

Eksperimen Material untuk Mebel dari Limbah Kertas Koran

Tracy Amelia, Yusita Kusumarini, Lucky Basuki
Program Studi Desain Interior, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya

Email: m41414027@john.petra.ac.id; yusita@petra.ac.id; dante_luq@yahoo.co.id

Abstrak – Produksi koran selalu menghasilkan bertonton limbah setiap harinya di seluruh Indonesia. Meskipun limbah yang dihasilkan akan didaur ulang untuk produksi koran berikutnya, serat yang terkandung dalam kertas memiliki keterbatasan. Perumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana mengolah limbah kertas koran menjadi material untuk pembuatan mebel dan pengaplikasiannya terhadap uji pembuatan mebel kursi dan bangku. Untuk itu dalam penelitian akan menggunakan *mixed methods*, yaitu suatu metode yang menggabungkan pendekatan kualitatif dan pendekatan kuantitatif agar dapat lebih memahami penelitian yang dilakukan. Untuk mendukung metode kuantitatif, dalam penelitian ini dilakukan eksperimen kertas koran menjadi suatu panel koran. Material yang akan digunakan ialah kertas koran bekas berupa lembaran utuh yang dilem per lembar.

Panel koran yang optimal dibuat dengan menggunakan larutan lem kuning dan pengencer lem dengan perbandingan 2:1. Setiap ukuran $\frac{1}{4}$ halaman kertas koran membutuhkan 2.5 ml larutan lem kuning per lembarnya sehingga untuk ukuran 1 halaman kertas koran membutuhkan sebanyak 10 ml per lembar. Panel yang dihasilkan memiliki ketebalan dan berat yang belum stabil karena pengerjaannya menggunakan tenaga manusia. Ketebalan dan ukuran panel yang dihasilkan mempengaruhi kekuatan panel koran, seperti panel-panel material pada umumnya. Selain itu, perlakuan untuk konstruksi panel sebagai material mebel tidak dapat disamakan dengan perlakuan konstruksi terhadap material olahan limbah kayu walaupun mulanya kertas koran ialah hasil olahan kayu.

Kata kunci – limbah kertas koran, panel material, mebel, konstruksi

Abstract - Newspapers production produce tons of waste every day throughout Indonesia. Although the waste generated will be recycled for the next newspapers production, the fiber contained in the paper has its limitation. The problem statement of this research is how to process the newspapers' waste into material for the furniture manufacturing and its application to the test making of chair furniture and bench. For that, mixed methods will be used in the research, which is a method that combines the qualitative approach and quantitative approach in order to understand the research better. To

support the quantitative method in this study, the newspapers sheets experiment was conducted into a newspapers panel. The material used is newspapers sheet glued per sheet.

Optimized newspaper panels are made using yellow glue solution and glue diluent with a 2:1 ratio. Each size of $\frac{1}{4}$ pages of newspaper requires 2.5 ml of yellow glue solution per sheet, so for the size of 1 page of newspaper requires as much as 10 ml per sheet. The resulting panel has unstable thickness and weight because the workmanship uses manpower. The thickness and size of the panel produced affects the strength of the newspapers panel, as well as material panels in general. In addition, the treatment for panel construction as a furniture material cannot be equated with the construction treatment of processed wood waste material although initially the newspaper is considered processed wood.

Keyword – newspapers waste, material panel, furniture, construction

I. PENDAHULUAN

KONDISI bumi semakin tahun semakin buruk akibat banyaknya eksploitasi sumber daya alam yang dilakukan oleh manusia. Banyak faktor yang mengakibatkan terjadinya *global warming*. Salah satunya adalah karena penebangan pohon di hutan yang terus gencar untuk memanfaatkan kayu sebagai produk kertas, tissue, mebel, dan sebagainya. Meskipun sudah cukup banyak industri yang memiliki kesadaran untuk menanam hutan kembali, tetapi untuk menumbuhkan suatu pohon yang besar membutuhkan waktu yang sangat lama. Sedangkan kegiatan produksi oleh industri yang beragam sangat cepat. Ratusan ribu hektar luas hutan di Indonesia hilang akibat eksploitasi yang dilakukan oleh manusia.

Setiap hari akan selalu ada sampah kertas yang dihasilkan dengan atau tanpa disadari. Misalnya, koran yang sudah tak terbaca, struk bekas pembelian, brosur yang dibagikan oleh orang, dan sebagainya. Pertumbuhan jumlah pembaca koran digital tidak signifikan, bahkan pada tahun 2015 lalu tercatat pembaca koran digital hanya sepertiga jumlah pembaca koran cetak. Hal ini disebabkan karena pembaca lebih memercayai jurnalistik pada koran cetak dibandingkan koran digital.

