

**PENGUNAAN SAMPAH KARDUS DAN PEREKAT UNTUK PEMBUATAN  
BALOK 5/7****Maryo Lois Manuhuttu**Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon  
riomanuhutu21@gmail.com**ABSTRACT**

Waste is one of the problems that continues to be handled to maintain environmental sustainability and health. According to the type, waste consists of 5 (five types), namely organic waste, inorganic, paper waste, toxic waste, and residual waste. In this study, what was used was waste. Cardboard waste is made into blocks, made with ledges of work steps starting from making formwork, measuring component components consisting of used cardboard, glue, and water, then continued with mixing these component components into specimens, and putting the specimens into the formwork, and waiting for time to open the cardboard blocks that have been printed from the formwork. The test carried out on this cardboard block is a flexural strength test, and after being tested the cardboard block produces excellent strength, so that cardboard blocks can and are easy to use as construction materials.

**ABSTRAK**

Sampah merupakan salah satu masalah yang terus diupayakan penanganannya untuk menjaga kelestarian dan kesehatan lingkungan. Menurut jenisnya sampah terdiri 5 (lima jenis) yaitu sampah organik, anorganik, sampah kertas, sampah bahan beracun, sampah residu. Didalam penelitian ini yang di gunakan adalah sampah kardus. Sampah kardus di buat menjadi balok, dibuat dengan langkah langkah kerja mulai dari pembuatan bekesting, pengukuran komponen komponen yang terdiri dari kardus bekas, lem, an air, kemudian di lanjutkan dengan percampuran komponen komponen tersebut menjadi specimen, dan memasukan specimen tersebut ke dalam bekesting, dan menunggu waktu untuk membuka balok kardus tersebut yang sudah di cetak dari dalam bekesting. Pengujian yang dilakukan pada balok kardus ini adalah pengujian kuat lentur, dan setelah di uji balok kardus tersebut manghasilkan kekuatan yang sangat baik, sehingga balok kardus bisa dan mudah untuk di gunakan sebagai material konstruksi.

**Keywords:** Balok 5/7, Sampah Kardus, Kekuatan Lentur

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu masalah yang terus di upayahkan penanganannya untuk menjaga kelestarian dan kesehatan lingkungan. Menurut jenisna sampah terdiri dari 5 jenis yaitu sampah organik, anorganik, sampah kertas, sampah bahan beracun, sampah residu. Samapah organik yakni sampah yang mudah terurai, seperti pohon, ranting, sisa sayuran dan lain lain. Sampah organik dimana sampah yang tidak dapat teruraikan, sampah bahan berbahaya dan beracun yang tidak dapat digunakan lagi, sampah kertas yang terdiri dari HVS, kertas kraft, karton, kertas berlapis plastik dan sebagainya. Samapah residu yaitu sampah yang sulit di daur ulang karena keterbatasan teknologi, biaya, sumber daya alam dan manusia. Jenis sampah residu adalah popok bekas, bekas pembalut, bekas permen karet, puntung rokok.

Kota ambon saat ini belum ada data pemilihan sampah menurut jenisnya, dari ke lima jenis sampah di atas, jenis sampah kertas masi dapat di daur lagi sehingga dapat menghasilkan produk yang dapat dimanfaatkan masyarakat dan ramah lingkungan. Karton atau Kardus (paper board) terbuat dari sisa produksi bekas kertas dan kayu, mudah untuk di daur ulang, ramah lingkungan namun tidak tahan terhadap air dan panas. Kardus banyak digunakan untuk mengemasi bahan sembako, makanan, minuman dan lainnya. Kardus juga mudah di bentuk apabila menggunakan perekat atau lemyang memiliki daya lekat.

Keunggulan sampah kardus dapat di gunakan sebagai bahan material konstruksidari bahan lain yang mungkin menggunakan inovasi sehingga untuk salah satu bahan bangunan pengganti kayu. Karena Bangunan Sipil banyak menggunakan kayu untuk pembangunan rumah kayu, jembatan kayu, perancah, kuda kuda dan pemanfaatan lainnya. Salah satu upaya untuk menambah kesediaan kayu adalah dengan membuat balok kardus yang juga memiliki kemiripan dengan kayu yaitu dalam bentuk dimensi yang bisa di buat beraneka ukuran, dan juga memiliki fungsi serta kekuatan lentur yang sama seperti balok kayu.

Dibuatnya balok kardus ini diharapkan dapat memanfaatkan sampah kardus di pembuangan sampah dengan sebaik mungkin, sehingga dapat membuat lingkungan bisa tertata rapih dari adanya sampah terkhususnya sampah kardus.

