

## PENGARUH PENGGUNAAN CEBEX 112 TERHADAP SIFAT-SIFAT TEKNIS MORTAR SEMEN DENGAN AGREGAT HALUS BUBUK LIMBAH BATA MERAH

Haryadi Widodo<sup>1)</sup>, Iman Satyarno<sup>2)</sup>, Kardiyono T.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Dinas Kimpraswilhub Kab. Sleman, Jl. Pramuka Beran Tridadi Sleman

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada  
Jalan Grafika No. 2 Yogyakarta

### ABSTRACT

*Earthquake in Jogjakarta on 27 May 2006 has caused severe damage to two hundred thousand buildings. Such damage produced a lot of rubbles and, on the other hand, also the need of a huge amount of material to rebuild the buildings. Currently, rubbles, including brick rubbles, are treated only as rubbish and polluting the environment. Anticipation efforts to such problem are required. One of the solution alternatives is a recycling procedure for brick rubbles. Because high water absorption is required, recycling brick rubble is unique that it requires high water cement ratio for mixing the brick masonry wall rubbles.*

*This research attempted to identify the influence of Cebex 112, a mortar plasticizer additive, to cement mortar with brick powder. The mortar workability consistency was measured using the flow table, ranged from 70% to 90%, showing the easiness of the mortar workability, but without too much bleeding when molded. Sample was made in cube shape of 50mm x 50mm x 50mm. Four ratios of portland cement (pc) to fine aggregate (fa) were used, which were 1pc:4fa, 1pc:6fa, 1pc:8fa and 1pc:10fa. Five ratios of Cebex 112 additive were 0.0%, 0.2%, 0.4%, 0.6% and 0.8% of the Portland cement weight. The samples made were 200 cubes and compression test, absorption test and specific gravity test were given.*

*Results showed that Cebex 112 improved workability and volume due to the reaction between cement and Cebex 112. Admixture is air entrained controlling the microscopic air bubbles which increased the cohesion and provides lubrication for fine aggregate. Cebex 112 decreased the compacting value, improved the absorption and decreased the mortar specific gravity. It also may reduce the cement consumption. This admixture reduced required water at cement ratio 1pc:4fa, but increased at 1pc:6fa, 1pc:8fa and 1pc:10fa. The maximum compaction value was at 1pc:4fa with Cebex 112 content of 0.00% and 17.24 MPa. The minimum was at 1pc:10fa, with Cebex 112 content of 0,6% and 2.67 MPa. The mortar highest specific gravity portion was 1pc:4 fa, 0.0% with 1,71 MPa and the lowest was at 1pc:4fa, with Cebex 112 content of 0.8% and 1.32 MPa. The 24 hours highest absorption was at 1pc:8fa, 0.6% with Cebex 112 content of 29.3% and the lowest was at 1pc:4fa, with Cebex 112 content of 0.0% and 22.3%. These figures show that mortar cement with recycled brick can be used for wall partition and wall interior.*

*Keywords: water cement rati , brick rubble powder, mortar plasticizer.*

### PENDAHULUAN

Bahan bubuk bata merupakan limbah bata merah dari daerah gempa yang tidak dimanfaatkan lagi oleh masyarakat. Bahan ini, dengan proses penghancuran dapat dipakai sebagai pengganti agregat halus dalam pembuatan mortar.

Bubuk bata dicampur dengan semen sebagai perekat untuk membuat mortar dan bata beton. Pemanfaatan ini diantaranya untuk mengurangi

biaya pembangunan rumah, mengurangi akibat negatif dari sampah yang biasanya hanya digunakan sebagai urug untuk galian bekas pembuatan bata merah; dan menyelamatkan lingkungan dari polusi tanah karena tanah tidak dapat ditanami apabila mengandung limbah bata.

