

PENGARUH PENAMBAHAN SEKAM PADI DAN POLIMER EMULSI *POLY VINYL ACECATE CO ACRYLIC* PADA TANAH LEMPUNG DENGAN OBJEK PENGUJIAN KEKUATAN BATU BATA MENGGUNAKAN METODE UNIAXIAL

Halauddin

*Jurusan Fisika, Fakultas MIPA - Universitas Bengkulu
e-mail : halau_uddin@yahoo.com*

Abstrak

Penelitian tentang pengaruh penambahan sekam padi dan polimer emulsi *poly vinyl acetate co acrylic* (PVA) pada tanah lempung telah dilakukan untuk menguji kekuatan batu bata. Perhitungan kuat tekan dibandingkan untuk batu bata yang diberi sekam padi dan polimer emulsi serta diberi sekam padi tanpa diberi polimer emulsi. Pemberian sekam untuk adonan adalah tetap yaitu 9:1, sedangkan pemberian campuran polimer PVA untuk setiap adonan dengan persentase yang bervariasi yaitu 1% - 7%.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa: hasil uji kuat tekan uniaxial batu bata untuk campuran sekam padi tanpa polimer emulsi PVA adalah sebesar 28,7 kg/cm² (L₀), hasil uji kuat tekan batu bata untuk campuran sekam padi dengan polimer emulsi PVA untuk campuran 1% - 7% berturut-turut: (PVA 1% sebesar 28,7 kg/cm² (L₁); (PVA 2% sebesar 28,7 kg/cm² (L₂); (PVA 3% sebesar 28,7 kg/cm² (L₃); (PVA 4% sebesar 28,7 kg/cm² (L₄); (PVA 5% sebesar 28,7 kg/cm² (L₅); (PVA 6% sebesar 28,7 kg/cm² (L₆); dan (PVA 7% sebesar 28,7 kg/cm² (L₇).

Dari hasil di atas menunjukkan bahwa hasil uji kuat tekan batu bata untuk campuran sekam padi dengan polimer emulsi PVA meningkat dari campuran 1% sampai campuran 3%, sedangkan mulai dari campuran 4% sampai 7% kuat tekan batu bata menurun secara drastis. Penambahan PVA 3% merupakan penambahan yang paling efektif untuk meningkatkan kuat tekan batu bata dengan kuat tekan mencapai 53,5 kg/cm², atau meningkat sebesar 46,4 % dari bata dengan campuran sekam padi.

Kata kunci: Uji kuat tekan uniaxial, sekam padi, polimer emulsi PVA dan tanah lempung.

Abstract

Research on the effect of the addition of rice husk and poly vinyl acetate emulsion polymer co acrylic (PVA) on clay have been conducted to see the strength of brick. Calculation of strength compared to brick by rice husks and polymer emulsion and given rice husk without any emulsion polymer. Provision of rice husk to batter was fixed at 9:1, while the provision of PVA polymer mixture for each batter with varying percentage are 1%-7%.

Based on the results of the research, showed that: uniaxial compressive strength test results bricks to mix rice husk without PVA emulsion polymer was 28,7 kg/cm² (L₀), compressive strength test results bricks to mix rice husk with PVA emulsion polymer to a mixture of 1%-7%, respectively: (PVA 1% of 28,7 kg/cm² (L₁); (PVA 2% of 28,7 kg/cm² (L₂); (PVA 3% of 28,7 kg/cm² (L₃); (PVA 4% of 28,7 kg/cm² (L₄); (PVA 5% of 28,7 kg/cm² (L₅); (PVA 6% of 28,7 kg/cm² (L₆); and (PVA 7% of 28,7 kg/cm² (L₇).

From the above results show that the compressive strength test results bricks to mix rice husk with PVA emulsion polymer mix increased from 1% to 3% mix, while starting from a mixture of 4% to 7% of the compressive strength of bricks dropped dramatically. The addition of PVA 3% of additions that the most effective way to improve the compressive strength of the bricks with compressive strength reached 53,5 kg/cm², or increase of 46,4% from a brick with a mixture of rice husk.

