

REVIEW STRENGTH PANEL WALL REINFORCED BAMBOO WITH ADDED MATERIAL FLY ASH, GYPSUM AND CONCRETE GLUE

TINJAUAN KEKUATAN DINDING PANEL BERTULANGAN BAMBU DENGAN BAHAN TAMBAH ABU BATU BARA (*FLY ASH*), *GYPSUM* DAN LEM BETON

Suhendro Trinugroho dan Shafan Abdul Aziiz
Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani, Tromol Pos I, Pabelan, Kartasura, 57102
Email: suhendrotrinugroho@yahoo.co.id

ABSTRACT

Panel walls is one result of technological developments in the field of concrete pre-press. Precast wall is not a structural element, which has strived in its use of relatively light weight so as not to give excessive weight to the structure of the building. Steel is a mineral product that will run out one day existence. To overcome these problems, as an alternative to steel reinforcement attempted use of bamboo as having a high tensile strength, inexpensive and widely available.

Research carried out now is to find the composition of the mortar mix that has the greatest compressive strength. Then the mortar mixture composition with the greatest compressive strength combined with a few variations of the added material. Variations include mortar made of materials that were added to fly ash (fly ash) from the combustion of coal, mortar with fly ash added materials (fly ash) and glue the concrete and mortar with fly ash added materials (fly ash) and gypsum. Percentage of fly ash added material (fly ash) 12.5% of the weight of cement, concrete and gypsum while the glue is 0%, 5%, 7%, 9% of the weight of cement. Of the several variations of the mortar mix to be studied is the best mix to be made as a wall panel. Having obtained the best mix of the mortar mix is combined with a bamboo reinforcement lear / rope (*Gigantochloa lear Kurtz*) to be made wall panels, which aims to increase the bending stress of the panel wall. Reinforcement is used there are 2 variations of form, which is shaped cross-woven and woven flats. Based on the research results obtained by the composition of the best mix is 1 cement: 5 sand, the compressive strength obtained at 28 days of 10.690 MPa. Once given the wide variety of added material, obtained by adding fly ash materials (fly ash) 12.5%, which can increase the compressive strength of mortar to 14.815 MPa, at the age of 28 days. An increase in compressive strength of mortar at 38.59% pure. Then from the mortar with added ingredients combined with reinforcement made of bamboo for wall panels. With 2 different variations of reinforcement, that is woven and woven cross-stacking. Values obtained from testing the bending stress of 619,831.80 kg/m² for wall panels with reinforcement shape stacking, and 494,164.77 kg/m² to form a wall panel with woven reinforcement.

Key words: Mortar, fly ash, concrete glue, gypsum, wall panels, the bending stress.

ABTRAKSI

Dinding Panel adalah salah satu hasil dari perkembangan teknologi di bidang beton pra cetak. Dinding pracetak bukanlah suatu elemen struktural, yang mana dalam pemakaiannya diupayakan memiliki berat yang relatif ringan sehingga tidak memberikan beban yang berlebihan bagi struktur bangunan. Baja merupakan produk bahan tambang yang suatu saat keberadaannya akan habis. Untuk mengatasi problem tersebut, sebagai alternatif pengganti baja dicoba penggunaan bambu sebagai tulangan yang mempunyai kekuatan tarik yang tinggi, murah serta banyak tersedia. Penelitian yang dilakukan sekarang adalah mencari komposisi campuran mortar yang memiliki kuat tekan terbesar. Kemudian komposisi campuran mortar dengan kuat tekan terbesar dikombinasikan dengan beberapa variasi bahan tambah. Variasi yang dibuat antara lain mortar yang diberi bahan tambah abu terbang (*fly ash*) sisa pembakaran batu bara, mortar dengan bahan tambah abu terbang (*fly ash*) dan lem beton serta mortar dengan bahan tambah abu terbang (*fly ash*) dan *gypsum*. Prosentase bahan tambah abu terbang (*fly ash*) 12,5% terhadap berat semen, sedangkan lem beton dan *gypsum* adalah 0%, 5%, 7%, 9% terhadap berat semen. Dari beberapa variasi campuran mortar tersebut akan diteliti campuran mana yang terbaik untuk dibuat sebagai dinding panel. Setelah diperoleh campuran terbaik maka campuran mortar tersebut dikombinasikan dengan tulangan berupa bambu apus/tali (*Gigantochloa apus Kurtz*) untuk dibuat dinding panel, yang bertujuan untuk meningkatkan tegangan lentur dinding panel tersebut. Tulangan yang digunakan ada 2 variasi bentuk, yaitu berbentuk anyaman susun dan anyaman silang. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh komposisi campuran terbaik yaitu 1 semen : 5 pasir, dengan diperoleh kuat tekan pada usia 28 hari sebesar 10,690 MPa. Setelah diberi berbagai macam variasi bahan tambah, diperoleh bahan tambah abu terbang (*fly ash*) 12,5% yang dapat meningkatkan kuat tekan mortar menjadi 14,815 MPa, pada usia 28 hari. Terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 38,59% terhadap mortar murni. Kemudian dari mortar dengan bahan tambah dikombinasikan dengan tulangan bambu untuk dibuat dinding panel. Dengan 2 macam variasi tulangan, yaitu anyaman susun dan anyaman silang. Dari pengujian diperoleh nilai tegangan lentur sebesar 619831,80 kg/m² untuk dinding panel dengan bentuk tulangan susun, dan 494164,77 kg/m² untuk dinding panel dengan bentuk tulangan anyam.

