

Studi Kekuatan Pasangan Batu Bata Pasca Pembakaran Menggunakan Bahan Additive Zeolit

Aldy Fernanda¹⁾

Iswan²⁾

Setyanto³⁾

Abstract

In this research the reseacher used the worst material of soil with additive materials named the ash of bagasse in purpose to utilize the waste and to increase the strength of the bricks so that it can produce cheap bricks with good quality that can be an alternative for bricks industries.

Soil samples were tested in this study is derived from the silt soil region Nyunyai road, Kec.Rajabasa. Variations in the levels of the mixture used is 6%, 8%, 10%, and 12% and drying for 7 days, with burning treatment and without burning treatment. Based on the results of physical examination native land, USCS classify soil samples as fine-grained soil and belong to the CL group.

The results showed that the brick-making post-combustion using zeolite mixture meets the Indonesian National Standard (SNI) bricks for building materials. In general, the addition of zeolite material in the soil reduces the value of the density of the soil mixture. For the compressive strength of bricks without combustion and combustion processes are best shown in the addition of a mixture of 10%-12%.

Keywords: Bricks, silt soil, zeolite, compressive strength

Abstrak

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan bahan tanah yang dianggap buruk dengan bahan tambahan *zeolit* dengan tujuan memanfaatkan limbah sekaligus diharapkan dapat meningkatkan kekuatan batu bata sehingga dapat menghasilkan batu bata yang relatif murah namun memiliki kualitas yang baik yang dapat menjadi alternatif pilihan industri batu bata.

Sampel tanah yang diuji pada penelitian ini yaitu tanah lempung yang berasal dari daerah jalan Nyunyai, Kec.Rajabasa. Variasi kadar campuran yang digunakan adalah 6%, 8%, 10%, dan 12% dan dilakukan pengeringan selama 7 hari,serta dengan perlakuan pembakaran dan tanpa pembakaran batu bata. Berdasarkan hasil pengujian fisik tanah asli, USCS mengklasifikasikan sampel tanah sebagai tanah berbutir halus dan termasuk ke dalam kelompok CL.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembuatan batu bata pasca pembakaran dengan menggunakan campuran *zeolit* memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) batu bata untuk material bangunan. Secara umum penambahan bahan *zeolit* pada tanah mengurangi nilai berat jenis tanah campuran. Untuk nilai kuat tekan batu bata tanpa pembakaran dan dengan proses pembakaran paling baik ditunjukkan pada penambahan kadar campuran 10% - 12%.

Kata Kunci : Batu bata, tanah lempung, *zeolit*, kuat tekan.

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145. surel: ahmadzakaria@unila.ac.id

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Batu bata adalah bahan bangunan yang telah lama dikenal dan umum digunakan oleh masyarakat seiring dengan peningkatan jumlah dan laju perkembangan penduduk. Batu bata merupakan material yang terbuat dari tanah liat dengan atau tanpa campuran tambahan (*additive*) yang melalui beberapa proses dan tahapan. Proses tersebut meliputi pengeringan dengan cara dijemur dan kemudian dibakar dengan temperatur tinggi agar batu bata mengeras dan tidak hancur jika direndam dalam air. *Zeolit* dapat digunakan sebagai campuran pada pembuatan batu bata sehingga *zeolit* tidak terbuang sia-sia, tetapi dapat menambah kekuatan batu bata dan dapat menghasilkan batu bata dengan kualitas yang baik.

Tujuan merupakan hal terpenting dari suatu penelitian agar peneliti dapat mengarahkan maksud dari penelitiannya. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui sifat fisik dan mekanis tanah yang berasal dari jalan Nyunyai, Kec. Rajabasa. Menguji nilai kuat tekan dan daya serap air batu bata pasca pembakaran dari bahan *additive* berupa *zeolit*. Mengetahui manfaat limbah dari bahan *additive* berupa *zeolit* untuk batu bata.

1.2. Batasan Masalah

Penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah, yaitu :

1. Sampel tanah yang digunakan merupakan jenis tanah yang berasal dari Jalan Nunyai, Kecamatan Rajabasa, Bandar Lampung
2. Bahan campuran tambahan yang digunakan adalah larutan *Zeolit*
3. Batu bata yang digunakan sesuai dengan standar pabrikan yang berlaku.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai menguji kelayakan batu bata yang sudah dicampur dengan (*additive*) larutan *Zeolit*. Nilai kuat tekan batu bata sesudah pembakaran pada hari pertama, kedua dan ketiga menggunakan bahan *additive* berupa *Zeolit*. Membandingkan kekuatan batu bata sesudah dibakar, namun kedua bata tersebut terlebih dahulu dicampur *Zeolit* dengan kadar yang sudah ditentukan.

