



Eksp^{er}imen *recycle* limbah kain pre-konsumsi sisa industri sebagai material elemen interior

Auryn Putri Catherina Djunaidi*

Program Studi Desain Interior, Universitas Kristen Petra, Surabaya, Indonesia

Abstract

In Indonesia, there are several clothing industries that are already engaged in recycling their textile waste. However, it is mostly done by MSMEs. Fabric waste processing generally results in handicraft or art products. Pre-consumer textile waste consists of various types of fabric left over from the cutting or production process of clothing. The huge amount of fabric waste generated by factories can be processed into re-fiber that is soft and lightweight like cotton. This material is easy to mix with other materials to create processed materials for interior products. This research focuses on the potential of processing fabric waste into fibers mixed with other materials into new materials. The method applied in this research is experimentation. The trial gives an idea of the quality and optimization of the application of the material which is expected to be a support for interior products that are ecological, strong, aesthetically valuable and economically valuable. The findings of this research are panel materials that are expected to be used as decorative elements in space, as well as supporting furniture.

Keywords: sustainable material, furniture product design, pre-consumer waste, recycle experiment

Abstrak

Di Indonesia, ada beberapa industri pakaian yang sudah bergerak di bidang daur ulang limbah tekstilnya. Namun lebih banyak dilakukan oleh UMKM. Pengolahan limbah kain pada umumnya menghasilkan produk kerajinan tangan atau seni. Limbah tekstil pre-konsumsi terdiri dari ragam jenis kain sisa potongan atau proses produksi pakaian. Sisa kain yang sangat banyak dihasilkan oleh pabrik dapat diproses menjadi serat kembali yang karakternya lembut dan ringan seperti kapas. Material ini mudah untuk dicampur dengan bahan lain untuk menciptakan olahan material untuk produk interior. Penelitian ini berfokus pada potensi pengolahan limbah kain menjadi serat yang dicampur dengan material lain menjadi material baru. Metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah eksperimen. Uji coba memberi gambaran kualitas dan optimalisasi akan aplikasi dari material yang diharapkan dapat menjadi pendukung produk interior yang ekologis, kuat, bernilai estetis dan bernilai ekonomi. Temuan dari penelitian ini adalah material panel yang diharapkan dapat digunakan sebagai elemen dekoratif pada ruang, maupun pendukung furnitur.

Kata kunci: material berkelanjutan, desain produk furnitur, limbah pre-konsumsi, eksperimen daur ulang

1. Pendahuluan

Seiring berkembangnya industri, timbulah masalah yang paling banyak menyebabkan keresahan di masyarakat luas yaitu permasalahan sampah terutama yang dihasilkan oleh industri dan berdampak pada lingkungan sekitarnya. Namun, tampaknya pengelolaan sampah masih belum dapat teratasi dengan baik terutama di negara Indonesia. Salah satu industri yang berkembang pesat saat ini adalah industri garmen yang memenuhi kebutuhan sandang masyarakat modern. Menurut data penelitian dari Badan Pusat Statistik, industri tekstil dan pakaian saat ini tumbuh paling tinggi dan masih banyak sekali

industri garmen yang menghasilkan banyak limbah berupa kain yang tidak dapat dipakai lagi dan terbuang sia-sia dan menjadi permasalahan dalam pengelolaan sampah. Hal ini dikarenakan limbah kain adalah salah satu jenis limbah anorganik yang sulit terurai dan tidak dapat dikompos. Masalahnya, bila dibakar asap dan gas beracun yang dihasilkan dapat berpotensi membahayakan lingkungan. (Aisyah & Novitasari, 2016).

Data yang dihimpun oleh *Sustainable Waste Indonesia* (SWI) dalam satu dekade ini menunjukkan bahwa tanggung jawab perusahaan-perusahaan di Indonesia masih rendah dalam pengelolaan sampah-sampah anorganik. Menurut hasil laporan dari NPR

* Corresponding author e-mail : e11170119@john.petra.ac.id.

dari *Environmental Protection Agency*, 15.1 juta ton limbah kain dihasilkan di tahun 2013, dimana dari angkut tersebut 12,8 juta ton limbah kain terbuang sia-sia (Tan, 2016). Sedangkan di negara Indonesia, hal ini dapat dilihat dari berkembang pesatnya industri garmen sebesar 18,98% sejak 2019 (Gambar 1). Menurut data penelitian Damanhuri & Padi tahun 2010, limbah kain di Indonesia menempati urutan ke-4 prosentase limbah terbanyak yakni 6,36% secara berat dan 5,1% secara volume dengan adanya kenaikan sekitar 3% sampai 5% per tahunnya (Susilo & Suhada, 2013).

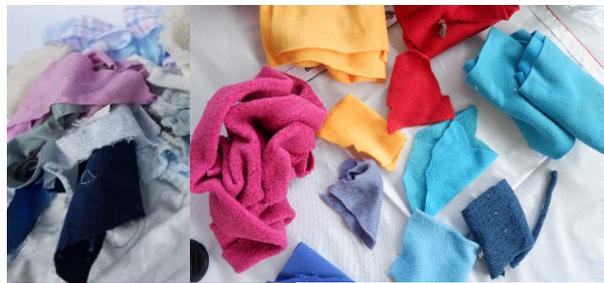
Berbagai upaya penyelesaian masalah limbah mungkin telah dicoba oleh beberapa industri untuk mencari solusi. Di antaranya adalah turut berpartisipasi pada 3R (*reduce, reuse, recycle*) Tujuannya untuk menciptakan penggunaan suatu barang secara berkelanjutan atau memperpanjang masa pakai suatu produk untuk mendukung ekonomi yang sirkular atau terus berputar. Limbah kain pre-konsumsi secara spesifik ditujukan pada limbah yang berasal dari pembuatan produk tekstil, potongan tekstil dari bagian garmen, dan gulungan kain atau barang kulit yang cacat (Gambar 2). Limbah pre-konsumsi adalah pemasukan kembali sisa produksi (seperti potongan dari produksi kertas, kain, dll.) (Taha, 2016).