Penelitian ini merupakan penelitian uji kelenturan dan kekuatan balok serta mutu yang di buat dari percampuran kardus Aiso Lem kayu, dan Air. Dari uraian diatas, maka penulis tertarik untuk mengambil judul ‘Penggunaan Sampah Kardus Dan Perekat Untuk Pembuatan Balok 5/7’.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Arti balok adalah bangunan yang memiliki tiga pasang sisi yang ukurannya sama saling berhadapan serta berbentuk persegi panjang. Balok juga merupakan sebuah bangun ruang yang termasuk dalam

kategori prisma. Prisma sendiri adalah bangun ruang yang memiliki bentuk alas dan atap dengan memiliki ukuran yang samaatau kongruen. Sederhananya, balok juga bisa diartikan sebagai sebuah bangun ruang tiga dimensi yang terbentuk dari tiga pasang persegi panjang dengan ukuran yang berbeda. Balok memiliki enam sisi dua belas rusuk, dan delapan titik sudut. Yes. (CCN, 2023)

Menurut Embibe (20220), Untuk menghitung volume balok adalah dengan mengalihkan luas alas dengan tinggi pada balok tersebut. Karena alas balok berbentuk persegi panjang maka untuk mencari luas alas menggunakan rumus panjangx lebar dengan satuan kubik (<sup>3</sup>). sehingga dapatkan rumus volume balok sebagai berikut :

$$V = p \times l \times t$$

Keterangan:

- v = volume dari balok.
- p = panjang dari balok.
- l = lebar dari balok.
- t = tinggi dari balok

Komponen – komponen Pembuatan Balok dari Kardus:

1. Kardus  
Kardus merupakan salah satu media yang fungsinya sangat diperlukan oleh manusia guna mendukung kegiatan sehari-hari. Kardus tidak hanya digunakan untuk menyimpan barang-barang bekas tapi jugak digunakan untuk kepentingan lain seperti packing alat elektronik, kotak air mineral dan masih banyak lagi. Pemakaian kardus sehari-hari memicu meningkatnya jumlah kebutuhan kardus setiap harinya dan mengakibatkan penumpukan sampah kardus. kardus diproduksi oleh pabrik kardus dengan bahan baku yang digunakan adalah kayu.
2. Lem  
Lem yang di gunakan adalah lem PVAc. Lem PVAc adalah *brand adhesive* yang bisa digunakan untuk perekatan pembuatan mebel hingga untuk kerajinan. Lem ini secara umum juga didesain untuk bahan kaya selulosa, sehingga selain bisa diaplikasikan pada kayu, lem ini juga bisa diaplikasikan pada bambu dan berbagai natural fiber. Sebenarnya sama seperti lem kayu fox, lem PVAc pun terdiri dengan varian yang bisa dibedakan menurut fungsinya. PVAc sendiri adalah nama sebuah brand atau merek adhesive yang diedarkan di Indonesia. Satu di antara produk lem PVAc, yakni lem PVAc DN diklaim merupakan pengganti lem epoxy konvensional. Jenisnya sendiri tergolong sebagai lem resin alifatik. mampu membentuk ikatan kuat antar material lemnya maupun antar kayu dengan lem. Hal ini membuat ikatan yang terbentuk sangat kuat, terutama untuk kebutuhan laminasi seperti

panel kayu, lantai kayu, veneer, hpl, dan kebutuhan perekatan sejenis.

3. Air

Air adalah senyawa yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di Bumi, tetapi tidak di planet lain. Rumus kimianya adalah H<sub>2</sub>O, yang setiap molekulnya mengandung satu oksigen dan dua atom hidrogen yang dihubungkan oleh ikatan kovalen. Air menutupi hampir 71% permukaan Bumi. Terdapat 1,4 triliun kilometer kubik (330 juta mil<sup>3</sup>) air tersedia di Bumi.

3. METODOLOGI

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen dengan menguji balok kardus dengan ukuran 5/7 terhadap kekuatan lentur. Benda uji yang digunakan ada 3 benda uji dengan dimensi dan berat masing-masing benda uji dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

- Berat masing masing benda uji adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Berat Benda Uji

NO	Nama benda uji	Berat	Satuan
1	Berat benda uji 1	1300	gram
2	Berat benda uji 2	1200	gram
3	Berat benda uji 3	1250	gram

Sumber : Penulis, 2023

- Dimensi benda uji mula mula

Dalam penjelasan ini di masukan data atau hasil pengukuran dimensi yang mulanya di rencanakan dan juga sesudah di lepaskan dari bakesing, dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Dimensi Perencanaan Benda Uji

NO	Benda uji (M)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)
1	M1	70	7	5
2	M2	70	7	5
3	M3	70	7	5

