094-2000 adalah kerapatan semu minimum batu bata untuk pasangan dinding adalah 1,2 gram/cm³. Kerapatan semu (Qsch) dapat dihitung dengan Persamaan (1) dan persamaan (2).

$$Qsch = \frac{Md}{Vsch} \text{ gram/cm}^3 \text{ atau} \dots\dots\dots(1)$$

$$Qsch = \frac{Md}{(c-b)} \times dw \text{ gram/cm}^3 \text{ atau} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- Md : Berat kering oven (gram)
- b : Berat di dalam air (gram)
- c : Berat setelah direndam (gram)
- Vsch : Volume batu bata (cm³)
- Dw : Kerapatan (density) air 1,0.

2. Penyerapan Air

Menurut (Nur, 2008) penyerapan air adalah kemampuan maksimum batu bata untuk menyimpan atau menyerap air atau lebih dikenal dengan batu bata yang jenuh air. Standar yang disyaratkan pada SNI-15-2094-2000 adalah penyerapan air maksimum bata merah pejal untuk pasangan dinding adalah 20%. Penyerapan air dapat dihitung dengan persamaan (3).

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- A : Berat jenuh setelah direndam (gr)
- B : Berat setelah dioven (gr)

3. Kuat Tekan

Kuat tekan adalah kekuatan tekan maksimum yang dipikul dari pasangan batu bata. Pengujian ini dilakukan untuk menunjukkan mutu dan kelas kuat tekannya. Kuat tekan diperoleh dari hasil bagi beban tekan tertinggi dan luas bidang. Besarnya kuat tekan rata-rata dan koefisien variasi yang diizinkan untuk batu bata untuk pasangan dinding menurut SNI-15-2094-2000 dapat dilihat pada Tabel 2. Kuat tekan koefisien variasi untuk batu bata merah pejal untuk pasangan dinding (SNI-15-2094-2000).

Tabel 2. Kuat Tekan Koefisien Variasi untuk Batu Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding (SNI-15-2094-2000)

Kelas	Kuat Tekan Rata-rata Minimum dari 30 Bata yang Diuji Kg/cm ² Mpa	Koefisien Variasi dari Kuat Tekan Rata-rata yang Diuji %
50	50 (5)	22
100	100 (10)	15
150	150 (15)	15

(Sumber : SNI-15-2094-2000)

Dengan demikian kuat tekan dapat dihitung dengan Persamaan (4).

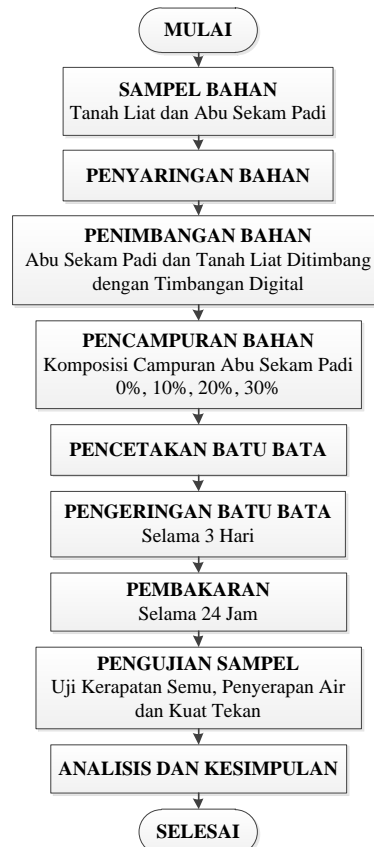
$$\text{Kuat Tekan (F)} = \frac{Pmax}{A} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

- Pmax : Maksimum besaran gaya tekan (kg)
- A : luas penampang (cm²)
- F : kuat tekan benda uji (kg/cm²)

METODE PENELITIAN

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3. Diagram Alir Penelitian.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Teknik pengambilan data dilakukan dalam beberapa tahap diantaranya :

1. Tahap persiapan penimbangan massa
Menimbang massa tanah liat dan massa abu sekam padi menggunakan timbangan digital dengan variasi persentase abu sekam padi yang akan ditambahkan yaitu 0%, 10%, 20%, dan 30% dari massa tanah liat yang digunakan pada batu bata. Abu sekam yang telah ditimbang akan disaring menggunakan saringan.
2. Tahap persiapan pencampuran bahan
Mencampurkan seluruh bahan penyusun batu bata. Campuran bahan dasar dengan abu sekam dibagi empat jenis campuran, seperti pada Tabel 3. Variasi Komposisi Bahan.

