

# STRENGTH AND CHARACTERISTICS OF RED BRICK MADE OF WASTE SIDOARJO LAPINDO MUD

## TINJAUAN KEKUATAN DAN KARAKTERISTIK BATA MERAH YANG TERBUAT DARI LIMBAH LUMPUR LAPINDO SIDOARJO

Abdul Rochman<sup>1)</sup>, dan Sri Hudi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1, Pabelan Kartasura Surakarta. E-mail: ab\_rochman@yahoo.com

<sup>2)</sup> Alumnus Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta

### ABSTRACT

Visually, Sidoarjo mudflow has a physical form similar to the mud in general. Therefore, it is possible Lumpur Sidoarjo used as raw materials in the manufacture of red bricks. Red brick is one component building material made from a mixture of soil with or without other ingredients, then baked to a temperature high enough. The study was conducted to determine the flexural strength, compressive strength, shear strength and the worn of the red bricks made from the Lapindo mud. 100 specimens already test, the specimens is made of red brick with size 240 mm x 115 mm x 52 mm with 6 variations mixture. The results obtained from the study, the average flexural strength of the largest variations in the mixture obtained in 80% mud, 15% ladu sand and 5% rice hulls (L80-S15-D5) that is equal to 1.240 MPa greater than normal brick is 1.002 MPa. The highest of average compressive strength of the red brick obtained at 100% mud (L100), which amounted to 6.956 MPa, this value is almost equal to the compressive strength of red brick on the market, which amounted to 6.900 MPa, thus including the third level of quality red brick. The highest of average shear strength of red brick mixture obtained in 70% to 30% (L70-S30), amounting to 0.030 MPa, this value is greater than the shear strength of red brick on the market, amounting to 0.0164 MPa. The Worn of the red brick on the variation of 100% mud mixture (L100) is 28.3%, this value is higher than the worn of a red brick are available in the market, amounting to 45.4%. Overall, this study can be concluded that the addition of sand and rice hulls have a significant impact to the increase in flexural strength and shear strength of red brick, but otherwise have a significant impact on reducing the red-brick compressive strength.

**Keywords:** red brick, wear and tear, shear strength, flexural strength, compressive strength

### ABSTRAKSI

secara visual, lumpur Lapindo Sidoarjo memiliki bentuk fisik yang hampir sama dengan lumpur pada umumnya. Oleh karena itu, sangat memungkinkan Lumpur Sidoarjo dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan bata merah. Bata merah adalah salah satu komponen bahan bangunan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, kemudian dibakar dengan suhu yang cukup tinggi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kuat lentur, kuat tekan, kuat geser dan keausan dari bata merah yang dibuat dari lumpur Lapindo. Benda uji bata merah dibuat dengan ukuran 240 mm x 115 mm x 52 mm dengan 6 variasi campuran, dengan jumlah keseluruhan 100 benda uji. Dari penelitian diperoleh hasil yaitu, kuat lentur rata-rata terbesar diperoleh pada variasi campuran 80% lumpur, 15% ladu pasir dan kulit padi 5% (L80-S15-D5) yaitu sebesar 1,240 MPa lebih besar dari bata normal yaitu 1,002 MPa. Kuat tekan rata-rata bata merah terbesar diperoleh pada variasi campuran 100% lumpur (L100), yaitu sebesar 6,956 MPa, nilai ini hampir sama dengan kuat tekan bata merah yang ada di pasaran, yaitu sebesar 6,900 MPa, sehingga termasuk bata merah kualitas tingkat III. Kuat geser rata-rata bata merah terbesar diperoleh pada variasi campuran 70% lumpur dan 30 % padi (L70-S30), yaitu sebesar 0,030 MPa, nilai ini lebih besar dari kuat geser bata merah yang ada di pasaran, yaitu sebesar 0,0164 MPa. Keausan bata merah pada variasi campuran 100% lumpur (L100) sebesar 28,3 %, nilai ini lebih tinggi dari keausan bata merah yang tersedia di pasaran, yaitu sebesar 45,4 %. Dari keseluruhan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, penambahan pasir dan kulit padi berdampak signifikan terhadap kenaikan kuat lentur dan kuat geser bata merah, namun juga sebaliknya berdampak signifikan terhadap penurunan kuat tekan bata merah.