Saat ini sebagian besar sampah kertas dijual oleh pemulung ke lapak, sedangkan sebagian kecil lainnya dijual langsung ke industri kecil daur ulang kertas. Dari lapak, sampah kertas atau

kertas bekas dijual ke bandar, selanjutnya ke *supplier* atau pemasok. Oleh *supplier* sampah kertas dijual kepada industri kecil daur ulang kertas atau industri kertas. Penanganan sampah di Jakarta dan kota-kota lainnya, seperti Surabaya, saat ini menggunakan paradigma 3P (pengumpulan, pengangkutan dan pembuangan). Sampah dikumpulkan di dalam wadah, diangkut ke TPS dan kemudian dibawa ke TPA untuk dibuang. Menurut survei peneliti pada 17 Januari 2017 di salah satu pengepul koran bekas di Surabaya di daerah Kapasan mengatakan bahwa sehari mereka dapat menerima sekitar 2 ton koran bekas. Jumlah tersebut bila ditotal di kota Surabaya saja dapat menghasilkan puluhan bahkan ratusan ton limbah kertas koran. Dengan demikian, limbah kertas koran masih relevan untuk diolah menjadi produk yang memiliki usia lebih dan nilai lebih.

Pengolahan kertas dengan sistem 3R tersebut hanya menghasilkan produk kertas yang sifatnya atau umurnya hanya berjangka pendek. Setelah digunakan lalu dibuang akan didaur ulang kembali menjadi kertas daur ulang. Namun, proses tersebut tidak dapat diulang terus-menerus karena serat-serat yang terkandung dalam kertas lambat laun akan hilang jika didaur ulang terus menerus, kualitasnya semakin rendah. Untuk menanggulangi hal tersebut, akan lebih baik jika pengolahan sampah kertas dilakukan untuk membuat suatu produk dengan umur yang lebih panjang dan tetap ada nilai jualnya. Misalnya, dengan mengolah sampah kertas koran menjadi suatu mebel yang dapat digunakan selama beberapa tahun akan memberikan nilai lebih. Berdasarkan data yang peneliti temui mengenai banyaknya limbah kertas koran, maka usulan ini dapat dipertimbangkan untuk menjadi solusi mengurangi limbah kertas koran.

Penelitian ini mengarah pada teknik atau cara yang akan digunakan untuk mengelola limbah kertas koran menjadi suatu material untuk membuat mebel. Selain cara mengolahnya, material yang dihasilkan akan dianalisa bagaimana pengaplikasiannya pada mebel kursi dan bangku.

Tujuan penelitian ini ialah untuk mengurangi limbah kertas koran dengan menjadikannya sesuatu yang lebih bernilai dan untuk mengetahui karakteristik material dari limbah kertas koran yang akan diolah untuk pembuatan mebel. Selain itu, penelitian dan eksperimen ini bertujuan menghasilkan material untuk mebel dari limbah kertas.

Tulisan karya ini bermanfaat untuk memberikan inspirasi alternatif desain bagi desain interior. Sedangkan bagi desain produk interior juga dapat menjadi alternatif material sebagai pembuatan mebel. Dengan menggunakan material limbah, penelitian ini juga berguna untuk mengurangi sampah kertas koran yang ada. Hasil dari penelitian ini dapat menambah wawasan mahasiswa maupun masyarakat bahwa mengelola limbah kertas tidak hanya dengan menggunakan teknik bubur kertas. Secara umum, manuskrip disusun dalam subjudul yang terdiri atas

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kertas

Kertas merupakan produk dengan ukuran tipis yang dihasilkan oleh serat alami yang mengandung selulosa dan hemiselulosa dari bubur kayu. Sifat kekuatan dan mekanisnya

tergantung pada perlakuan mekanis pada serat dan penambahan bahan pengisi serta bahan pengikat. Struktur dasar bubur kertas (*pulp*) adalah *felted mat* dari serat selulosa. Komponen lain dapat meliputi hemiselulosa, ligning (unit fenil propan terpolimerisasi kompleks, berada sebagai lem yang menyatukan serat-serat), bahan terekstrak (lemak, lilin, alkohol, fenol, asam aromatis, minyak esensial, oleresin, stereol, alkaloid, dan pigmen), *mineral* dan isi lainnya. Kertas merupakan media cetak yang digunakan untuk menulis, menggambar, mencetak, dan sebagainya. Secara umum, kertas dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu kertas *coated*, kertas semi-*coated* dan kertas *uncoated* serta kertas koran.

Penggunaan kertas sudah dikenal sejak lama dan setiap hari selalu ada konsumsi kertas setiap orangnya. Konsumsi kertas dalam satu tahun di seluruh dunia rata-rata sebanyak 48 kilogram per orang. Beberapa informasi yang perlu diperhatikan untuk memulai daur ulang kertas ialah: [6]

- Daur ulang 54 kg surat kabar akan menghemat satu pohon.
- Pembuatan kertas adalah pengguna terbesar ke-3 bahan bakar fosil di seluruh dunia
- Kertas daur ulang menggunakan energi 60% lebih sedikit daripada pembuatan kertas kayu perawan.
- Daur ulang satu ton kertas menghemat 682,5 galon minyak, 7.000 galon air, 3,3 meter kubik ruang TPA.

