

## PENGARUH LIMBAH ASBES DAN FLY ASH DALAM PEMBUATAN KUSEN BETON

**M. Shofi'ul Amin<sup>1</sup>, Enes Ariyanto S.<sup>2</sup>, Zulis Erwanto<sup>3</sup>, Aris Purwanto<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi, 68461

Email: <sup>1</sup>[shofiul@poliwangi.ac.id](mailto:shofiul@poliwangi.ac.id), <sup>2</sup>[enesariyanto.sandi@gmail.com](mailto:enesariyanto.sandi@gmail.com), <sup>3</sup>[zulis.poliwangi@gmail.com](mailto:zulis.poliwangi@gmail.com),

<sup>4</sup>[arisbount@gmail.com](mailto:arisbount@gmail.com)

### ABSTRACT

*Demand for building materials such as lumber keep on increase, especially as materials for door frames, vents, roofing and other construction in residential construction. Concrete frame was one alternatives that could be used as a door frame. Along with the advancement on development of concrete sills, many developed of design from concrete frame, but the utilization of waste as a mixture of the concrete frame has not been done. This research made mortar as specimen using additional material asbestos waste and fly ash. The percentage of mixing was 1pc : 5Ps + (30% waste). The results of research gained the density asbestos waste and fly ash were 2.08 gr/cm<sup>3</sup> and 2.58 gr/cm<sup>3</sup>. The compressive strength of mortar with the addition of asbestos waste has a lower compressive strength that was the age of 7, 14, 21, and 28 day compressive strength of mortar respectively 14.67 kg/cm<sup>2</sup>, 26.67 kg/cm<sup>2</sup>, 90.67 kg/cm<sup>2</sup>, and 104.00 kg/cm<sup>2</sup>. While the value of the compressive strength of mortar with a mixture of fly ash waste at ages 7,14,21, and 28 days respectively were 16.00 kg/cm<sup>2</sup>, 42.67 kg/cm<sup>2</sup>, 112.00 kg /cm<sup>2</sup>, and 2130.67 kg /cm<sup>2</sup>.*

**Key words :** Door frame of concrete, asbestos waste, fly ash, mortar

### ABSTRAK

*Kebutuhan material bangunan seperti kayu terus meningkat terutama sebagai bahan pembuatan kusen pintu, ventilasi, konstruksi atap dan lain sebagainya dalam kontruksi perumahan. Kusen beton merupakan salah satu alternatif yang bisa digunakan sebagai kusen pintu. Seiring dengan kemajuan perkembangan mengenai kusen beton, banyak sekali dikembangkan desain dari kusen beton. Pemanfaatan limbah asbes dan fly ash bertujuan mengurangi komposisi semen untuk campuran pembuatan kusen beton. Pada penelitian ini berbentuk mortar dengan menggunakan bahan tambah limbah asbes dan fly ash. Prosentase pencampuran 1Pc : 5 Ps + (30% limbah). Pengujian yang dilakukan yaitu berat jenis, resapan pasir, kadar lumpur pasir, serta kuat tekan. Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan berat jenis limbah asbes sebesar 2,08 gr/cm<sup>3</sup>, dan berat jenis limbah fly ash 2,58 gr/cm<sup>3</sup>. Nilai kuat tekan mortar dengan tambahan limbah asbes memiliki kuat tekan yang lebih rendah yaitu pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari kuat tekan mortar berturut – turut sebesar 14,67 kg/cm<sup>2</sup>, 26,67 kg/cm<sup>2</sup>, 90,67 kg/cm<sup>2</sup>, dan 104,00 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai kuat tekan mortar dengan campuran limbah fly ash pada umur 7,14,21, dan 28 hari berturut – turut sebesar 16,00 kg/cm<sup>2</sup>, 42,67 kg/cm<sup>2</sup>, 112,00 kg/cm<sup>2</sup>, dan 130,67 kg/cm<sup>2</sup>.*