**Kata-kata kunci:** bata merah, keausan, kuat geser, kuat lentur, kuat tekan.

### PENDAHULUAN

Bencana semburan lumpur panas di lokasi pengeboran PT. Lapindo Brantas di desa Siring, Porong, Sidoarjo, Jawa Timur, telah menghasilkan lumpur dengan volume sangat besar. Secara visual, lumpur Lapindo Sidoarjo memiliki sifat dan bentuk fisik yang menyerupai lumpur pada umumnya. Berdasarkan sifat dan bentuk fisik yang dimiliki tersebut, maka sangat memungkinkan lumpur Lapindo dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bahan bangunan seperti bata merah, ataupun genteng. Penelitian Noerwasito (dalam Setyowati, 2009) membuktikan, bahwa lumpur Lapindo dapat dimanfaatkan untuk membuat bahan bangunan seperti bata, *paving block*, dan genteng. Penelitian Setyowati (2009) yang menggunakan lumpur Lapindo Sidoarjo sebagai bahan penyusun genteng keramik membuktikan, bahwa dengan komposisi yang tepat, penggunaan lumpur lapindo dapat meningkatkan kekuatan genteng keramik dan mampu memperkecil

nilai rembesan dan genteng lebih *impermeable*. Penelitian ini mencoba untuk meneruskan penelitian yang dilakukan Setyowati (2009), yaitu dengan memanfaatkan limbah lumpur Lapindo Sidoarjo sebagai bahan utama penyusun bahan bata merah.

Bata merah adalah suatu bahan bangunan, yang diperuntukkan dalam pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar dengan suhu yang cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air (PUBI, 1982). Mula-mula tanah liat dibuat plastis dan dicetak dalam cetakan. Tanah hasil cetakan itu kemudian dikeringkan, lalu dibakar sampai suhunya tinggi.

Tujuan penelitian ini adalah; (i) untuk mengetahui seberapa besar kuat lentur, kuat tekan, kuat geser dan keausan bata merah dengan campuran lumpur Lapindo Sidoarjo, (ii) untuk mengetahui seberapa besar prosentase kandungan lumpur Lapindo dalam campuran yang menghasilkan kuat lentur, kuat tekan, kuat geser dan keausan bata merah yang optimum.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Sifat-sifat bata merah

Bata merah adalah suatu unsur bangunan, yang diperuntukkan dalam pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar dengan suhu yang cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air (PUBI, 1982). Mula-mula tanah liat dibuat plastis dan dicetak dalam cetakan kayu atau baja. Tanah hasil cetakan itu kemudian dikeringkan, lalu dibakar sampai suhunya tinggi. Akibat pembakaran itu bata tidak boleh berubah bentuk, jadi tetap empat persegi panjang.

Bata yang baik sebagian besar terdiri atas pasir (*silika*) dan tanah liat (*alumina*), yang dicampur dalam perbandingan tertentu sedemikian rupa sehingga bila diberi sedikit air menjadi bersifat plastis. Sifat plastis ini penting agar tanah dapat dicetak dengan mudah, dikeringkan tanpa susut, retak-retak, maupun melengkung. Selain itu bata merah juga mengandung kapur yang berfungsi mengikat butiran-butiran tanah, dan oksida besi yang berfungsi memperbaiki proses pembakaran dan memberi warna merah setelah pembakaran (Tjokrodimuljo, 1992).

Bata merah harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan bersiku, bidang-bidang sisi harus datar, tidak menunjukkan retak-retak, tidak mudah hancur atau patah dan perubahan bentuk yang berlebihan. Bentuk lain yang disengaja karena pencetakan diperbolehkan. Permukaannya bata merah harus kasar, warnanya merah seragam (merata) dan bunyinya nyaring bila diketok. Ukuran-ukuran panjang, lebar dan tebal dari bata merah ditentukan dan dinyatakan dalam perjanjian antara pembeli dan penjual (pembuat). Ukuran bata merah standar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran bata merah standar (Sinugroho, 1984)

Ukuran	Jenis besar	Jenis kecil	Toleransi
Panjang	240 mm	230 mm	± 3 %. Selisih ukuran terbesar dan terkecil maximum 10 mm.
Lebar	115 mm	110 mm	± 4 %. Selisih ukuran terbesar dan terkecil maximum 5 mm.
Tebal	52 mm	50 mm	± 5 %. Selisih ukuran terbesar dan terkecil maximum 4 mm.