Kata-kata Kunci : Mortar, *fly ash*, lem beton, *gypsum*, dinding panel, tegangan lentur.

PENDAHULUAN

Dinding Panel adalah salah satu hasil dari perkembangan teknologi di bidang beton pra cetak. Dinding pracetak bukanlah suatu elemen struktural, yang mana dalam pemakaiannya diupayakan memiliki berat yang relatif ringan sehingga tidak memberikan beban yang berlebihan bagi struktur bangunan.

Dinding panel dengan berat yang ringan sangat sesuai dipergunakan untuk daerah yang sering terjadi gempa. Dengan berat yang ringan maka dampak bahaya yang akan ditimbulkan le-

bih sedikit bagi penghuninya. Selain untuk daerah yang sering terjadi gempa, dinding panel dapat dipergunakan dalam keadaan darurat, misalnya untuk tempat pengungsian sementara, yang mana dalam dalam pembangunannya diperlukan waktu yang singkat. Selain itu dinding panel juga efektif untuk dipergunakan pada pabrik, gudang-gudang penyimpanan ataupun benteng untuk lingkungan pabrik. Jika bangunan mengalami perluasan, dinding panel dapat dibongkar untuk dipasang kembali. Sehingga untuk jangka panjang dapat lebih hemat.

Sandwich adalah salah satu bentuk dinding panel yang sekarang ini sedang dikembangkan, dimana pada 2 permukaan panel di tengahnya dipakai bambu sebagai tulangan pengganti baja. Bentuk ini dipakai karena dapat menghasilkan dinding panel yang cukup baik (Yap, 1983; Rochman, 2005). Dilatarbelakangi dari ide tersebut penyusun tertarik untuk melakukan penelitian pembuatan dinding panel berbentuk *sandwich*, dengan membandingkan campuran dengan beberapa variasi bahan tambah di dalamnya.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui seberapa besar pengaruh campuran mortar dengan bahan tambah yang berupa abu terbang (*fly ash*) sisa pembakaran batu bara, mortar dengan bahan tambah abu terbang (*fly ash*) dan lem beton serta mortar dengan bahan tambah abu terbang (*fly ash*) dan *gypsum*, terhadap kuat tekan. Dan pengaruh tulangan bambu yang berbentuk anyaman susun dan anyaman silang terhadap tegangan lentur dinding panel.

TINJAUAN PUSTAKA

Dinding panel yang selama ini telah dikenal masyarakat merupakan salah satu komponen non struktural dari suatu bangunan sebagai pengganti dinding yang terbuat dari pasangan batu bata ataupun batako (Mulyoni, 2004).

Sedangkan keuntungan dari penggunaan konstruksi dinding panel yang merupakan pengembangan teknologi dari beton pracetak, terletak pada berkurangnya tenaga kerja yang diperlukan dalam menghasilkan dinding panel, karena rangkaian produksi dapat dilakukan secara mekanis dan pembuatannya dapat dilakukan dengan tenaga kerja setempat tanpa keahlian khusus. Sedangkan dalam pemasangan di lapangan dapat dilakukan lebih cepat dan efisien (Rochman, 2005).

Perhitungan gradasi pada pasir mengacu pada persyaratan yang telah ditetapkan dapat diketahui bahwa gradasi butiran tersebut masuk pada daerah II, sesuai dengan SK. SNI T-15-1990-03, yang diadopsi dari *British Standard* di Inggris (Triyadi, 2007; Mulyoni, 2004).

