

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN
STABILISASI TANAH TERHADAP KUAT TEKAN
BATU BATA PASCA PEMBAKARAN**

Nurnilam Oemiati¹⁾

Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang
Jln. Jend. Ahmad Yani 13 Ulu, Palembang, Sumatera Selatan 302623
bearing@um-palembang.ac.id

Abstrak

Batu bata merupakan bahan konstruksi yang banyak dipergunakan dalam konstruksi. Untuk itu perlu ditambahkan bahan tambah yang bertujuan untuk menambah kekuatannya yaitu zeolit. Dari zeolit ini dapat diketahui pengaruh perubahan sifat mekanik batu-bata melalui uji susut bakar dan uji kuat tekan.

Digunakan sampel tanah tanah lempung yang berasal dari daerah kelurahan Talang Betutu. Sampel batu-bata berukuran panjang 23 cm, lebar 11 cm, dan tinggi 5 cm. Variasi penambahan zeolit adalah 0%, 7%, 9%, 11% dan 13%.

Nilai susut bakar minimum terjadi pada zeolit 13% sebesar 21,22% dan nilai kuat tekan optimum sebesar 53,97 kg/cm² dicapai pada umur 14 hari saat pendiaman campuran selama 5 hari.

Kata kunci: Batu bata, Zeolit, Kuat tekan beton

Kata kunci: produktivitas, ketercapaian target, faktor keserasian.

I. PENDAHULUAN

Analisa pengaruh penambahan zeolit terhadap kuat tekan batu bata pasca pembakaran merupakan salah satu upaya yang diharapkan dapat mengurangi atau dapat menghilangkan sifat-sifat tanah yang kurang baik dan kurang menguntungkan dari tanah yang akan digunakan. Sehingga nantinya didapat batu bata yang kuat tidak mudah hancur dan tahan lama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menaikkan mutu kuat tekan batu bata.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah di alam terdiri dari campuran butiran-butiran mineral dengan atau tanpa kandungan bahan organik. Butiran-butiran tersebut dapat dengan mudah dipisahkan satu sama lain dengan kocokan air. Material ini berasal dari pelapukan batuan, baik secara fisik maupun kimia. Sifat-sifat teknis tanah, kecuali oleh sifat batuan induk yang merupakan material asal, juga dipengaruhi oleh unsur-unsur luar yang menjadi penyebab terjadinya pelapukan batuan tersebut.

Batu Bata

Tanah liat merupakan bahan dasar dalam pembuatan batu bata yang memiliki sifat plastis dan susut kering.

Tabel 1. Ukuran Batu Bata

Modul	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)
M-5a	65±2	90±3	190±4
M-5b	65±2	100±3	190±4
M-6a	52±3	110±4	230±4
M-6b	55±3	110±6	230±5
M-6c	70±3	110±6	230±5
M-6d	80±3	110±6	230±5

Kualitas batu bata merah berdasarkan kuat tekan menurut SNI 15-2094-2000 dapat dibagi menjadi 3 tingkatan.

Tabel 2. Klasifikasi Kuat Tekan Batu Bata

Kelas	Kuat tekan rata-rata		Variasi Koefisien
	Kg/cm ²	N/mm ²	
50	50	5	22%
100	100	10	15%
150	150	15	15%

Bahan Penyusun Batu Bata

Tanah Liat

Tanah liat adalah jenis tanah yang bersifat kohesif dan plastis. Tanah liat terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi.

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. 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).

Proses Pembuatan Batu Bata

Pada proses pembuatan batu bata, terdapat beberapa tahapan yang meliputi penggalan bahan mentah, pengolahan bahan, pembentukan, pengeringan, pembakaran, pendinginan, dan pemilihan (seleksi).