Beberapa usaha kecil di Indonesia sudah secara khusus mendaur ulang limbah kain pre-konsumsi di antara lain dengan memproses kain-kain pre-konsumsi dengan mesin seperti olahan *Shoddy Fiber* atau hasil pencacahan limbah kain yang diproses terlebih dahulu menggunakan mesin pabrik dan bukan merupakan produk yang dapat dibuat manual. Serat campuran *shoddy fiber* terbentuk dari macam-macam limbah kain pre-konsumsi yang sudah disortir berdasarkan warna dan jenis dan dipecah dengan mesin menjadi serat kembali, sehingga setiap hasil proses pemecahan kain akan menjadi *shoddy fiber* yang beragam dari segi tekstur maupun kualitas. Nantinya, *shoddy fiber* juga bisa dipintal kembali menjadi benang baru, tali, kain, maupun barang baru yang memiliki fungsi (Gambar 3).

Meskipun sudah banyak industri manufaktur maupun UMKM (Usaha Mikro Kecil dan Menengah) di Indonesia yang bergerak dalam penggunaan kembali sampah kain yang merupakan salah satu sampah anorganik (contohnya dengan mengolahnya menjadi produk seni atau *art and craft*), namun masih sedikit yang berpartisipasi dalam 3R (*reduce, reuse, recycle*) untuk penyelesaian masalah keberadaan sampah tekstil pre-konsumsi. Terutama untuk penggunaan limbah kain pre-konsumsi untuk kebutuhan bidang interior. Di Indonesia belum ada



Gambar 1. Tumpukan limbah kain pre-konsumsi
(Sumber: Dokumentasi penulis)



Gambar 2. Contoh sampel awal kain pre-konsumsi
(Sumber: Dokumentasi penulis)



Gambar 3. Contoh *Shoddy Fiber*
(Sumber: Dokumentasi penulis)

pihak yang dapat mengolah limbah tekstil menjadi suatu material yang memiliki kekuatan, fungsi, dan estetika sebagai material pendukung untuk elemen interior.

Oleh karena itu, diperlukan eksplorasi oleh desainer terhadap potensi pengolahan limbah tekstil baik secara canggih (menggunakan mesin) maupun secara sederhana (*handmade*) untuk dapat meningkatkan nilai tambah dan potensi lebih dari pemanfaatan banyaknya limbah tekstil selama ini. Selain itu, metode *recycling* seperti apa yang bisa digunakan untuk mengolah limbah tekstil pre-konsumsi terutama

untuk dapat dijadikan material pendukung elemen interior. Tujuannya adalah agar pengolahan limbah kain tidak sekedar *re-using* dan menganalisis potensi aplikasi yang cocok dari material hasil uji coba olahan limbah kain pre-konsumsi. Khususnya sebagai material berjenis panel untuk menjadi material dekoratif maupun pendukung produk interior bahan yang berfungsi dan bernilai estetik.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan suatu metode sistematis untuk membangun hubungan yang mengandung fenomena sebab dan akibat (Noor, 2017). Sedangkan Metode pengumpulan data eksperimen dilakukan dengan mencoba potensi alternatif dan pendekatan uji coba. Uji coba dilakukan dengan menggunakan alat takar sehingga data yang didapat terekam dengan jelas. Dilakukan proses pengolahan bahan beserta reka motif dan tekstur dari material fiber sintetis dari limbah kain pre-konsumsi. Dengan prinsip *Recycle*, harus melalui proses penyortiran ukuran terlebih dahulu, dipotong hingga menjadi potongan-potongan kecil, lalu dilembabkan menggunakan air, dan diproses menjadi fiber atau serat-serat benang kembali. Setelah itu fiber dengan jenis dan warna yang beragam diproses oleh penulis dengan tahapan eksperimen yang baru ataupun dicampur dengan sejumlah alternatif campuran bahan dengan beberapa kali percobaan untuk menciptakan beberapa alternatif visual yang berbeda. Beberapa potensi bahan penguat yang dapat digunakan.

Setelah uji coba dilakukan, metode analisis yang akan dilakukan hanya mencakup deskripsi. Penelitian deskriptif bertujuan utama untuk memperhatikan masalah aktual sebagaimana penelitian berlangsung

(Noor, 2017). Hal yang dapat dideskripsikan berupa tekstur, warna, gejala yang ditimbulkan dari bahan, kesesuaian ukuran, dan kekuatan dalam fungsi obyek sebagai pendukung material interior dengan uji coba akhir material dan komparasi untuk mengetahui perbedaan pengaruh material dari tiap material dependen ke material independen.

Pada tahap awal perancangan dilaksanakan studi literatur terhadap beberapa istilah atau aspek, yaitu ragam jenis kain, klasifikasi limbah tekstil, penanganan sampah anorganik, dan perihal material komposit. Hasil studi literatur tersebut diuraikan pada beberapa bagian di bawah ini.