B. Kertas Koran

Koran merupakan salah satu jenis kertas yang banyak digunakan sebagai media masa cetak yang diterbitkan setiap hari dengan jumlah besar dan setelah dibaca akan langsung dibuang. Kertas koran mengandung sekitar 80% sampai 85% *pulp* mekanis dan 15% sampai 20% *pulp* kimia yang berfungsi untuk meningkatkan kekuatan kertas. Kertas koran dapat dibuat dari berbagai bahan baku diantaranya kertas koran bekas (ONP), campuran kertas bekas (MWP), CPO, campuran *pulp* dan kertas bekas. Kertas koran kontamina utamanya adalah tinta cetak yang umumnya terdiri dari pigmen atau butiran tinta yang berperan sebagai pembawa warna berbentuk partikel padatan kecil, *vechine* atau zat pembawa pigmen tinta kertas selama pencetakan sehingga dapat berkaitan dengan serat. *Vechine* umumnya berupa resin, minyak nabati, dan larutan *volatile*.

C. Jenis Lem

Lem merupakan perekat yang umum digunakan untuk merekatkan permukaan suatu benda dengan permukaan benda lainnya. Terdapat dua jenis lem yang dibagi berdasarkan kecepatan mengeringnya, yaitu lem putih dan lem kuning. Lem putih cenderung lebih lambat saat proses pengeringannya dibandingkan lem kuning. Di Indonesia, ada beberapa jenis lem kayu yang dapat dengan mudah didapatkan, seperti: [4]

• Lem Aica Aibon

Lem perekat serbaguna ini dapat digunakan untuk melekatkan melamin, logam, beton, papan fiber, kulit, kayu, dan karpet. Di dalam lem ini terkandung karet sintesis dan pelarut organik.

• Lem putih PVAc

Lem ini dapat digunakan untuk merekatkan kayu, kertas, koraltex, bahan, dan bahkan dapat digunakan sebagai *plamur* tembok. Lem ini sering disebut dengan

"lem putih" atau "lem kuning" yang dapat dibersihkan dengan menggunakan air.

- **Lem ethyl cyanoacrylate**
Lem dari bahan *ethyl cyanoacrylate* sering juga disebut dengan "lem Korea". Lem ini bisa digunakan untuk melekatkan plastik, kayu, karet, logam, kulit, dan keramik.
- **Lem Dextone Epoxy Adhesives**
Lem jenis ini sering juga disebut dengan lem Dextone. Lem ini memiliki dua komponen, resin dan *hardener* (pengeras).
- **Lem sealant silicone rubber**
Sealant memiliki daya rekat luar biasa terhadap kaca, kayu, karet, kanvas, beberapa jenis plastik, dan keramik.
- **Lem polyurethane**
Lem *polyurethane* dapat digunakan untuk banyak proyek, baik *indoor* maupun *outdoor*. Sebelum menggunakan lem ini, basahi permukaan kayu dengan lap basah.

D. Perabot/Mebel

Perabot atau mebel merupakan perabot yang dibutuhkan dan disukai oleh manusia, seperti benda-benda yang dapat dipindahkan dan digunakan untuk melengkapi semua kebutuhan ruang. Mebel menjadi fasilitas untuk membantu manusia beraktivitas dalam ruang maupun di luar ruang. [1]

Terdapat banyak variasi mebel yang diciptakan untuk membantu aktivitas manusia, seperti kursi, meja, tempat tidur, laci, dan lain-lain. Mebel biasanya terbuat dari material alami, seperti batu dan kayu solid. Seiring berkembangnya zaman dan teknologi, mebel banyak dibuat dari beragam material, seperti besi, plastik, kayu olahan, dan lain-lain. [3]

Fungsi, kegunaan dan penggunaan sosial merupakan aspek penting dalam desain perabot. Desain perabot mengacu pada estetika, prinsip desain, teori, material, teknologi, bisnis, dan keadaan lingkungan yang berhubungan pada fungsi dan kegunaannya. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam desain perabot ialah: [5]

- Estetika (nilai dari bentukan)
- Contoh desain sebelumnya
- Prinsip desain
- Proses desain
- Material (karakteristik, ketersediaan, harga)
- Proses pembuatan
- Permasalahan desain terhadap lingkungan (dapat diperbarui, beracun)
- Lokasi perabot
- Profesionalitas (ekonomi, bisnis)

Perabot dibuat untuk membantu aktivitas manusia, memenuhi kebutuhan dan keinginannya. Ada 4 kategori fungsi dan kegunaan sosial perabot, yaitu: [5]

- Mendukung tubuh manusia
- Mendukung aktivitas manusia
- Menyimpan
- Mendefinisikan ruang

III. METODE PENELITIAN DAN EKSPERIMEN

Dalam penelitian ini akan digunakan *mixed methods*, yaitu penelitian yang mengombinasikan bentuk kualitatif dan bentuk kuantitatif. Rancangan penelitian metode campuran (*mixed methods research design*) adalah suatu prosedur untuk mengumpulkan, menganalisis, "dan mencampur" metode kuantitatif dan kualitatif dalam suatu penelitian atau serangkaian penelitian untuk memahami permasalahan penelitian.