Mortar

Mortar (sering disebut juga mortel atau spesi) ialah adukan yang terdiri dari pasir, bahan perekat (tanah liat, kapur ataupun semen *portland*) serta air (Tjokrodimuljo K, 1996). Apabila bahan perekat yang dipergunakan adalah tanah liat maka disebut mortar lumpur (mud mortar), apabila dipakai bahan perekat dari kapur disebut mortar kapur sedangkan apabila yang dipakai adalah semen *portland* sebagai bahan perekat, maka disebut mortar semen. Dan apabila dibuat dengan menambahkan bahan khusus pada mortar kapur ataupun mortar semen disebut mortar khusus.

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan-bahan pokok yang digunakan adalah :

- Semen, digunakan sebagai bahan ikat hidrolis untuk pembuatan beton.
- Agregat halus, pasir dari hasil dari letusan gunung Merapi. Digunakan sebagai bahan pengisi beton
- Air digunakan sebagai bahan pereaksi semen Portland yang juga berfungsi sebagai pelumas adukan beton.
- Bambu apus atau bambu tali (*Gigantochloa apus Kurtz*), dipergunakan sebagai tulangan pengganti tulangan baja dalam pembuatan dinding panel.
- Kayu, dipergunakan sebagai begesting sewaktu proses pencetakan dinding panel.
- Bahan tambah yang digunakan diantaranya adalah:
 - Abu terbang (*fly ash*) sisa pembakaran batu bara.

- Lem beton, berfungsi sebagai bahan tambah, yang bertujuan untuk meningkatkan ikatan antara semen dan pasir.
- *Gypsum*, yang dipergunakan adalah berbentuk butiran halus yang lolos ayakan no. 200 atau berukuran 0,075 mm.

Tahapan Penelitian

Tahap I : Pengadaan dan Pemeriksaan bahan

Pada tahap ini dipersiapkan semua bahan yang akan dipakai dalam penelitian, yaitu semen, pasir, air. Sebelum digunakan, terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan kualitas bahan. Untuk semen dan tanah diperiksa uji kehalusan butiran, dan uji visual. Pasir diperiksa uji berat jenis dan *absorpsi*, SSD, kandungan bahan organik, kadar lumpur dan gradasi butiran. Pemeriksaan visualisasi abu terbang (*fly ash*) sisa pembakaran batu bara, Pemeriksaan visualisasi lem beton, pemeriksaan visualisasi *gypsum*, pemeriksaan visualisasi bambu, pemeriksaan kuat tarik bambu.

Tahap II : Perencanaan benda uji

Perencanaan campuran mortar dengan menggunakan metode coba-coba, dengan berbagai variasi. Pembuatan benda uji mortar, masing-masing variasi 3 buah sampel dengan bentuk kubus dengan ukuran 15 x 15 x 15 cm. Pengujian berat isi benda uji kubus mortar (dilakukan sebelum kubus beton dilakukan uji tekan). Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 14 hari.

Tahap III : Pembuatan benda uji

Hasil paling *optimum* dari pengujian kuat tekan benda uji kubus mortar, dijadikan sebagai dasar pembuatan benda uji kubus mortar dengan bahan tambah.

Pembuatan benda uji mortar dengan bahan tambah, dengan variasi *fly ash* ; *fly ash* + lem beton ; *fly ash* + *gypsum*. Dengan variasi campuran : Fly ash 12,5%; Fly ash 12,5% + lem beton 5%; Fly ash 12,5% + lem beton 7%; Fly ash 12,5% + lem beton 9%; Fly ash 12,5% + *gypsum* 5%; Fly ash 12,5% + *gypsum* 7%; dan Fly ash 12,5% + *gypsum* 9%, masing masing 3 buah bentuk kubus dengan ukuran 15 x 15 x 15 cm.

Pengujian berat isi benda uji kubus mortar dengan bahan tambah (dilakukan sebelum kubus beton dilakukan uji tekan).

Tahap IV : Pelaksanaan pengujian

Hasil paling *optimum* dari pengujian kuat tekan benda uji kubus mortar + bahan tambah, dijadikan sebagai dasar pembuatan benda uji dinding panel.

Pembuatan benda uji dinding panel, untuk pengujian kuat lentur sebanyak 10 sampel dengan ukuran 90 x 30 x 5 cm. Dengan perincian 5 sampel untuk dinding panel dengan model tulangan berbentuk anyaman susun dan 5 sampel berbentuk anyaman silang. Dengan bentuk susunan saling membelakangi.