Pemberian bahan tambah ini dimaksud untuk menambah workabilitas mortar tanpa menambahkan air, sehingga tidak terjadi *bleeding*. Industri telah memproduksi bahan tambah Cebex 112,

*plasticizer* untuk keperluan itu. Bahan tambah ini memudahkan pengerjaan mortar, menurunkan fas dan mengurangi kebutuhan semen dalam tiap meter kubik mortar (Farikhah, 2006).

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan kadar Cebex 112 dari terhadap kemudahan pengerjaan campuran mortar bata, terhadap kuat tekan, berat jenis dan serapan air mortar pada umur mortar 28 hari; membandingkannya dengan mortar tanpa tambahan bahan tambah.
2. Mengetahui proporsi campuran yang ideal mortar semen dengan agregat halus bubuk limbah bata merah dengan atau tanpa bahan tambah.
3. Mengetahui nilai ekonomi dari pemanfaatan limbah bata merah sebagai mortar dinding.

Pembuatan mortar dari limbah bata merah dengan bahan tambah Cebex 112 ini diharapkan menghasilkan mortar yang dapat dimanfaatkan untuk dinding, sehingga mengurangi biaya pembangunan rumah dan dapat menyelesaikan masalah polusi tanah oleh sampah limbah bata.

## METODOLOGI PENELITIAN

### A. Bahan dan Benda Uji

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah bata merah dari daerah gempa di Gandu, Sendangtirto, Berbah, Sleman, Yogyakarta, semen berupa Portland Cement tipe I, merek Gresik kemasan 50 kg dan bahan tambah Cebex 112 produksi PT Fossroc Indonesia.

Benda Uji, berupa kubus 50 mm x 50 mm x 50 mm, uji kuat tekan dan berat jenis sejumlah 100 buah dan serapan air sejumlah 100 buah.

### B. Peralatan

Peralatan yang dipakai yaitu alat penghancur bata merah berupa palu besi, cetakan mortar kubus, oven pengering saat pemeriksaan serapan air agregat halus dan uji serapan air kubus, alat uji sebar untuk memeriksa nilai sebar, timbangan digital untuk uji berat jenis dan serapan air, serta mesin uji tekan *Universal Testing Machine*.

### C. Tahap Pelaksanaan Penelitian

#### Tahap persiapan

Limbah bata dihancurkan menjadi bubuk dibuat dalam keadaan jenuh kering muka. Cebex 112 dipersiapkan ditimbang dan ditempatkan pada botol-botol plastik.

#### Pemeriksaan bahan penyusun mortar

Pemeriksaan dilakukan pada pemeriksaan air dan semen secara visual, pemeriksaan berat satuan bubuk limbah bata, dan pemeriksaan kadar air pada bubuk limbah bata.

#### Tahap perencanaan campuran adukan mortar limbah bata merah

Perhitungan proporsi berat campuran didapat dari perbandingan volume, sampai mendapatkan *mix design* campuran.

#### Tahap pembuatan benda uji

Berdasarkan *mix design* yang telah dibuat, semen dan bubuk limbah bata dicampur diaduk dalam *mixer*; selanjutnya ditambahkan air yang telah diberi bahan tambah Cebex 112. Campuran diaduk dengan kecepatan rendah selama 30 detik dan kecepatan tinggi selama 30 detik. Sesudah cukup selanjutnya diuji dengan meja sebar sehingga memenuhi nilai sebar antara 70%-90%. Campurkan dari meja sebar, diaduk lagi kemudian dicetak ke dalam cetakan kubus diberi label. Sehari setelah pencetakan benda uji dibuka label diganti dengan tulisan spidol. Benda uji selanjutnya direndam sampai usia 23 hari, kemudian ditiriskan sampai usia 28 hari. Benda uji siap digunakan.

### D. Analisis Pengujian Mortar

Benda uji dengan atau tanpa bahan tambah Cebex 112 dianalisis, berupa sifat-sifat teknis mortar, meliputi :

1. Berat jenis, untuk mengetahui berat jenis mortar limbah bata merah
2. Kuat tekan mortar limbah bata merah, yang dihitung berdasarkan beban persatuan luas bidang tekan kubus mortar.