Sumber : Penulis, 2023

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Balok Kardus

Sebelum masuk ke perhitungan kuat lentur balok kardus, akan di jelaskan tentang data data yang diperoleh dari hasil pengujian yang di lakukan yaitu, sebagai berikut :

Sehingga di peroleh nilai rata – rata untuk dimensi balok mula mula adalah

$$p = \frac{M1+M2+M3}{3} = \frac{70cm+70cm+70cm}{3} = 70 \text{ cm}$$

$$l = \frac{M1+M2+M3}{3} = \frac{7cm+7cm+7cm}{3} = 7 \text{ cm}$$

$$t = \frac{M1+M2+M3}{3} = \frac{5cm+5cm+5cm}{3} = 5 \text{ cm}$$

Penyusutan, dan dimensinya berubah seperti pada penjelasan berikut :

Tabel 3. Penyusutan Dimmensi Benda Uji

NO	Benda uji (M)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)
1	M1	64	7	5
2	M2	64	7	5
3	M3	64	7	5

Sumber : Penulis, 2023

Sehingga di peroleh nilai rata – rata untuk dimensi balok setelah mengalami penyusutan adalah

$$p = \frac{p1+M2+M3}{3} = \frac{64cm+64cm+64cm}{3} = 64 \text{ cm}$$

$$l = \frac{l1+M2+M3}{3} = \frac{7cm+7cm+7cm}{3} = 7 \text{ cm}$$

$$t = \frac{t1+M2+M3}{3} = \frac{5cm+5cm+5cm}{3} = 5 \text{ cm}$$

4.2 Pengujian ( beban P )

Pengujian beban P dilakukan pada benda uji dengan menggunakan alat uji ( frame) dan beban tersebut berasal dari beban dongkrak hidrolik pada frame dan di lakukan sampai benda uji mengalami kelendutan yang cukup besar, dan besar beban tersebut di hitung langsung oleh timbangan yang di pang pada frame Dan ketika di lakukan pembebanan di peroleh beban pada masing masing benda uji sebagai berikut:

- a. Benda uji 1 (M1) = 150 kg
  - b. Benda uji 2 (M2) = 150 kg
  - c. Benda uji 3 (M3) = 150 kg
- Sehingga di peroleh nilai rata – rata pada beban P adalah

$$P = \frac{PM1+PM2+PM3}{3} = \frac{150kg+150kg+150kg}{3} = 150 \text{ kg}$$

4.3 Lentutan yang di alami balok kardus

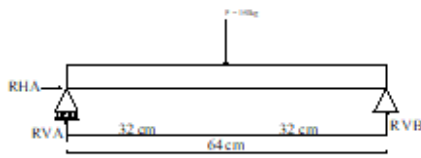
Lentutan yang di alami pada balok kardus pada saat di timpa beban p = 150 kg di ukur dengan menggunakan alat Deal Guade, dan di peroleh kelendutan sebagai berikut :

- Benda uji 1 (M1) = 22 mm
- Benda uji 2 (M2) = 24 mm
- Benda uji 3 (M3) = 22 mm

Sehingga diperoleh nilai kelendutan rata-rata yang diukur oleh deal guade adalah :

$$\begin{aligned} \text{Kelendutan} &= \frac{M_1 + M_2 + M_3}{3} \\ &= \frac{22 \text{ mm} + 24 \text{ mm} + 22 \text{ mm}}{3} \\ &= 22,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

4.4 Perhitungan analitis



Gambar 1. Reaksi Perletakan  
Sumber : Penulis, 2023

$$\sum MB = RVA$$

$$RVA \cdot L - P \cdot (1/2L) = 0$$

$$RVA \cdot 64\text{cm} - 150\text{kg} \cdot (32\text{cm}) = 0$$

$$RVA \cdot 64\text{cm} - 4800 = 0$$

$$RVA = \frac{4800}{64}$$

$$RVA = 75 \text{ kg/cm}$$

$$\sum MA = RVB$$

$$- RVB \cdot L + P \cdot (1/2L) = 0$$

$$- RVB \cdot 64\text{cm} + 150\text{kg} \cdot (32\text{cm}) = 0$$

$$- RVB \cdot 64\text{cm} + 4800\text{kg} \cdot \text{cm} = 0$$

$$RVB = \frac{-4800}{-64}$$

Control

$$P = RVA + RVB$$

$$150 \text{ kg} = 75\text{kg} + 75 \text{ kg}$$

$$150 = 150\text{kg} \text{ (ok)}$$

Pada perhitungan reaksi tumpuan ini, perlu diketahui bahwa berat sendiri balok tidak diperhitungkan, dan yang di perhitungkan hanyalah beban P yang di rencanakan.