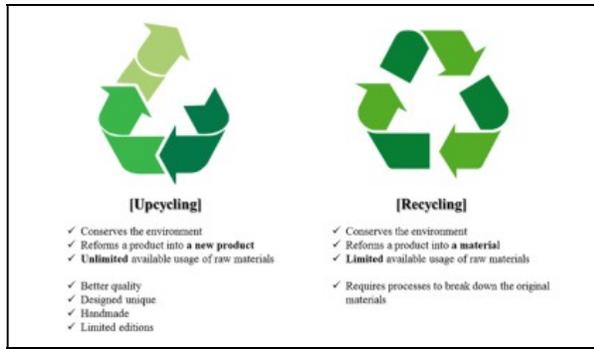
Pada beragam industri garmen atau industri produksi sandang, terdapat banyak jenis kain yang digunakan diantara lain adalah kain katun, kain demin, polyester, lycra, akrilik, kain chiffon, flanel, satin, bludru, brukat, rayon, sutra, blacu, ceruti, spandex, sintetis kulit atau bulu, dan lain-lain. Kain-kain tersebut memiliki kualitas berbeda dan tekstur berbeda. Sehingga awal kain (sisa potongan kain yang tidak memenuhi kriteria untuk diolah menjadi 1 produk yang utuh) limbah industri bisa memiliki kualitas dan jenis yang berbeda-beda.

Limbah tekstil dapat diklasifikasikan menjadi 2 yaitu limbah pra-konsumen dan pasca-konsumen: Limbah tekstil pre-konsumsi terdiri dari limbah yang berasal dari pembuatan produk tekstil, potongan tekstil dari bagian garmen, dan gulungan kain atau barang kulit yang cacat. Limbah pre-konsumsi adalah pemasukan kembali sisa produksi (seperti potongan dari produksi kertas, kain, dll.) kembali ke proses pembuatan (Taha, 2016). Limbah tekstil pasca-konsumsi adalah limbah yang berasal dari konsumen, dan mengeluarkan barang tekstil (berupa baju yang sudah berbentuk fisik). Limbah tersebut juga termasuk sampah rumah tangga dan sampah kotor (Jain & Gupta, 2018). Sampah ini meliputi semua pakaian atau barang rumah tangga yang terbuat dari tekstil buatan pabrik yang dibuang oleh pemilik karena sudah usang.

Sampah tersebut dapat berguna kembali salah satunya dengan melakukan *recycle* terhadapnya. *Recycle* (mendaur ulang) adalah salah satu prinsip dalam 4R prinsip penanganan sampah anorganik yang merupakan upaya yang biasa disebut daur ulang. Dalam kamus besar Bahasa Indonesia (KBBI), proses daur ulang berarti pemrosesan kembali bahan yang pernah dipakai. Contohnya adalah: kertas, serat, air, guna mendapatkan produk baru. Limbah yang ada tidak dapat secara langsung dimanfaatkan, sehingga harus diproses baik sebagai bahan baku, atau sumber energi (Raihan & Damanhuri, 2010).



Gambar 4. Gambaran Tahapan Eksperimen
(Sumber: Dokumentasi penulis)



Gambar 5. Ilustrasi penjelasan *upcycling* dan *recycling*
(Sumber: pinkupcycling.com , 2021)



Gambar 6. Resin dan biji plastik *polypropylene*
(Sumber: Dokumentasi penulis)

Empat tahapan daur ulang limbah tekstil, yaitu: (1) primer-mendaurlah limbah tekstil produk ke bentuk aslinya; (2) sekunder-mengubah limbah tekstil menjadi produk baru. Dapat diubah keperluan fungsi lain yang melibatkan proses *cutting*, *shredding*, *carding*, dll.; (3) tertier-proses daur ulang yang mencakup proses konversi yang mengubah sampah jadi bahan kimia dasar melalui *pirolisis*, *gasifikasi*, dan *hidrolisis*; (4) kuartier-pembakaran limbah berserat dan memanfaatkan panas yang dihasilkan (Muthu et al., 2012).

Istilah lain yang dibahas adalah material komposit. Pada dasarnya material ini adalah penggabungan dua material ataupun lebih untuk menjadi sebuah material baru. Material utama disebut sebagai matriks yang berfungsi mengikat, dan material kedua disebut *reinforcement* sebagai pengikat bahan komposit. Pada material komposit bahan pembentuk haruslah masih terlihat bentuk dan komposisinya seperti aslinya. (Mikell, 1996).

Matriks merupakan bahan dalam komposit dengan bagian volume yang besar atau dominan. Kegunaan matriks pada komposit harus bisa menyalurkan beban sehingga serat dapat melekat pada matriks (Diharjo & Triyono, 2003). Matriks yang biasa digunakan pada pembuatan material komposit di antara lain resin polyester, plastik HDPE, plastik PP, getah damar,

gypsum, *fly ash*, lem PVAC, dan lain sebagainya. **Resin:** resin merupakan getah yang keluar dari berbagai jenis tumbuh-tumbuhan umumnya oleh konifer atau pohon runjung. Getah ini bisa membentuk massa yang keras dan bersifat transparan. Resin digunakan untuk bahan perekat, pernis, pelapis. Jenis-jenis resin diantaranya: *Epoxy*, resin *Lycal*, dan resin *Upcast*. **Getah Damar:** getah damar adalah hasil sekresi dari pohon *Shorea*, *Vatica*, dll dari suku kayu meranti. Getah damar dimanfaatkan dalam pembuatan korek api, plastik, plester, vernis, dan lak. **Tepung jagung:** Merupakan solusi pengganti olahan lelehan plastik untuk memperkuat struktur suatu bahan daur ulang. Berdasarkan penelitian, bioplastik disebut memiliki sifat mekanis yang kurang baik sehingga diperlukan polimer tambahan untuk memperkuat matriks bioplastik tersebut. Salah satu contoh bahan penguat alami yang bisa digunakan adalah selulosa dari kulit jagung. **Perekat lem PVA:** PVAC menurut penelitian merupakan partikel pengikat untuk memberikan pengaruh pada kuat tekan bahan. Pengolahan menggunakan PVAC biasanya menggunakan proses pencetakan dan sistem press menggunakan mesin. **Limbah Plastik PP (*Polypropylene*):** merupakan jenis sampah atau limbah plastik peling banyak ditemukan di industri maupun di lingkungan sekitar. Biji plastik maupun plastik PP merupakan salah satu dari ragam plastik yang dapat didaur ulang.

