

LIMBAH KERTAS SEBAGAI MATERIAL KAYU TIRUAN

Djoko Suwarno¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Peneliti Lembaga Lingkungan Manusia dan Bangunan (LMB)
Universitas Katolik Soegijapranata, Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur - Semarang
Phone 024-8441555, E-mail: dj.suwarno@gmail.com

ABSTRAK

Kertas merupakan bahan yang banyak dipakai di bidang Jurnalistik, Pendidikan dan Perkantoran untuk menulis. Kertas yang telah dimanfaatkan kemudian berubah menjadi limbah/sampah anorganik. Prosentase limbah kertas di Indonesia berkisar antara 10%-20% dari sampah umum. Bahan baku kertas berasal dari pohon, sehingga jumlah pepohonan cepat berkurang yang menyebabkan berkurang pula bahan kayu yang dipergunakan untuk bangunan dan harga kayu menjadi mahal. Pemanfaatan limbah kertas untuk bahan kayu tiruan merupakan salah satu terobosan untuk dijadikan pemasok kebutuhan kayu di masyarakat. Kayu tiruan memiliki keunggulan yang berupa tahan terhadap api, air, serangan rayap dan harganya lebih murah dibandingkan kayu asli sedangkan kelemahannya kekuatan kayu tiruan lebih rendah dibandingkan kayu asli. Bahan kayu tiruan berupa bubur kertas, semen, air dan batang bambu serta pewarna untuk mebel. Cara pembuatannya limbah kertas dihancurkan menjadi bubur kertas dan dicampur semen kemudian bahan dimasukkan kedalam cetakan lalu dipres. Kuat tekan kayu buatan yang diperkuat dengan batang bambu reratanya sebesar 1,8 MPa (antara 1,6 -2 MPa). Kuat tarik reratanya sebesar 1,865 MPa (antara 1,475 – 2,1 MPa).

Kata kunci: limbah kertas, kayu tiruan, keunggulan dan kelemahan

1. PENDAHULUAN

Untuk penulisan isi malalah, hendaknya *template* ini digunakan agar memudahkan penulis dalam pengaturan *layout* makalah yang ditulis. Panitia tidak akan mengedit lagi makalah yang dikirimkan, sehingga diharapkan pemakalah mengikuti aturan dalam penulisan ini sebaik-baiknya agar dalam pencetakan menjadi Prosiding Konferensi menjadi seragam untuk setiap makalah yang ditulis oleh pemakalah. Panitia hanya akan mengisikan nomor halaman dan heading untuk judul Konferensi serta mengelompokkannya dalam bidang-bidang yang sesuai.

Pertambahan jumlah penduduk dan perubahan pola konsumsi masyarakat telah menyebabkan bertambahnya volume, jenis dan keragaman karakteristik sampah. Pengelolaan sampah di Indonesia sebagian besar masih memakai sistem *open dumping* sehingga mencemari lingkungan (tanah, air dan udara). Sampah di Indonesia masih dianggap barang yang tidak bermanfaat dan pengelolaannya belum sesuai dengan metode dan teknik pengelolaan yang berwawasan lingkungan, berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kebersihan lingkungan dan kesehatan masyarakat (kumpul, angkut dan buang). Dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah harus dikelola dari sumbernya (rumah-tangga) dan sampah masih memiliki nilai. Pengelolaan yang diharapkan adalah sampah rumah tangga dipilah antara sampah organik dan anorganik (kertas, plastik, kaca, besi, dan lainnya). Oleh karena itu, sampah perlu dikelola secara komprehensif dan terpadu dari hulu ke hilir agar memberikan nilai tambah ekonomi, sehat bagi masyarakat dan aman terhadap lingkungan serta merubah perilaku masyarakat. Timbulan sampah rata-rata di negara maju 1,38 – 1,6 kg/kap/hari (1993/1994), sedangkan timbulan sampah rata-rata di negara berkembang 0,63-0,8 kg/kap/hari. Perbedaan jumlah timbulan sampah sangat dipengaruhi oleh tingkat pendapatan, dan pola konsumtif dan jumlah penduduk.