Jumlah benda percobaan yang boleh menunjukkan penyimpangan dalam ukuran-ukuran lebih dari penyimpangan maksimum yang telah ditentukan ialah :

- Bata merah mutu tingkat I : tidak ada yang menyimpang
- Bata merah mutu tingkat II : satu buah dari sepuluh benda percobaan.
- Bata merah mutu tingkat III : dua buah dari sepuluh benda percobaan.

Bata merah mempunyai kebaikan dan keburukan apabila dibandingkan dengan batu, sehingga dalam pemakaiannya harus disesuaikan dengan sifat-sifat dan kondisi masing-masing (Tjokrodimuljo, 1992). Kuat tekan bata merah telah teruji dan mempunyai standart sesuai dengan Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, 1984 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kuat tekan bata merah standar (Sinugroho, 1984)

Mutu bata merah	Kuat tekan rata-rata (MPa)
Tingkat I	Lebih besar dari 10
Tingkat II	10-8
Tingkat III	8-6

### Ladu Pasir

Agregat halus atau pasir adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran bata merah berukuran 0,15-5 mm. Pasir diperoleh dari sumber daya alam yang telah mengalami pengecilan ukuran secara alami atau dapat

pula diperoleh dengan cara memecah batu alam. Agregat halus atau pasir ini sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat bata merah, sehingga pemilihan agregat halus merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan bata merah.

Persyaratan agregat halus atau pasir yang digunakan dalam campuran bata merah menurut Peraturan Umum untuk Bahan Bangunan Indonesia 1982 adalah sebagai berikut :

- Butir-butirannya tajam, keras, bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca.
- Tidak mengandung tanah atau lumpur lebih dari 5 % (ditentukan dari berat kering), apabila kotoran lebih dari 5 %, maka pasir harus dicuci.
- Harus tidak mengandung garam yang menghisap air dr udara.
- Harus yang benar-benar tidak mengandung zat organik.
- Harus mempunyai variasi besar butiran atau gradasi yang baik, sehingga rongganya sedikit.
- Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna (dengan larutan NaOH 3 %).

### Kulit Padi

Kulit padi adalah hasil dari limbah penggilingan bulir padi yang dikupas menjadi beras. Ukuran dari kulit padi tersebut bermacam-macam tergantung ukuran dari bulir padinya. Kulit padi dapat ditemukan dengan mudah di tempat-tempat penggilingan padi. Sampai saat ini, pemanfaatan kulit padi masih sangat terbatas, yaitu sebagai pengganti kayu bakar yang umum digunakan oleh masyarakat di pedesaan. Pada beberapa daerah sentra industri bata merah, kulit padi dimanfaatkan sebagai pengikat lumpur dalam pembuatan bata merah.

### Lumpur Lapindo Sidoarjo

Lumpur Sidoarjo memiliki bentuk fisik yang sebagian besar hampir sama dengan bentuk fisik lumpur pada umumnya. Dari penelitian yang dilakukan Setyowati (2007), lumpur lapindo Sidoarjo tersusun atas komponen utama berupa tanah lempung (*Clay*), lanau (*Silt*) dan pasir (*Sand*) dengan besaran prosentase dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan tanah lumpur Sidoarjo berdasarkan ukuran butir (Setyowati, upload januari 2011, <http://eprints.ums.ac.id>).

Jenis	Prosentase
<i>Clay</i> (lempung)	71,43%
<i>Silt</i> (lanau)	10,72%
<i>Sand</i> (pasir)	17,86%

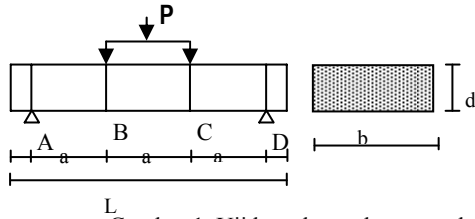
Berdasarkan pengamatan fisik, lumpur Lapindo Sidoarjo bisa dipergunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan bata merah. Dari uji toksikologis di 3 laboratorium terakreditasi (Sucofindo, Corelab dan Bogorlab) diperoleh kesimpulan ternyata lumpur Sidoarjo tidak termasuk limbah B3, sehingga pemanfaatan lumpur Sidoarjo sebagai bahan bangunan aman bagi kesehatan. Hasil pengujian toksikologis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian toksikologis (Setyowati, upload januari 2011, <http://eprints.ums.ac.id>)