Pada penelitian ini penggunaan material matriks resin ataupun plastik PP dengan pertimbangan kualitas warna dan tekstur yang transparan sehingga tidak merubah visual dan karakter bahan serat (Gambar 6).

Reinforcement merupakan bagian paling penting pada komposit yaitu sebagai beban utama. *Reinforcement* biasanya berupa serat yang kuat baik serat alami maupun buatan. Contoh serat alami berupa serat kelapa, eceng gondok, serat aren. Sedangkan contoh serat artifisial atau buatan bisa berupa serat karbon, serat keramik (Aritonang, 2017). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan bahan penguat buatan yaitu serat benang hasil olahan dari limbah kain pre-konsumsi atau *Shoddy Fiber* (Gambar 7).

Dengan prinsip *recycle*, *reinforcement* pertama sebagai variabel utama yaitu *shoddy fiber* ini harus melalui proses penyortiran, dipotong hingga menjadi potongan kecil, lalu dilembabkan menggunakan air, dan diproses menjadi fiber atau serat-serat benang kembali. Setelah itu fiber dengan jenis dan warna yang beragam dicampur dengan sejumlah alternatif campuran bahan dengan beberapa kali percobaan untuk menciptakan beberapa alternatif visual yang berbeda.



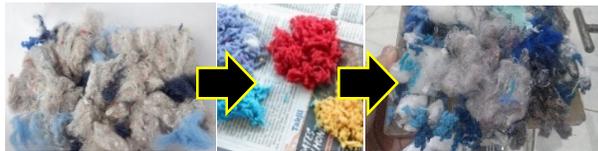
Gambar 7. Proses material pre-konsumsi sampai menjadi *shoddy fiber*
(Sumber: Dokumentasi penulis)



Gambar 8. Contoh ragam cacahan awal kain
(Sumber: Dokumentasi penulis)

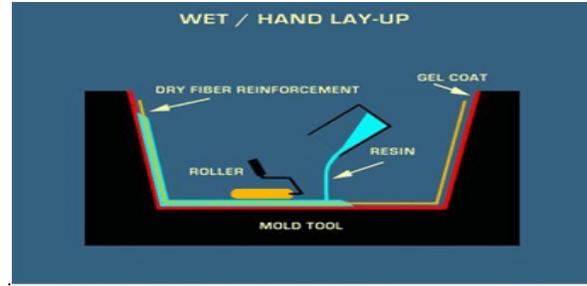


Gambar 9. Proses pemisahan *shoddy fiber*
(Sumber: Dokumentasi penulis)

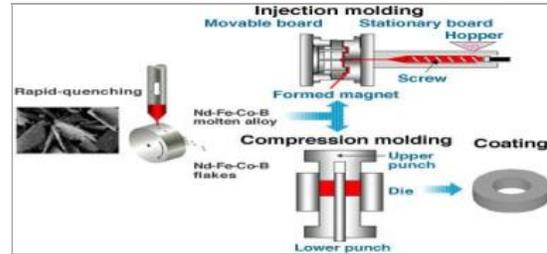


Gambar 10. Proses pencampuran *shoddy fiber* dan variabel bebas
(Sumber: Dokumentasi penulis)

Adapun *reinforcement* atau material pengisi sebagai variabel bebas adalah serat benang yang ada pada cacahan awal kain hasil dari proses pemotongan dan penarikan benang pada kain. Sebelum mencampur bahan utama dengan matriks, ada beberapa tahap yang perlu dilakukan terhadap serat kain atau *shoddy fiber*, yaitu: (1) menyortir *shoddy fiber* berdasar warna untuk menciptakan visual yang diharapkan (Gambar 8); (2) memotong serat benang dan potongan awal kain yang terlalu panjang atau terlalu besar dan menggumpal; (3) merendam *shoddy fiber* dengan air pembersih (deterjen, *bleach*); (4) menjemur di bawah sinar matahari sampai kering sebelum digunakan; (5) menyisir serat kain dengan sisir kawat untuk menghilangkan gumpalan-gumpalan (Gambar 7).



Gambar 11. Ilustrasi *hand-Lay Up Process*
(Sumber: Aritonang,2017)



Gambar 12.. Ilustrasi *injection and compress molding*
(Sumber: Aritonang,2017)

Metode pembuatan komposit terbagi menjadi 2 kategori besar dan tiap kategori terbagi kembali menjadi 3 jenis proses yaitu untuk *close molding process* terdiri dari teknik *prepreg*, *continuous-pultrusion process*, *injection and compression molding* (Abanat 2012). Sedangkan untuk *open molding process* terdiri dari *filament winding process*, *hand lay-up process*, *spray-up process*. Untuk uji coba pencetakan matriks dan *reinforcement* pada penelitian ini dipilih satu proses dari tiap kategori yaitu *injection and compression molding* dimana cetakan ditekan dengan tekanan yang tinggi dengan menuangkan *reinforcement* dan matriks terdahulu dalam cetakan. Selanjutnya cetakan ditutup dan ditekan sehingga bentuk komposit mengikuti bentuk cetakan. *Hand-lay-up process* dimana pengisi atau *reinforcement* ditata sedemikian rupa mengikuti bentuk cetakan, lalu matriks dituangkan sebagai pengikat sehingga ukuran dan bentuk komposit sesuai cetakan (Gambar 11).