Keyword: *Uniaxial compressive strength test, bricks, rice husk, PVA emulsion polymer and clay.*

PENDAHULUAN

Provinsi Bengkulu yang berada di sisi Barat Pulau Sumatera mempunyai luas wilayah sekitar 1,9 juta ha, merupakan daerah yang termasuk rawan bencana gempa bumi. Secara geografis terletak pada 101°01'-103°46' Bujur Timur serta 2°16'-5°31' Lintang Selatan, diapit oleh dua kekuatan bumi, yaitu di Samudera Hindia pertemuan lempeng aktif Asia dan Indonesia serta jalur magma di Bukit Barisan. Dengan posisi-posisi tersebut berdasarkan sejarah geologinya, Bengkulu seringkali merasakan getaran-getaran gempa tektonik baik dalam skala kecil maupun skala besar (Halauddin, 2010).

Gempa skala besar dapat meruntuhkan suatu bangunan, gempa skala kecil dan menengah dapat membuat panik masyarakat. Korban jiwa dapat terjadi apabila masyarakat tertimpa bangunan yang runtuh dan akibat kejadian gempa tersebut begitu cepat menyebabkan penduduk sulit untuk menyelamatkan diri. Salah satu penyebab mengapa gempa bumi begitu banyak menelan korban disebabkan karena gempa bumi tidak dapat diprediksi kapan terjadinya. Sampai saat ini belum ada alat yang dapat meramalkan kapan terjadinya gempa bumi. Sebab yang kedua adalah gempa bumi terjadi dalam waktu yang begitu cepat dalam orde detik. Durasi gempa yang begitu cepat ini dapat menghancurkan bangunan dalam waktu yang singkat. Sebab lain adalah konstruksi bangunan yang didesain belum dapat menahan getaran akibat gempa bumi. Bangunan yang tidak didesain dengan konstruksi tahan gempa tidak dapat menahan gempa yang besar (Hamdi, 2008).

Salah satu komponen bahan bangunan yang berhubungan dengan kekuatan sebuah bangunan permanen adalah batu bata. Batu bata tidak hanya digunakan pada perumahan-perumahan rakyat saja, tetapi digunakan untuk bangunan gedung

bertingkat, pembuatan jembatan dan berbagai jenis bangunan pemerintah lainnya. Pemakaian batu bata pada sebuah bangunan akan membuat bangunan menjadi lebih kokoh dan bangunan menjadi lebih tahan lama (Halauddin, 2006).

Pembuatan sampel batu bata dengan penambahan komposit polimer emulsi jenis *poly vinyl acetate co acrylic* (PVA) dan sekam padi perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas batu bata yang selama ini masih berada pada Kelas 25 yang mempunyai kuat tekan minimum 25 kg/cm² menjadi Kelas 40-50 kg/cm² (Tri R.M, 2007). Bahan penguat seperti polimer emulsi jenis *poly vinyl acetate co acrylic* dapat berfungsi sebagai *soil stabilizer* (meningkatkan ikatan partikel-partikel tanah, sehingga mencegah terdispersinya partikel-partikel tanah oleh udara dan air).

Untuk merancang bangunan yang kokoh dan kuat, tidak terlepas dari pemilihan bahan bangunan tersebut. Salah satu bahan bangunan tersebut adalah batu bata yang mutu/kualitasnya harus ditingkatkan. Batu bata yang berkualitas dapat membuat sebuah bangunan menjadi kokoh dan kuat dan tahan terhadap guncangan gempa bumi. Upaya tersebut merupakan salah satu bentuk mitigasi dan antisipasi dalam menghadapi bencana gempa bumi di Provinsi Bengkulu.

Tinjauan Pustaka

Sekam padi (*rice husk*)

Kandungan kimia sekam padi silika yang tinggi tidak akan terurai walaupun melalui pembakaran yang sempurna. Pembakaran sempurna akan menghasilkan abu sekam padi putih. Silika merupakan bahan kimia yang pemanfaatan dan aplikasinya sangat luas mulai dari bidang elektronika, mekanis, medis, seni dan bidang-bidang lainnya. Salah satu pemanfaatan serbuk serbuk silika yang cukup luas adalah sebagai penyerap kadar air di udara sehingga memperpanjang masa simpan bahan dan sebagai bahan campuran untuk membuat keramik seni.