3. Serapan air mortar pada perendaman benda uji selama 10 menit dan 24 jam.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### A. Pemeriksaan Bahan Penyusun

1. Semen portland tipe I, berat satuan semen portland adalah  $1250 \text{ kg/m}^3$ .
2. Berat satuan bubuk limbah bata merah keadaan kering udara sebesar  $1280 \text{ kg/m}^3$  dan berat jenis SSD sebesar 1,843 dan kadar air 15,95 %.
3. Perbandingan semen dengan bubuk bata limbah bata variasi 1:4, 1:6, 1:8 dan 1:10.
4. Cebex 112 sebagai bahan tambah dengan kadar 0,0%, 0,2%, 0,4%, 0,6% dan 0,8% dari berat semen pada tiap variasi campurannya.

### B. Perhitungan Kebutuhan Bahan

Berdasarkan proporsi berat masing-masing bahan penyusun dibuat *mix design awal* untuk kebutuhan volume  $1 \text{ m}^3$ , dan fas pada penelitian Indarto (2007), Mahmudy (2007) dan Fitriya (2007), pada Tabel 1.

### C. Faktor Air Semen

Faktor air semen yang dipakai, diuji dengan meja sebar senilai 70%-90%, dengan maksud mortar masih mudah dikerjakan, tanpa mengalami *bleeding* saat pencetakan. Fas awal yang ditentukan, mendekati dengan hasil penelitian Indarto (2007), Mahmudy dan Fitriya (2007) pada mortar bubukan reruntuhan tembok Hasil yang didapat setelah pengujian meja sebar, terlihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Mix design awal campuran  $1 \text{ m}^3$  mortar limbah bata merah

Kode	Perbandingan Semen : Bubuk Bata	Cebex 112 (%berat bahan)	Fas	Kebutuhan Bahan (kg)			
				Semen	Bubuk	Cebex 112	Air
14C00	1 : 4	-	0,84	312,50	1.280,00	-	262,50
14C02		0,2	0,84	312,50	1.280,00	0,63	262,50
14C04		0,4	0,84	312,50	1.280,00	1,25	262,50
14C06		0,6	0,84	312,50	1.280,00	1,88	262,50
14C08		0,8	0,84	312,50	1.280,00	2,50	262,50
16C00	1 : 6	-	1,20	208,33	1.280,00	-	250,00
16C02		0,2	1,20	208,33	1.280,00	0,42	250,00
16C04		0,4	1,20	208,33	1.280,00	0,83	250,00
16C06		0,6	1,20	208,33	1.280,00	1,25	250,00
16C08		0,8	1,20	208,33	1.280,00	1,67	250,00
18C00	1 : 8	-	1,50	156,25	1.280,00	-	234,38
18C02		0,2	1,50	156,25	1.280,00	0,31	234,38
18C04		0,4	1,50	156,25	1.280,00	0,63	234,38
18C06		0,6	1,50	156,25	1.280,00	0,94	234,38
18C08		0,8	1,50	156,25	1.280,00	1,25	234,38
110C00	1 : 10	-	1,90	125,00	1.280,00	-	237,50
110C02		0,2	1,90	125,00	1.280,00	0,25	237,50
110C04		0,4	1,90	125,00	1.280,00	0,50	237,50
110C06		0,6	1,90	125,00	1.280,00	0,75	237,50
110C08		0,8	1,90	125,00	1.280,00	1,00	237,50

Tabel 2. Faktor air semen pada mortar limbah bata dengan nilai sebar 70%-90%

Cebex 112 (% kg semen)	Faktor Air Semen			
	1 : 4	1 : 6	1 : 8	1 : 10
0.0	0.88	1.25	1.50	2.10
0.2	0.87	1.24	1.62	2.15
0.4	0.87	1.25	1.62	2.10
0.6	0.87	1.26	1.59	2.10
0.8	0.87	1.20	1.59	2.15