**Kata kunci :** Kusen beton, limbah asbes, fly ash, mortar

### PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan dengan kebutuhan material bangunan seperti kayu terus meningkat terutama sebagai bahan pembuatan kusen pintu, ventilasi, konstruksi atap dan lain sebagainya dalam kontruksi perumahan. Sedangkan produksi kayu sangat terbatas, selain

harganya yang mahal, juga berakibat terganggunya lingkungan. Peningkatan akan kebutuhan bangunan harus disikapi dengan pemanfaatan dan penemuan alternative bahan bangunan baru yang mempunyai kualitas yang baik. Sekarang banyak dikembangkan bahan material pengganti kayu seperti beton untuk konstruksi gedung dan

perumahan yang salah satunya dibuat menjadi kusen beton.

Kusen beton merupakan salah satu alternative yang digunakan dalam pemasangan kusen pintu atau ventilasi. Penggunaan kusen beton saat ini sudah menyebar luas hingga ke pelosok desa namun, harganya masih terlalu tinggi untuk masyarakat. Untuk menekan harga kusen beton yang terlalu mahal, perlu dilakukan inovasi pemanfaatan limbah untuk kusen beton dan memiliki kualitas yang tidak jauh beda. Seiring dengan kemajuan perkembangan mengenai kusen beton, banyak sekali dikembangkan bentuk desain dari kusen beton, tetapi pemanfaatan limbah sebagai campuran dari kusen beton belum banyak dilakukan.

PT. Pabrik Kertas Basuki Rachmat Banyuwangi menggunakan batu bara untuk bahan bakar pengolahan kertasnya. Sehingga menghasilkan limbah hasil dari pembakaran tersebut berupa *fly ash* (abu terbang) yang banyak dan pemanfaatan limbah asbes PT. Timur Sejahtera Banyuwangi dalam proses produksinya banyak menghasilkan limbah asbes. Untuk itu perlu adanya upaya pengolahan limbah agar tidak berbahaya lagi, seperti pemanfaatan limbah asbes dan *fly ash* sebagai bahan campuran pembuatan kusen beton.

Pemanfaatan limbah asbes dan *fly ash* bertujuan mengurangi komposisi semen untuk campuran pembuatan kusen beton sehingga dapat mengurangi limbah asbes dan *fly ash* yang berbahaya terhadap lingkungan. Limbah asbes dan *fly ash* ini mengandung sifat pozzolan sehingga dirasa tepat sebagai campuran pembuatan kusen beton. Dengan bahan tambahan limbah untuk pembuatan kusen beton dapat menjadikan produk kusen beton yang bernilai lebih ekonomis. Penelitian ini dilakukan

untuk menghasilkan kusen beton dengan mutu/kekuatan yang baik.

## METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini diawali dengan menentukan konsep penelitian, lalu dilanjutkan studi pustaka, lalu pengumpulan material (pasir, semen, limbah asbes) setelah itu limbah asbes diuji pada ayakan no 200 terlebih dahulu agar mendapatkan material yang seragam. Kemudian pengujian limbah asbes, limbah *Fly Ash* dan pasir dilakukan pengujian berat jenisnya agar mengetahui karakteristik material tersebut. Kemudian pasir diuji resapan air. Selanjutnya uji kadar lumpur pasir. Setelah pengujian bahan selesai dilanjutkan menentukan komposisi campuran, dilanjutkan pembuatan *mortar* sesuai dengan komposisi yang direncanakan dan dilakukan pencetakan sampai pengujian berat volume, dan kuat tekan pada *mortar*. Setelah hasil uji sesuai dengan mutu mortar yang ditargetkan yaitu K 175 atau setara dengan (SNI) 03-6882-2002 tentang spesifikasi *mortar* untuk pekerjaan pasangan tipe (S) yaitu 12,4 Mpa, kemudian dilanjutkan dengan membuat Pemodelan Elemen Struktur Dengan SAP 2000 Versi 14.2.2 dan dikontrol, selanjutnya membuat produk kusen beton. Setelah itu membandingkan harganya di pasaran dan selesai.