Sekam padi yang telah dibakar akan menghasilkan sekitar 20% abu sekam padi. Abu sekam padi tersebut mengandung silika antara 92-95 %, dengan tingkat porositas yang tinggi, ringan dan permukaan eksternal yang luas (Subaer, 2007).

Tabel 1. Kandungan Kimia Sekam Padi

Komposisi	Persentase (%)
Silika	94,50
Kalsium Oksida (CaO)	0,25
Magnesium Oksida (MgO)	0,23
Sodium Oksida (Na ₂ O)	0,78
Kalium Oksida (K ₂ O)	1,10

Sumber: Subaer, 2007.

Kuat tekan

Kuat tekan suatu material adalah kemampuan material dalam menahan pembebanan atau gaya-gaya mekanis yang datang dari arah sejajar sampai terjadi kegagalan. Nilai kuat tekan batu bata diperoleh dengan pengujian standar menggunakan beban tertentu atas benda uji sampai hancur. Kuat tekan adalah kemampuan material untuk menerima gaya tekan per satuan luas. Kuat tekan batu bata diwakili oleh kuat tekan maksimum f_c dengan satuan N/m² atau Pa (Pascal). Sebelum diberlakukannya sistem satuan internasional (SI) di Indonesia, nilai kuat tekan menggunakan satuan kg/cm². Menurut Dipohusodo (1999), kuat tekan batu bata ditentukan dengan persamaan 1:

$$f_c = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (1)$$

dimana: f_c = kuat tekan (Pa)

F = gaya beban maksimum (N)

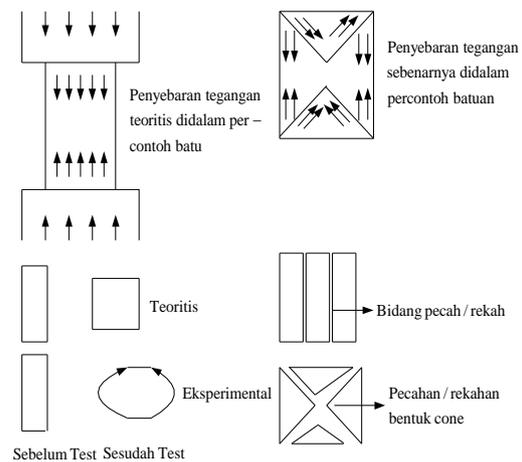
A = luas bidang permukaan (m²)

Nilai kuat tekan batu bata dapat digunakan untuk memperkirakan kekuatan besarnya beban yang akan ditempatkan di atas sebuah pondasi batu tanpa mengakibatkan pondasi tersebut longsor atau rusak. Hasil dari pengujian ini dapat digunakan untuk mengetahui atau merencanakan dimensi suatu pondasi yang aman dan kuat terhadap

beban yang dipikulnya, sehingga dalam suatu perencanaan bisa digunakan sebagai batasan tegangan maksimum yang diizinkan. Penggunaan hasil dari pengujian ini selain untuk perencanaan pondasi dapat juga untuk menentukan kualitas batu bata terhadap proses pelapukan (Dipohusodo, 1999).

Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan menggunakan mesin tekan (*compression machine*) dengan metode uniaxial untuk menekan sampel yang dibuat berbentuk batu bata (Gambar 1). Sampel yang akan diuji kekuatannya hanya ditekan dari satu arah saja (*uniaxial*), bagian bawah sampel berfungsi sebagai penahan sampel (Halauddin, 2010).



Gambar 1. Ilustrasi pengujian kuat tekan secara uniaxial (Halauddin, 2010)

Polimer emulsi

Polimer atau kadang-kadang disebut sebagai makromolekul, adalah molekul besar yang dibangun oleh pengulangan kesatuan kimia yang kecil dan sederhana. Kesatuan-kesatuan berulang itu setara dengan monomer, yaitu bahan dasar pembuat polimer (Tabel 2). Akibatnya molekul-molekul polimer umumnya mempunyai massa molekul yang sangat besar. Sebagai contoh, polimer poli (feniletena) mempunyai harga rata-rata massa molekul mendekati 300.000. Hal ini yang menyebabkan polimer tinggi memperlihatkan sifat sangat berbeda

dari polimer bermassa molekul rendah, sekalipun susunan kedua jenis polimer itu sama (Suyanto, 2014).