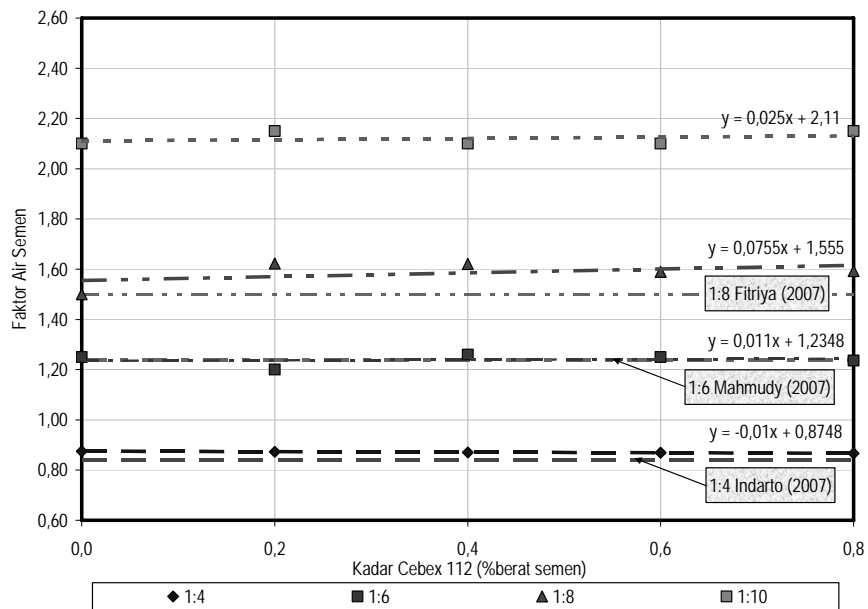
Hasil regresi linier pada data hasil uji fas (Gambar 1.) menunjukkan, bahwa penambahan kadar Cebex 112 sedikit berpengaruh pada fas mortar. Pada campuran 1 semen : 4 bubuk bata fas cenderung naik. Pada campuran 1 semen : 6 bubuk bata, 1 semen : 8 bubuk bata dan 1 semen : 10 bubuk bata, kadar bahan tambah ini cenderung menaikkan fas.

ngaruhi oleh proporsi perbandingan semen : bubuk limbah bata merah dan bahan tambah Cebex 112. Semakin banyak proporsi bubuk limbah bata merah, berat jenis mortar limbah bata merah semakin kecil. Semakin besar kadar Cebex 112 pada mortar menyebabkan penurunan berat jenisnya.

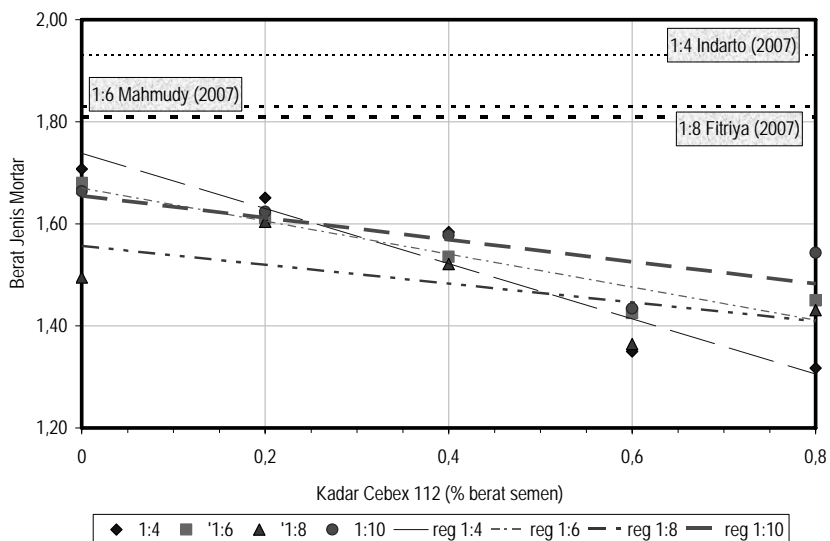
D. Berat Jenis

Hasil pemeriksaan dan perhitungan berat jenis, berat jenis mortar limbah bata merah dipe-