Metode tersebut digunakan karena dalam penelitian ini dilakukan eksperimen sebagai salah satu cara untuk mengumpulkan data dan analisa. Eksperimen dilakukan untuk membuat material yang optimal yang dapat digunakan untuk membuat mebel. Metode eksperimen yang dilakukan ada beberapa tahap sebelum material yang dihasilkan diuji coba untuk menjadi mebel. [2]

A. Eksperimen Awal

Pada tahap ini akan dilakukan eksperimen terhadap kertas koran yang dibagi menjadi ukuran 1/4 ukuran satu halaman koran untuk menentukan formula lem atau perekat yang akan digunakan. Jenis lem yang akan digunakan ialah lem PVAc putih *Weber*, lem kuning *Fox* dan campuran tepung kanji, urea serta air untuk membuat adonan lem.

Selain menentukan jenis material yang akan digunakan untuk eksperimen, ada batasan yang ditetapkan agar pengerjaan eksperimen lebih fokus menggunakan 1 teknik untuk dikembangkan, yaitu membuat material berupa panel dari kertas koran. Variabel dependen yang digunakan ialah jenis material, ukuran kertas koran, yaitu teknik laminasi. Sedangkan variabel independen yang digunakan ialah jumlah kertas koran dalam setiap material yang dibuat, susunan kertas sejajar atau zig-zag dan jenis lem atau perekat.

B. Eksperimen Awal 2

Pada tahap ini kertas koran akan disusun zig-zag, yaitu secara vertikal dan horizontal. Hal ini dilakukan karena pertimbangan arah serat koran yang peneliti ingin tahu, apakah arah serat koran akan berpengaruh pada susunan kertas koran yang akan dibuat untuk material. Kertas koran yang akan digunakan dalam eksperimen awal kedua ini ialah kertas ukuran 1/4 halaman dengan jumlah 50 lembar. Tahap eksperimen ini akan menentukan susunan kertas koran mana yang akan dipakai untuk dilanjutkan ke tahap berikutnya.

C. Eksperimen Lanjutan

Tahap awal pertama dan kedua dilakukan untuk menentukan lem yang akan digunakan dan susunan kertas yang akan dikembangkan. Di tahap lanjutan ini akan mengembangkan kertas koran dengan lem dan susunan kertas yang optimal menjadi 4 variasi ketebalan yang ditentukan dengan banyaknya lembar kertas koran per panel. Kertas koran ukuran 1/4 halaman akan dibuat dengan 50, 100, 150 dan 200 lembar ketebalan untuk dianalisa seberapa kuatnya jika dibuat tebal.

Setelah ukuran 1/4 halaman selesai dibuat 4 variasi ketebalan, akan dilanjutkan dengan kertas koran ukuran 1/2 halaman. Untuk ukuran ini juga akan dibuat sebanyak 4 ketebalan untuk dianalisa apakah saat ukuran panel kecil sama kuatnya dengan ukuran panel yang lebih besar.

D. Eksperimen Teknik 2

Sehubungan dengan eksperimen material ini untuk menjadi suatu usulan material yang dapat diproduksi secara massal menggunakan mesin, peneliti mencoba teknik produksi layaknya mesin bekerja. Teknik ini dicoba pada ukuran kertas yang ¼ halaman untuk dilihat bagaimana cara dan pengerjaan yang paling mudah. Pertama-tama, kertas koran yang sudah dikelompokkan berdasarkan jumlahnya (50, 100, 150, 200) dikunci pada satu sisi. Untuk mengunci satu sisi tersebut, peneliti menjilid lakban kertas koran seperti buku.

E. Eksperimen Utama

Sehubungan dengan eksperimen material ini untuk menjadi suatu usulan material yang dapat diproduksi secara massal menggunakan mesin, peneliti mencoba teknik produksi layaknya mesin bekerja. Teknik ini dicoba pada ukuran kertas yang ¼ halaman untuk dilihat bagaimana cara dan pengerjaan yang paling mudah. Pertama-tama, kertas koran yang sudah dikelompokkan berdasarkan jumlahnya (50, 100, 150, 200) dikunci pada satu sisi. Untuk mengunci satu sisi tersebut, peneliti menjilid lakban kertas koran seperti buku.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Eksperimen Awal

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penggunaan lem kuning menghasilkan panel yang lebih kaku dan kuat. Namun, penggunaan lem putih dipertimbangkan juga untuk melihat hasil saat lem tersebut benar-benar kering dan mengeras. Sedangkan lem tepung kanji dan larutan kanji urea air tidak menghasilkan panel yang kuat dan dapat dikatakan gagal. Sehingga di tahap berikutnya lem kuning dan lem putih akan dicoba membuat panel dengan susunan kertas koran zig-zag dengan pertimbangan arah serat kertas.

