

PEMANFAATAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU DENGAN SUBSTITUSI SEMEN SEBAGAI BAHAN MORTAL DAN BETON DITINJAU TERHADAP KUAT TEKAN

Bambang Sujatmiko¹, dan Faishal Nizarsyah²

¹Bambang Sujatmiko, Fakultas Teknik, Universitas Dr Soetomo Surabaya,

²Faishal Nizarsyah, Fakultas Teknik, Universitas Dr Soetomo Surabaya, tulusbambang@ymail.com

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan campuran mortal dan beton yang proporsional dengan pemanfaatan bahan limbah abu ampas tebu dengan substitusi semen, ditinjau terhadap kuat tekan, dibanding dengan mortal normal dan beton normal sebagai parameter. Metode penelitian eksperimen dilaboratorium dengan konsentrasi pada bahan limbah Abu Ampas Tebu dengan lima variasi untuk mortal : 0% ; 4% ; 8% ; 12% ; 16% terhadap semen dan empat variasi untuk beton 0% ; 5% ; 10% ; 15% terhadap Semen, diuji terhadap kuat tekan dan Porositas pengujian dilakukan pada umur 28 hari untuk mortal dan porositas, sedangkan untuk beton pada umur 7, 14 dan 28 hari. Berdasarkan hasil dan analisa penelitian dapat direkomendasikan bahwa Abu Ampas Tebu dengan substitusi semen terbukti berpengaruh terhadap nilai kuat tekan mortar, pada umur 28 hari pada variasi MA-8 terdapat peningkatan kuat tekan sebesar 8,28 MPa atau 111,44% , jika dibanding dengan mortal normal. Hasil pengujian porositas mortal terjadi penurunan pada MA-8, seiring dengan peningkatan kuat tekan mortal pada MA-8, atau sebesar 9,34%, dan lebih rendah jika dibanding dengan porositas mortal normal sebesar 16,48%. Namun Abu ampas tebu tidak dapat dipakai sebagai material beton, karena terjadi penurunan kuat tekan yang signifikan dan dari pengamatan visual abu ampas tebu tidak dapat menyatu dengan material lain sebagai pembentuk beton.

KEYWORDS : Limbah, mortal, beton

1. PENDAHULUAN

Mortar dan beton masih menggunakan semen portland dan kapur sebagai bahan pengikat utama yang harganya cukup mahal. Abu ampas tebu adalah sisa hasil pembakaran dari ampas tebu yang memiliki unsur yang bermanfaat untuk peningkatan kekuatan mortar dan beton, karena mempunyai sifat pozzolan dan silika. *Pozzolan* : bahan yang mengandung senyawa silika dan alumina, yang tidak mempunyai sifat semen, akan tetapi dalam bentuk halus dan dengan adanya air dapat menjadi suatu massa padat yang tidak larut dalam air, selain itu pengadaannya cukup mudah, murah dan segi ekonomis..

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan campuran mortal dan beton yang proporsional dengan pemanfaatan bahan limbah abu ampas tebu dengan substitusi semen, ditinjau terhadap kuat tekan, dibanding dengan mortal normal dan beton normal sebagai parameter.

Berdasarkan permasalahan diatas, peneliti ingin membuktikan kembali apakah limbah abu ampas tebu dapat meningkatkan kuat tekan mortal maupun beton, serta dapat menghasilkan bahan bangunan awet, mudah didapat serta ekonomis.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian deskriptif dengan metode eksperimen, yakni dengan melakukan pengamatan dan uji dilaboratorium dengan konsentrasi pada limbah abu ampas tebu dengan substitusi semen. Analisa campuran mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI).

Penelitian ini dibagi menjadi enam tahap yaitu :

- Kajian Pustaka
- Pemeriksaan/Uji Material,
- Pembuatan rencana campuran (*mix design*),
- Pembuatan benda uji,
- Pemeliharaan terhadap benda uji (*curing*),
- Pelaksanaan pengujian
- Analisa hasil penelitian.