## HASIL dan PEMBAHASAN

Pembuatan mortar dalam penelitian ini adalah sebagai benda uji yang terdiri dari komposisi semen, *fly ash*, asbes, pasir dan air, dengan perbandingan campuran 1PC : 5PS, dan variasi masing – masing limbah 30% sebagai bahan pengganti dari semen. *Mortardibuat* menjadi 3 type antara lain *mortar* normal tanpa campuran limbah, *mortar* dengan campuran limbah asbes, dan *mortar* dengan campuran limbah *fly*

*ash*. Adapun parameter pengujian meliputi pengujian agregat halus, pengujian limbah dan pengujian *mortar*. Sifat dari masing – masing *mortar* akan diketahui setelah dilakukan perawatan selama umur 7, 14, 21 dan 28 hari.

### **Limbah Asbes**

Tabel 1 menunjukkan bahwa asbes memiliki berat jenis rata-rata sebesar  $2,04 \text{ gr/cm}^3$ . Untuk berat jenis asbes ini tidak ada persyaratan khusus untuk nilai berat jenis asbes yang disyaratkan.

### **Fly Ash**

Pengujian berat jenis *fly ash* ini diperlukan untuk mengetahui sifat karakteristiknya. Berat Hasil pengujian berat jenis *fly ash* akan disajikan pada Tabel 2.

Pengujian berat jenis *fly ash* didapatkan nilai rata-rata sebesar  $2,58 \text{ gr/cm}^3$ . Sedangkan pada penelitian Sri Subekti dan Boedi Wibowotahun 2008 didapatkan berat jenis *Fly Ash* sebesar  $2,63 \text{ gr/cm}^3$ . Untuk berat jenis *fly ash* tidak ada standart khusus, nilai berat jenis *fly ash* yang disyaratkan.

### **Pembuatan Benda Uji Mortar**

Sebelum melakukan pembuatan benda uji *mortar*, terlebih dahulu menentukan komposisi campuran agar *mortar* yang dihasilkan sesuai dengan campuran yang telah direncanakan. Dalam penelitian ini menggunakan campuran 1PC : 5PS. Selanjutnya mengurangi komposisi semen dan diganti dengan penambahan limbah asbes dan *fly ash* sebanyak 0% dan 30% dalam tiap komposisinya.

Pada tabel 3, kebutuhan dalam 1 kali pembuatan 12 *mortar* membutuhkan pasir sebanyak 24kg, Semen 4,8kg dan air hingga campuran *mortar* homogen.

Tabel 4 menunjukkan kebutuhan dalam 1 kali pembuatan 12 *mortar*

membutuhkan pasir sebanyak 24kg, semen 3,36kg, limbah (asbes dan *fly ash*) sebanyak 1,44 kg dan air hingga campuran *mortar* homogen.

### **Berat Volume Mortar**

Pengujian berat volume dilakukan pada umur 28 hari, data yang didapatkan yaitu pada Gambar 1 menunjukkan grafik berat volume pada umur pengujian ke 28 hari untuk masing-masing variasi campuran, dapat disimpulkan *mortar* normal memiliki berat volume yang paling tinggi yaitu  $1,85 \text{ gr/cm}^3$  dibandingkan *mortar fly ash*  $1,79 \text{ gr/cm}^3$ , dan *mortar* asbes  $1,74 \text{ gr/cm}^3$ , hal ini dipengaruhi oleh campuran dari limbah, semakin banyak campuran limbah maka berat volume *mortar* akan semakin ringan.