Zeolit

Zeolit merupakan suatu bahan stabilisasi tanah sangat cocok digunakan untuk meningkatkan kondisi tanah atau material tanah jelek/dibawah standar. Penambahan

zeolit ini akan meningkatkan kepadatan, meningkatkan ikatan antar partikel dalam tanah, daya dukung, kuat tekan serta kuat geser material tanah, sehingga memungkinkan pembangunan konstruksi di atasnya.

Komposisi Kimia Zeolit

Mineral zeolit merupakan sekelompok mineral yang terdiri dari beberapa jenis (spesies) mineral. Tabel 3. Komposisi kimia mineral zeolit

Oksida	Persen (%)
SiO ₂	62,75
Al ₂ O ₃	15,48
HD	13,12
CaO	3,42
K ₂ O	1,39
Na ₂ O	1,32
MgO	0,87
Fe ₂ O ₃	0,83
H ₂ O	0,38
TiO ₂	0,35
MnO	0,05
P ₂ O ₅	0,04

Uji Karakteristik Tanah

1. Kadar air,
2. Analisa saringan,
3. Hidrometer,
4. Berat jenis,
5. Batas-batas Atterberg,

Susut Bakar

Susut bakar adalah perubahan dimensi atau volume bahan yang telah

dibakar. Untuk menentukan besarnya susut bakar digunakan persamaan:

$$\text{Susut Bakar (\%)} = \frac{(I_0 - I_1)}{I_0} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan,

I₀ = Panjang sampel uji sebelum dibakar (cm)

I₁ = Panjang sampel uji sesudah dibakar (cm)

Kuat Tekan

Kuat tekan suatu material adalah kemampuan material dalam menahan beban.

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

σ = Tekanan

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas penampang (cm²)

Hasil Pengujian Kembang Susut Batu Bata.

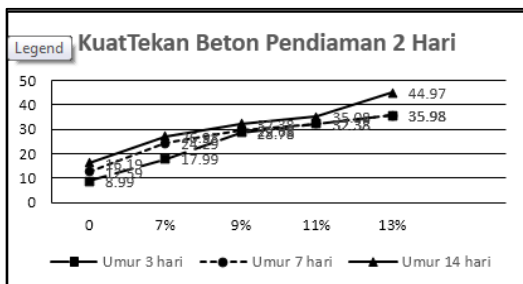
Tabel 4. Hasil uji susut batu bata

No	Variasi Campuran (%)	Dimensi	Rata-Rata Nilai Dimensi	
			Sebelum	Setelah
1	0	Panjang	23 cm	21
		Lebar	11 cm	9,8
		Tinggi	5 cm	4,5

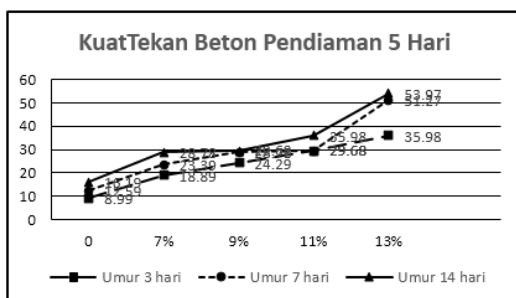
2	7	Panjang Lebar Tinggi Volume	23 cm 11 cm 5 cm	Dapat dilihat dari gambar 1 dan gambar 2, kuat tekan beton mengalami kenaikan yang tidak signifikan. Batu-bata dapat digunakan pada umur 7 hari setelah pembakaran. Umur 3 hari batu-bata juga sudah dapat digunakan akan tetapi panas dari sisa pembakaran membuat sulit untuk diambil dari tempat pembakaran.
3	9	Panjang Lebar Tinggi Volume	23 cm 11 cm 5 cm	21,4 cm 10 cm 23,8 4,5 cm
4	1 1	Panjang Lebar Tinggi Volume	23 cm 11 cm 5 cm	21,2 cm 10 cm 24,6
5	1 3	Panjang Lebar Tinggi	23 cm 11 cm 5 cm	21,5 cm 10,3 cm 21,2 4,5 cm