Alur penelitian sebagai berikut :

- Kajian pustaka dimaksudkan sebagai referensi guna mendukung teori dan untuk membandingkan hasil penelitian terdahulu.
- Uji material dan *mix Design*
Material yang digunakan semen Portland Type I merk semen gresik; agregat berasal dari Mojokerto, dan abu ampas tebu dari pabrik gula disidoarjo. Pengujian/ test benda uji dilakukan terhadap kadar air, berat jenis dan penyerapan, analisa saringan, kadar lumpur dan uji kandungan zat organik (standar ASTM-C33), sedangkan limbah abu ampas tebu tidak dilakukan uji kimia. Air yang digunakan adalah air PDAM Surabaya. Perencanaan pencampuran adukan beton (*mix design*) menggunakan metode **SNI 03-2834-1993**. Benda uji berbentuk silinder dengan dimensi tinggi 300 mm diameter 150 mm dan silinder diameter 100 mm dengan tinggi 200 mm untuk mortal.
- Tahapan pemeliharaan dan pengujian
Setelah dilakukan uji material semen, kerikil, pasir, dan bahan limbah, kemudian membuat suatu rancangan campuran (*mix design*) mortal dan beton, selanjutnya mencetak benda uji dan proses perawatan (*curing*) kemudian dari serangkaian tahapan tersebut lalu tahap berikutnya adalah pengujian benda uji sebagai berikut :

A. Penyerapan air (*Water Absorption*)

Untuk mengetahui besarnya penyerapan air dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Sijabat K, 2007):

$$WA (\%) = \left(\frac{mb - mk}{mk} \right) \times 100\% \dots \dots \dots 2.1$$

Keterangan :

WA = *Water Absorption* (%)

Mk = Massa benda di udara (gram)

Mj = Massa benda dalam kondisi jenuh (gram)

B. Porositas

Porositas dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah volume lubang-lubang kosong yang dimiliki oleh zat padat (volume kosong) dengan jumlah dari volume zat padat yang ditempati oleh zat padat. Porositas suatu bahan pada umumnya dinyatakan sebagai porositas terbuka dengan rumus (Lawrence H. Van Vlack, 1989). Besarnya porositas dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$Porositas (\%) = \frac{mb - mk}{vb} \times \frac{1}{\rho_{air}} \times 100\% \dots \dots \dots 2.2$$

Keterangan

- Mb = Massa basah dari benda uji (gram)
- Vb = Volum benda uji (cm³)
- Mk = Massa kering dari benda uji (gram)
- ρ air = Massa jenis air (1 gr/cm³)

C. Kuat Tekan

Tujuan pengujian kuat tekan untuk mengetahui mutu mortal dan beton. Besarnya kuat tekan dapat dihitung dengan cara membagi beban maksimum pada saat benda uji hancur dengan luas penampang. dengan menggunakan alat Compression Machine (Electric Pump) ASTM C-39. Kuat tekan mortal dan beton dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$f'c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots 2.3$$

Keterangan :

- f'c = Kuat tekan (kg/cm²)
- P = Beban maksimum (kg).
- A = Luas permukaan benda uji (cm²).

D. Pengkodean dan jumlah benda uji

- a. Jumlah benda uji mortal untuk test porositas, penyerapan dan kuat tekan berjumlah 45 benda uji dengan pengkodean sebagai berikut :
 - MA-0 : 0% abu ampas tebu : 100% semen ter hadap berat total semen.
 - MA-4 : 4% abu ampas tebu : 96 % semen ter hadap berat total semen.
 - MA-8 : 8% abu ampas tebu : 92 % semen ter hadap berat total semen
 - MA-12: 12% abu ampas tebu : 88 % semen ter hadap berat total semen
 - MA-16: 16% abu ampas tebu : 84 % semen ter hadap berat total semen
- b. Jumlah benda uji beton untuk test kuat tekan berjumlah 36 benda uji dengan pengkodean sebagai berikut :
 - BTA-0 : 0% abu ampas tebu : 100% semen ter hadap berat total semen.
 - BTA-5 : 5% abu ampas tebu : 95% semen ter hadap berat total semen.
 - BTA-10 : 10% abu ampas tebu : 90% semen ter hadap berat total semen.
 - BTA-15 : 15% abu ampas tebu : 85% semen ter hadap berat total semen.

Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini yang merupakan variabel terukur :

- Variabel Bebas
 - a. Mortal: variasi 0%; 4% ; 8%; 12%
 - b. Beton: variasi 0%; 5%;10% ;15%

Variabel tak bebas

- a. Kuat Tekan,
- b. Porositas dan Penyerapan Air

3. HASIL PENELITIAN

Hasil pengujian mortar

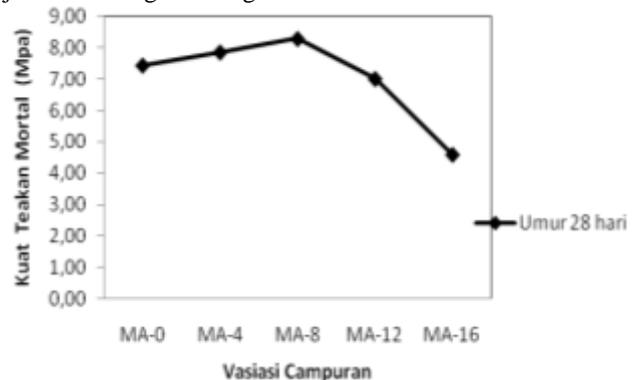
Dari hasil pengujian kekuatan tekan mortar dengan variasi abu ampas tebu (Tabel 1) di dapat data – data berikut ini.

Tabel 1. Data Hasil Uji Kuat Teka Mortal

Variasi Campuran (%)	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Beban (P)		Kuat Tekan (Mpa)
			P (kg)	Rata-rata	
MA-0	78,5	55	5500	5832	7,43
		75	7500		
		45	4500		
MA-4	78,5	55	5500	6162	7,85
		70	7000		
		60	6000		
MA-8	78,5	80	8000	6500	8,28
		60	6000		
		55	5500		
MA-12	78,5	60	6000	5500	7,00
		50	5000		
		55	5500		
MA-16	78,5	30	3000	3600	4,58
		47	4700		
		31	3090		

(Sumber : Hasil olahan data)

Hasil pengujian kuat tekan mortal dari Tabel 1 dan Gambar 1 memperlihatkan bahwa, kuat tekan mortal optimum terdapat pada variasi campuran MA-8 sebesar 8,28 Mpa atau ada peningkatan kuat tekan (111,43 %), jika dibandingkan dengan kuat tekan mortal normal.



Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari

Dengan demikian dapat direkomendasikan bahwa kuat tekan mortal dengan pemanfaatan abu ampas tebu terhadap substitusi semen pada MA-8 sebesar 111,43 % atau komposisi 8% Abu ampas tebu : 92 % Semen.

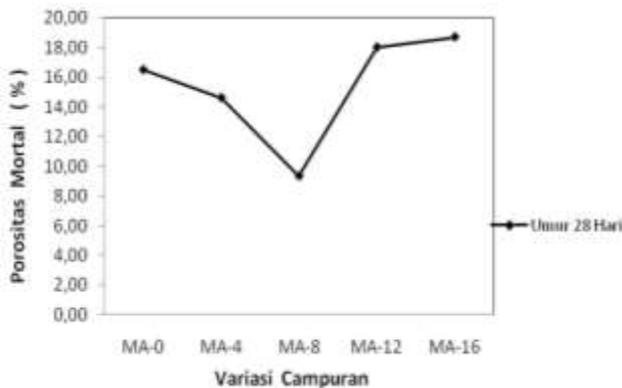
Hasil Pengujian Porositas

Pengujian porositas dilakukan untuk mengetahui besarnya porositas yang terdapat pada benda uji. Hasil pengujian porositas dari Tabel 2 dan Gambar 2. memperlihatkan bahwa, porositas terbesar terdapat pada variasi campuran 16% sebesar 18,68% dan yang terkecil terdapat pada variasi campuran 8% sebesar 9,34%, hal ini membuktikan bahwa dengan meningkatnya kuat tekan mortal, maka ditandahi dengan menurunnya nilai porositas.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Porositas pada Mortal Umur 28 Hari.