1.4. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang diperoleh, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Produsen industri batu bata dapat memanfaatkan larutan *Zeolit* sebagai bahan proses pengeringan pada saat produksi batu bata, sehingga menghemat waktu dan biaya produksi.
2. Hasil penelitian yang didapat bisa dijadikan sebagai bahan acuan, pembandingan, dan pertimbangan bagi masyarakat dalam memproduksi batu bata dengan kualitas yang lebih baik.

3. Penambahan bahan *Zeolit* menjadi salah satu alternatif yang baik digunakan untuk pembuatan batu bata.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

Terdapat banyak pengertian tentang tanah, diantaranya sebagai berikut:

Tanah sebagai kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air. (verhoef, 1994).

Tanah adalah ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap - ngendap diantara partikel-partikel. Ruang diantara partikel-partikel dapat berisi air, udara, ataupun yang lainnya. (Hardiyatmo, 1992)

2.2 Tanah Lempung

Definisi Tanah Lempung: Tanah lempung merupakan deposit yang mempunyai partikel berukuran lebih kecil atau sama dengan 0,002 mm dalam jumlah lebih dari 50%; (Bowles, 1984). Tanah lempung merupakan tanah yang terdiri dari partikel-partikel tertentu yang menghasilkan sifat plastis apabila dalam kondisi atau keadaan basah. (Das, 1995).

Sifat – sifat yang dimiliki dari tanah lempung yaitu antara lain ukuran butiran halus lebih kecil dari 0,002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut yang tinggi dan proses konsolidasi lambat. Dengan adanya pengetahuan mengenai mineral tanah tersebut, pemahaman mengenai perilaku tanah lempung dapat diamati. (Hardiyatmo, 1992).

Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung diantaranya adalah sebagai berikut (Hardiyatmo, 1992) : Ukuran butir halus, yaitu kurang dari 0,002 mm, Permeabilitas rendah, Kenaikan air kapiler tinggi, Bersifat sangat kohesif, Kadar kembang susut tinggi, Proses konsolidasi lambat.

2.3. Batu Bata

2.3.1 Definisi Batu Bata

Definisi batu bata menurut SNI 15-2094-2000, merupakan suatu unsur bangunan yang diperuntukkan 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. Batu bata merah adalah salah satu unsur bangunan dalam pembuatan konstruksi bangunan yang terbuat dari tanah liat ditambah air dengan atau tanpa bahan campuran lain melalui beberapa tahap pengerjaan, seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperatur tinggi hingga matang dan berubah warna, serta akan mengeras seperti batu setelah didinginkan hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

2.3.2. Standar Batu Bata

Standardisasi menurut Organisasi Internasional (ISO) merupakan proses penyusunan dan pemakaian aturan-aturan untuk melaksanakan suatu kegiatan secara teratur demi keuntungan dan kerjasama semua pihak yang berkepentingan, khususnya untuk meningkatkan ekonomi keseluruhan secara optimum dengan memperhatikan kondisi-kondisi fungsional dan persyaratan keamanan. Adapun syarat-syarat batu bata dalam SNI

15-2094-2000 dan SII-0021-78 meliputi beberapa aspek seperti : a. Sifat Tampak, b. Ukuran dan Toleransi, c. Kuat Tekan, d. Garam Berbahaya, e. Kerapatan Semu, f. Penyerapan Air.

2.3.3. Proses Pembakaran Pada Batu Bata

Dari seluruh proses pembuatan batu bata, maka pada tahap pembakaran adalah tahap yang paling menentukan berhasilnya tidak usaha ini. Jika pembakaran gagal, maka pengusaha akan mengalami kerugian total. Karena, bahan pembuatan batu bata hanya dibakar sekali, jika tidak matang sepenuhnya, maka bahan pembuatan batu bata tersebut tidak dapat dimatangkan lagi dengan pembakaran yang kedua.

Pembakaran batu bata dapat dilakukan dengan menyusun batu bata secara bertingkat dan bagian bawah tumpukan itu diberi terowongan untuk jalan masuk kayu bakar. Bagian samping tumpukan ditutup dengan batu bata setengah matang dari proses pembakaran sebelumnya atau batu bata yang sudah jadi namun memiliki kulit bata yang menghitam. Sedangkan bagian atasnya ditutup dengan batang padi dan lumpur tanah liat.