Tabel 3. Variasi Komposisi Bahan

Kode Sampel	Banyak Sampel	Komposisi Campuran Sampel	
		Tanah Liat (%)	Abu Sekam Padi (%)
A	3	100	0
B	3	90	10
C	3	80	20
D	3	70	30

3. Tahap pembuatan dan pencetakan sampel batu bata.
 - a. Campuran bahan diaduk secara merata.
 - b. Campuran bahan dimasukkan ke dalam cetakan kayu berbentuk balok dengan ukuran panjang 16 cm, lebar 7 cm, dan tinggi 4 cm untuk kerapatan semu (*apparent density*), penyerapan air dan uji kuat tekan.
4. Tahap pengeringan sampel batu bata selama 3 hari.
5. Tahap pembakaran batu bata dengan memvariasi waktu pembakaran yaitu selama 24 jam.
6. Tahap pengujian sampel batu bata.
 - a. Pengujian kerapatan semu dilakukan dengan menimbang berat kering oven dan volume batu bata.
 - b. Pengujian porositas atau penyerapan air dilakukan dengan menimbang massa sampel batu bata kering hasil pembakaran terlebih dahulu. Merendamnya dalam air selama 48 jam, setelah itu menimbang massa batu bata basah setelah perendaman.
 - c. Pengujian kuat tekan batu bata dengan menggunakan Load Gauge MBT. Prinsip kerja dari Load Gauge MBT yaitu dengan memberikan gaya tekan sedikit demi sedikit secara teratur pada benda semaksimal mungkin sampai benda tersebut retak atau patah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel Bata Campuran Abu Sekam Padi 20%

1. Perhitungan Kerapatan Semu (*Apparent Density*)

Data laboratorium kode G :

$$Md = 612,70 \text{ gram}$$

$$Vs_{sch} = 16 \text{ cm} \times 7 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} = 448 \text{ cm}^3$$

$$Q_{sch} = \frac{Md}{Vs_{sch}} \text{ gram/cm}^3$$

$$Q_{sch} = \frac{612,70}{448} = 1,37 \text{ gram/cm}^3$$

Berikut rekap perhitungan kerapatan semu (*apparent density*) seperti pada Tabel 5. Rekap Perhitungan Kerapatan Semu (*Apparent Density*)

Tabel 4. Rekap Perhitungan Kerapatan Semu (*Apparent Density*)

NO	NO. SAMPEL (PERSENTASE SEKAM)	BERAT KERING	VOLUME BATU	KERAPATAN SEMU
		OVEN (Md)	BATA (Vs _{sch})	(Q _{sch})
		(GRAM)	(CM ³)	(GRAM/CM ³)
		(1)	(2)	(1)/(2)
1	A (0%)	903.90	504.00	1.79
2	B (0%)	1017.70	504.00	2.02
3	C (0%)	935.10	504.00	1.86
4	D (10%)	690.60	448.00	1.54
5	E (10%)	688.40	448.00	1.54
6	F (10%)	691.20	448.00	1.54
7	G (20%)	612.70	448.00	1.37
8	H (20%)	610.50	448.00	1.36
9	I (20%)	613.30	448.00	1.37
10	J (30%)	553.40	448.00	1.24
11	K (30%)	552.60	448.00	1.23

12	L (30%)	554.40	448.00	1.24
----	---------	--------	--------	------

2. Perhitungan Penyerapan Air

Data laboratorium kode G :

A = 612,70 gram

B = 660,90 gram

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

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{612,70 - 660,90}{660,90} \times 100\% = 7,87\%$$

Berikut rekap perhitungan penyerapan air seperti pada Tabel 6. Rekap Perhitungan Penyerapan Air.