Tabel 1. Komposisi Sampah Perkotaan di Negara Berkembang

Komponen	Indonesia	Srilangka	Filipina	China	India
Tahun	1993	1993-1994	1995	1991-1995	1995
Komposisi Sampah	%	%	%	%	%
Sampah Organik	70,2	76,4	41,6	35,8	41,8
Kertas	10,9	10,6	19,5	3,7	5,7
Plastik	8,7	5,7	13,8	3,8	3,9
Gelas	1,7	1,3	2,5	2	2,1
Besi	1,8	1,3	4,8	0,3	1,9
Lainnya	6,2	4,7	17,9	54,8	44,6

Sumber: Bank Dunia, 1999 dalam Pramono (2004)

Keterangan: Indonesia berdasarkan Kota Jakarta, Surabaya dan Bandung

Tabel 2. Komposisi Sampah Perkotaan di Negara Maju

Komponen	USA	Jepang	Perancis	Norwegia	Swiss
Komposisi Sampah	%	%	%	%	%
Sampah Organik	23	26	25	18	27
Kertas	38	46	30	31	28
Plastik	9	9	10	6	15
Gelas	7	7	12	4	3
Besi	8	8	6	5	3
Lainnya	16	12	17	36	24

Sumber: Bank Dunia (1997) dan PBB (1995) dalam Pramono (2004)

Dari tabel 1 dan tabel 2 terdapat hubungan komposisi sampah untuk negara maju memiliki rata-rata produksi sampah organik 23,8 % dan non organik (kertas) 34,6 %, sedangkan negara berkembang memiliki rata-rata produksi sampah organik 53,16 % dan non organik (kertas) 10,08 %. Komposisi sampah yang dihasilkan di kota Bandung mengalami perubahan komponen sampah, hal tersebut dapat dilihat dalam table 3.

Tabel 3. Komposisi Sampah Kota Bandung

Komponen	Tahun			
	1978	1985	1988	1994
Sampah Organik	80,54	77,00	73,35	63,56
Kertas	7,50	7,96	9,74	10,42
Plastik/Karet	0,23	0,79	0,43	1,45
Gelas/Pecah Belah	1,93	1,14	1,32	1,70
Besi/Logam	3,69	8,82	8,56	9,76
Tekstil	1,00	0,96	0,45	0,95
Lain-lain	5,23	3,41	6,14	12,16

Sumber: Pengelolaan Sampah Kota Bandung 1998/1999 dalam Pramono (2004)

2. PERMASALAHAN

Krisis perekonomian Indonesia di tahun 1998 telah mengalami tekanan nilai uang yang menyebabkan harga barang/kayu meningkat dan disertai dengan masa reformasi dimana terjadi penjarahan hutan yang telah membawa kerusakan lingkungan terutama terjadinya illegal logging dan pengundulan hutan. Kondisi ini membawa pengaruh besar terhadap harga kayu yang semakin melonjak. Problem sampah di Indonesia (Bandung) telah menelan korban dan mencemari lingkungan, hal ini banyak disebabkan oleh sistem pengelolaan sampah yang masih kumpul-angkut-buang. Sesuai dengan UU 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan sampah, yaitu sampah dikelola harus dimulai dari sumber timbulan sampah. Sampah an-organik yang sudah dipilah sesuai jenisnya dapat digunakan untuk bahan dari suatu kegiatan (bahan kayu buatan). Meterial bahan bangunan yang berupa kayu masih banyak dipergunakan di Indonesia dalam suatu bangunan (kuda-kuda) sebagai struktur utama dan kebutuhan pendukung yaitu kuzen, pintu/jendela. Produk kayu buatan yang dihasilkan terdiri gording/blandar, reng/kaso, kuzen, jendela dan pintu panel memiliki berat yang lebih besar dari bahan yang berasal dari kayu asli.

Tabel 4. Produk Yang Dihasilkan Sebagai Bahan Konstruksi

No.	Bahan	Komposisi	Ukuran	Kegunaan
1.	Semen Kertas Air	4 kg 50 gram 10 liter	8/10 dan 6/12	Gording/Blandar
2.	Semen Kertas Air	3,5 kg 60 gram 9 liter	6/12 dan 5/7	Reng/Kaso/Kuzen
3.	Semen Kertas Air	1,3 kg 40 gram 3 liter	3/7,5 90x4x210	Jendela Panel Pintu

Sumber: Data Sekunder

Tabel 5. Sifat Mekanis Kayu Berdasarkan Kelas Kuatnya

Sifat Mekanik	Kelas Kuat				
	I	II	III	IV	V
Tegangan lentur (kg/cm ²)	150	100	75	50	-
Tegangan tarik (kg/cm ²)	130	85	60	45	-
Tegangan tekan (kg/cm ²)	40	25	15	10	-
Tegangan (kg/cm ²)	20	12	8	5	-

Sumber: Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia NI-5 PKKI 1961

3. PROSES PEMBUATAN DAN PENGUJIAN BENDA UJI

Proses Pembuatan Benda Uji

Material yang dipakai untuk membuat kayu tiruan terdiri dari semen, limbah kertas dan air, material tersebut dicampur dengan perbandingan campuran takaran 4 kg semen, 1 kg kertas dan 5 liter air. Material utama kayu tiruan berupa limbah kertas yang direndam dalam air selama 15 menit. Setelah kertas rendaman berubah menjadi bubur kertas, dimasukkan ke dalam mixer/blender dan diaduk selama 15 menit hingga menjadi adonan yang homogen. Bubur kertas yang telah homogen kemudian diperas kemudian dimasukkan ke dalam molen dan ditambahkan semen sesuai dengan takaran serta air secukupnya. Molen dihidupkan selama 15 menit untuk mendapatkan hasil campuran yang homogen antara bubur kertas (sedikit air), semen dan air. Campuran bubur kertas + semen dan air di masukkan kedalam cetakan, kemudian dipres/ditekan dengan alat tekan berkekuatan sekitar 5 kg/cm². Campuran tersebut dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 50-60 derajat Celsius selama 4 jam, atau pengeringan kayu tiruan dapat dilakukan dengan menjemur di bawah sinar matahari selama kurang lebih satu hari.