Pengujian berat isi benda uji dinding panel (dilakukan sebelum dinding panel dilakukan uji lentur).

Tahap V : Analisis hasil pengujian

Setelah dilakukan pengujian kuat lentur dinding panel, akan diperoleh data-data dari pengujian tersebut. Kemudian data tersebut diolah dan dianalisa dengan menyajikan hasil penelitian tersebut, untuk kemudian dapat diambil dan ditarik kesimpulan dari penelitian tersebut.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

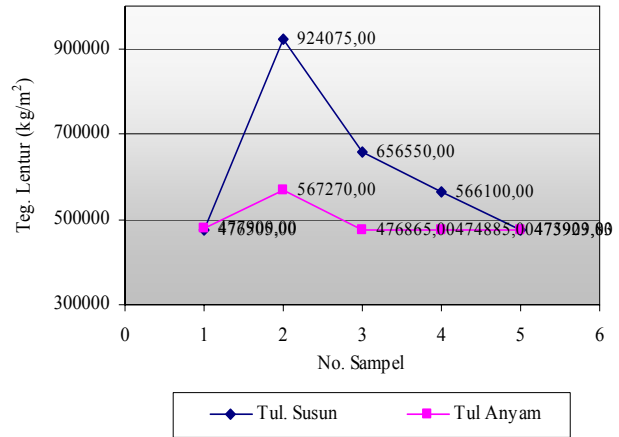
Pemeriksaan berat isi dinding panel

Pengujian tersebut dimaksudkan untuk mengetahui berat isi dinding panel setelah dinding panel berusia 28 hari. Dengan dua macam jenis tulangan, yaitu tulangan yang berbentuk anyaman susun dan tulangan yang berbentuk anyaman silang.

Pengujian tegangan lentur dinding panel

Pada pengujian lentur, pembebanan yang dilakukan berupa beban garis yang diberikan tepat di bidang tengah dinding panel. Tumpuan diberikan pada kedua ujungnya yang berupa sendi dan *roll*. Adapun jarak antara tumpuan dengan ujung dinding panel adalah sebesar 2,5 cm.

Berdasarkan tabel-1, tabel-2 dan gambar-1 dapat diketahui, bahwa dinding panel yang mempunyai tulangan berbentuk anyaman susun mempunyai tegangan lentur yang lebih besar daripada yang berbentuk anyaman silang. Dengan tegangan lentur rata-rata sebesar 6172,49 kN/m² untuk tulangan berbentuk susun dan 4920,26 kN/m² untuk panel dinding bertulangan anyam.



Gambar 1. Hubungan antara variasi bentuk tulangan dengan tegangan lentur dinding panel

Tabel 1. Hasil pemeriksaan berat isi dinding panel

Bentuk Tulangan	No. Benda Uji	Volume Dinding Panel (cm ³)	Berat Isi (g/cm ³)	Berat Isi rata-rata (g/cm ³)	Berat Benda Uji (g)	Berat Benda Uji Rata-rata (g)
SUSUN	1	13500	2,181	2,126	29450	28700
	2	13500	1,981		26750	
	3	13500	2,185		29500	
	4	13500	2,148		29000	
	5	13500	2,133		28800	
SILANG	1	13500	2,296	2,197	31000	29660
	2	13500	2,244		30300	
	3	13500	2,211		29850	
	4	13500	2,048		27650	
	5	13500	2,185		29500	

(Sumber : Hasil Penelitian)

Tabel 2. Hasil pemeriksaan tegangan lentur dinding panel

Bentuk Tulangan	No. Benda Uji	Beban maximum		q (kg/m)	M ($\frac{1}{4} PL + \frac{1}{8} qL^2$)	W ($\frac{1}{6} bh^2$)	MR M/W	MR rata-rata (kg/m ²)
		(kN)	(kg)					
SUSUN	1	2,50	250,0	32,722	59,56	0,000125	476505,00	619831,80
	2	5,00	500,0	29,722	115,51	0,000125	924075,00	
	3	3,50	350,0	32,778	82,07	0,000125	656550,00	
	4	3,00	300,0	32,222	70,76	0,000125	566100,00	
	5	2,50	250,0	32,011	59,49	0,000125	475929,00	
SILANG	1	2,50	250,0	34,444	59,74	0,000125	477900,00	494164,77
	2	3,00	300,0	33,667	70,91	0,000125	567270,00	
	3	2,50	250,0	33,167	59,61	0,000125	476865,00	
	4	2,50	250,0	30,722	59,36	0,000125	474885,00	
	5	2,50	250,0	29,511	59,24	0,000125	473903,83	

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa perhitungan mengenai dinding panel, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil pengujian kuat tarik bambu, pada bambu apus/tali (*Gigantochloa apus Kurtz*) diperoleh sebesar 104,434 MPa.