berat jenis mortar dalam dalam penelitian ini lebih rendah dari hasil penelitian Indarto (2007), Mahmudy (2007) dan Fitriya (2007) pada mortar runtunan bangunan tembok, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Hubungan antara penambahan Cebex 112 dengan fas mortar limbah bata pada nilai sebar 70-90%



Gambar 2. Hubungan kadar Cebex 112 dengan berat jenis mortar limbah bata

E. Serapan Air Mortar Limbah Bata Merah

Pengujian serapan air menunjukkan kenaikan serapan air pada semua variasi campuran. Serapan air mortar limbah bata merah tanpa Cebex 112 lebih tinggi dari hasil penelitian Indarto (2007), Mahmudy (2007) dan Fitriya (2007). Serapan air naik seiring dengan penambahan kadar Cebex 112, seperti pada Gambar 3.

Serapan air mortar lebih tinggi dari 25%, kecuali pada variasi campuran 1:4 dengan kadar Cebex 112 (0,0% dan 0,2%) dan pada semua kadar Cebex 112 variasi 1:6, 1:8 dan 1:10.

F. Kuat Tekan Mortar Limbah Bata Merah

Hasil pengujian kuat tekan mortar limbah bata merah pada mortar bubuk bata umur 28 hari menunjukkan, bahwa semakin besar kadar Cebex 112 pada mortar bubuk limbah bata merah, semakin rendah kuat tekannya.

Penurunan kuat tekan terjadi akibat reaksi antara semen dan bahan tambah yang mengakibatkan timbulnya gelembung-gelembung udara pada mortar. Gelembung udara ini menjauhkan ikatan antar partikel agregat, sehingga mortar menjadi rapuh dan tidak kuat menahan tekan. Penurunan paling drastis terlihat pada perbandingan 1 semen : 4 bubuk bata dan 1 semen : 6 bubuk bata.

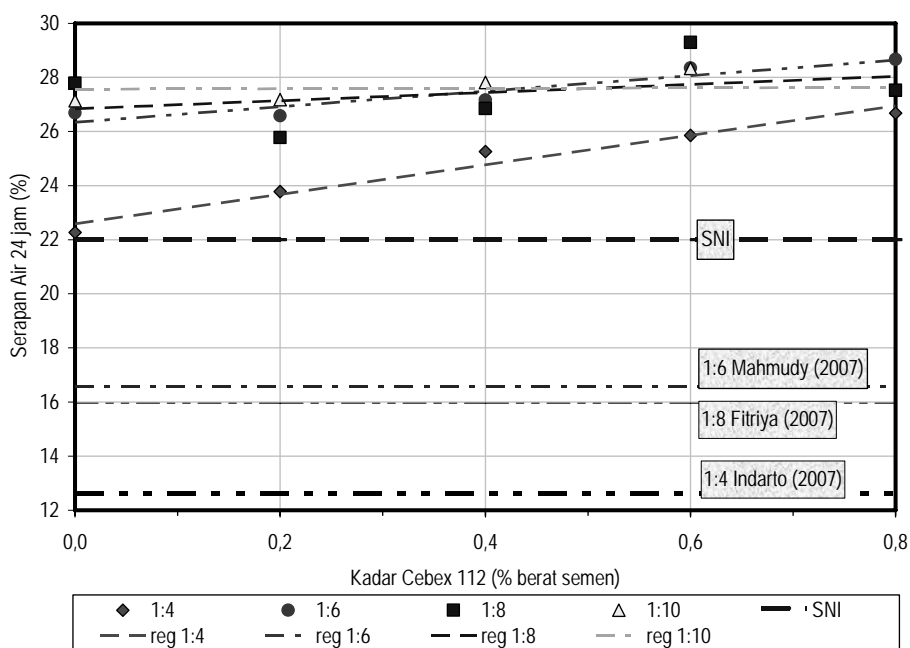
semen yang besar menyebabkan volume gelembung yang terjadi lebih banyak daripada yang terjadi pada adukan yang lain.