Perbandingan Kuat Tekan

Berdasarkan umur benda uji

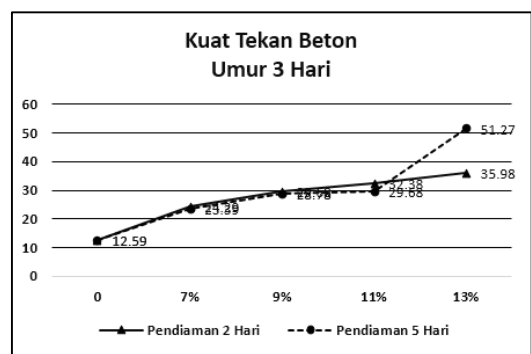


Gambar 1. Perbandingan kuat tekan pendiaman campuran 2 hari

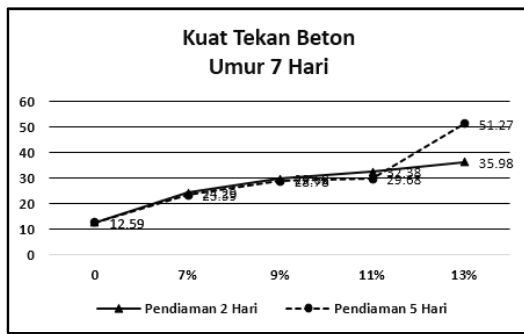


Gambar 2. Perbandingan kuat tekan pendiaman campuran 5 hari

selama 2 hari dan 5 hari menghasilkan nilai kuat tekan yang tidak berbeda jauh. Perubahan yang terlihat yaitu pada pendiaman campuran selama 5 hari dengan variasi 13% saat umur 7 hari dan 14 hari sebesar 51,27 Kg/cm² dan 53,97 Kg/cm² sehingga termasuk dalam kategori kelas 50 (SNI 15-2094-2000).

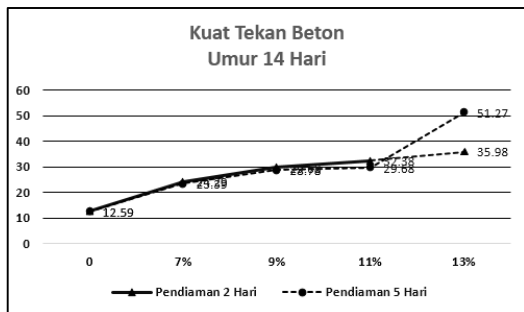


Gambar 3. Grafik perbandingan kuat tekan di umur 3 hari



Gambar 4. Grafik perbandingan kuat tekan di umur 7 hari

Dari Gambar 3, 4, dan 5 dapat disimpulkan bahwa proses pendiaman benda uji selama 2 hari atau selama 5 hari kinerja zeolit tidaklah terlalu berpengaruh terhadap tanah. Zeolit sudah dapat bekerja dengan baik dipendiaman benda uji selama 2 hari. Namun akan lebih baik lagi pada pendiaman selama 5 hari.



Gambar 5. Grafik perbandingan kuat tekan di umur 14 hari

III. PEMBAHASAN

4.1 Kondi Lapangan

Kondisi lapangan dapat mempengaruhi kinerja alat muat dan alat angkut. Kondisi lapangan yang baik, seperti kondisi jalan angkut

yang tidak berdebu pada musim kemarau atau tidak berlumpur pada musim hujan, maka alat mekanis dapat bekerja secara optimal. Sebaliknya dalam kondisi lapangan yang buruk alat mekanis tidak dapat bekerja secara optimal.

4.1.1 Kondisi *Front* Penambangan

Dari hasil pengamatan diketahui lebar dari *loading point* sebesar 30 meter dan jumlah alat yang digunakan saat itu alat muat *Excavator Komatsu PC 2000* sebanyak 1 unit dan alat angkut *Dump Truck Komatsu HD 785* sebanyak 4 unit. Jumlah alat yang digunakan saat ini untuk mengupas lapisan tanah penutup dengan target produksi 600 Bcm / Jam.