Tabel 5. Rekap Perhitungan Penyerapan Air

NO	NO. SAMPEL (PERSENTASE SEKAM)	BERAT SETELAH DIOVEN (B)	BERAT JENUH SETELAH DIRENDAM (A)	PENYERAPAN AIR
		(GRAM)	(GRAM)	(%)
		(1)	(2)	(2)-(1)/(1) x 100%
1	A (0%)	903.90	954.90	5.64
2	B (0%)	1017.70	1075.80	5.71
3	C (0%)	935.10	988.00	5.66
4	D (10%)	690.60	739.40	7.07
5	E (10%)	688.40	734.20	6.65
6	F (10%)	691.20	742.60	7.44
7	G (20%)	612.70	660.90	7.87
8	H (20%)	610.50	654.60	7.22
9	I (20%)	613.30	665.20	8.46
10	J (30%)	553.40	601.10	8.62
11	K (30%)	552.60	598.00	8.22
12	L (30%)	554.40	604.10	8.96

3. Perhitungan Uji Kuat Tekan

Data laboratorium kode G :

P = 15 KN ~ 15 x 101,97 = 1.529,55 Kg

A = 16 cm x 7 cm = 112 cm²

$$\text{Kuat Tekan (F)} = \frac{P}{A}$$

$$\text{Kuat Tekan (F)} = \frac{1.529,55}{112} = 13,66 \text{ Mpa}$$

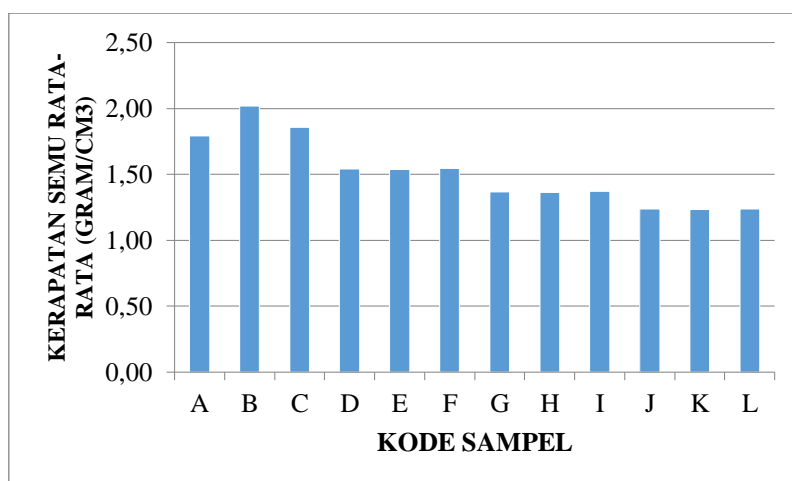
Berikut rekap perhitungan kuat tekan seperti pada Tabel 7. Rekap Perhitungan Kuat Tekan.

Tabel 6. Rekap Perhitungan Kuat Tekan

NO	NO. SAMPEL (PERSENTASE SEKAM)	BESARAN GAYA TEKAN	LUAS PENAMPANG	KUAT TEKAN
		P	A	BENDA UJI
		Kg	Cm2	Mpa
1	A (0%)	1223.64	126	9.71

2	B (0%)	1325.61	126	10.52
3	C (0%)	1427.58	126	11.33
4	D (10%)	1529.55	112	13.66
5	E (10%)	1427.58	112	12.75
6	F (10%)	1529.55	112	13.66
7	G (20%)	1529.55	112	13.66
8	H (20%)	1223.64	112	10.93
9	I (20%)	1427.58	112	12.75
10	J (30%)	1427.58	112	12.75
11	K (30%)	1121.67	112	10.01
12	L (30%)	1223.64	112	10.93

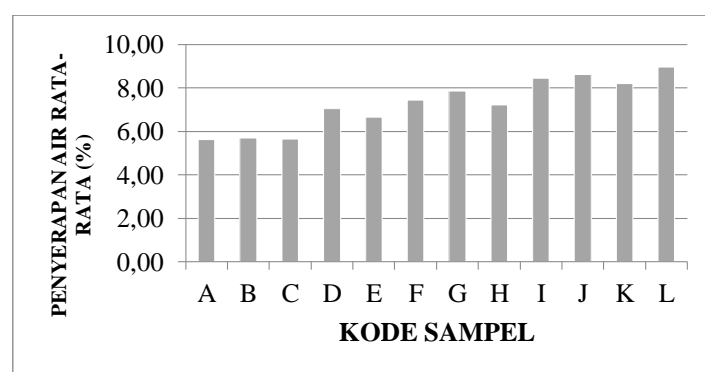
Nilai Kerapatan Semu (*Apparent Density*)



Gambar 4. Grafik Nilai Rata-Rata Kerapatan Semu Benda Uji

Nilai kerapatan semu pada SNI 15-2094-2000 batu bata pasangan dinding minimal adalah 1,2 gram/cm³. Gambar 4 menjelaskan nilai keseluruhan batu bata memenuhi standar yang diijinkan, untuk nilai rata-rata keseluruhan sebesar 1,51 gram/cm³, dan untuk nilai tertinggi pada kode B sebesar 2,02 gram/cm³ sedangkan nilai terendah pada kode K sebesar 1,23 gram/cm³.