Hasil pengujian kuat tekan lebih rendah dibandingkan dengan penelitian mortar bubuk tembok yang dilaksanakan oleh Indarto (2007), Mahmudy (2007) dan Fitriya. Kuat tekan mortar mengalami penurunan pada semua variasi adukan seiring dengan penambahan Cebex 112 (Gambar 4).

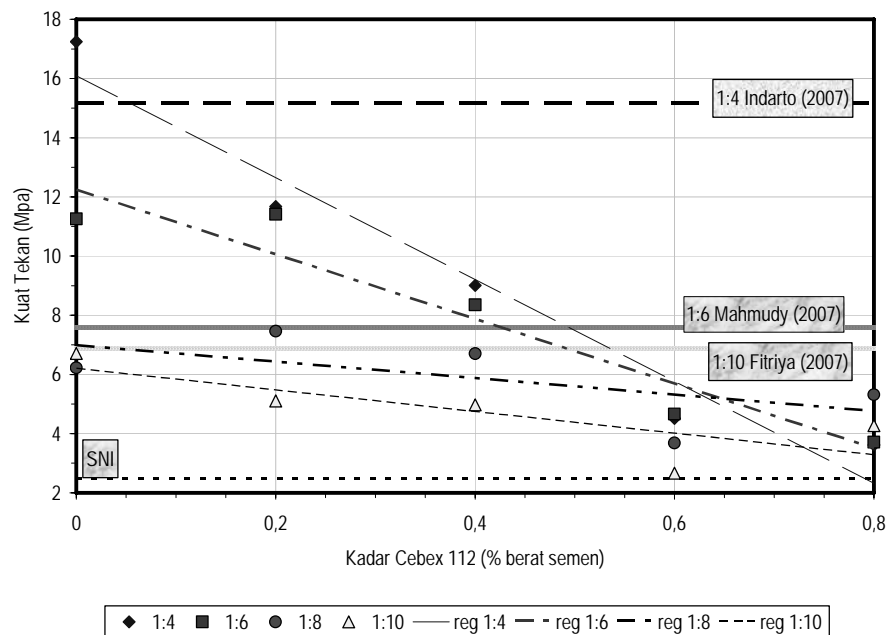
Kuat tekan mortar bubuk limbah bata yang turun sesuai dengan penambahan kadar Cebex 112 ini masih berada diatas ketentuan SNI 2002 untuk mortar pasangan. Kuat tekan terendah sebesar 2,67 MPa pada adukan 1 semen : 10 bubuk bata dengan kadar bahan tambah 0,6%, lebih tinggi dari standar SNI untuk kuat tekan mortar (minimal sebesar 2,5 MPa). Kuat tekan tertinggi dicapai pada campuran 1 semen : 4 bubuk bata dengan kadar bahan tambah 0,0%, sebesar 17,24 MPa.

G. Kebutuhan Biaya Mortar Limbah Bata Merah

Biaya bahan mortar per-m<sup>3</sup> dihitung dari kebutuhan bahan untuk 1 m<sup>3</sup> mortar limbah bata merah dan harga batako dengan hasil sebagaimana pada Gambar 6.