4.1.2 Pola Muat

Pola muat yang digunakan di lapangan berdasarkan level penggalian antar alat muat dan alat angkut menggunakan *pola top loading* yaitu *excavator* melakukan pemuatan dengan menempatkan dirinya di atas jenjang atau truk berada di bawah alat muat

4.1.3 Kondisi Jalan Angkut

Keadaan jalan yang digunakan dalam pengangkutan

material *overburden* menuju *disposal* sudah cukup baik. Akan tetapi pada saat hujan kondisi jalan kurang baik dimana jalan menjadi licin yang membuat alat angkut dapat tergelincir. Pada saat musim kemarau kondisi jalan angkut menjadi berdebu sehingga menghalangi penglihatan operator *dump truck*. Untuk mengatasinya dilakukan penyiraman secara berkala disepanjang jalan angkut menggunakan *water truck*. Jalan akan bergelombang karena adanya beban dari alat-alat yang melewatinya sehingga dilakukan perawatan menggunakan *motor grader*.

4.1.4 Geometri Jalan Angkut

Jarak jalan angkut yang dalam pengangkutan *overburden* antara *Pit 1* utara menuju *disposal area* adalah sejauh 2500 meter.

- a) Lebar Jalan Angkut Minimum Pada Jalan Lurus

$$L_{min} = (n \times W_t) + (n + 1) \times (0,5 \times W_t)$$

$$L_{min} = (2 \times 6,885) + (2 + 1)(0,5 \times 6,885) = 24,097\text{m}$$

- b) Lebar Jalan Angkut Minimum Pada Tikungan

Berdasarkan spesifikasi alat angkut dan pengamatan

unjuk kerja alat angkut di lapangan, maka untuk Komatsu HD 785-7 diperoleh data sebagai berikut:

Sudut penyimpangan roda depan (α)

$$\sin \alpha = \frac{Wb}{\text{turning radius}}$$

$$\alpha = \sin^{-1} \frac{4,95 \text{ m}}{10,1 \text{ m}}$$

$$\alpha = \sin^{-1} 0,5$$

$$\alpha = 30^\circ$$

Penyimpangan roda depan saat membelok membentuk sudut 30° , maka lebar jalan angkut minimum pada tikungan untuk dua jalur:

$$Fa = 2,15 \times \sin 30^\circ = 1,075 \text{ m}$$

$$Fb = 3,19 \times \sin 30^\circ = 1,595 \text{ m}$$

$$C = Z = \frac{U + Fa + Fb}{2} = \frac{4,325 + 1,075 + 1,595}{2} = 3,498 \text{ m}$$

Maka lebar jalan angkut pada tikungan adalah:

$$W = n(U + Fa + Fb + Z) + C$$

$$W = 2(4,325 + 1,075 + 1,595 + 3,498) + 3,498 = 24,484 \text{ m}$$

4.2 Waktu Kerja

Dalam satu bulan jumlah hari kerja adalah 30-31 hari, sedangkan jam kerja yang berlaku diperusahaan

dibagi menjadi tiga gilir (shift) dalam sehari. Proses penambangan dikerjakan oleh perusahaan kontraktor PT Satria Bahana Sarana.