Proses Pengujian Kayu Tiruan

a. Uji Kuat Tarik Kayu Tiruan

Untuk melakukan uji kuat tarik kayu tiruan, dilakukan dengan pengujian tarik terhadap sampel kayu tiruan. Benda uji kayu tiruan dengan ukuran 5 cm x 5 cm dengan panjang 30 cm, kemudian dipipihkan menjadi 2 cm x 2 cm. Kedua ujung diberi beban tarik dengan kecepatan tarik konstan hingga benda uji putus (batas kuat tarik maksimum).

b. Uji Kuat Tekan Kayu Tiruan

Untuk melakukan uji kuat tekan kayu tiruan, dilakukan dengan pengujian tekan terhadap sampel kayu tiruan. Benda uji kayu tiruan dengan ukuran penampang 5 cm x 5 cm dengan panjang 20 cm. Kedua ujung diberi beban tekanan dengan kecepatan tarik konstan hingga benda uji putus (batas kuat tekan maksimum).

c. Uji Modulus Elastisitas Kayu Tiruan

Untuk melakukan uji modulus elastisitas kayu tiruan, dilakukan dengan pengujian tekan terhadap sampel kayu tiruan. Benda uji kayu tiruan dengan ukuran penampang 5 cm x 5 cm dengan panjang 76 cm. Kedua ujung diletakkan diatas tumpuan dan di tengah bentang diberi beban terpusat secara konstan dengan kelipatan pembebanan sebesar 2 kg hingga beban menjadi 30 kg. Lendutan di tengah bentang diukur dengan menggunakan dial gauge berakurasi 0,01 mm.

d. Uji Kuat Lentur Kayu Tiruan

Untuk melakukan uji kuat tekan kayu tiruan, dilakukan dengan pengujian tekan terhadap sampel kayu tiruan. Benda uji kayu tiruan dengan ukuran 5 cm x 5 cm dengan panjang 76 cm. Benda uji ditumpu sederhana dengan jarak antara tumpuan 30 cm, pembebanan dilakukan dengan metode third point loading. Pembeban diberikan secara konstan dengan menggunakan mesin uji lentur.

4. HASIL LABORATORIUM DAN ANALISIS HASIL

Hasil Pengujian Kayu Tiruan

a. Kuat Tarik Kayu Tiruan

Hasil pengujian sampel kayu tiruan dan ukuran benda uji terhadap uji kuat tarik dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 6. Uji Kuat Tarik Kayu Tiruan

Benda Uji	I	II	III	IV	V
Dimensi Benda Uji: Panjang (mm)	300	300	300	300	300
Lebar (mm)	20	20	20	20	20
Tinggi (mm)	20	20	20	20	20
Luas Penampang (mm ²)	400	400	400	400	400
Beban Tarik Maks (N)	590	690	840	800	810
Tegangan Tarik (Mpa)	1,475	1,725	2,1	2	2,025
Kuat Tarik Rerata (Mpa)	1,865				

Sumber: Data Sekunder

b. Kuat Tekan Kayu Tiruan

Hasil pengujian sampel kayu tiruan dan ukuran benda uji terhadap uji kuat tekan dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 7. Uji Kuat Tekan Kayu Buatan

Benda Uji	I	II	III	IV	V
Dimensi Benda Uji: Panjang (mm)	200	200	200	200	200
Lebar (mm)	50	50	50	50	50
Tinggi (mm)	50	50	50	50	50
Luas Penampang (mm ²)	2500	2500	2500	2500	2500
Beban Tekan Maks (N)	4000	5000	4500	4000	5000
Tegangan Tekan (Mpa)	1,6	2	1,8	1,6	2
Kuat Tekan Rerata (Mpa)	1,8				

Sumber: Data Sekunder

c. Modulus Elastisitas Kayu Tiruan

Hasil pengujian sampel kayu tiruan terhadap modulus elastisitas dilakukan dengan metode pembebanan satu titik, beban dan lendutan yang terjadi dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 8. Uji Modulus Elastisitas Kayu Buatan