Saat kayu bakar telah menjadi bara menyala, maka bagian dapur atau lubang tempat pembakaran tersebut di tutup dengan lumpur tanah liat. Tujuannya agar panas dan semburan api selalu mengangah dalam tumbukan bata. Proses pembakaran ini memakan waktu 1 – 2 hari tergantung jumlah batu bata yang dibakar.

Pada saat musim kemarau, proses penjemuran tanah liat itu hanya memerlukan waktu sekitar dua hari. Namun, saat musim hujan proses penjemuran tanah liat itu bisa memakan waktu hingga sepekan lebih. Proses yang terakhir yaitu membakar tanah liat yang telah dijemur itu. Cetakan tanah liat yang sudah berbentuk persegi panjang itu ditata sedemikian rupa di atas tungku pembakaran dan proses pembakaran batu bata memerlukan waktu lebih lama dibanding pada pembakaran saat musim kemarau.

2.4. Zeolit

Zeolit adalah mineral yang terbentuk dari kristal batuan gunung berapi yang terjadi karena endapan magma hasil letupan gunung berapi jutaan tahun yang lalu. *Zeolit* adalah kelompok mineral yang dalam pengertian suatu bahan galian yang non logam. *Zeolit* berasal dari bahasa Yunani yaitu dari kata *Zeinlithos*. Kata *Zein* memiliki arti membuih atau mendidih sedangkan kata *Lithos* memiliki arti batuan. Batuan ini akan mendidih atau membuih jika dipanaskan pada suhu 100 sampai 350 celcius. *Zeolit* alam terdapat di daerah gunung berapi, tepi sungai, laut dan danau berupa sedimen mineral alam, biasanya terdapat dalam jumlah besar dalam skala Megaton. Deposit *Zeolit* alam di seluruh dunia terdapat di USA, Jepang, Cuba, Uni Soviet, Italia, Cekoslowaskia, Hungaria, Bulgaria, Afrika Selatan, Yugoslavia, Meksiko, Korea, dan Indonesia dengan kandungan *Zeolit* berkisar antara 60 – 90%. Di Indonesia, *Zeolit* alam terdapat di berbagai pulau, tersebar di Jawa, N.T.T, Irian, Sumatra, Sulawesi, dan Kalimantan dengan deposit berlimpah.

Beberapa sifat *Zeolit* (Amelia,2003):

a. Dehidrasi Dehidrasi adalah proses yang bertujuan untuk melepaskan molekul-molekul air dari kristal sehingga terbentuk suatu rongga dengan permukaan yang lebih besar dan tidak lagi terlindungi oleh suatu yang berpengaruh terhadap proses adsorpsi.

b. Adsorpsi

Pada keadaan normal, ruang hampa dalam kristal *Zeolit* terisi oleh molekul air bebas berada disekitar kation. Bila kristal *Zeolit* dipanaskan pada suhu sekitar 300 – 400 C air tersebut akan keluar sehingga *Zeolit* dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan.

c. Penukar Ion

Penukar ion dalam *Zeolit* adalah proses dimana ion asli yang terdapat dalam intra kristalin diganti dengan kation lain dari larutan.

d. Katalisator

Zeolit merupakan katalisator yang baik karena mempunyai pori – pori yang besar dengan permukaan yang luas dan juga memiliki sisi aktif. Dengan adanya rongga intrakristalin, *Zeolit* dapat digunakan sebagai katalis.

e. Penyaring/Pemisah

Zeolit mampu memisahkan berdasarkan ukuran, bentuk dan polaritas dari molekul yang disaring. *Zeolit* dapat memisahkan molekul gas atau zat dari suatu campuran tertentu karena mempunyai rongga yang cukup besar dengan garis tengah bermacam – macam.

3. Metode Penelitian

3.1. Sampel Tanah

Sampel tanah yang akan diuji adalah jenis tanah berbutir halus. Lokasi pengambilan sampel tanah berada di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, tepatnya di Jalan Nunyai. Sampel tanah yang digunakan pada penelitian ini merupakan sampel tanah terganggu. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan cara penggalian dengan menggunakan cangkul kemudian memasukkannya ke dalam karung plastik. Pada penelitian ini, batu bata akan dicetak menggunakan mesin cetak yang terdapat di pabrik pembuatan batu bata. Batu bata dibuat dengan ukuran standar mesin cetak tersebut.