B. Analisa Eksperimen Awal 2

Setelah melakukan eksperimen terhadap kertas koran dengan menggunakan lem, peneliti menganalisa hasil yang telah dicapai secara kualitatif untuk menilai apakah material yang dihasilkan sudah optimal. Hasil yang dicapai cukup optimal ialah kertas koran dengan menggunakan lem putih dan lem kuning. Kemudian penggunaan dua jenis lem tersebut dikembangkan lagi pada susunan kertas yang sejajar dan zig-zag (horizontal dan vertikal), untuk menentukan susunan kertas mana yang lebih optimal.

	LEM PUTIH	LEM KUNING
Lama kering (50 lembar kertas koran)	• Butuh waktu 4-5 hari untuk kering	• Butuh waktu 1-2 hari untuk kering
Kerapian hasil	• Kurang rapi	• Cukup rapi
Sifat	• Cenderung basah, membuat kertas koran lemas	• Cenderung kering, membuat kertas koran menjadi lebih kaku

Gambar 1. Perbandingan Lem Putih dan Lem Kuning

SUSUNAN DAN TEKNIK	SEJAJAR	ZIG-ZAG
JENIS PEREKAT		
LEM PUTIH	<ul style="list-style-type: none"> - Material agak lentur - Kurang rapi - Ketebalan yang dihasilkan 4mm - Terasa seperti kardus tetapi lebih kaku 	<ul style="list-style-type: none"> - Cukup lentur - Hasil lebih rapi - Ketebalan yang dihasilkan 2.5mm - Tidak terlalu kaku
LEM KUNING	<ul style="list-style-type: none"> - Material kaku - Cukup rapi dibandingkan dengan lem putih - Ketebalan yang dihasilkan 4mm - Terasa seperti dupleks 	<ul style="list-style-type: none"> - Sedikit lentur - Cukup rapi - Ketebalan yang dihasilkan 2.5mm - Seperti kardus tetapi tidak begitu lentur

Gambar 2. Perbandingan Susunan Sejajar dan Zig-zag

Dari kedua tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa eksperimen kertas koran dengan menggunakan lem kuning dapat menghasilkan material yang lebih optimal sehingga material yang dihasilkan dengan lem kuning dan susunan kertas sejajar dipilih untuk dikembangkan. Pengembangan eksperimen akan dilakukan dengan menambah jumlah kertas dengan kelipatan 50 untuk membuat modul material dengan komposisi 50, 100, 150 dan 200 lembar kertas koran. Selain itu, ukuran kertas koran yang akan digunakan ada yang ¼ halaman dan ½ halaman untuk membandingkan bagaimana karakteristiknya saat ketebalan dan ukuran material ditambah.

C. Analisa Eksperimen Lanjutan

Setelah melakukan eksperimen awal, penggunaan lem kuning cukup susah dan lama sehingga peneliti akhirnya menggunakan pengencer lem kuning merek *Neosol*. Dengan menggunakan pengencer, pengeleman menjadi lebih mudah karena tidak lagi menggunakan kapi, tetapi kuas. Perbandingan lem kuning dan pengencer yang digunakan ialah 2:1 dimana larutan lem kuning sudah cukup encer untuk dikuaskan. Sehingga cara pengeleman berubah menggunakan kuas, bukan kapi, karena larutan lem yang cukup encer dapat dikuaskan untuk menghemat tenaga dan waktu pengerjaan.

Larutan lem yang dibutuhkan untuk kertas koran ukuran ¼ halaman per lembarnya sebanyak 2.5 ml sehingga untuk menghasilkan panel 50 lembar membutuhkan sebanyak 125 ml larutan lem dan seterusnya. Sedangkan untuk kertas koran ukuran ½ halaman membutuhkan larutan 5 ml/lembar, jadi untuk 50 lembar kertas koran membutuhkan 250 ml larutan lem. Pengukuran banyak larutan lem yang dibutuhkan setiap lembar diukur menggunakan sendok takar. Sedangkan untuk meratakan lem yang dituangkan pada lembar kertas tetap menggunakan kuas.