### **Kuat Tekan Mortar**

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari, data yang didapatkan yaitu pada Gambar 2 menunjukkan grafik kuat tekan pada umur pengujian ke 28 hari untuk masing – masing variasi campuran, *mortar* tanpa limbah memiliki kuat tekan  $157,33 \text{ kg/cm}^2$  dan *mortar fly ash*  $130,67 \text{ kg/cm}^2$ , dibandingkan dengan *mortar* asbes memiliki kuat tekan terendah yaitu  $104,00 \text{ kg/cm}^2$ . Dari hasil kuat tekan yang di dapat pada umur 28 hari dapat disimpulkan bahwa dari perbandingan antara *mortar* dengan campuran limbah *fly ash* dan asbes, *mortar* dengan limbah *fly ash* mempunyai kuat tekan yang lebih tinggi sebesar  $130,67 \text{ kg/cm}^2$  dan telah memenuhi kuat mutu yang disyaratkan SNI 03-6882-2002 tentang spesifikasi *mortar* untuk pekerjaan pasangan tipe (S) yaitu 12,4 MPa atau  $124,00 \text{ kg/cm}^2$ . Hasil kuat tekan *mortar* dengan campuran limbah *fly ash* dan asbes yang merupakan benda uji dari produk kusen beton, hasil terbaik akan dibuat komposisi campuran dari produk kusen beton yaitu perbandingan

campuran 1 pc : 5 ps + ( 30% limbah *fly ash* sebagai pengganti semen).

### Permodelan Elemen Struktur SAP 2000 Versi 14.2.2

Berikut hasil dari permodelan elemen struktur SAP 2000 versi 14.2.2 dan perhitungannya pada Gambar 3 dan Gambar 4.

$$\begin{aligned} 2\left(\frac{1}{2} \cdot q_1 \cdot 0,75\right) + q_1 \cdot 5 &= q_2 \cdot 3 \\ 0,75 \cdot q_1 + 1,5 \cdot q_1 &= 3 \cdot q_2 \\ 2,25 \cdot q_1 &= 3 \cdot q_2 \\ \frac{q_2}{q_1} &= \frac{2,25}{3} \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

$$Q_1 = (4.0 - 2.2) \times 250 \text{ kg/m}^2 \times 0.75 = 337.5 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned} P &= A + B \\ &= (250 \text{ kg/m}^2 \times (1/2 \times 1.1 \times 1.8)) + \\ &\quad (250 \text{ kg/m}^2 \times (1/2 \times 1.1 \times 2.2)) \\ &= 247.5 + 302.5 \\ &= 550 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$k = \tan(45 - (\alpha/2)) = 0.61$$

$$\begin{aligned} Q_2 &= P \times k \\ &= 550 \text{ kg} \times 0.61 \\ &= 335.5 \text{ kg} \end{aligned}$$

Momen yang bekerja :

$$Mu = 94.12 \text{ kg} \cdot \text{m} = 9412 \text{ kg cm}$$

Gaya lentur yang terjadi :

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{lentur}} &= \frac{M \cdot y}{Ix} < f_c' \cdot 0,35 \\ \sigma_{\text{lentur}} &= \frac{9412 \times 7.5}{1/12 \times 6 \times 15^3} < 130,67' \times 0,35 \\ \sigma_{\text{lentur}} &= 41.83 \text{ kg/cm}^2 < 45,73 \text{ kg/cm}^2 \\ &\text{(kusen belum retak)} \end{aligned}$$

Gaya Aksial yang terjadi :

$$\begin{aligned} Pu &= 256 \text{ kg} \\ \sigma_{\text{aksial}} &= \frac{P}{A} < 0.75 \times f_c' \\ \sigma_{\text{aksial}} &= \frac{256}{6 \times 15} < 0.75 \times 130.67 \\ \sigma_{\text{aksial}} &= 2,84 \text{ kg/cm}^2 < 98.002 \text{ kg/cm}^2 \\ &\text{(kusen belum retak)} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kusen beton berbahan *fly ash* diatas dapat diambil kesimpulan bahwa dari momen lentur yang bekerja pada kusen beton, momen ultimate sebesar  $41.83 \text{ kg/cm}^2$ , nilainya lebih kecil dibandingkan dengan kuat tekan kusen yaitu sebesar  $45,73 \text{ kg/cm}^2$ , dan nilai tegangan aksial lebih kecil dibanding dengan kuat tekan kusen, sehingga kusen beton masih mampu menahan beban yang bekerja.