Gambar 3. Hubungan kadar Cebex 112 dengan serapan air mortar 24 jam



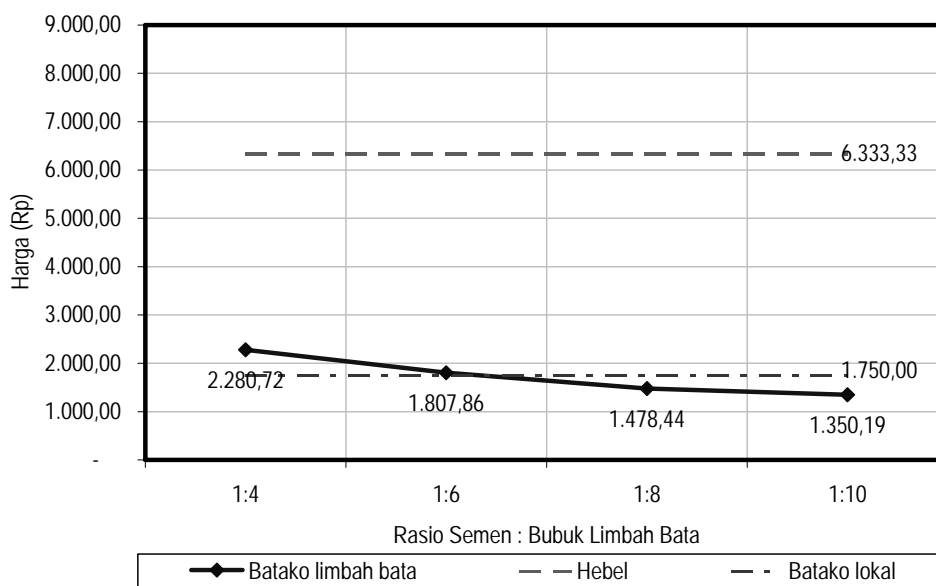
Gambar 4. Hubungan antara kadar Cebex 112 dengan kuat tekan mortar limbah

Harga mortar hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan harga batako lokal dan bata ringan Hebel pada Gambar 5. Harga batako limbah bata jauh lebih murah bila dibandingkan dengan bata Hebel pada ukuran yang sama (harga Hebel merupakan penyesuaian ukuran bata Hebel 60cm x

20cm x 10cm seharga Rp 9.500,00 dengan batako lokal ukuran 40cm x 20cm x 10cm. Jika dibandingkan dengan harga batako lokal, rata-rata harga batako dari mortar limbah bata pada variasi perbandingan 1 semen : 8 bubuk bata dan 1 semen : 10 bubuk bata masih lebih murah.

Tabel 4. Harga mortar dan batako dari limbah bata merah

Kode	Rasio			Harga (Rp)			
	Semen	:	Bubuk Bata	Cebex 112 (%berat semen)	Mortar/ m3	Batako 40x20x10/ biji	
						@	Rerata
14C00	1	:	4	-	252.074,45	2.266,60	
14C02	1	:	4	0,20	265.262,33	2.372,10	
14C04	1	:	4	0,40	267.977,61	2.393,82	
14C06	1	:	4	0,60	239.282,58	2.164,26	
14C08	1	:	4	0,80	244.601,93	2.206,82	2.280,72
16C00	1	:	6	-	193.398,29	1.797,19	
16C02	1	:	6	0,20	194.398,29	1.807,39	
16C04	1	:	6	0,40	194.440,84	1.805,53	
16C06	1	:	6	0,60	190.144,50	1.771,16	
16C08	1	:	6	0,80	201.004,03	1.858,03	1.807,86
18C00	1	:	8	-	142.447,37	1.389,58	
18C02	1	:	8	0,20	158.592,78	1.518,74	
18C04	1	:	8	0,40	157.402,27	1.509,22	
18C06	1	:	8	0,60	147.717,32	1.431,74	
18C08	1	:	8	0,80	161.613,37	1.542,91	1.478,44
110C00	1	:	10	-	134.003,58	1.322,03	
110C02	1	:	10	0,20	136.375,94	1.341,01	
110C04	1	:	10	0,40	138.811,22	1.360,49	
110C06	1	:	10	0,60	131.595,48	1.302,76	
110C08	1	:	10	10,80	146.835,27	1.424,68	1.350,19



Gambar 5. Perbandingan harga batako limbah bata, Hebel dan batako lokal

H. Aplikasi Mortar limbah bata merah

Hasil pengujian mortar limbah bata, memenuhi syarat SNI, masuk dalam kelas M, N dan O.