Gambar 3. Panel Koran yang telah Dipotong

Adapun hasil ukuran dan ketebalan panel yang telah dipotong ialah sebagai berikut:

Tabel 1. Ukuran dan Ketebalan Panel ¼ dan ½ Halaman yang Telah Dipotong

UKURAN PANEL	JUMLAH LEMBAR	KETEBALAN (mm)	BERAT (gr)
¼ Halaman (26 cm x 15 cm)	50	4	117
	100	6	207
	150	9	321
	200	13	430
½ Halaman (32 cm x 26 cm)	50	4	241
	100	8.5	516
	150	11.5	692
	200	15.5	982

Adanya perbedaan ketebalan pada setiap ukuran panel dikarenakan oleh tekanan dari mesin potong kertas. Pada mesin potong kertas, panel-panel ditekan untuk dikunci saat hendak dipotong sehingga beban pada penekanan tersebut mempengaruhi ketebalan panel yang dihasilkan. Alat tekan pada mesin pemotong kertas tidak terlalu besar sehingga pada panel ukuran ¼ halaman menerima tekanan yang lebih merata.

$$\bar{x}_x \text{ halaman} = \frac{\sum \text{berat}}{\sum \text{ketebalan}}$$

$$\bar{x}_{1/4} = \frac{(117 + 207 + 321 + 430)}{(4 + 6 + 9 + 13)}$$

$$\bar{x}_{1/4} = \frac{1.075}{32}$$

$$\bar{x}_{1/4} = 33.59 \text{ gr/mm}$$

$$\bar{x}_{1/2} = \frac{(241 + 516 + 692 + 982)}{(4 + 8.5 + 11.5 + 15.5)}$$

$$\bar{x}_{1/2} = \frac{2.431}{39.5}$$

$$\bar{x}_{1/2} = 61.54 \text{ gr/mm}$$

Dari hasil perhitungan rata-rata berat per milimeter di atas dapat dilihat bahwa panel ukuran ¼ halaman memiliki rata-rata berat hampir setengah dari rata-rata berat panel ½ halaman. Bila panel dibuat tidak secara manual atau dengan mesin dan setiap pengeleman perlembarnya terkontrol dengan baik, hasil yang diperoleh dapat lebih akurat.

D. Analisa Eksperimen Teknik Mekanisme Pengeleman

Selama percobaan teknik tersebut berlangsung, peneliti mencoba menggunakan roller selebar kertas koran untuk menghemat waktu dan tenaga saat mengelem. Namun, penggunaan kapi tidak dapat membuat lem melekat pada kertas koran, sehingga kertas yang sudah dilem menjadi tidak lengket.

Adapun kelebihan dan kekurangan penggunaan teknik ini karena pengerjaannya yang manual menggunakan tenaga manusia bukan mesin ialah sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan Teknik Ini dengan Teknik Awal

PERBANDINGAN	TEKNIK 2	TEKNIK AWAL
Kelebihan	Lebih cepat karena tidak perlu menunggu lem agak kering untuk ditempel. Untuk meratakan dengan roller lebih mudah jika lem pada kertas dalam keadaan agak basah.	Lebih mudah untuk dikerjakan menggunakan tenaga manusia dan dapat dirapikan dari setiap sisi.
Kekurangan	Harus menempel hingga kurang lebih 15 lembar untuk menstabilkan kertas koran saat dilem.	Lebih lama karena harus menunggu agar lem agak kering untuk ditempel.
Hasil	Hampir sama seperti hasil menggunakan teknik awal hanya saja pada bagian yang dijilid kurang rapi karena tertekuk.	Hasil rapi, hanya saja permukaan kurang rata sehingga harus ditekan untuk mendapatkan hasil lebih rata.

Saran:

Potongan kertas dan jilidan kertas sebaiknya sangat rapi agar saat ditempel lebih mudah dan tidak mudah tertekuk. Setelah selesai dilem, material yang telah dibuat ditindih dengan barang berat atau di-press menggunakan mesin agar rata karena bagian yang dijilid dan sekitarnya cenderung bergelombang. Selain itu, jika diaplikasikan pada mesin, lebih baik menggunakan roller atau kuas yang lebarnya seukuran dengan kertas koran yang akan dilem sehingga dapat menghemat waktu.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Material Teknik seperti Mesin dan Teknik Awal

	TEKNIK 2				TEKNIK AWAL			
JUMLAH LEMBAR	50	100	150	200	50	100	150	200
KETEBALAN (mm)	4	7	9.5	12.5	4	6	9	13
BERAT (gr)	127	217	300	449	117	207	321	430

Dari hasil eksperimen yang telah dilakukan terhadap 2 teknik tersebut, hasil yang diperoleh menggunakan teknik manual lebih rapi dan permukaan lebih rata. Hal ini disebabkan oleh jilidan pada teknik lem seperti mesin menimbulkan adanya lengkungan terhadap panel.