### Pembuatan Kusen Beton

Sebelum melakukan pembuatan produk kusen beton, terlebih dahulu menentukan komposisi campuran agar kusen beton yang dihasilkan sesuai dengan campuran yang telah direncanakan. Dalam penelitian ini menggunakan campuran 1PC : 5PS dengan penggantian semen dengan limbah *fly ash* sebanyak 30%. Kebutuhan dalam 1 kali pembuatan produk kusen beton dengan limbah *fly ash* membutuhkan pasir sebanyak 89,88 kg, Semen 18,23 kg, *fly ash* 6,50 kg dan diberi besi tulangan  $\varnothing 8$  sebanyak 2,21 kg atau 5,6 m sebagai penguat kusen beton. Cetakan yang digunakan memiliki ukuran 80 cm x 200 cm x 6 cm x 15 cm. pencetak kusen beton sekaligus proses pengecorannya dapat dilihat pada Gambar 5.

### Analisis Harga Kusen Beton

Analisis harga ini dibuat sebagai perbandingan harga kusen beton dipasaran Banyuwangi dengan perhitungan harga dari kusen beton hasil penelitian. Satuan harga dan analisa diambil dari analisa dinas pekerjaan umum (PU) kabupaten Banyuwangi. Sempel harga kusen beton di Kabupaten Banyuwangi diambil dari lima wilayah yang berbeda antara lain wilayah utara, wilayah kota, wilayah tengah, wilayah barat, dan wilayah selatan.

Hasil rencana anggaran biaya kusen beton dan perkiraan harga jual kusen beton hasil penelitian pada Tabel 5 serta harga kusen beton dipasaran Kabupaten Banyuwangi pada Tabel 6.

Berdasarkan perhitungan biaya yang disusun dapat diketahui anggaran biaya untuk kebutuhan bahan kusen beton sebesar Rp 104,434.44, untuk pekerja Rp 5,242.00, dan untuk kebutuhan peralatan Rp 15,000.00. Total biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan 1 buah kusen beton ialah Rp 125,000.00.

Tabel 6 hasil dari survey harga kusen beton yang beredar di Kabupaten Banyuwangi diketahui bahwa harga kusen beton untuk tipe kusen pintu dengan ukuran 200 cm x 80 cm rata-rata Rp 142,000.00-. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kusen beton dengan tambahan limbah *fly ash* dengan kusen beton normal yang diproduksi industri di Banyuwangi menghasilkan selisih harga relatif banyak dan untuk mutu kusen beton hasil penelitian mempunyai mutu K-130,67 yang masih memenuhi syarat (SNI) 03-6882-2002 tentang spesifikasi *mortar* untuk pekerjaan pasangan tipe (S) yaitu 12,4 Mpa atau K-124 kg/cm<sup>2</sup>.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut, maka disimpulkan antara lain :

1. Nilai kuat tekan *mortar* berbahan limbah yang dalam penelitian ini sebagai benda uji dari produk kusen beton, menunjukkan hasil kuat tekan *mortar* dengan limbah asbes memiliki kuat tekan yaitu pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari kuat tekan *mortar* berturut – turut sebesar 14,67 kg/cm<sup>2</sup>, 26,67 kg/cm<sup>2</sup>, 90,67 kg/cm<sup>2</sup>, dan 104,00 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai kuat tekan *mortar* dengan campuran limbah *fly ash* pada umur 7,14,21, dan 28 hari berturut – turut sebesar

16,00 kg/cm<sup>2</sup>, 42,67 kg/cm<sup>2</sup>, 112,00 kg/cm<sup>2</sup>, dan 130,67 kg/cm<sup>2</sup>. Pada analisis SAP2000 dan perhitungan pembebanan kusen beton dengan tambahan limbah *fly ash* masih mampu menahan beban-beban yang bekerja akibat tembok. Sehingga hasil kusen beton dengan tambahan limbah *fly ash* relatif bisa digunakan.