Beberapa Hasil Pengujian		
Parameter	Hasil uji maksimum	Baku Mutu (PP Nomor 18/1999)
Arsen	0,045 Mg/L	5,0 Mg/L
Barium	1,066 Mg/L	100,0 Mg/L
Boron	5,097 Mg/L	500,0 Mg/L
Timbal	0,050 Mg/L	5,0 Mg/L
Raksa	0,004 Mg/L	0,2 Mg/L
Sianida Bebas	0,020 Mg/L	20,0 Mg/L
Trichlorophenol	0,017 Mg/L	2 Mg/L (2,4,6 Trichlorophenol) 400 Mg/L (2,4,4 Trichlorophenol)

### Kuat lentur bata merah

Kuat lentur bata merah dapat diketahui dengan melakukan pengujian seperti terlihat pada Gambar 1. Pengujian ini menggunakan alat uji lentur yaitu *Testing Bending Machine* yang ada di laboratorium bahan jurusan teknik sipil, fakultas teknik, Universitas Muhammadiyah



Gambar 1. Uji kuat-lentur bata merah

Besarnya kuat lentur dihitung dengan persamaan:

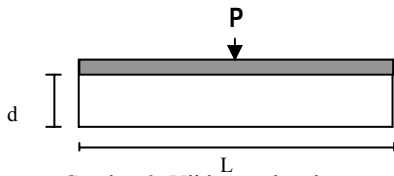
$$\sigma_{lt} = \frac{M}{W} = \frac{P_{max}}{\frac{1}{6} b \cdot d^2} \quad (1)$$

dengan :

- a = jarak letak patah dari perletakan (mm)
- $P_{max}$  = beban maksimum pada benda uji (N)
- B = lebar benda uji (mm)
- D = tebal benda uji (mm)
- L = panjang benda uji (mm)

### Kuat tekan bata merah

Kuat tekan bata merah dapat diketahui dengan melakukan pengujian seperti terlihat pada Gambar 2. Pengujian ini menggunakan alat uji kuat tekan yaitu *Testing Bending Machine* yang ada di laboratorium bahan jurusan teknik sipil, fakultas teknik, Universitas Muhammadiyah



Gambar 2. Uji kuat-tekan bata merah

Besarnya kuat tekan dihitung dengan persamaan :

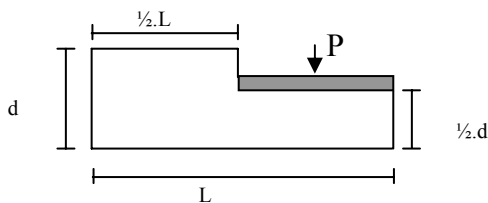
$$\sigma_{uk} = \frac{P_{max}}{L \cdot b} \quad (2)$$

dengan :

- $P_{max}$  = angka pada jarum penunjuk setelah balok bata merah hancur (N)
- b = lebar benda uji (mm)
- d = tebal benda uji (mm)
- L = panjang benda uji (mm)

### Kuat geser bata merah

Kuat geser bata merah dapat diketahui dengan melakukan pengujian seperti terlihat pada Gambar 3. Pengujian ini menggunakan alat uji geser yaitu *Testing Bending Machine* yang ada di laboratorium bahan jurusan teknik sipil, fakultas teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.



Gambar 3. Uji kuat-geser bata merah

Besarnya kuat geser dihitung dengan persamaan:

$$\tau = \frac{P_{max}}{b \cdot L / 2d} \quad (3)$$

dengan :

- $\tau$  = tegangan geser (MPa)
- $P_{max}$  = angka pada jarum penunjuk setelah balok bata merah hancur (N)
- B = lebar benda uji (mm)
- D = tebal benda uji (mm)
- L = panjang benda uji (mm)