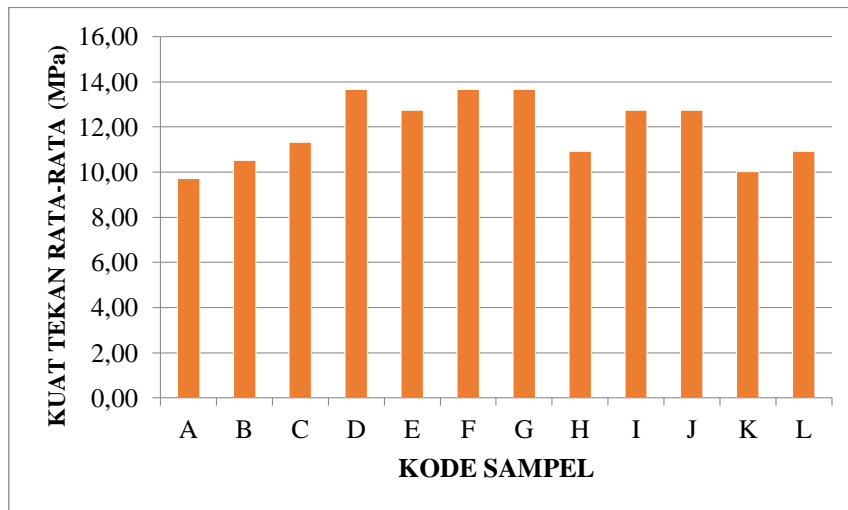
Nilai Penyerapan Air



Gambar 5. Grafik Nilai Rata-Rata Penyerapan Air

Nilai penyerapan air pada SNI 15-2094-2000 batu bata nilai maksimum adalah 20%. Gambar 5 menjelaskan bahwa semua benda uji tidak melebihi batas maksimum yang diijinkan. Nilai rata-rata penyerapan air sebesar 7,29%, nilai tertinggi sebesar 8,96% pada kode L dan nilai terendah sebesar 5,64% pada kode A.