3.2. Pelaksanaan Pengujian di Laboratorium

3.2.1. Pengujian Kadar Air

Tujuan dari pengujian kadar air adalah untuk mengetahui kadar air suatu sampel tanah. Kadar air tanah adalah perbandingan berat air dalam tanah dengan berat butiran tanah (berat tanah kering).

3.2.2. Pengujian Berat Volume

Tujuan dari pengujian berat volume adalah untuk menentukan berat volume tanah dalam keadaan asli (undisturbed sample) yang didefinisikan sebagai perbandingan berat tanah dengan volume tanah.

3.2.3. Pengujian Berat Jenis

Tujuan pengujian berat jenis adalah untuk menentukan kepadatan massa tanah. Pengujian ini akan dilakukan pada tanah tanpa campuran *Zeolit* sebanyak dua sampel, dan pada tanah yang di campur dengan *Zeolit* 6%, 8%, 10%, 12% masing - masing satu sampel. Pengujian ini berdasarkan ASTM D 854-02.

3.2.4. Pengujian Batas Atterberg

Pengujian ini akan dilakukan pada tanah tanpa campuran *Zeolit* sebanyak tiga sampel, dan pada tanah yang di campur dengan *Zeolit* 6%, 8%, 10%, 12% masing - masing satu sampel.

3.2.5. Pengujian Analisa Saringan

Pengujian analisa saringan hydrometer bertujuan untuk menentukan pembagian ukuran butiran dari tanah yang lolos saringan No. 10, Pengujian berdasarkan ASTM D 422.

3.2.6. Penambahan Bahan Additive

Bahan Additive yang digunakan pada pengujian ini adalah *Zeolit* dengan persentase penambahan sebanyak 6%, 8%, 10%, 12%. Cara pencampuran bahan additive tersebut dengan menambahkan masing – masing persentase *Zeolit* pada tanah yang telah di siapkan sebelumnya, jika sampel tanah yang diperlukan untung masing – masing sampel adalah 2500 gr, maka *Zeolit* akan di tambah kan 6%, 8%, 10%, 12% dari 2500 gr pada sampel tanah tersebut kemudian diratakan, dan kemudian di padatkan.

3.3 Pengujian Batu Bata

Melakukan pengujian kuat tekan dan daya serap air terhadap batu bata dengan komposisi campuran material tanah dengan kadar tertentu untuk mendapatkan kadar optimum, serta nilai daya serap dan kuat tekan optimum batu bata. Pada pengujian ini setiap sampel tanah dibuat dengan campuran *Zeolit*. lalu diperam selama tujuh hari. Kemudian dibakar selama satu hari, dua hari dan tiga hari, lalu dilakukan pengujian kuat tekan dan daya serap air.

a. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan pada batu bata bertujuan untuk mendapatkan besar beban tekan maksimum yang bisa diterima oleh batu bata. Alat uji yang digunakan adalah mesin desak. Pengujian ini dapat dilakukan dengan meletakkan benda uji pada alat uji dimana di bawah dan di atas benda uji diletakkan pelat baja, kemudian menjalankan mesin desak dan dicatat gaya tekan maksimumnya.

b. Pengujian Daya Serap Air

Pengukuran daya serap air merupakan persentase perbandingan antara selisih massa basah dengan massa kering dengan massa kering besarnya daya serap dikerjakan hasilnya sesuai dengan SNI 03-0691-1996. Sampel yang sudah diukur merupakan massa kering dan direndam selama 24 jam lalu diukur massa basah menggunakan neraca analitis.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian Untuk Sampel Tanah Asli

Tabel 1. Data Hasil Uji Sampel Material Tanah Asli yang berada dari jalan Nyunyai, Rajabasa.

No	Pengujian	Hasil
1.	Kadar Air (<i>undisturbed</i>)	17,65 %
2.	Berat Jenis(Gs)	2,293 gr
3.	Batas-batas <i>Atterberg</i>	
	- Batas Cair (LL)	42,32%
	- Batas Plastis (PL)	33,33%
	- Indeks Plastisitas (PI)	8,99%
4.	Gradasi Lolos Saringan No. 200	54,58 %
5.	Pemadatan Tanah :	
	- Kadar Air Optimum	18,00 %
	- Berat isi kering maksimum	1,62 gr/cm ³

Dengan presentase lolos saringan No.200 sebesar : 54,58 % (lebih besar dari 50 %), maka material tanah termasuk jenis tanah berbutir halus dan dengan nilai batas cair sebesar : 42,32 % (lebih kecil dari 50%), maka material tanah termasuk tanah dengan plastisitas rendah (*low plasticity*). Bila hasil uji tersebut dimasukkan dalam klasifikasi USCS, maka material tanah yang digunakan termasuk klasifikasi ML (tanah lanau dengan plastisitas rendah).