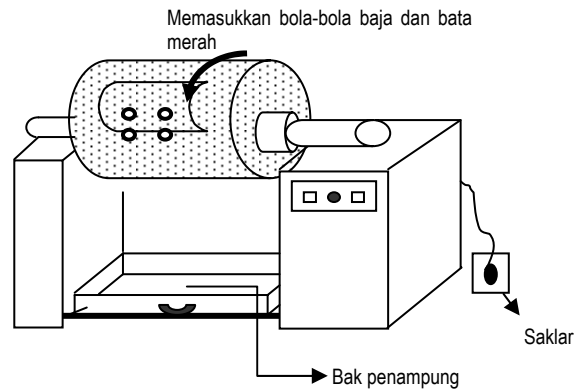
### Keausan bata merah

Keausan suatu material dapat diketahui dengan melakukan uji Los Angeles. Pelaksanaan pengujian dilakukan dengan cara memasukkan material tersebut ke dalam mesin *Los Angeles* seperti terlihat pada Gambar 4. Kemudian mesin dihidupkan hingga 50 putaran. Setelah selesai pemutaran, Material tersebut dikeluarkan dari mesin kemudian disaring dengan menggunakan saringan no. 12, kemudian dilakukan penimbangan.

Persentase keausan dihitung dengan persamaan :

$$\text{keausan} = \frac{a - b}{a} \times 100\% \quad (4)$$

- dengan : a = berat mula-mula (gram)
- b = berat tertahan saringan no 12. (gram)



Gambar 4. Uji keausan bata merah

## METODE PENELITIAN

### Bahan Penelitian

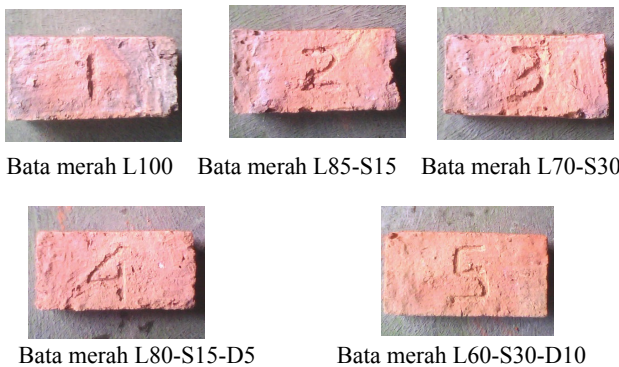
Bahan - bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : (i) Lumpur Lapindo Sidoarjo, (ii) Kulit padi, diambil area pertanian di wilayah Sidoarjo, (iii) Ladu pasir atau agregat halus, diambil dari Sidoarjo, (iv) Air, diambil berasal dari Sidoarjo, Jawa Timur.

### Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji berupa bata merah dengan variasi campuran yang dapat dilihat pada Tabel 5. Benda uji bata merah dibuat dengan ukuran 240 mm x 115 mm x 52 mm . Hasil pembuatan benda uji bata merah dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 5. Komposisi campuran benda uji bata merah Sidoarjo.

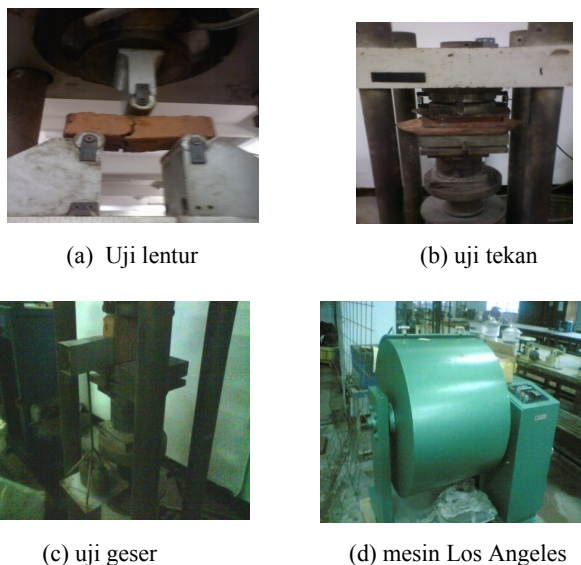
Kode	Komposisi %			Jumlah sampel			
	Lumpur (L)	Ladu pasir (S)	Kulit padi (D)	Kuat Lentur	Kuat tekan	Kuat Geser	Kuat keausan
L100	100	-	-	5	5	5	5
L85-S15	85	15	-	5	5	5	5
L70-S30	70	30	-	5	5	5	5
L80-S15-D5	80	15	5	5	5	5	5
L60-S30-D10	60	30	10	5	5	5	5
Total				25	25	25	25