Momen

$$MA = 0$$

$$MB = 0$$

$$MC = RVA \cdot 1/2L$$

$$= 75\text{kg} \cdot 32\text{cm}$$

$$MC = 2400 \text{ kg} \cdot \text{cm} \text{ (di hitung dari sisi kiri)}$$

$$MA = 0$$

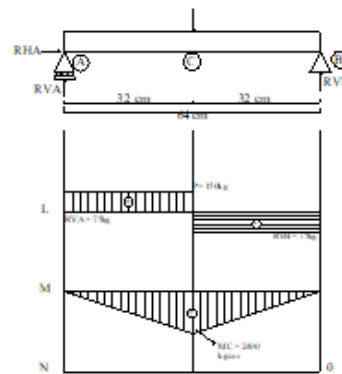
$$MB = 0$$

$$MC = RVB \cdot 1/2L$$

$$= 75\text{kg} \cdot 32\text{cm}$$

$$MC = 2400 \text{ kg/cm} \text{ (di hitung dari sisi kanan)}$$

Berikut adalah gambar diagram momen  
P= 150 kg



Gambar 2. Diagram Momen  
Sumber : Penulis, 2023

4.5 Kekuatan Lentur balok kardus

Tegangan lentur aktual akibat momen lentur M sesuai dengan SNI 7973-2013 pasal 3.3-1

$$fb = \frac{Mc}{I} = \frac{M}{S}$$

Diketahui momen inersia dari pengujian balok kardus yang dengan SNI 7973-2013 pasal 3,3-3 adalah

$$I = \frac{1}{12} b \cdot h^3 = \frac{1}{12} 5 \cdot 7^3 = 142,91 \text{ cm}^3$$

Dan modulus penampang dari pengujian balok kardus yang sesuai dengan SNI 7973-2013 pasal 3. 3-4 adalah

$$S = \frac{I}{c} = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{5 \cdot 7^2}{6} = 40,83 \text{ cm}^3$$

Jadi kuat lentur dari balok kardus tersebut adalah

$$fb = \frac{Mc}{I} = \frac{M}{S} = \frac{2400 \text{ kg/cm}}{142,91 \text{ cm}^3} = \frac{2400 \text{ kg/cm}}{40,83 \text{ cm}^3} = 58,78 \text{ kg/cm}^3$$

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Dengan komposisi kardus, air, perekat dapat menghasilkan balok kardus
2. Balok kardus tersebut dapat menahan beban rencana sebesar 150 kg
3. Besar momen lentur dari balok
4. Kardus tersebut sebesar 2400 kg/cm dan gaya geser sebesar 75 kg/cm.  
Balok kardus menghasilkan kadar air, 56,37 %, Berat jenis sebesar 0,47g/cm<sup>3</sup>, kerapatan sebesar 0,47g/cm<sup>3</sup>, Tegangan sebesar 4,285kg/cm<sup>2</sup>, Regangan sebesar 0,031cm, lendutan sebesar 22,6 mm.
5. Balok kardus menghasilkan elastisitas sebesar 137,14 kg/cm<sup>2</sup> dan momen inersia sebesar 142,91cm<sup>3</sup>

5.2. Saran

Dalam pembuatan specimen di harapkan kardus lebih di haluskan partikelnya agar menghasilkan campuran yang homogen, hal ini bertujuan agar terciptnya spesimen yang berkualitas. Di harapkan lebih teliti dalam menghitung komposisi yang di perlukan untuk

kebutuhan balok kardus agar hasilnya lebih kuat lagi untk menahan beban.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Basyaruddin, B., & Awali, J. (2019). Potensi Pemanfaatan Kayu Gelam Dan Kayu Sengon Dalam Dunia Konstruksi Berdasarkan Uji Kuat Lentur. *Rekayasa Sipil*, 13(3), 193-198.
- Idris, M., & Novan, A. (2019). Kekuatan tekan sejajar dan geser kayu ulin (*Eusideroxylon Zwageri*) di Kota Pekanbaru berdasarkan SNI 7973: 2013. *Jurnal Teknik*, 13(1), 85-93.
- Ir Abdul Rochman, M. T., Ir Suhendro Tri Nugroho, M. T., & Ir Sugiyatno, M. T. *Dasar-Dasar Perencanaan Struktur Kayu SNI 7973–2013 LRFD–ASD*. Muhammadiyah University Press.
- Irianta, F. G. (2009). Beton Tulangan Bambu Sebagai Alternatif Pengganti Balok Dan Kasau Dari Kayu. *Wahana Teknik Sipil*, 14(1), 10-16.
- Nasional, B. S. (2013). Spesifikasi Desain Untuk Konstruksi Kayu. *SNI*, 7973(2013), 65.
- Widjojoko, L., & Tjondro, J. A. Kuat Tekan Kolom Kayu Glulam Pendek Dengan Metode.