4.2 Hasil Pengujian Batu Bata

4.2.1. Hasil Uji Kadar Air

Dari nilai kadar air (ω) yang didapatkan nilai kadar air tanah asli dan kadar air tanah campuran, dimana kadar air tanah asli 17,65 % dan kadar air tanah+campuran zeolit 6%, 8%, 10%, 12% dengan hasil 27,41%, 31,45%, 33,21%, 35,55%. Tanah campuran memiliki kadar air yang lebih besar bila dibandingkan dengan kadar air tanah asli. Sehingga hasil dapat disimpulkan bahwa semakin banyak campuran bahan *additive* zeolit akan mempengaruhi air yang diserap oleh tanah campuran tersebut, maka nilai kadar air semakin meningkat.

4.2.2. Hasil Uji Berat Jenis

Dari nilai berat jenis (Gs) didapatkan perbandingan antara besaran berat jenis (Gs) tanah asli dan berat jenis tanah campuran, dimana berat jenis tanah asli 2,293 dan berat jenis tanah + campuran zeolit 6%, 8%, 10%, 12% dengan hasil 2,530, 2,548, 2,579, 2,694.

Tanah campuran memiliki berat jenis (G_s) yang lebih besar bila dibandingkan dengan berat jenis tanah asli. Kenaikan nilai berat jenis tersebut dikarenakan penambahan zeolit yang memiliki berat jenis yang lebih besar dari berat jenis tanah asli, sehingga dengan adanya penambahan zeolit mampu mempengaruhi peningkatan kerapatan partikel-partikel tanah.

Tabel 2. Hasil Uji Kuat Tekan Sebelum Pembakaran.

Kode Sampel	Luas Permukaan (cm^2)	Kuat Tekan Terbaca (kN)	Kuat Tekan (kg/cm^2)
6%	162	11	7,05
8%	162	13	7,43
10%	162	18	10,70
12%	162	22	13,72

Dari hasil pengujian kuat tekan batu bata sebelum dibakar, diperoleh nilai kuat tekan batu bata sebelum dibakar dengan campuran zeolit menghasilkan kuat tekan yang dipersyaratkan (kg/cm^2) $7,05 \text{ kg}/\text{cm}^2 - 13,72 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Ini disebabkan adanya masa pemeraman (14 hari) yang berperan dalam proses pengikatan senyawa kimia antara partikel tanah dan bahan *additive*, bahan *additive* yang mengisi ruang pori antar partikel, akan semakin mengikat partikel tanah secara senyawa kimia. Oleh karena itu pengujian kuat tekan dilakukan sebelum masa pembakaran, agar tidak terjadi perubahan atau pengurangan berat akibat proses pembakaran.

Hal ini menunjukkan bahwa penambahan kadar bahan *additive* mampu menghasilkan reaksi terhadap partikel tanah yang memiliki kemampuan untuk mengikat partikel serta mengisi rongga pori tanah secara maksimum

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tekan Pasca Pembakaran.

Kode Sampel	Luas Permukaan (cm^2)	Kuat Tekan Terbaca (kN)	Kuat Tekan (kg/cm^2)
6%	162	22	13,97
8%	162	14	8,56
10%	162	31	18,00
12%	162	42	23,28

Dari hasil pengujian kuat tekan batu bata pasca pembakaran, diperoleh nilai kuat tekan yang diberi campuran menghasilkan kuat tekan berkisar antara $8 \text{ kg}/\text{cm}^2 - 24 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Hal ini disebabkan adanya masa pemeraman (14 hari) yang berperan dalam proses pengikatan senyawa kimia antara partikel tanah, serta bahan *additive zeolit* yang menghasilkan semakin besar presentase bahan *additive* yang mengisi ruang pori antar partikel, akan semakin mengikat partikel tanah secara senyawa kimia. Oleh karena itu pengujian kuat

tekan dilakukan sebelum masa pembakaran, agar tidak terjadi perubahan atau pengurangan berat akibat proses pembakaran