2. Perbandingan harga antara kusen beton hasil penelitian dengan harga kusen beton industri di Banyuwangi yaitu harga kusen hasil penelitian sebesar Rp 125,000.-. Sedangkan harga kusen beton di Banyuwangi rata-rata sebesar Rp 142,000.- terdapat selisih harga Rp 17,000.-.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardiansyah, R. 2010. “ *Fly Ash “ Manfaat Dan Kegunaannya*, Artikel, Entry froam <http://www.ronymedia.wordpress.com>
- [2] Danita L.N. 2014. *Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Dan Fly Ash Sebagai Pembuatan Campuran Pembuatan Paving Block Dengan Agregat Halus Kab. Banyuwangi*, Proyek Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi.
- [3] Soenarno, S.M 2011. *Pengelolaan Limbah*. Pendidikan Konservasi Alam, Yayasan Pelestarian Alam dan Kehidupan Liar Indonesia, Banyuwangi.
- [4] Standart Nasional Indonesia (SNI) 03-6414-2002, Abu Terbang Dalam Campuran Beton.
- [5] Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1973-1990, Metode Pengujian Berat Isi Beton.
- [6] SK Standar Nasional Indonesia (SNI) S-04-1989-F, *Semen Portland*.
- [7] SK Standar Nasional Indonesia (SNI) S-04-1989-F, Syarat Air Dalam Pembuatan Beton.

- [8] Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6820-2002, Tentang Agregat Halus.
- [9] Standar Nasional Indonesia (SNI). 03-1970-2008, Tentang Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.
- [10] Standar Nasional Indonesia (SNI). 03-4142-1996, Tentang Metode Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.
- [11] Standar Nasional Indonesia (SNI).03-6882-2002, Tentang Spesifikasi Mortar untuk Pekerjaan Pasangan.

**Tabel 1.** Pengujian Berat Jenis Asbes

Keterangan	Satuan	No. Percobaan			Rata-rata
		I	II	III	
(W1) Berat Asbes	gr	50,00	50,00	50,00	50,00
Berat Picnometer	gr	55,70	55,80	55,80	55,77
Berat Picnometer + Asbes	gr	105,70	105,80	105,80	105,77
(W2) Berat Picnometer + Asbes + Minyak	gr	168,60	164,00	162,90	165,17
(W3) Berat Picnometer + Minyak	gr	135,00	134,70	135,60	135,10
Berat Jenis	gr/cm <sup>3</sup>	2,44	1,93	1,76	2,04

Sumber : Hasil Analisa

**Tabel 2.** Pengujian Berat Jenis Fly Ash

Keterangan	Satuan	No. Percobaan			Rata-rata
		I	II	III	
(W1) Berat Fly Ash	gr	50,00	50,00	50,00	50,00
Berat Picnometer	gr	55,70	52,60	40,1	49,5
Berat Picnometer + Fly Ash	gr	105,70	102,6	90,10	99,50
(W2) Berat Picnometer + Fly Ash + Minyak	gr	168,60	169,40	154,8	164,30
(W3) Berat Picnometer + Minyak	gr	134,20	135,00	120,10	129,80
Berat Jenis	gr/cm <sup>3</sup>	2,56	2,56	2,61	2,58

Sumber : Data primer yang diolah

**Tabel 3.** Komposisi Mortar 1 PC : 5 PS dengan 0% Limbah

Keterangan	Satuan	Kebutuhan
Semen	%	16,67
Pasir	%	83,33
Berat mortar Rata-rata	kg	2,4
semen/1mortar	kg	0,4
Kebutuhan Pasir/1mortar	kg	2
Total Pasir	kg	24
Total Limbah 0%	kg	0
Total semen	kg	4,8

Sumber : Data primer yang diolah

**Tabel 4.** Komposisi Mortar 1 PC : 5 PS dengan 30% Limbah

Keterangan	Satuan	Kebutuhan
Semen	%	16,67
Pasir	%	83,33
Berat <i>mortar</i> Rata-rata	kg	2,4
semen/1 <i>mortar</i>	kg	0,28
Kebutuhan Pasir/1 <i>mortar</i>	kg	2
Total Pasir	kg	24
Total Limbah 30%	kg	1,44
Total semen	kg	3,36