3. Hasil dan pembahasan

Berdasarkan riset mengenai material komposit, dan setelah melakukan perlakuan awal pada material utama, material utama dan pendukung, material yang akan digunakan digolongkan menjadi dua yaitu material pengisi (matriks) dan material penguat atau material *Reinforcement*.

Tabel 1. Pengelompokan bahan uji coba

No	Reinforcement	Material pengisi/Matriks
1	<i>Shoddy fiber</i>	Resin bening <i>polyester</i>
2	Cacahan limbah kain aval	Limbah biji plastik <i>polypropylene</i>

(Sumber: Dokumentasi penulis)

1. X+A
2. Y+A
3. X+A+B
4. Y+A+B

Variabel Matriks:

X: Resin being Polyester

Y: Lelehan biji plastik Polypropelene

Variabel Penguat:

A: *Shoddy Fiber*

B. Cacahan limbah kain aval



Gambar 13. Gambar *molding* atau cetakan (Sumber: Dokumentasi penulis)

Tabel 2. Hasil eksperimen *open molding* teknik B

No	Besaran Bidang	Ketebalan	Komposisi Fiber	Berat Fiber	Volume Resin	Volume Katalis	Lama Kering	Hasil
1	15x10cm	1cm	 Fiber abu, putih, biru muda, tua, hitam.	4,8gr	120ml	1ml	2jam	
2	15x10cm	1cm	 Fiber cream, biru muda, putih.	7,5gr	500ml	5ml	18jam	
3	20x20cm	2cm	 satu jenis fiber abu kebiruan	18,1gr	700ml	7ml	5jam	
6	20x20cm	0,5cm	 satu jenis shoddy fiber abu kebiruan	5,8gr	200ml	2ml	3jam	
7	20x20cm	1cm	 Fiber hijau, cacahan kan kuning, biru, fiber abu, putih	10,5gr	700ml	7ml	18jam	

(Sumber: Dokumentasi penulis)

Pengelompokan bahan uji coba ini mempermudah untuk menentukan kombinasi pencampuran bahan. Kombinasi bahan yang akan dilakukan menjadi rumus sebagai berikut: resin polyester dan biji plastik *polypropylene* digunakan atas pertimbangan visual. Keduanya diharapkan dapat tetap menghasilkan material yang bening sehingga karakteristik *reinforcement* seperti serat benang dan tekstur fiber tetap terlihat setelah pencetakan akhir. *Mold* atau cetakan yang digunakan untuk membuat sampel bahan adalah cetakan berbentuk persegi dengan besaran 20x20cm dan 10x10cm beserta alat *press* (Gambar 13). Alat pendukung lainnya yang digunakan adalah gelas takar 1liter, mesin timbang digital, gunting, alat pengaduk, sendok takar, lembar mika plastik, *cutter*, alat gerinda, kertas amplas, dan *thermo gun* untuk mesin. Sedangkan material *reinforcement* yang digunakan sebagai penguat adalah resin polyester, katalis *trigonox*, *release wax* (*vaseline*), dan biji plastik *polypropylene*.

Untuk membuat material komposit yang padat yang berisi campuran *shoddy fiber* dan cacahan limbah kain digunakan bahan resin dengan 2 teknik berbeda, yaitu: *open molding* (*hand lay-up process*). Pengisi ditata mengikuti bentuk *mold* atau cetakan, kemudian resin sebagai matriks dituangkan sehingga ukuran komposit menyesuaikan cetakan. Proses dilakukan pada suhu ruang dan *close molding* (*compression molding process*). Resin dituang ke dalam cetakan, kemudian cetakan ditutup dan dilakukan penekanan terhadap material komposit tersebut sampai material mengeras menyesuaikan bentuk cetakan. Tahapan pencampuran material resin menggunakan 2 jenis teknik pembuatan material komposit yaitu *open* dan *close molding*. Sedangkan pada pencampuran *open molding* terbagi lagi menjadi 2 teknik uji coba yang berbeda.

***Open molding* (*hand lay-up process*) teknik B**

Tanpa melalui proses penekanan, material yang masih basah di dalam cetakan dibiarkan kering dengan suhu ruangan. Hal ini menyebabkan hasil dari beberapa percobaan memiliki tekstur permukaan yang tidak merata dan permukaan bagian bawah sedikit melengkung karena gumpalan-gumpalan serat kain dan karena tidak adanya daya tekan dari atas yang menyebabkan hasil komposit lebih rata.

***Open molding* (*hand lay-up process*) teknik A**

Resin, katalis, dan *Shoddy fiber* dicampur secara merata pada wadah, lalu dituangkan pada cetakan dan dibiarkan mengering pada suhu ruang. Namun karena tidak semua permukaan serat tertutupi oleh resin, sehingga masih ada hasil eksperimen yang tidak bisa

Tabel 3. Hasil eksperimen *open molding* teknik A

No	Besaran Bidang	Ketebalan	Komposisi Fiber	Berat Fiber	Volume Resin	Volume Katalis	Lama Kering	Hasil
4	20x20cm	1,5cm	 Fiber abu kebiruan, cream	10,5gr	550ml	5ml	16jam	
5	20x20cm	2cm	 satu jenis shoddy fiber abu kebiruan	10,5gr	700ml	7ml	2,5jam	

(Sumber: Dokumentasi penulis)

Tabel 4. Hasil eksperimen *close molding* resin

No	Besaran Bidang	Ketebalan	Komposisi Fiber	Berat Fiber	Volume Resin	Volume Katalis	Lama Kering	Hasil
8	15x15cm	1cm	 Fiber putih, biru tua, abu + cacahan kain biru muda	8,0gr	250ml	2,5ml	12jam	
9	15x15cm	1cm	 Fiber putih, abu, cream + cacahan kain kuning, pink	9,5gr	250ml	2,5ml	12jam	
10	15x15cm	1cm	 Fiber hijau, biru tua, putih, cream + cacahan kain biru muda, kuning, hijau muda	9,5gr	250ml	2,5ml	12jam	
11	15x15cm	1cm	 Fiber abu tua, putih, biru tua, cream + ...	9,8gr	250ml	2,5ml	12jam	

(Sumber: Dokumentasi penulis)

kering secara sempurna dan permukaan kurang rata.