Benda Uji	I	II	III
Beban (kg)	Bacaan Dial (mm)		
0	0,00	0,00	0,00
2,5	0,23	0,24	0,25
4,5	0,50	0,53	0,50
6,5	0,79	0,81	0,76
8,5	1,05	1,11	1,02
10,5	1,28	1,33	1,30
12,5	1,58	1,60	1,57
14,5	1,87	1,92	1,85
16,5	2,20	2,28	2,15
18,5	2,58	2,63	2,45
20,5	2,85	3,00	2,75
22,5	3,10	3,15	3,05
24,5	3,65	3,62	3,40
26,5	3,80	3,84	3,75
28,5	4,02	4,10	4,10
30,5	4,35	4,28	4,54

Sumber: Data Sekunder

d. Kuat Lentur Kayu Tiruan

Hasil pengujian sampel kayu tiruan dan ukuran benda uji terhadap uji kuat lentur dengan metode *third point loading*, beban P dan berat perata beban disalurkan ke benda uji melalui dua titik pembebanan dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 9. Uji Lentur Kayu Tiruan

Benda Uji	I	II	III	IV	V
Dimensi Benda Uji: Panjang (mm)	760	760	760	760	760
Lebar (mm)	50	50	50	50	50
Tinggi (mm)	50	50	50	50	50
Jarak Tumpuan (mm)	300	300	300	300	300
Bacaan Dial	7	5	6	9	11
Beban Maks (N)	1617	1155	1386	2079	2541
Beban Rerata (N)	211,3	211,3	211,3	211,3	211,3
Beban Total (N)	1828,3	1366,3	1597,3	2290,3	2752,3
Momen Inersia Penampang (mm ²)	520633,3	520833,3	520833,3	520833,3	520833,3
Modulus Elastisitas (Mpa)	994,65	994,65	994,65	994,65	994,65
Tegangan Lentur (Mpa)	3,18	2,38	2,78	3,99	4,79
Kuat Lentur Rerata (Mpa)	3,42				

Sumber: Data Sekunder

Analisis Hasil

a. Bahan Baku Kertas

Bahan baku kertas berasal dari kertas bekas yang diperoleh dari pengumpul/pemulung kertas. pemanfaatan kertas untuk memproduksi kayu tiruan cukup banyak, sehingga memerlukan waktu yang cukup lama. bila kualitas kayu tiruan terpenuhi, maka dapat mempengaruhi harga akibat permintaan yang semakin meningkat

b. Proses Pembuatan Kayu Tiruan

Dalam memproses pembuatan kayu tiruan masih menggunakan sistem yang sangat sederhana. volume yang dihasilkan dalam menghancurkan kertas sangat kecil, sehingga memerlukan waktu lama. Alat pengepres/penekan menggunakan dongkrak mobil di beberapa tempat yang menghasilkan beban 5,6 kg/cm², sehingga kekuatan kayu tiruan bervariasi. Alat cetakan terbuat dari plat besi yang belum sempurna, sehingga permukaan kayu tiruan belum sempurna rata.

Sifat Mekanis Kayu Tiruan

Hasil pengujian kuat tarik, kuat tekan, modulus elastisitas dan kuat lentur kayu tiruan dengan parameter pembandingan dari standar mutu kayu kelas IV (PPKI 1961)

Tabel 10. Perbandingan Sifat Mekanis Kayu Tiruan

Sifat Mekanik (MPa)	Kayu Tiruan	Kayu Kelas IV
Kuat Tekan,	1,8	4,5
Kuat Tarik,	1,865	4,5
Modulus Elastisitas,	994,65	6000
Kuat Lentur	3,42	5

5. KESIMPULAN

Manajemen Pembuatan

1. Sulit mencari limbah kertas yang bersih dalam jumlah yang cukup banyak, maka perlu dipelajari mengenai keberadaan limbah kertas dan memperhitungkan kebutuhan bahan limbah kertas secara matang dalam produksi kayu tiruan untuk jumlah besar
2. Bentuk dan presisi kayu tiruan belum baik, maka perlu pemikiran untuk peralatan yang dipergunakan harus yang lebih baik

Kualitas Kayu Tiruan

Kuat tarik, kuat tekan, modulus elastisitas dan kuat lentur kayu tiruan masih berada dibawah kekuatan kayu alam kelas IV, maka diperlukan penelitian lanjutan dalam skala penuh serta pengaruh cuaca terhadap kayu tiruan.

DAFTAR PUSTAKA

- NN, (1961). Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia NI-5 PKKI
 NN, (2008). Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah.
 Pramono, SS (2004). Studi Mengenai Komposisi Sampah Perkotaan di Negara-negara Berkembang (Internet)
 Suwarno, D dan Setiawan A, (2005). Penelitian: Pengembangan Kayu Berbahan Multiguna Sebagai Pengganti *Fungsi Kayu*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Unika Soegijapranata Semarang.