Hasil pengujian kuat tekan mortar murni terbaik diperoleh dengan perbandingan campuran 1 semen : 5 pasir dengan nilai faktor air semen (f.a.s) sebesar 0,6. Dan nilai kuat tekan yang diperoleh sebesar 9,407 MPa pada umur 14 hari atau setelah dikonversi pada umur 28 hari menjadi 10,690 MPa.

Dengan penambahan bahan tambah *fly ash* sebesar 12,5% terhadap semen pada campuran mortar 1 semen : 5 pasir, kuat tekan meningkat menjadi 13,037 MPa pada umur 14 hari atau setelah dikonversi pada umur 28 hari menjadi 14,815 MPa. Hal tersebut menunjukkan terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 38,59% terhadap mortar murni, dan ini merupakan bahan tambah terbaik yang dapat meningkatkan kuat tekan mortar.

Mortar dengan perbandingan campuran 1 : 5 dengan bahan tambah *fly ash* 12,5% merupakan campuran yang dijadikan dasar untuk pembuatan dinding panel, karena campuran tersebut merupakan campuran yang memiliki kuat tekan terbaik apabila dibandingkan dengan variasi campuran lainnya.

Tegangan lentur dinding panel setelah dikombinasikan dengan tulangan berbentuk anyaman susun sebesar 619831,80 kg/m², sedangkan dinding panel yang dikombinasikan dengan tulangan anyaman silang sebesar 494164,77 kg/m².

Berat dinding panel dengan ukuran 90 x 30 x 5 cm berkisar antara 28-30 kg, sehingga beratnya sebesar 100 – 120 kg/m². Apabila dibandingkan dengan pasangan batu bata yang memiliki berat 250 kg/m², jauh lebih ringan dinding panel daripada pasangan batu bata. Sehingga dapat mengurangi beban pada struktur bangunan, dan berdampak tidak langsung terhadap efisiensi biaya pembangunan.

Kuat tekan yang dimiliki oleh batu bata berdasarkan kelas kekuatannya berkisar antara 2,5 MPa – 25 MPa (SII-0021-1978 dan PUBI-1982). Sedangkan kuat tekan dinding panel yang

terdiri dari campuran mortar dengan perbandingan 1 semen : 5 pasir dengan bahan tambah *fly ash* 12,5% adalah sebesar 14,815 MPa.

Apabila ditinjau dari segi ekonomis, dinding panel bernilai ekonomis yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan dinding yang terbuat dari batu bata. Untuk dinding panel biaya yang harus dikeluarkan per m² adalah sebesar Rp. 67.875,00, sedangkan untuk dinding panel hanya Rp. 51.724,00. Selisih antara dinding yang terbuat dari pasangan batu bata dan dinding panel adalah sebesar Rp. 16.151,00

DAFTAR PUSTAKA

- Mulyoni, Tri. (2004). *Teknologi Beton*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Pathurahman, J.F., Kusuma, D.A. (2003). *Aplikasi Bambu Pilinan Sebagai Tulangan Balok Beton*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat.
- Rochman, Abdul. (2005). *Peningkatan Kinerja Tulangan Bambu pada Balok Beton Bertulang dengan Cara Perbaikan Kuat Lekat*. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Team Mahasiswa Program Magister Teknik Teknologi Bahan Bangunan., UGM. (2007). *Pemanfaatan Bambu Sebagai Bahan Alternatif pada Konstruksi Bangunan Sederhana*, Jurnal Pendidikan Profesional, Departemen Pekerjaan Umum (DPU), Bandung.
- Tjokrodinuljo, K. (1993). *Teknologi Beton*. Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Triyadi, S., Harapan, A. (2007). *Kajian Perumahan di Kawasan Gempol Bandung : Tinjauan dari Sistem Struktur dan Konstruksi Bangunan*, Bandung.
- Yap, Felix. (1983). *Bambu Sebagai Bahan Bangunan*, Dept. Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.