Gambar 5. Benda uji bata merah lumpur Lapindo

### Pengujian kuat lentur, kuat tekan, kuat geser

Pengujian kuat lentur, kuat tekan, kuat geser dilaksanakan di laboratorium bahan jurusan teknik sipil, fakultas teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dokumentasi pengujian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Penguujian di laboratorium

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Kuat lentur bata merah

Hasil pengujian kuat lentur bata merah yang terjual di pasaran dan bata merah yang terbuat dari lumpur lapindo ditampilkan pada Tabel 6. Dari Tabel 6 terlihat bahwa, kuat lentur bata merah yang dibuat dengan komposisi 100 % lumpur Lapindo sebesar 0,578 MPa, nilai ini lebih rendah dari kuat lentur bata merah yang umum tersedia di pasaran bahan bangunan, yaitu sebesar 1,002 MPa. Nilai kuat lentur ini dapat meningkat dengan penambahan pasir dan kulit padi pada campuran bata merah. Pada benda uji bata merah dengan komposisi Lumpur Lapindo 80 %, ladu pasir 15% dan kulit padi 5% kuat lentur bata merah naik sekitar 114 % dibandingkan bata merah dengan komposisi 100 % lumpur Lapindo. Nilai kuat lentur ini bahkan lebih besar 23 % dari kuat lentur bata-merah yang umum tersedia di pasaran bahan bangunan. Dari hasil ini dapat disimpulkan, bahwa penambahan pasir dan kulit padi berdampak signifikan terhadap kuat-lentur bata merah.

Dari pengamatan visual pola patah yang dilakukan terhadap benda uji ditemukan, bahwa pada hampir semua sampel Menga-

lami patah normal, menurut standart yang ditentukan oleh Sagel, Kole dan Gideon H. Kusuma (1994).

Tabel 6. Hasil pengujian kuat lentur bata merah

Jenis bata	Kode	No.	P <sub>max</sub> (N)	Kuat lentur		Rata-rata
				kN/mm <sup>2</sup>	MPa	
Bata merah pasaran	N	1	0,9	6,9.10 <sup>-4</sup>	0,69	1.002
		2	1,5	1,2.10 <sup>-3</sup>	1,2	
		3	1,25	9,6.10 <sup>-4</sup>	0,96	
		4	1,5	1,2.10 <sup>-3</sup>	1,2	
		5	1,25	9,6.10 <sup>-4</sup>	0,96	
Bata merah lumpur Lapindo	L100	1	0,75	5,7.10 <sup>-4</sup>	0,57	0,578
		2	1	7,7.10 <sup>-4</sup>	0,77	
		3	0,5	3,9.10 <sup>-4</sup>	0,39	
		4	1	7,7.10 <sup>-4</sup>	0,77	
		5	0,5	3,9.10 <sup>-4</sup>	0,39	
Bata merah lumpur Lapindo	L85-S15	1	0,75	7,7.10 <sup>-4</sup>	0,57	0,922
		2	0,75	5,7.10 <sup>-4</sup>	0,57	
		3	1	7,7.10 <sup>-4</sup>	0,77	
		4	1,5	1,2.10 <sup>-3</sup>	1,2	
		5	2	1,5.10 <sup>-3</sup>	1,5	
Bata merah lumpur Lapindo	L70-S30	1	0,5	3,9.10 <sup>-4</sup>	0,39	0,942
		2	1,5	1,2.10 <sup>-3</sup>	1,2	
		3	1,25	9,6.10 <sup>-4</sup>	0,96	
		4	1,5	1,2.10 <sup>-3</sup>	1,2	
		5	1,25	9,6.10 <sup>-4</sup>	0,96	
Bata merah lumpur Lapindo	L80-S15-D5	1	1,6	1,2.10 <sup>-3</sup>	1,2	1,240
		2	1,8	1,4.10 <sup>-3</sup>	1,4	
		3	1,5	1,2.10 <sup>-3</sup>	1,2	
		4	1,5	1,2.10 <sup>-3</sup>	1,2	
		5	1,6	1,2.10 <sup>-3</sup>	1,2	
Bata merah lumpur Lapindo	L60-S30-D10	1	1,25	9,6.10 <sup>-4</sup>	0,96	1,172
		2	1,6	1,2.10 <sup>-3</sup>	1,2	
		3	1,5	1,2.10 <sup>-3</sup>	1,2	
		4	1,5	1,2.10 <sup>-3</sup>	1,2	
		5	1,65	1,3.10 <sup>-3</sup>	1,3	