E. Analisa Eksperimen Utama

Teknik yang digunakan dalam membuat panel berukuran 1 halaman koran sama seperti dengan teknik yang digunakan dalam membuat panel ukuran kecil sebelumnya. Dengan menggunakan teknik manual, pengeleman memang lebih susah dibandingkan dengan mengelem media koran dengan ukuran lebih kecil.

Tabel 4. Ukuran dan Ketebalan Panel 1 Halaman yang Telah Dipotong

UKURAN PANEL	JUMLAH LEMBAR	KETEBALAN (mm)	BERAT (gr)
1 Halaman (55 cm x 32 cm)	50	4	579
	100	8	1.130
	150	12	1.674
	200	15.5	2.154

Dari tabel hasil di atas terlihat bahwa hasil yang diperoleh belum akurat. Ketebalan panel yang diperoleh jaraknya memang rata-rata 4 mm, akan tetapi antara panel 150 lembar dengan panel 200 lembar selisih 3.5 mm. Hal ini dapat disebabkan oleh tekanan pada saat pembuatan panel karena tekanan yang diberikan berasal dari tenaga manusia, yang tidak konstan. Sedangkan pada kolom tabel berat, hasil yang diperoleh masih sangat bervariasi. Pengerjaan panel dengan cara manual tenaga manusia susah untuk mendapatkan hasil yang akurat. Untuk menghitung rata-rata berat panel setiap milimeternya dapat dihitung dari data tabel di atas.

$$\bar{x}_x = \frac{\sum \text{berat}}{\sum \text{ketebalan}}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{(579 + 1.130 + 1.674 + 2.154)}{(4 + 8 + 12 + 15.5)}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{5.537}{39.5}$$

$$\bar{x}_1 = 140.18 \text{ gr/mm}$$

Hasil perhitungan rata-rata berat panel di atas bila dibandingkan dengan perhitungan rata-rata panel ukuran 1/2 halaman masih terlampau cukup jauh. Rata-rata perhitungan berat panel 1/2 halaman yang diperoleh ialah 61.54 gr/mm. Sedangkan rata-rata berat panel 1 halaman sebesar 140.18 gr/mm. Untuk hasil yang lebih mendekati akurat, paling tidak rata-rata berat panel 1 halaman yang harus diperoleh antara 120-130 gr/mm.

F. Uji Ketahanan Beban

Pada uji ketahanan beban ini setiap panel yang telah dibuat akan diberi beban minimal 4 kg untuk melihat apakah ketebalan panel mempengaruhi kekuatan dari panel koran tersebut.



Gambar 4. Panel Koran Ukuran 1 Halaman 50 Lembar dengan Beban 4 kg



Gambar 5. Panel Koran Ukuran 1 Halaman 200 Lembar dengan Beban 50 kg

Panel koran ketebalan 200 lembar semua ukuran tidak melengkung saat diberi beban sebesar 50 kg. Dari percobaan tersebut menunjukkan bahwa ketebalan panel koran mempengaruhi kekuatan panel. Dengan begitu, untuk membuat mebel kursi lebih baik menggunakan panel koran yang tebal agar lebih kuat menahan beban di atasnya.

G. Mebel yang Dibuat

Produk yang menjadi fokus berupa kursi sederhana atau stool tanpa sandaran berukuran sama. Dengan membuat mebel uji langsung dapat menghemat waktu yang digunakan dalam penelitian. Mebel yang dibuat berupa kursi dengan kombinasi material kayu jati belanda, besi holo, dan beton eser yang alas duduknya menggunakan panel kertas koran. Di bawah ini merupakan foto mebel yang telah dibuat dengan alas duduk panel koran ketebalan 150 dan 200 lembar.



Gambar 6. Kursi dari Kayu Jati Belanda dan Panel Koran

Konstruksi yang digunakan untuk menyambung kursi dengan panel koran ialah sekrup baja dengan panjang 16 mm. Selain disekrup, panel koran juga dilem pada kayu menggunakan lem putih agar lebih kuat. Sehingga jika sekrup di kemudian hari menjadi longgar masih ada konstruksi tambahan pada kursi agar alas duduk tidak lepas.

Panel koran dapat disekrup dengan mudah karena ujung sekrup tajam dan sebelumnya panel koran sudah diberi lapisan vernis agar tidak mudah kotor atau rusak. Pada ujung panel koran dibuat melengkung agar tidak tajam dan menggunakan mesin amplas.



Gambar 7. Kursi Besi Hollow dan Material Koran

Konstruksi akhir yang digunakan pada mebel tersebut hanya menggunakan plat besi dan besi hollow untuk menahan panel koran di atasnya. Percobaan sekrup yang dilakukan menyebabkan panel koran pecah awalnya. Namun, setelah sekrup dipasang secara maksimal bagian panel yang terbuka tadi akhirnya tertarik dan menutup kembali.