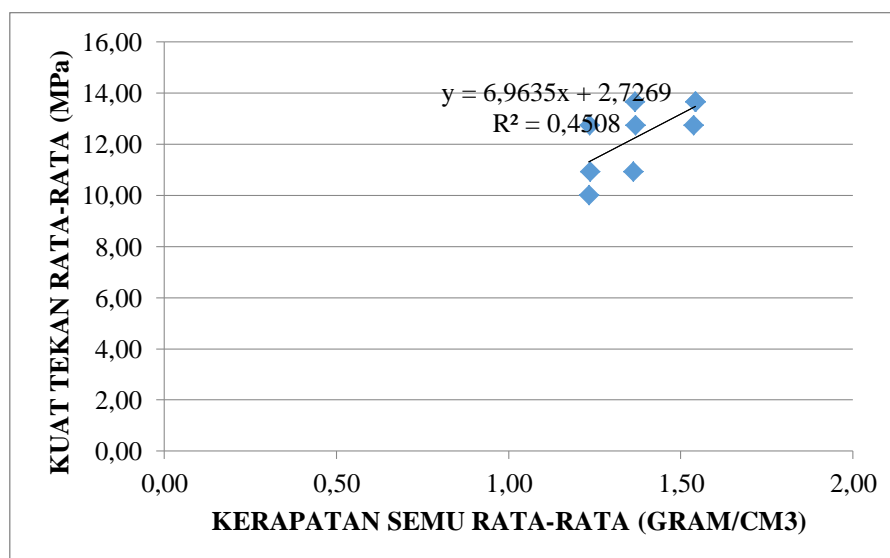
Nilai Kuat Tekan



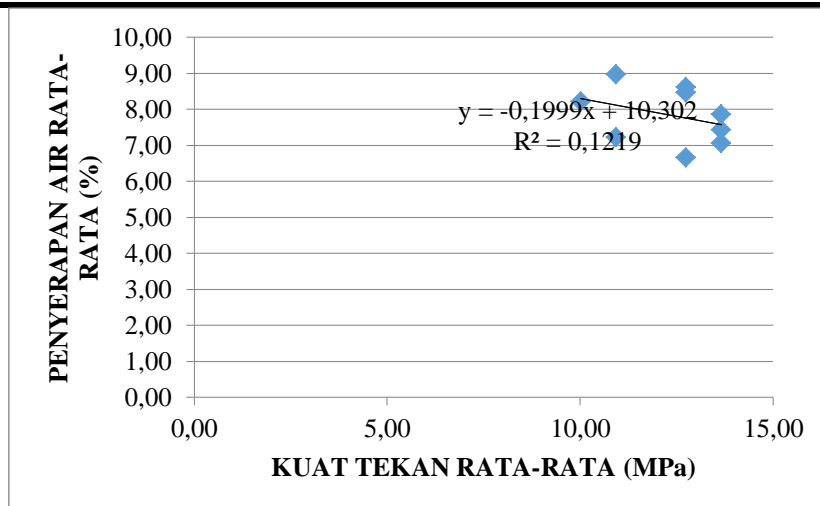
Gambar 6. Grafik Nilai Rata-Rata Kuat Tekan

Gambar 6 menjelaskan bahwa nilai kuat tekan rata-rata adalah $11,89 \text{ kg/cm}^2$, hasil tersebut tidak memenuhi syarat pada SNI 15-2094-2000 dengan kuat tekan minimum 50 kg/cm^2 . Hasil tertinggi pada kode D, F dan G dengan nilai $13,66 \text{ kg/cm}^2$, sedangkan hasil terendah pada kode A dengan nilai $9,71 \text{ kg/cm}^2$.

Hubungan Antar Sifat Mekanik Batu Bata dengan Campuran Sekam



Gambar 7. Hubungan Nilai Kerapatan Semu Rata-Rata dengan Nilai Kuat Tekan Rata-Rata



Gambar 8. Hubungan Nilai Kuat Tekan Rata-Rata dengan Nilai Penyerapan Air Rata-Rata

Gambar 7 menjelaskan hubungan kuat tekan dengan kerapatan semu diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai kerapatan semu maka semakin besar kuat tekannya. Jadi untuk meningkatkan kuat tekannya diperlukan kerapatan pada batu bata. Gambar 8 menjelaskan hubungan kuat tekan dengan penyerapan air diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai penyerapan air maka semakin kecil kuat tekannya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Hubungan nilai kuat tekan batu bata dengan nilai kerapatan semu yaitu semakin tinggi nilai kerapatan semu batu bata, maka semakin tinggi nilai kuat tekan.
- 2) Hubungan nilai kuat tekan batu dengan penyerapan air yaitu semakin tinggi nilai penyerapan air batu bata, maka semakin kecil nilai kuat tekan.
- 3) Persentase penambahan abu sekam padi pada pembuatan batu bata dengan nilai optimal diperoleh pada campuran 10% dan 20% abu sekam padi.
- 4) Pada penelitian ini nilai sifat mekanik kerapatan semu dan penyerapan air memenuhi standar SNI 15-2094-2000. Namun untuk nilai kuat tekan tidak memenuhi standar SNI 15-2094-2000.

Saran

Berikut ini beberapa saran terhadap penelitian yang telah dilakukan, yaitu :

- 1) Sifat-sifat mekanik material konstruksi dalam hal ini adalah batu bata masih perlu ditinjau dari sifat-sifat mekanik material yang lainnya. Karena pengujian sifat mekanik material konstruksi tidak hanya berdasarkan ketiga aspek nilai kerapatan semu, penyerapan air dan kuat tekan.
- 2) Jumlah sampel untuk penelitian selanjutnya disarankan semakin banyak untuk mengetahui lebih akurasi nilai-nilai penelitian yang ditinjau.

DAFTAR RUJUKAN

- Prayuda H, Setyawan E A, Saleh F, 2018. *Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Batu Bata Merah di Yogyakarta*. Jurnal ISSN : 2579-7999
- Kusuma M I, Tarkono, Badaruddin M, 2013. *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kekuatan Tekan dan Porositas Genteng Tanah Liat Kabupaten Pringsewu*. Jurnal FEMA : Vol. 1, Nomor 1, Januari 2013
- Munasih, Priyasmanu T, 2016. *Batu Bata dengan Campuran Abu Sekam Padi di Desa Saptorenggo, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang*. Jurnal Industri Inovatif : Vol. 6, Nomor 1, Maret 2016