5. Simpulan dan Saran

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilaksanakan terhadap hasil uji batu bata dengan material tanah yang dicampur menggunakan bahan *additive* berupa *zeolit* yang dilakukan di jalan Nyunyai, Rajabasa, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Hasil sampel tanah asli yang berasal dari desa jalan Nyunyai, Rajabasa digunakan dalam penelitian ini berdasarkan sistem klasifikasi USCS yang digolongkan pada tanah berbutir halus dan termasuk ke dalam klasifikasi tanah lanau dengan plastisitas rendah (ML).
2. Penggunaan bahan *additive* sebelum pembakaran mendapatkan hasil baik, dengan grafik hasil meningkat di tiap persentasenya. Hasil yang didapat dari 7,05% - 13,72%. Dengan ini dinyatakan bahwa semakin banyak zeolit yang terkandung dalam tanah semakin baik pula kualitas.
3. Pada pasca pembakaran grafik meningkat dengan hasil 13,97% - 23,28%, akan tetapi pada persentase 8% terjadi penurunan yang tidak stabil. Faktor ini kemungkinan terlalu banyak menambahkan air, sehingga tanah yang dihasilkan terlalu lembek.
4. Dari hasil uji kuat tekan, bahan *additive* berupa *zeolit* baik digunakan sebagai tambahan perkuatan batu bata.
5. Hasil pengujian uji daya serap air yaitu sebesar 15% - 18% dapat disimpulkan bahwa batu bata pasca pembakaran untuk keempat kadar campuran tersebut, ternyata memenuhi persyaratan SNI 15-2094-2000. Sehingga uji daya serap air kurang dari 20%.

5.2. Saran

1. Diperlukannya ketelitian pada proses pencampuran bahan *additive*, tanah dan air untuk memperoleh hasil yang baik.
2. Untuk lokasi pencetakan batu bata sebaiknya diperlukan lebih teliti dalam proses pelaksanaan pencetakan, penganginan dan pembakaran. Sehingga batu bata yang telah dicetak, pada saat penganginan permukaan batu bata tetap rata dan tidak melengkung.

3. Diperlukannya modifikasi alat pencetakan batu bata yang lebih inovatif, sehingga batu bata yang tercetak dapat lebih efisien hasilnya atau seragam dan padat bentuknya, sehingga kualitas batu bata tidak berbeda jauh satu sama lain.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, AASHTO Interim Guide for Design of Pavement Structures, 1972, AASHTO Washington D. C., Chapter III Revised 1981.
- Bembin, Ferdinand, 2013, Studi Kekuatan Pasangan Batu Bata Pasca Pembakaran Menggunakan Bahan Additive Abu Ampas Tebu, Skripsi, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Bowles, Joseph E., 1991, Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah), Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja, M., 1995, Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I, Erlangga, Jakarta
- Handayani, 2010, Kualitas Batu Bata Merah dengan Penambahan Serbuk Gergaji, Jurnal Teknik dan Perencanaan Volume 1, No.12. Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Handoko, Didik, 2014, Study Kekuatan Pasangan Batu Bata Pasca Pembakaran Menggunakan Bahan Additive Abu Sekam Padi, Skripsi, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hardiyatmo, H. C, 1992, Mekanika Tanah 1, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hrc Priyosulistyo, 2001, Bahan Campuran Mortar Pasangan Bata. Skripsi 2005 ITB Faculty Civil Engineering and Planning. Bandung
- Indra, A., 2012, Kuat Tekan (Compression Streight) Komposisi Lempung/Pasir Pada Aplikasi Bata Merah Daerah Payakumbuh Sumbar. Jurnal Teknik Mesin Vol.1, No.2. April 2012, Institut Teknologi Padang
- Siregar, Nuraisyah, 2010, Pemanfaatan Abu Pembakaran Ampas Tebu dan Tanah Liat Pada Pembuatan Batu Bata, Skripsi Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Suhanda dan Hartono, 2009, Penelitian Abu Batubara Bukit Asam dan Umbilin untuk Bahan Bangunan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Keramik, Departemen Perindustrian dan Perdagangan Artikel, Bandung.
- Swardono, 2002, Mengenal Pembuatan Bata, Genteng Berglasir, VC, Yrama Widya, Bandung.
- Sni 15-2094, 2000, Bata Merah Pejal Untuk Pasangan Dinding.
- Terzaghi, K., dan Peck, R. B., 1987, Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Verhoef, P. N. W., 1994, Geologi Untuk Teknik Sipil, PT. Erlangga, Jakarta.
- Wahyuono, Randy, 2014, Studi Kekuatan Batu Bata Pasca Pembakaran Menggunakan Bahan Additive Abu Terbang (Fly Ash), Skripsi, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Wesley, L. D., 1977, Mekanika Tanah, Badan Penerbitan Pekerjaan Umum, Jakarta.