Close molding (compression molding process)

Resin dituang kedalam cetakan, kemudian cetakan ditutup dan dilakukan penekanan terhadap material komposit yaitu *close molding*. Untuk dapat mencampurkan material limbah biji plastik *polypropylene* dengan material utama adalah dengan pemanasan untuk melelehkan terlebih dahulu biji plastik tersebut. Pada penelitian ini menggunakan api kompor menggunakan alat *molding press* dengan teknik berbeda-beda untuk menemukan hasil paling



Gambar 14. Hasil eksperimen biji plastik dan limbah kain 1
(Sumber: Dokumentasi penulis)



Gambar 15. Hasil eksperimen biji plastik dan limbah kain 2
(Sumber: Penulis, 2021)

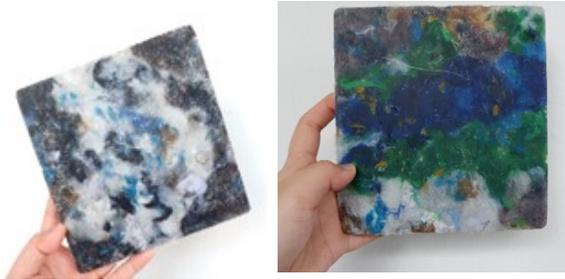


Gambar 16. Hasil eksperimen biji plastik dan limbah kain 3
(Sumber: Dokumentasi penulis)

maksimal dikarenakan api kompor didistribusikan dari bawah *mold*.

Setelah melalui berbagai uji coba, diketahui bahwa panel berbahan resin dapat lebih efektif digunakan dan tidak memakan banyak peralatan yang digunakan. Sehingga produk yang akan diuji coba secara lanjut adalah menggunakan material pencampur resin. Material matriks resin karena dapat mudah menyerap dan tercampur pada material *reinforcement* walaupun perlu menggunakan teknik pencetakan yang hati-hati. Material komposit yang digunakan sebagai produk akhir yang dinilai paling efektif adalah material komposit berbahan matriks resin dengan rumus: **9,5gr-13,9gr Fiber + 250ml Resin Polyester + 2,5ml Katalis Trigonox** dapat menghasilkan panel komposit ukuran 15x15cm dengan ketebalan 1cm yang kuat, ringan, dan efektif.

Material dengan matriks limbah biji plastik *polypropylene* dinilai oleh penulis kurang efektif



Gambar 17. Hasil sampel terpilih
(Sumber: Dokumentasi penulis)



Gambar 18. Foto *close-up* visual material komposit
(Sumber: Dokumentasi penulis)

<p>13,9gr +250ml Resin Polyester+ 2,5ml Katalis</p>	<p>Ketinggian sampel menyentuh 1cm, komposisi fiber padat hingga tidak ada bagian yang transparan atau lubang</p>
---	---

Gambar 19. Hasil uji coba pencetakan dengan bentuk bulat
(Sumber: Dokumentasi penulis)



Gambar 20. Hasil *finishing* dengan kompon
(Sumber: Dokumentasi penulis)

karena untuk mencapai ketebalan dan volume cetakan membutuhkan lebih banyak komposisi matriks daripada bahan utama *shoddy fiber* sebagai *reinforcement*. Selain itu, prosesnya juga memerlukan teknik pemanasan yang menyebabkan hasil dari kain yang terbakar atau gosong karena sifat kain yang

Tabel 5. Hasil uji ketahanan air

N o.	Alat Pendukung	Obyek uji coba	Keterangan	Foto
1	Ember berisi air	 Sampel yang sudah di- <i>finishing</i> (231.2 gram)		 Berat sampel tidak bertambah, visual tidak berubah
		 Sampel tanpa <i>finishing</i> (231.4 gram)	Ke-2 sampel direndam di dalam ember yang berisi air hingga tenggelam. Didiamkan selama 20 menit	 Berat sampel tidak bertambah, visual lebih buram keputihan setelah terendam air

(Sumber: Dokumentasi penulis)



Gambar 21. Hasil uji ketahanan api
(Sumber: Dokumentasi penulis)

tidak tahan akan panas api. Penggunaan resin sangat perlu diperhatikan terutama untuk efektivitas penggunaannya.

Tahap selanjutnya dilakukan uji coba lanjutan kepada sampel produk uji coba. Uji coba yang dilakukan berupa uji pencetakan pada *molding* dengan bentuk berbeda, pemotongan, pembakaran *finishing*, ketahanan pada noda, air, panas, dan analisis potensi material. Uji coba pemotongan dilakukan untuk melihat kemudahan dan kerapian material. Sedangkan uji coba pembakaran dilakukan untuk melihat ketahanan terhadap api, dengan melakukan analisis visual.