Tabel 5. Klasifikasi mortar semen limbah bata dengan Cebex 112 sesuai SNI 03-6882-2002

Rasio Semen : Bubuk Bata	Kadar Cebex (% kg semen)	Kuat Tekan (MPa)	Tipe Mortar
1 : 4	0,0	17,24	M
	0,2	11,68	N
	0,4	9,00	N
	0,6	4,51	O
	0,8	3,62	O
1 : 6	0,0	11,25	N
	0,2	11,42	N
	0,4	8,35	N
	0,6	4,67	O
	0,8	3,71	O
1 : 8	0,0	6,22	N
	0,2	7,46	N
	0,4	6,71	N
	0,6	3,69	O
	0,8	5,32	N
1 : 10	0,0	6,71	N
	0,2	5,10	O
	0,4	4,97	O
	0,6	2,67	O
	0,8	4,27	O

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Hasil dari pengujian sifat-sifat teknis mortar bubuk limbah bata dengan bahan tambah Cebex 112 dapat diperoleh kesimpulan, bahwa:

1. Penggunaan Cebex 112 berpengaruh kepada kemudahan pengerjaan. Bahan tambah ini meningkatkan workabilitas dengan mengikat udara ketika bereaksi dengan semen. Mortar menjadi mengembang, mudah dituang dan dicetak.
2. Penggunaan Cebex 112 mengurangi kebutuhan pemakaian semen.
3. Penambahan kadar Cebex 112 berpengaruh kecil pada fas mortar limbah bata.
4. Berat jenis mortar limbah bata menurun sesuai penambahan kadar Cebex 112.
5. Penambahan kadar Cebex 112 menurunkan kuat tekan mortar limbah bata.
6. Serapan air mortar limbah bata meningkat sesuai penambahan kadar Cebex 112. Serapan air meningkat akibat bertambahnya pori dari hasil reaksi *admixture* ini dengan semen.
7. Mortar limbah bata dengan Cebex 112 dapat digunakan sebagai mortar dinding yang terlindung (dibawah atap).
8. Harga rata-rata mortar dengan penambahan Cebex 112 pada perbandingan semen bubuk limbah 1:8 dan 1:10 lebih murah dari batako lokal dan bata ringan Hebel.

### B. Saran

Penelitian ini menggunakan bubuk bubuk limbah bata merah dengan bahan tambah Cebex 112 yang diproduksi PT Fosroc. Penelitian lanjutan mengenai mortar limbah bata merah ini masih perlu dilakukan, berupa :

1. Uji rekatan mortar bubuk limbah bata merah dengan bahan tambah Cebex 112.
2. Penelitian tentang pengaruh Cebex 112 pada agregat halus yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002, SNI 03-6882. 2002, Metode *Spesifikasi dan Tata Cara*, Balitbang Departemen Kimpraswil, Jakarta.
- Indarto, L. R., 2007, *Pemanfaatan Bubukan Reruntuhan Bangunan Tembokan Untuk Pembuatan Mortar Semen (Perbandingan Volume 1: 4)*, Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, FT. UGM Yogyakarta..
- Mahmudy, P. R., 2007, *Pemanfaatan Bubukan Reruntuhan Bangunan Tembokan Untuk Pembuatan Mortar Semen (Perbandingan Volume 1: 6)*, Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, FT. UGM Yogyakarta.
- Fitriya, W., 2007, *Pemanfaatan Bubukan Reruntuhan Bangunan Tembokan Untuk Pembuatan Mortar Semen (Perbandingan Volume 1: 8)*, Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, FT. UGM Yogyakarta
- Farikhah, U., 2006, *Pengaruh Penambahan Cebex 112 Terhadap Sifat-Sifat Mortar Dengan Pasir Agak Halus*, Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.