Waktu kerja dibagi yaitu :

Tabel 4. 1 Pembagian Waktu Kerja

Sumber : PT Satria Bahana Sarana

Pada hari jumat, istirahat siang dimulai jam 11.00 – 13.00 sehingga jam kerja berkurang menjadi 20 jam. Rata-rata jam efektif kerja menjadi:

$$= \frac{(20,5 \times 6) \text{ jam/minggu} + (20 \times 1) \text{ jam/minggu}}{7 \text{ hari/minggu}}$$

$$= 20,5 \text{ jam} = 1.230 \text{ menit}$$

4.3 Faktor Pengisian (Fill Factor)

Diketahui:

Volume = 42,17 BCM / Rit (didapat dari hasil uji petik)

$$V_b = 12 \text{ m}^3$$

$$n = 5 \text{ kali}$$

$$V_n = \frac{\text{Volume}}{n} = \frac{42,17}{5} = 8,434$$

$$Fp = \frac{V_n}{V_b} \times 100\%$$

$$Fp = \frac{8,434}{12} \times 100\%$$

$$= 0,70$$

4.4 Alat Muat Dan Alat Angkut Yang Digunakan

Alat muat yang khusus digunakan untuk pengupasan lapisan tanah penutup di pit 1 utara adalah komatsu PC 2000 sabanyak 1 unit. Alat angkut yang khusus

digunakan untuk pengangkutan lapisan tanah penutup di pit 1 utara adalah dump truck komatsu HD 785 sebanyak 4 unit.

4.5 Waktu Edar

Shift 1		
Jadwal kerja	Keterangan	Waktu (Jam)
07.00 – 12.00	Waktu kerja	5
12.00 – 13.00	Waktu istirahat	1
13.00 – 15.00	Waktu kerja	2
Shift II		
Jadwal kerja	Keterangan	Waktu (Jam)
15.00 – 17.30	Waktu kerja	2,5
17.30 – 18.30	Waktu istirahat	1
18.30 – 22.30	Waktu kerja	4
Shift III		
Jadwal kerja	Keterangan	Waktu (Jam)
23.00 – 04.00	Waktu kerja	5
04.00 – 05.00	Waktu istirahat	1
05.00 – 07.00	Waktu kerja	2
Total Jam Kerja Shift I, II, III		20,5

4.5.1 Waktu Edar Alat Muat

Diketahui:

$$Tm_1 = 16,37 \text{ detik}$$

$$Tm_2 = 7,97 \text{ detik}$$

$$Tm_3 = 4,65 \text{ detik}$$

$$Tm_4 = 4,99 \text{ detik}$$

$$CTm = \frac{484,57 + 243,02 + 150,77 + 146,61}{60}$$

$$= 0,569 \text{ menit}$$

4.5.2 Waktu Edar Alat Angkut

Diketahui:

$$\begin{aligned}
Ta_1 &= 20,834 \text{ detik} \\
Ta_2 &= 171,789 \text{ detik} \\
Ta_3 &= 329,912 \text{ detik} \\
Ta_4 &= 59,669 \text{ detik} \\
Ta_5 &= 18,641 \text{ detik} \\
Ta_6 &= 398,853 \text{ detik}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Cta &= \frac{20,834+171,789+329,912+59,669+18,641+398,853}{60} \\
&= 17,712 \text{ menit}
\end{aligned}$$

4.6 Efisiensi Kerja

4.6.1 Efisiensi kerja Alat Muat

$$\begin{aligned}
We &= Wt - (Wtd + Whd) \\
&= 1230 - (320 + 41) \\
&= 869 \text{ menit}
\end{aligned}$$

Sehingga dapat dihitung efisiensi kerja alat muat, yaitu:

$$\begin{aligned}
Ek &= \frac{We}{Wt} \times 100\% \\
Ek &= \frac{869}{1230} \times 100\% \\
&= 70,6\%
\end{aligned}$$

4.6.2 Efisiensi Kerja Alat Angkut

$$\begin{aligned}
We &= Wt - (Wtd + Whd) \\
&= 1230 - (301 + 201) \\
&= 728 \text{ menit}
\end{aligned}$$

Sehingga dapat dihitung efisiensi kerja alat angkut, yaitu:

$$\begin{aligned}
Ek &= \frac{We}{Wt} \times 100\% \\
Ek &= \frac{728}{1230} \times 100\% \\
&= 59,18\%
\end{aligned}$$