Sampel bahan yang dihasilkan bertekstur halus sehingga diharapkan tidak melukai penggunaanya

Tabel 6. Hasil uji ketahanan goresan

No.	Alat Uji Coba	Finishing	Foto	Keterangan
1.	Pisau Cutter	Tanpa finishing		Goresan cutter yang dihasilkan berwarna putih dan terlihat jelas
		Dengan finishing		Warna goresan cutter kurang terlihat namun tekstur goresan pasti terlihat

(Sumber: Dokumentasi penulis)

Tabel 7. Hasil uji pemotongan

No.	Alat Pendukung	Obyek Uji Coba	Keterangan Hasil	Foto
1	Gergaji 	Sampel produk 9	-Proses perlu dilakukan dengan hati-hati - Hasil potongan rapih dan lurus namun pada bagian tanpa finishing menjadi sedikit kasar	
2	Mata Batu Gerinda Potong 		-Proses potong memerlukan waktu yang lebih singkat -Hasil potongan lebih rapih dan lurus	

(Sumber: Dokumentasi penulis)

Tabel 8. Hasil uji pelubangan dengan bor

1	Bor (Mata bor)	Sampel dengan komposisi serat lebih sedikit		
		Mata bor dapat melubangi sampel dengan baik dan rapih		
2	Bor ring, mur & Baut Pada plat besi L	Sampel dengan komposisi serat lebih banyak		
		Sampel dengan serat lebih padat tetap dapat terlubangi dengan rapih		
		Sampel dengan komposisi serat lebih banyak		
		baut ditekan kedalam sampel lalu dimasukan plat besi dan dikencangkan menggunakan ring dan mur		

(Sumber: Dokumentasi penulis)

karena sudah melalui proses *finishing*, Walaupun terlihat halus dan rata dari jarak dekat, namun secara visual dari kejauhan panel material komposit terlihat memiliki tekstur dan visual yang unik karena komposisi dari ragam material *shoddy fiber* dan limbah kain tersebut yang menyerupai batu *marble*.

Pada uji coba ini dilakukan percobaan pencetakan material pada media cetak yang berbeda bentuk. Selama ada tekanan pada saat mencetak, material komposit dapat terbentuk dengan sempurna di media dengan bentuk apapun (Gambar 19)

Proses *finishing* dilakukan dengan cara dihaluskan menggunakan gerinda dan hasil *finishing* memerlukan tambahan material pengkilap seperti *paste wax* atau *spray paint clear* sebagai alternatifnya (Gambar 20). Dari hasil uji coba ketahanan akan air, Dengan direndam selama 20 menit kedua sampel yang telah di-*finishing* dan belum terbukti tidak menyerap air ke dalam produk sehingga menyebabkan massa produk bertambah. Namun, ada kemungkinan untuk mengurangi kualitas visual (Tabel 5).

Sampel produk yang didekatkan pada api kompor selama 15detik terbakar baik di sisi yang telah *finishing* maupun yang belum (Gambar 21). Hasil dari uji coba ketahanan akan goresan dapat terlihat bahwa material kurang tahan terhadap goresan yang dihasilkan oleh gunting dan *cutter* sehingga kurang cocok untuk dijadikan alas memotong. Pada uji coba pemotongan material dilakukan dengan menggunakan alat gergaji dan pisau gerinda. Material dapat dengan

Tabel 9. Obyek uji ketahanan noda

Noda Spidol Warna Silver	Noda Ballpoint gel	Noda minuman berwarna	Noda Makanan

(Sumber: Dokumentasi penulis)



Gambar 22. Ide aplikasi material sebagai pendukung *coffee table*
(Sumber: Dokumentasi penulis)



Gambar 23. Ide aplikasi pada ruang
(Sumber: Dokumentasi penulis)



Gambar 24. Ide aplikasi material sebagai stool
(Sumber: Dokumentasi penulis)

mudah terbelah dengan kedua dan menghasilkan potongan yang rapih.

Pada uji coba pelubangan material dengan bor. Dapat terlihat dari hasil uji coba mengetahui bahwa material dapat dengan mudah terlubangi dengan alat bor dan dapat diaplikasikan pada material lain seperti besi dan kayu menggunakan sekrup dan tidak mudah terlepas saat diaplikasikan pada plat besi dengan sekrup (Tabel 8).

Pada uji coba ketahanan noda dilakukan uji coba penempatan noda makanan dan minuman seperti minuman berwarna, dan saus tomat. Serta dilakukan tes terhadap *ballpoint* dan spidol pada sampel terpilih dengan alat pembersih sederhana seperti tisu, tisu basah, dan *micellar water*. Disimpulkan bahwa sampel yang dipoles dengan bahan *finishing* lebih tahan terhadap noda-noda. Noda membandel seperti saus tomat juga masih dapat menghilang dari permukaan sampel yang di-*finishing* (Tabel 9). Oleh karena hasil yang dihasilkan adalah material sampel ini tahan terhadap *finishing* gerinda, dan bisa digabungkan dengan besi atau kayu dengan cara dilem sehingga ide untuk elemen interior yang disarankan oleh penulis adalah sampel ini dapat menjadi *top table*, maupun panel dinding dekoratif karena tidak memerlukan kekuatan yang sangat kuat terhadap beban, dan tidak memerlukan ketahanan terhadap panas. Hasil *recycle* limbah kain pre-konsumsi yang diaplikasikan sebagai material elemen interior pada ruang tidur utama diperlihatkan pada Gambar 23 sebagai sebuah contoh ide. Gambar 22 memperlihatkan contoh ide penerapan pada furnitur *coffee table* yang dikombinasikan dengan material besi sebagai rangkanya. Sedangkan Gambar 24 memperlihatkan contoh ide penerapannya pada furnitur *stool* yang juga dikombinasikan dengan material besi sebagai kaki-kakinya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan uji coba yang telah dilakukan, peneliti dapat mengambil kesimpulan: (1) Penggunaan resin sebagai matriks lebih efisien karena menggunakan *close molding process*; (2) Ketebalan sampel yang dihasilkan terbilang belum stabil karena beban pressure yang diberikan saat press berbeda di setiap bentuk cetakan yang berbeda-beda pada setiap percobaan; (3) Untuk menjadikan elemen dekoratif, visual warna fiber tekstil yang berwarna gelap bila terkena *reinforcement* memiliki visual gelap cenderung hitam, sedangkan beberapa warna seperti biru, hijau, dan kuning lebih cenderung tetap akan