*Sumber : Data primer yang diolah*

**Tabel 5.** Rencana Anggaran Biaya Pembuatan Kusen Beton

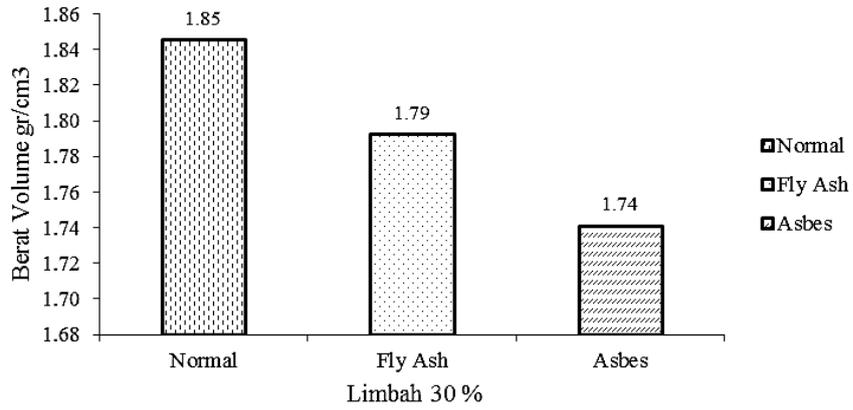
A	TENAGA	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	UPAH OH/Hari	BIAYA
1	Pekerja	Oh/( 7 Jam )	0,100	Rp 52,420.00	Rp 5,242.00
JUMLAH HARGA PEKERJAAN					<b>Rp 5,242.00</b>
B	BAHAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	BIAYA
1	Pasir	m <sup>3</sup>	0.0420	Rp184,720.00	Rp 7,758.24
2	Semen PC	Kg	18.2280	Rp 1,420.00	Rp 25,883.76
3	<i>Fly Ash</i>	Kg	6.5000	Rp 333.33	Rp 2,166.64
4	Besi Ø 8	Kg	2.2100	Rp 12,980.00	Rp 28,685.80
5	Engsel Pintu	Bh	2.0000	Rp 19,970.00	Rp 39,940.00
JUMLAH HARGA PEKERJAAN					<b>Rp 104,434.44</b>
C	PERALATAN	SATUAN	PERKIRAAN KERJA	HARGA/ HR	BIAYA
1	Cetakan Kusen	Hr/(12 jam )	1	Rp15,000.00	Rp 15,000.00
JUMLAH HARGA ALAT					Rp 15,000.00jh
JUMLAHA+ B + C					<b>Rp 124,858.44</b>
<b>DIBULATKAN</b>					<b>Rp 125,000.00</b>

*Sumber : Data sekunder yang diolah*

**Tabel 6.** Daftar Harga Kusen Beton Di Wilayah Kabupaten Banyuwangi

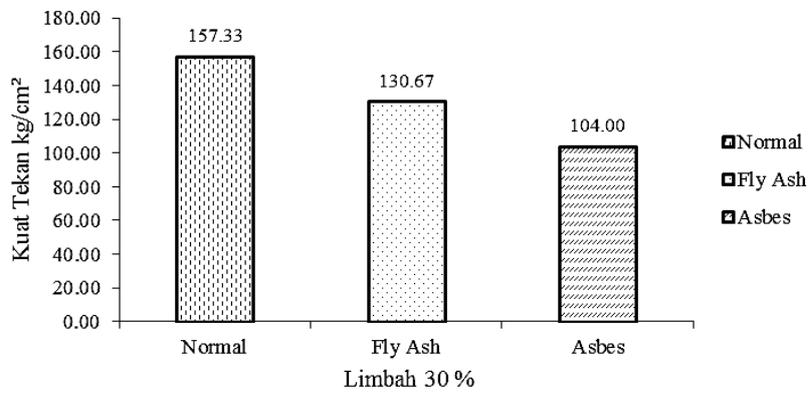
NO	NAMA INDUSTRI	LOKASI	NAMA PEMILIK	TIPE KUSEN BETON	HARGA JUAL PRODUK
1	Karya Mandiri Dua	Wongsorejo	Busairi	Pintu 2 x 0,8 m	Rp 150,000.00
2	Sinar Jaya	Glagah	Abdul Rajis	Pintu 2 x 0,8 m	Rp 150,000.00
3	UD. Triyasa	Rogojampi	Rosid	Pintu 2 x 0,8 m	Rp 140,000.00
4	UD. Sembilan Jaya	Genteng	Rohman	Pintu 2 x 0,8 m	Rp 140,000.00
5	Home industri	Cluring	Mulyono	Pintu 2 x 0,8 m	Rp 130,000.00
<b>RATA-RATA HARGA JUAL KUSEN BETON</b>					<b>Rp 142,000.00</b>