Variasi Campuran (%)	Luas (cm ²)	Massa (gram)		Porositas (%)	
		(m _b)	(m _k)	Porositas	Rata-rata
MA-0	196,2	421	5500	14,78	16,48
		422	7500	14,27	
		439	4500	20,38	
MA-4	196,2	405	5500	13,24	14,60
		400	7000	13,75	
		415	6000	16,81	
MA-8	196,2	410	8000	12,73	9,34
		390	6000	13,56	
		410	5500	11,71	
MA-12	196,2	437	6000	22,42	18,00
		425	5000	17,83	
		411	5500	13,75	
MA-16	196,2	436	3000	20,89	18,68
		414	4700	16,81	
		415	3090	18,38	

(Sumber : Hasil olahan data)



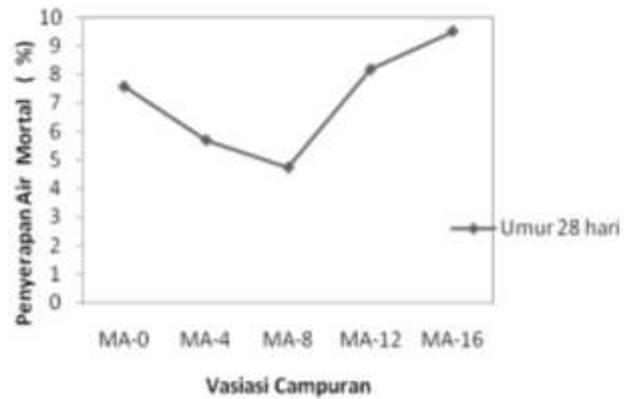
Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian Porositas Pada Mortar Umur 28 Hari

Sehingga dalam hal ini dapat di rekommen dasikan bahwa nilai porositas pada penelitian ini adalah MA-8 yaitu sebesar 9,34%, dan lebih rendah jika di banding dengan porositas mortal nomal sebesar 16,48%.

Hasil Pengujian Penyerapan Air

Pengujian penyerapan Air dilakukan untuk mengetahui besarnya penyerapan Air yang terdapat pada benda uji. Hasil pengujian penyerapan air dari Gambar 3. memperlihatkan bahwa, penyerapan air terkecil terdapat pada variasi campuran 8% sebesar 4,75%, hal ini membuktikan bahwa dengan meningkatnya kuat tekan mortal, maka ditandahi dengan menurunnya nilai

penyerapan air.. Sehingga dalam hal ini dapat di rekomendasikan bahwa nilai penyerapan air pada penelitian ini adalah MA-8 yaitu sebesar 4,75%, dan lebih rendah jika dibanding dengan penyerapan air mortal nomal sebesar 7,57%.



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Penyerapan Air Mortar umur 28 hari.

Hasil Pengujian Beton

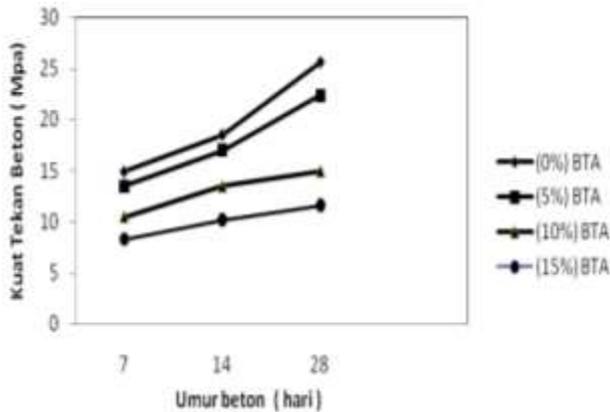
Dari hasil pengujian kekuatan tekan beton dengan variasi abu ampas tebu di dapat data-data berikut (Tabel 3) .