Gambar 8. Kursi Beton Eser dan Material Koran

Konstruksi yang digunakan untuk menyambung kursi dengan panel koran ialah sekrup baja dengan panjang 16 mm yang disambung melalui plat besi. Sedangkan untuk panel koran sendiri dilapisi dengan melamin agar tidak mudah kotor dan rusak.



Gambar 9. Bangku Panjang Besi dan Material Koran

Salah satu alas duduk pada bangku ini dicoba *laser cutting* untuk mengetahui apakah panel koran ini dapat dimodifikasi seperti material lain. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa panel koran dapat dipotong dengan laser, namun dengan ketebalan 3-4 mm saja. Jika panel koran terlalu tebal sangat susah dilaser dan jika dipaksakan akan menyebabkan panel terbakar dan gosong. Sehingga untuk memudahkan *laser cutting*, panel koran dengan ketebalan 75 lembar terlebih dahulu dipotong lalu dilapis lagi menjadi 150 lembar.

V. KESIMPULAN

Penelitian dengan eksperimen material kertas koran untuk menjadi suatu material pembuatan mebel yang paling optimal ialah menggunakan lem kuning. Untuk menghemat dan memudahkan pembuatan material, digunakan pengencer lem kuning dengan perbandingan lem dan pengencer 2:1 lalu dikuatkan pada per lembar kertas koran. Banyak larutan lem yang dibutuhkan untuk selembur kertas koran ukuran ¼ halaman ialah 2.5 ml, ukuran ½ halaman ialah 5 ml, dan ukuran 1 halaman sebanyak 10 ml.

Hasil lain yang diperoleh dari penelitian dan eksperimen ini ialah sebagai berikut:

1. Ketebalan panel yang dihasilkan belum stabil karena adanya perbedaan tekanan menggunakan tenaga manusia yang tidak stabil. Selain itu, adanya tekanan dari alat pemotong kertas. Perbedaan ketebalan beragam dengan jarak antara 0.5-1.5 mm.

Tabel 5. Hasil Ketebalan dan Berat Material Eksperimen

UKURAN PANEL	JUMLAH LEMBAR	KETEBALAN (mm)	BERAT (gr)
¼ Halaman (26 cm x 15 cm)	50	4	117
	100	6	207
	150	9	321
	200	13	430
¼ Halaman Teknik 2 (26 cm x 15 cm)	50	4	127
	100	7	217
	150	9,5	300
	200	12,5	449
½ Halaman (32 cm x 26 cm)	50	4	241
	100	8,5	516
	150	11,5	692
	200	15,5	982
1 Halaman	50	4	579

(55 cm x 32 cm)	100	8	1.130
	150	12	1.674
	200	15.5	2.154

2. Kekuatan panel koran dipengaruhi dengan ketebalan dan ukurannya seperti panel-panel material lainnya.
3. Panel koran dapat digunakan dalam pembuatan mebel kursi dengan ukuran terbatas ukuran awal kertas koran. Perlakuan terhadap material panel koran tidak dapat disamakan dengan multipleks atau material kayu olahan sejenis lainnya. Meskipun panel koran dapat dipotong dengan gergaji *circle*, ditipiskan dan dihaluskan dengan mesin amplas dan disekrup, tetapi panel koran masih banyak kekurangan dibandingkan dengan material olahan kayu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini sebagai bagian dari skema hibah Penelitian Dasar Perguruan Tinggi 2018 berjudul “Model Pembelajaran *Sustainable Design* dengan Metode *Service Learning* sebagai Upaya Meminimalkan Celah Teori dan Praktik” melalui KOPERTIS wilayah VII Jawa Timur tahun anggaran 2018, No: 002/SP2H/LT/K7/KM/2017 tanggal 26 Februari 2018.

Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada Pak Andreas Pandu yang telah mengizinkan penggunaan laboratorium bahan untuk pengerjaan eksperimen peneliti. Terima kasih juga kepada Pak Yogi dan Pak Agus yang telah membantu peneliti dalam mengerjakan penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Furniture”. *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. (n.d.). Wikipedia Foundation. 9 December 2017. <<https://en.wikipedia.org/wiki/Furniture>>
- [2] Creswell, John. *Riset Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2015.
- [3] Gessinger, Gernot H. *Materials and Innovative Product Development: Using Common Sense*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2009.
- [4] Latief, ed. (2013, February). “Mengenal Jenis-jenis Lem Kayu”. Online posting 27 February 2013. 20 December 2017. <<http://properti.kompas.com/read/2013/02/27/11013633/Mengenal.Jenisjenis.Lem.Kayu>>
- [5] Postell, James. *Furniture Design* (2nd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, 2012.
- [6] Said., Dr. Hany M. El. & Dr. Maha Ibrahim. “Pulped Furniture: The Reapplication of an Old Technology with an Echo-Material”. *International Design Journal* 4.1 (2014): (n. pag.). 28 November 2017. <<http://www.journal.faa-design.com/pdf/4-1-maha.pdf>>