Tabel 2. Pembentukan Polimer

Polimer	Monomer	Kesatuan berulang
Poli (etena)	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	$-(\text{CH}_2 - \text{CH}_2)-$
Poli (kloroetena)	$\text{CH}_2 = \text{CHCl}$	$-(\text{CH}_2 - \text{CHCl})-$
Selulosa	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	$-(\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_5)-$

Sumber: Suyanto, 2014.

METODOLOGI PENELITIAN

Pembuatan batu bata

Batu bata dibuat dari adonan tanah lempung, pasir dan polimer emulsi jenis *poly vinyl acetate co acrylic* (PVA) dengan penambahan PVA 1% sampai 7% dan sekam padi dengan perbandingan 9:1 yang dicetak dengan menggunakan cetakan standar berukuran 10cm x 5cm x 20cm. Tahap-tahapan pembuatan batu bata secara rinci adalah sebagai berikut:

1. Pemetaan/penentuan areal pengambilan tanah.
2. Penggerusan, pencangkulan dan pengambilan tanah.
3. Pengadukan adonan secara merata dan kental dengan perbandingan antara tanah lempung, sekam padi 9:1, dan PVA 1% sampai 7% .
4. Adonan tanah lempung, sekam padi dan polimer siap untuk dicetak.
5. Pencetakan batu bata dengan ukuran 10cm x 5cm x 20cm.
6. Penjemuran batu bata selama 2-3 hari.
7. Pembakaran batu bata selama 3-4 hari.
8. Batu bata siap untuk diuji kekuatannya.

Pengujian kuat tekan batu bata

Pengujian kekuatan batu bata dilakukan di Balai Konstruksi dan Bangunan Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Bengkulu. Uji kuat tekan dilakukan dengan alat uji kuat tekan (*compressive strength machine*) uniaxial. Luas penampang batu bata yang diukur adalah sisi-sisi yang bersentuhan dengan plat baja alat kuat tekan. Bidang batu

bata berbentuk kubus yang bersentuhan dengan plat baja alat kuat tekan diusahakan berbentuk datar dan tidak bergelombang untuk menghasilkan nilai yang mendekati sebenarnya.

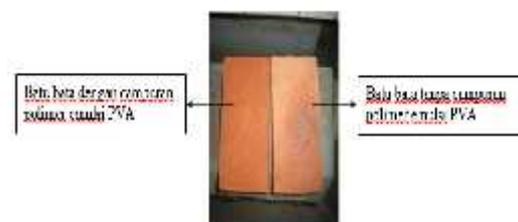
Proses pengujian kekuatan batu bata dengan menggunakan alat uji kuat tekan (*compressive strength machine*) secara rinci adalah sebagai berikut:

1. Batu bata ditimbang satu per satu dan dicatat beratnya.
2. Batu bata diukur panjang, lebar dan tebalnya.
3. Batu bata ditempatkan pada mesin uji.
4. Batu bata diberi beban hingga patah.
5. Pada saat batu bata patah, pembebanan dihentikan dan dicatat harga pembebanan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

Batu bata hasil campuran antara tanah lempung dengan polimer emulsi jenis *poly vinyl acetate co acrylic* (PVA) yang telah dibakar selama 3-4 hari. Tidak terjadi perubahan warna yang dominan, bila dibandingkan perubahan warna batu bata hasil campuran antara tanah lempung dengan polimer emulsi dengan warna batu bata tanpa campuran polimer emulsi. Profil batu bata dari hasil kedua perlakuan tersebut digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Batu bata hasil dari dua perlakuan

Batu bata hasil dari dua perlakuan yaitu batu bata hasil campuran antara tanah lempung dengan polimer emulsi dengan warna batu bata tanpa campuran polimer emulsi akan diuji kekuatannya di Laboratorium Geomekanik Dinas Pekerjaan Umum

Provinsi Bengkulu. Alat yang digunakan untuk mengukur kuat tekan batu bata tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Alat uji kuat tekan *uniaxial*

Hasil uji kuat tekan batu bata hasil campuran antara tanah lempung, sekam padi dengan polimer emulsi dengan batu bata hasil campuran tanah lempung, sekam padi tanpa campuran polimer emulsi ditunjukkan pada Lampiran 1.