berwarna cerah; (4) Kemungkinan tidak terbatas karena material utama dan resin bisa dicetak di beragam bentuk cetakan yang berbeda sesuai keinginan; dan (5) Hasil produk akhir solid, tidak bertekstur tajam atau bergelombang.

Ucapan terima kasih

Terima kasih disampaikan kepada Dr. Laksmi Kusuma Wardani, S.Sn., M.Ds. selaku ketua Program Studi Desain Interior dan Ibu Dr. Dra. Sriti Mayang Sari, M.Sn. selaku dosen yang membimbing mata kuliah *Scholarly Publication*. Serta bapak Adi Santosa, S.Sn.,M.A.Arch. selaku dosen pembimbing proyek penelitian ini. Serta berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, material dan alat penelitian, jasa, bahan materi, bimbingan serta kerjasama dalam penyusunan karya ilmiah ini.

Daftar pustaka

- Abanat, J. D. J., Purnowidodo, A., & Irawan, Y. S. (2012). Pengaruh Fraksi Volume Serat Pelepah Gebang (*Corypha Utan Lamarck*) Terhadap Sifat Mekanik Pada Komposit Bermatrik Epoksi. *Jurnal rekayasa mesin*, 3(2), 352-361. DOI: <https://doi.org/10.21776/jrm.v3i2.159>
- Aisyah, T. N., & Novitasari, D. (2016). Kencana: Kerajinan Kain Perca Menjadi Line Art sebagai Industri Kreatif Berpeluang Ekonomi. *Pena: Jurnal Kreativitas Ilmiah Mahasiswa Unismuh*, 3(1). 463-470.
- Aritonang, Firman Pascalis. (2017). Karakteristik komposit berpenguat serat tandan kosong kelapa sawit dengan fraksi volume 3%, 5% dan 7%. *Skripsi thesis*. Sanata Dharma University. Retrieved from <http://repository.usd.ac.id/id/eprint/30690>
- BPS Provinsi Jawa Timur. (2018). Banyaknya Perusahaan Industri Besar dan Sedang Menurut KBLI 2 Digit di Jawa Timur Tahun 2011-2015. Retrieved from <https://jatim.bps.go.id/statictable/2018/02/15/983/banyaknya-perusahaan-industri-besar-dan-sedang-menurut-kbli-2-digit-jawa-timur-tahun-2011-2015.html>.
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2010). Diktat kuliah pengelolaan sampah. *Bandung: Institut Teknologi Bandung*.
- Diharjo, K., dan Triyono, T. (2003). Buku Pegangan Kuliah Material Teknik. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Dorey, K. (2017). *Why fast fashion needs to slow down*. Retrieved from <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/blogpost/why-fast-fashion-needs-slowdown>
- Gibson, O.F. (1994). *Principle of Composite Materials Mechanics*, Mcgraw-Hill Inc., New York, USA
- Groover, Mikell P. (1996). *Fundamentals of Modern Manufacturing*. Leghigh University: New Jersey.
- Jain, P., & Gupta, C. (2018). The story of textile waste-Reasons and solutions. *Int. J. Appl. home Sci*, 5(4), 871-890.
- KBBI. (n.d.) Arti daur ulang. Retrieved from <https://kbbi.web.id/daur%20ulang>
- Muthu, S. S., Li, Y., Hu, J. Y., & Ze, L. (2012). Carbon footprint reduction in the textile process chain: Recycling of textile

- materials. *Fibers and Polymers*, 13, 1065-1070. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12221-012-1065-0>
- Noor, Juliansyah. (2017). *Metodologi penelitian: skripsi, tesis, disertasi, dan karya ilmiah*. Jakarta: Penerbit Kencana.
- Raihan, C., & Damanhuri, T. P. (2010). Potensi Ekonomi Kegiatan Daur Ulang Sampah Tetrapak Kemasan Produk pada Sektor Informal di Kota Bandung. *Program Studi Teknik Lingkungan ITB, Bandung*.
- Susilo, R. & Suhada, A.K. (2013). Pemanfaatan Limbah Kain Perca untuk Pembuatan Furnitur. *Jurnal Tingkat Sarjana Seni Rupa dan Desain 1*. 1-5. Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/161961/pemanfaatan-limbah-kain-perca-untuk-pembuatan-furnitur>
- Sweeny, G., & AlterNet. (2020, December 03). *It's the Second Dirtiest Thing in the World - And You're Wearing It*. Retrieved from <https://www.alternet.org/2015/08/its-second-dirtiest-thing-world-and-youre-wearing-it/>
- Taha, Wesam. (2016). *Pre & Post Consumer Waste Definition*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/312498203_Pre_Post_Consumer_Waste_Definition
- Tan, Z. (2016). *What Happens When Fashion Becomes Fast, Disposable and Cheap?* Retrieved from <https://www.npr.org/2016/04/08/473513620/what-happens-when-fashion-becomes-fast-disposable-and-cheap>
- Wicaksono dan Tisnawati. (2014). *Teori Interior*. Jakarta: Penerbit Griya Kreasi.