*Sumber : Data sekunder yang diolah*



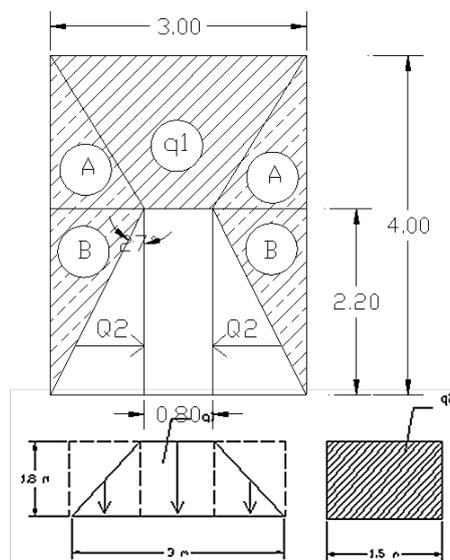
**Gambar 1.** Berat Volume Mortar Pada Umur 28 Hari

Sumber: Data primer yang diolah



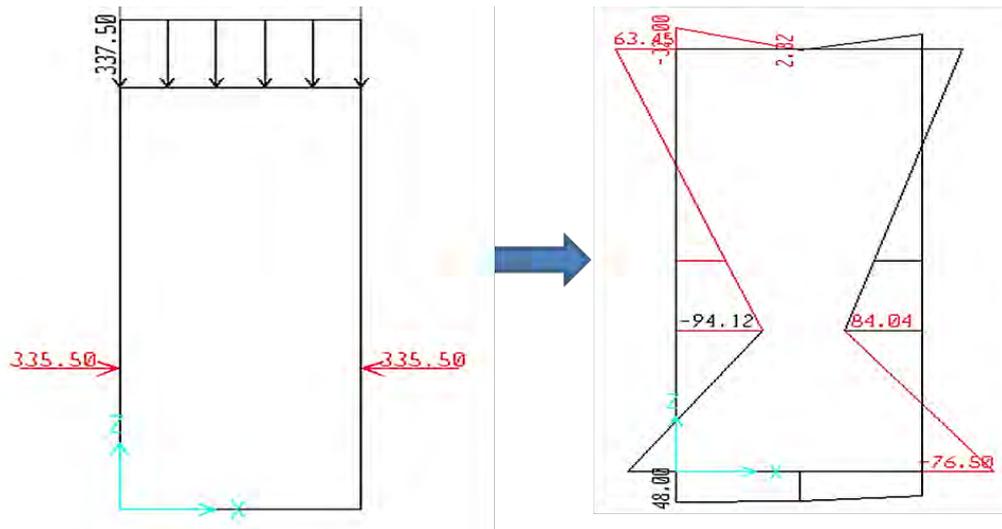
**Gambar 2.** Kuat Tekan Mortar Pada Umur 28 Hari

Sumber: Data primer yang diolah



**Gambar 3.** Distribusi Pembebanan Pada Kusen Beton

Sumber: Data primer yang diolah



**Gambar 4.** Gambar Hasil Output SAP 2000 Versi 14.2.2

*Sumber: Permodelan benda uji*



**Gambar 5.** Cetakan dan Proses Pengecoran Kusen Beton

*Sumber: Hasil survey pabrikasi kusen beton*