Pembahasan

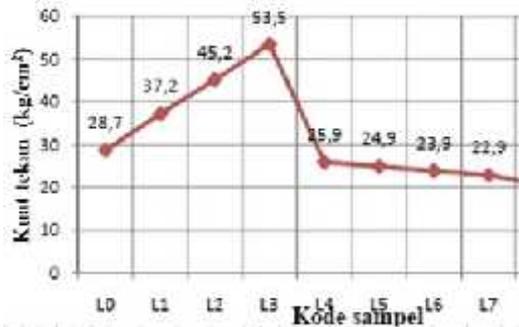
Berdasarkan hasil penelitian di Lampiran 1, menunjukkan bahwa hasil pengujian kuat tekan rata-rata batu bata dengan penambahan sekam padi adalah sebesar 28,7 kg/cm². Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kuat tekan batu bata dari 25 kg/cm² menjadi 28,7 kg/cm² atau meningkat sebesar 13% dari kuat tekan batu bata tanpa diberi campuran. Peningkatan ini disebabkan karena kandungan Silika (Si) yang ada pada sekam padi berfungsi sebagai pengikat logam yang terdapat pada tanah lempung dan mensubstitusi partikel tanah lempung sehingga gumpalan tanah lempung yang terbentuk menjadi padat (butiran-butiran tanah lempung saling menyatu).

Pada penambahan PVA 1% pada tanah lempung dan sekam padi dapat meningkatkan kuat tekan dari 28,7 kg/cm² menjadi 37,2 kg/cm² atau meningkat sebesar 22,8%, penambahan PVA 2% meningkatkan

kuat tekan dari 28,7 kg/cm² menjadi 45,2 kg/cm² atau meningkat sebesar 36,5% dan penambahan PVA 3% meningkatkan kuat tekan dari 28,7 kg/cm² menjadi 53,5 kg/cm² atau meningkat sebesar 46,4 % dari bata dengan campuran sekam padi.

Peningkatan kuat tekan ini disebabkan karena komposisi batu bata dengan penambahan 1% sampai 3% mampu menghasilkan batu bata dengan daya elastisitas tinggi sehingga dapat menerima gaya pembebanan yang lebih besar sampai batu bata tersebut patah. Berbeda dengan penambahan PVA 4% sampai 10% . Penambahan PVA lebih dari 3% dari berat tanah lempung dan sekam padi pada batu bata akan mengurangi kekuatan batu bata tersebut.

Dapat dilihat bahwa penambahan PVA 4% menjadikan kuat tekan batu bata berkurang dari 28,7 kg/cm² menjadi 25,9 kg/cm² atau turun sebesar 9,8%, penambahan PVA 5% menjadikan kuat tekan batu bata berkurang dari 28,7 kg/cm² menjadi 24,9 kg/cm² atau turun sebesar 13,2%, penambahan PVA 6% menjadikan kuat tekan batu bata berkurang dari 28,7 kg/cm² menjadi 23,9 kg/cm² turun sebesar 16,7%, penambahan PVA 7% menjadikan kuat tekan batu bata berkurang dari 28,7 kg/cm² menjadi 22,9 kg/cm² turun sebesar 20,2%. Penurunan kuat tekan ini disebabkan karena komposisi batu bata dengan penambahan 4% sampai 10% menghasilkan batu bata dengan daya elastisitas rendah sehingga kemampuan batu bata menerima gaya pembebanan akan semakin kecil. Profil kuat tekan dan kode sampel batu bata secara rinci ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Kuat Tekan Batu Bata

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan antara lain:

1. Hasil uji kuat tekan uniaxial batu bata untuk campuran sekam padi tanpa polimer emulsi PVA adalah sebesar 37,2 kg/cm², meningkat bila dibandingkan dengan kuat tekan batu bata tanpa diberi campuran sekam padi sebesar 28,7 kg/cm², atau meningkat sebesar 22,8%.
2. Penambahan polimer emulsi *Vinyl Acecate Co Acrylic* (PVA) 3% pada campuran tanah lempung dan sekam padi pada batu bata merupakan penambahan yang paling efektif untuk meningkatkan kuat tekan batu bata dengan kuat tekan mencapai 53,5 kg/cm², atau meningkat sebesar 46,4 % dari bata dengan campuran sekam padi.

DAFTAR PUSTAKA

Dipohusodo, 1999., *Struktur Beton Bertulang*, P.T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Halauddin, 2006, *Pengukuran konduktivitas batu bata merah pejal*, *Jurnal Gradien*, Volume 6 Nomor 1, Fakultas MIPA, Universitas Bengkulu.

Halauddin, M. Ginting, **Irfan G dan Suhendra, 2010, Zonasi daerah rawan longsor dan teknik mitigasinya dengan menggunakan polimer emulsi vinyl acecate co**

acrylic sebagai soil stabilizer serta analisis kekuatannya menggunakan uji kuat tekan uniaxial, *Jurnal Gradien*, Volume 6 Nomor 1, Fakultas MIPA, Universitas Bengkulu.

Hamdi, K, 2008, **Optimasi ukuran butir terhadap sifat fisis batubata komposit dengan bahan penguat serat kayu**, *Skripsi*, Jurusan Fisika, FMIPA UNP, Padang.

Hindaryanto, EN, 2010, **Analisis porositas dan permeabilitas beton dengan bahan tambah fly ash untuk perkerasan kaku (rigid pavement)**, *Skripsi*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Subaer, 2007., **Pengantar Fisika Geopolimer**, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Jakarta.

Tri R.M dan Gunarsa, IFX, 2007, **Kualitas bata merah dari pemanfaatan tanah bantaran sungai Banjir Kanal Timur**, *Jurnal Wahana Teknik Sipil*, Volume 12 Nomor 1, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang.

Suyanto, 2014, **Pengantar Kimia Polimer**, Penerbit Airlangga University Press, Surabaya.

LAMPIRAN**Lampiran 1.** Hasil Uji Kuat Tekan Batu Bata Hasil Campuran Antara Tanah Lempung, Sekam Padi Tanpa PVA, Dan Menggunakan PVA

Kode sampel	Gaya beban (kN)	f_c (kg/cm ³)	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)
L0	L0 ₁	50	27,1
	L0 ₂	55	29,8
	L0 ₃	56	30,3
	L0 ₄	53	28,7
	L0 ₅	51	27,6
L1	L1 ₁	65	35,2
	L1 ₂	68	36,9
	L1 ₃	72	39,1
	L1 ₄	69	37,4
	L1 ₅	69	37,4
L2	L2 ₁	85	46,1
	L2 ₂	84	45,5
	L2 ₃	85	46,1
	L2 ₄	81	43,9
	L2 ₅	82	44,4
L3	L3 ₁	101	54,7
	L3 ₂	98	53,1
	L3 ₃	100	54,1
	L3 ₄	97	52,6
	L3 ₅	98	53,1
L4	L4 ₁	48	26,1
	L4 ₂	49	26,6
	L4 ₃	47	25,5
	L4 ₄	47	25,5
	L4 ₅	48	26,1
L5	L5 ₁	46	24,9
	L5 ₂	45	24,4
	L5 ₃	46	24,9
	L5 ₄	47	25,5
	L5 ₅	46	24,9
L6	L6 ₁	43	23,3
	L6 ₂	45	24,4
	L6 ₃	45	24,4
	L6 ₄	44	23,8
	L6 ₅	44	23,8
L7	L7 ₁	42	22,8
	L7 ₂	43	23,3
	L7 ₃	43	23,3
	L7 ₄	41	22,2
	L7 ₅	42	22,8