### Kuat tekan bata merah

Hasil pengujian kuat tekan bata merah yang terjual di pasaran dan bata merah yang terbuat dari lumpur lapindo ditampilkan pada Tabel 7. Dari Tabel 7 terlihat bahwa kuat tekan bata merah yang dibuat dengan komposisi 100 % lumpur Lapindo mempunyai kuat tekan sebesar 6,956 Mpa, nilai ini menyamai dengan kuat tekan bata merah yang umum tersedia di pasaran bahan bangunan. Sesuai kriteria yang terdapat pada Tabel 2, kualitas bata merah termasuk tingkat III.

Dari Tabel 7 juga terlihat, bahwa penambahan pasir dan kulit padi pada campuran bata merah cenderung menurunkan kuat-tekan bata merah. Pada benda uji bata merah dengan komposisi Lumpur Lapindo 60 %, ladu pasir 30% dan kulit padi 10% kuat lentur bata merah meurun sekitar 51 % dibandingkan bata merah dengan komposisi 100 % lumpur Lapindo. Dengan demikian dapat disimpulkan, bahwa penambahan pasir dan kulit padi berdampak signifikan terhadap penurunan nilai kuat-tekan bata merah.

Pada pemakaian praktis, umumnya kekuatan yang diperlukan dari bata merah adalah kuat-tekannya. Dilihat hasil dari Tabel 7, maka disarankan untuk tidak menambahkan dengan bahan apapun pada adukan untuk pembuatan bata merah dari lumpur Lapindo Sidoarjo.

### Kuat geser bata merah

Hasil pengujian kuat geser bata merah yang terjual di pasaran dan bata merah yang terbuat dari lumpur lapindo ditampilkan pada Tabel 8. Dari Tabel 8 terlihat bahwa kuat geser bata merah yang dibuat dengan komposisi 100 % lumpur Lapindo mempunyai kuat geser sebesar 0,024 Mpa, nilai ini lebih tinggi dari kuat geser bata merah yang umum tersedia di pasaran bahan bangunan, yaitu sekitar 0,0164 Mpa. Dari Tabel 8 juga terlihat, bahwa

penambahan pasir dan kulit padi pada campuran bata merah tidak mempunyai dampak signifikan terhadap kuat-geser bata merah.

Tabel 7. Hasil pengujian kuat lentur bata merah

Jenis bata	Kode	No.	P <sub>max</sub> (N)	Kuat lentur		Rata-rata
				kN/mm <sup>2</sup>	MPa	
Bata merah pasaran	P	1	130	47,101	4,71	6,900
		2	230	83,333	8,33	
		3	249	90,217	9,02	
		4	140	50,725	5,07	
		5	205	74,275	7,43	
Bata merah lumpur Lapindo	L100	1	130	47,101	4,71	6,956
		2	230	83,333	8,33	
		3	255	92,391	9,24	
		4	140	50,725	5,07	
		5	205	74,275	7,43	
Bata merah lumpur Lapindo	L85-S15	1	130	47,101	4,71	6,52
		2	285	103,261	10,33	
		3	165	59,783	5,98	
		4	160	57,971	5,79	
		5	160	57,971	5,79	
Bata merah lumpur Lapindo	L70-S30	1	130	47,101	4,71	3,914
		2	135	48,913	4,89	
		3	70	25,362	2,54	
		4	120	43,478	4,35	
		5	85	30,797	3,08	
Bata merah lumpur Lapindo	L80-S15-D5	1	110	39,855	3,98	4,022
		2	90	32,609	3,26	
		3	115	41,667	4,17	
		4	120	43,478	4,35	
		5	120	43,478	4,35	
Bata merah lumpur Lapindo	L60-S30-D10	1	80	28,986	2,89	3,584
		2	90	32,609	3,26	
		3	105	38,043	3,80	
		4	125	45,290	4,53	
		5	95	34,420	3,44	