4.7 Produktivitas Alat Muat Dan Alat

Angkut Saat Ini

4.7.1 Produktivitas Alat Muat

Diketahui:

$$\begin{aligned}
Ctm &= 0,569 \text{ menit} \\
Cb &= 12 \text{ m}^3 \\
Ff &= 0,7 \\
Sf &= 0,85 \\
E &= 70,6\%
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Qm &= \left(\frac{60}{0,569}\right) \times 12 \times 0,7 \times 0,85 \times 0,706 \\
&= 531,547 \text{ Bcm / Jam}
\end{aligned}$$

4.7.2 Produktivitas Alat Angkut

Diketahui:

$$\begin{aligned}
Na &= 4 \text{ unit} \\
Cta &= 17,712 \text{ menit} \\
Cb &= 60 \text{ m}^3 \\
Ff &= 0,7\% \\
Sf &= 0,85\% \\
E &= 59,18\%
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Qa &= 4 \times \left(\frac{60}{17,712}\right) \times 60 \times 0,7 \times 0,85 \times 0,5918 \\
&= 286,277 \text{ Bcm / Jam}
\end{aligned}$$

4.8 Faktor Keserasian Kerja Saat Ini

Diketahui:

$$\begin{aligned}
Na &= 4 \text{ unit} \\
Nm &= 1 \text{ unit} \\
N &= 5 \text{ kali} \\
Cta &= 17,712 \text{ menit} \\
Ctm &= 0,569 \text{ menit}
\end{aligned}$$

$$MF = \frac{0,569 \times 5 \times 4}{17,712 \times 1} = 0,642 < 1$$

MF < 1, artinya alat muat bekerja kurang dari 100% sedang alat angkut bekerja 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat sebagai berikut:

$$Wtm = \frac{Cta \times Nm}{Na} - Ctm \times n$$

$$Wtm = \frac{17,712 \times 1}{4} - 0,569 \times 5 = 2,845 \text{ menit}$$

IV. KESIMPULAN

1. Produktivitas actual di PIT I Utara Banko Barat alat muat PC 2000 adalah 531,547 Bcm / Jam, sedangkan produktivitas actual alat angkut HD 785 adalah 286,277 Bcm / Jam. Dengan target produktivitas sebesar 600 Bcm /Jam.
2. Persentase ketercapaian produktivitas alat muat PC 2000 adalah 88,59% dan alat angkut HD 785 adalah 47,713%.
3. Angka keserasian alat muat PC 2000 dan alat angkut HD 785 adalah 0,642. $MF < 1$, artinya alat muat bekerja kurang dari 100% sedang alat angkut bekerja 100%,.
4. Faktor penyebab tidak tercapainya produktivitas dengan adanya hambatan-hambatan seperti kerusakan alat, perbaikan *front*, serta operator yang terlambat dalam pergantian *shift*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade kurniawan, Hendrik. 2014. "Analisa Produktivitas Dan Biaya Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Penyiapan Lokasi Pengeboran Minyak Bumi Di Lokasi Kaji 1 & 3". Skripsi Jurusan Teknik Sipil Universitas Tridinanti Palembang.
- Anisari, Rezky. 2016. "Produktivitas Alat Muat Dan Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Di Pit 8 Fleet D PT. Jhonlin Baratama Jobsite I Banjarmasin.Kalimantan Selatan, Kalimantan Selatan. Dalam Jurnal Intekna Volume 16 (hlm. 1-100).
- Komatsu Ltd. 2009. "*Specification And Application Handbook*". 30th Edition. Komatsu Ltd.
- Rochmanhadi. 1982. "Alat-Alat Berat Dan Penggunaanya. Departemen Pekerjaan Umum". Jakarta.
- Rostiyanti. Susy fatena. 2008. "Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi". Jakarta.: PT Rineka Cipta.
- Thopan adiharta. 2015. "Studi Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Dikecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kertanegara". Jurnal Mahasiswa.