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Variasi	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Beban (P)		Kuat Tekan (Mpa)			
				P (kg)	Rata-rata				
BTA-0	7	176,62	12,67	25000	26333	14,90			
				30000					
				24000					
	14			176,62	12,30		21000	32660	18,50
							38000		
							39000		
28	176,62	12,96	46000	45000	25,60				
			45000						
			45000						
BTA-5	7	176,62	11,66	24500	238333	13,49			
				23000					
				24000					
	14			176,62	12,15		33000	30000	16,98
							35000		
							35000		
28	176,62	11,78	38500	39500	22,36				
			41000						
			39000						
BTA-10	7	176,62	12,00	19000	18500	10,47			
				18000					
				18500					
	14			176,62	12,00		24000	23833	13,49
							24000		
							26500		
28	176,62	12,15	27000	26500	15,00				
			26000						
			26000						
BTA-15	7	176,62	10,60	12000	14666	8,30			
				16000					
				16000					
	14			176,62	10,95		18000	18000	10,19
							17500		
							18500		
28	176,62	11,15	22000	20500	11,61				
			20000						
			19500						

(Sumber : Hasil olahan data)

Dari Tabel 3 dan Gambar 4, terlihat tidak adanya peningkatan kuat tekan beton, bahkan terjadi penurunan kuat tekan yang signifikan, jika dibanding dengan beton normal sebagai parameter. Dari pengamatan visual nampak abu ampas tebu tidak dapat menyatu dengan material lain yang semula diprediksi sebagai filter dan perekat untuk pembentuk beton. Dengan demikian Abu ampas tebu tidak dapat dipakai sebagai material beton



Gambar 4. Grafik Kuat Tekan Beton dengan variasi berbeda

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemanfaatan abu ampas tebu dengan substitusi semen pada mortar dengan variasi yang berbeda terbukti berpengaruh terhadap nilai kuat tekan mortar, terbukti dari hasil pengujian kuat tekan mortar pada umur 28 hari pada variasi MA-8 terdapat peningkatan yang optimum sebesar 8,28 Mpa atau 111,44%, jika dibanding dengan mortal normal.
2. Pengujian porositas mortal terjadi penurunan pada MA-8, seiring dengan peningkatan kuat tekan mortal pada MA-8, atau sebesar 9,34%, lebih rendah jika dibanding dengan porositas mortal normal sebesar 16,48%. Demikian juga pada penyerapan air terjadi pada penurunan MA-8 lebih rendah jika dibanding dengan penyerapan air mortal normal.
3. Pemanfaatan abu ampas tebu tidak dapat dipakai sebagai material beton, karena terjadi penurunan kuat tekan yang signifikan dan dari pengamatan visual abu ampas tebu tidak dapat menyatu dengan material lain sebagai pembentuk beton.

Saran

Perlu penelitian lanjutan abu ampas tebu dengan variasi yang berbeda khususnya untuk bahan mortal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM Standart,2002, "ASTM C 270,Standart Kuat Tekan Mortar Atau Plesteran "ASTM Internasional West Conshohocken
- Emelda Sihotang,2009, "Pemanfaatan abu ampas tebu pada pembuatan mortar ", Jurnal Tugas Akhir,Universitas Sumatera Utara Medan

Ermiyati,2007, "Abu Kelapa Sawit Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Resapan Air Pada Mortar " Jurnal Tugas Akhir,Universitas Pekanbaru Riau

Gunawan,2003, " Konstruksi Beton I", Jakarta : Delta Teknik Group

Indra Kartasasmita Dan Sandi Nugroho,2008, "Kuat Tekan Mortar Dengan Pasir Waste Water Treatment Sebagai Bahan Parsial Agregat Halus",Jurnal Tugas Akhir,Universitas Katolik Soegijapranata Semarang

Mulyono,2004, " Teknologi Beton" : Andy Yogyakarta

SK SNI M-111-'90-03,1990, " Metode Pengujian Kuat Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil, " Departemen Pekerjaan Umum,Indonesia