Tabel 8. Hasil pengujian kuat geser bata merah

Jenis bata	Kode	No.	P <sub>max</sub> (N)	Kuat geser		Rata-rata
				kN/mm <sup>2</sup>	MPa	
Bata merah pasaran	P	1	120	0,19	0,019	0,0164
		2	100	0,16	0,016	
		3	90	0,14	0,014	
		4	100	0,16	0,016	
		5	110	0,17	0,017	
Bata merah lumpur Lapindo	L100	1	15	0,24	0,024	0,024
		2	16	0,26	0,026	
		3	13	0,21	0,021	
	L85-S15	1	16	0,26	0,026	0,021
		2	12	0,19	0,019	
L70-S30	1	18	0,29	0,029	0,03	
	2	19	0,30	0,030		
L80-S15-D5	1	11	0,18	0,018	0,021	
	2	14	0,22	0,022		
	3	14	0,22	0,022		
Bata merah lumpur Lapindo	L60-S30-D10	1	12	0,19	0,019	0,021
		2	13	0,21	0,021	
		3	15	0,24	0,024	
		4	13	0,21	0,021	
		5	13	0,21	0,021	

### Keausan

Hasil pengujian keausan bata merah yang terjual di pasaran dan bata merah yang terbuat dari lumpur lapindo ditampilkan pada Tabel 9. Dari Tabel 9 terlihat bahwa keausan bata merah yang dibuat dengan komposisi 100 % lumpur Lapindo mempunyai sebesar 28,3 %, nilai ini lebih tinggi dari keausan bata merah yang umum tersedia di pasaran bahan bangunan, yang hanya sekitar 45,4 %.

Hasil ini menunjukkan, bahwa bata merah yang terbuat dari 100 % lumpur Lapindo bersifat lebih tahan bentur, lebih tahan

gesek, lebih keras, juga lebih tahan pukul dibanding bata merah yang umum tersedia di pasaran bahan bangunan.

Tabel 9. Hasil pengujian kuat geser bata merah

Jenis bata merah	Kode	Keausan (%)
Bata merah pasaran	P	45,4
Bata merah lumpur Lapindo	L-100	28,3
	L85-S15	28,3
Bata merah lumpur Lapindo	L70-S30	27,3
	L-80-S15-D5	29,2
	L60-S30-D10	13,6

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang tersaji dalam uraian di atas dapat diambil kesimpulan:

- 1). Kuat lentur bata merah dengan komposisi 100 % lumpur Lapindo sebesar 0,578 MPa, lebih rendah dari kuat lentur bata merah yang umum tersedia di pasaran bahan bangunan, yaitu sebesar 1,002 MPa
- 2). Penambahan pasir dan kulit padi berdampak signifikan terhadap kuat-lentur bata merah
- 3). Kuat tekan bata merah dengan komposisi 100 % lumpur Lapindo sebesar 6,956 Mpa, hampir sama dengan kuat tekan bata merah yang umum tersedia di pasaran bahan bangunan, yaitu sebesar 6,900 MPa.
- 4). Kuat geser bata merah dengan komposisi 100 % lumpur Lapindo sebesar 0,024 Mpa, lebih tinggi dari kuat geser bata merah yang umum tersedia di pasaran bahan bangunan, yaitu sebesar 0,0164 Mpa.
- 5). Pada pemakaian praktis, kekuatan yang diperlukan dari bata merah adalah kuat-tekanannya, maka disarankan untuk tidak menambahkan dengan bahan apapun pada adukan untuk pembuatan bata merah dengan bahan dasar lumpur Lapindo Sidoarjo
- 6). Secara umum dapat disimpulkan, bahwa bata merah yang dibuat dari lumpur Sidoarjo kualitasnya tidak jauh berbeda dari bata merah yang ada di pasaran.

### DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. (1982). *Peraturan Umum Untuk Bahan Bangunan di Indonesia NI-3 (PUBI 1982)*, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Setyowati, E, W. (2009). "Penggunaan Campuran Lumpur Lapindo Terhadap Peningkatan Kualitas Genteng Keramik." *jurnal Dinamika Teknik Sipil*, program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Sinugroho, G dkk. (1984). *Bata Merah sebagai Bahan Bangunan NI-10*, Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, Bandung.
- Tjokrodinuljo, K. (1992). *Bahan Bangunan*, Penerbit Nafiri, Yogyakarta.