

Eksplorasi Limbah Uang Kertas Tidak Layak Edar dengan Menggunakan Metode *Double Diamond*, Studi Kasus: Bank Indonesia (BI) Purwokerto

Rizna Eka Nursanti, Laurensius Windy Octanio Haryanto, dan Emmareta Fauziah
Departemen Desain Produk, Fakultas Rekayasa Industri & Desain, Institut Teknologi Telkom Purwokerto,
Purwokerto, Indonesia

e-mail: rizna@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak— Tercatat Bank Indonesia Purwokerto telah menarik uang kertas dengan jumlah yang relatif cukup besar setiap bulannya. Masalah muncul ketika limbah ini terus bertambah sebelum limbah lama musnah/terurai atau termanfaatkan kembali. Pengolahan limbah uang kertas (selanjutnya disebut ‘utas’) Bank Indonesia Purwokerto sejauh ini adalah dengan dikubur dalam tanah di suatu area khusus dalam wilayah kerja. Dengan keteradaan yang kontinyu, limbah utas memenuhi persyaratan untuk dimanfaatkan sebagai material alternatif produk komersial. Aplikasi limbah utas sebagai material alternatif membutuhkan pondasi yang jelas terkait potensi dan batasan pemanfaatan untuk aplikasi dalam desain produk. Metode *Double Diamond* merupakan metode desain dengan 4 tahap yakni *discover, define, develop* dan *deliver*. Metode ini memungkinkan porsi penggalan permasalahan dengan dalam. Dari keseluruhan tahap didapat hasil yakni pengolahan limbah utas berwujud cacahan (*shredded*) dengan teknik *fusing* yakni penggabungan lembaran dengan proses pemanasan. Dengan menggunakan plastik kresek (*plastic bag*) sebagai lembaran pengikat, cacahan limbah uang kertas dapat dijadikan material lembaran. Metode *fusing* yang dianjurkan adalah metode *fusing* berlapis yakni pengikatan cacahan utas diantara lembaran *plastic bag* yang diulang pada bagian atas dan seterusnya hingga dicapai ketebalan, kekuatan, dan tampilan visual yang diinginkan. Sementara eksplorasi material lembaran tersebut yang telah dilakukan adalah melalui treatment *cutting, gluing, coiling, sewing, woving, folding*. Dari eksplorasi ini, dengan pencocokan karakter material dengan kriteria desain untuk pengembangan beberapa produk maka material utas diproyeksikan salah satunya untuk pengembangan produk *pouch*.

Kata Kunci— *Double Diamond, fusing, plastic bag, uang kertas tidak layak edar, Purwokerto*

Abstract— *It is recorded that Bank Indonesia Purwokerto has withdrawn relatively large amounts of banknotes every month. The issue arises when this waste continues to accumulate before the old waste decomposes or is reused. The current method of handling paper currency waste, referred to as "utas," at Bank Indonesia Purwokerto involves burying it in a designated area within the work area. With the continuous availability of waste utas, it meets the requirements for being utilized as an alternative material for commercial products. The application of utas waste as an alternative material requires a clear foundation regarding the potential and limitations of its utilization in product design. The Double Diamond method is a design method consisting of four stages: discover, define, develop, and deliver. This method allows for an in-depth exploration*

of the problem. The overall result obtained from these stages is the processing of shredded utas waste using a fusing technique, which involves the fusion of sheets through heating. By using plastic bags as binding sheets, the shredded paper currency waste can be transformed into sheet material. The recommended fusing method is the layered fusing method, where the binding of shredded utas waste is repeated between layers of plastic bags on the top and subsequent layers until the desired thickness, strength, and visual appearance are achieved. Meanwhile, the exploration of these sheet materials has been conducted through cutting, gluing, coiling, sewing, weaving, and folding treatments. From this exploration, by matching the material's characteristics with design criteria for the development of various products, the utas material is projected to be used, among others, for the development of pouch products.

Keywords— *Double Diamond, banknotes waste, fusing, plastic bag, Purwokerto*

I. PENDAHULUAN

Uang kertas merupakan barang yang selalu diproduksi dan bersirkulasi dalam kehidupan sehari-hari. Agar uang yang beredar di masyarakat tetap terjaga sesuai kebutuhan, Bank Indonesia secara rutin melakukan penarikan uang yang tidak layak edar dan menggantikannya dengan uang dalam kondisi layak edar atau yang baru dicetak. Maka dalam pengelolaan tersebut tak terelakkan selalu ada limbah utas secara kontinyu. Dari Bank Indonesia Purwokerto senilai 235.930,00 hingga 512.968,00 juta Rupiah uang kertas tidak layak edar setiap bulannya [1]. Maka dapat dibayangkan jika limbah ini terus bertumpuk bersamaan dengan limbah di tempat lainnya. Pengolahan limbah utas Bank Indonesia Purwokerto sejauh ini adalah dengan dikubur dalam tanah di suatu area khusus dalam wilayah kerja. Permasalahan ini pun tak elak menjadi perhatian Bapak Bupati Banyumas yang menginginkan agar limbah ini dapat termanfaatkan menjadi produk yang bernilai tambah serta bernilai jual. Dengan keteradaan yang kontinyu, limbah utas memenuhi persyaratan untuk dimanfaatkan sebagai material alternatif produk komersial.

Adapun aplikasi limbah utas sebagai material alternatif membutuhkan pondasi yang jelas terkait potensi dan batasan pemanfaatan untuk aplikasi dalam desain produk. Metode *Double Diamond* merupakan metode desain dengan 4 tahap yakni *discover, define, develop* dan *deliver* [2]. Metode ini

memungkinkan porsi penggalian permasalahan dengan dalam. Penggalian permasalahan dengan dalam serta eksplorasi solusi permasalahan dibutuhkan untuk membangun pondasi dalam pemanfaatan material ini kedepannya.

Limbah uang kertas dapat dikelompokkan menjadi limbah uang kertas sisa produksi (*banknote production waste/BPW*) dan uang kertas tidak layak edar (*end-of-life banknote*) [3] Dalam manajemen sampah, belum ada klasifikasi tersendiri untuk sampah uang kertas. Namun berdasar strukturnya (berbasis katun atau linen) yang serupa dengan struktur tekstil dan kertas, limbah uang kertas dapat diklasifikasikan kedalam jenis sampah perkotaan (*municipal solid waste*).

Jenis sampah kertas termasuk dalam kelompok sampah terbanyak yang dihasilkan di Indonesia dengan persentase sebesar 12,3%. Sampah kertas semakin banyak seiring dengan penggunaan kertas yang semakin meningkat. Meskipun kertas mudah hancur namun sampah yang ditimbulkan dapat mengganggu keindahan dan kebersihan lingkungan [4]. Salah satu jenis sampah kertas yang habis pakai adalah uang kertas. Bank Indonesia sebagai bank sentra Indonesia menjelaskan bahwa ada beberapa faktor yang menyebabkan uang rupiah dimusnahkan, yaitu: 1) uang yang tidak layak edar karena lusuh, cacat, maupun rusak 2) tidak lagi mempunyai manfaat ekonomi atau kurang diminati masyarakat, dan 3) uang yang sudah tidak berlaku. Ada pun cara pemusnahan dilakukan dengan menggunakan mesin pencacah hingga tidak menyerupai wujud uang kertas [5].

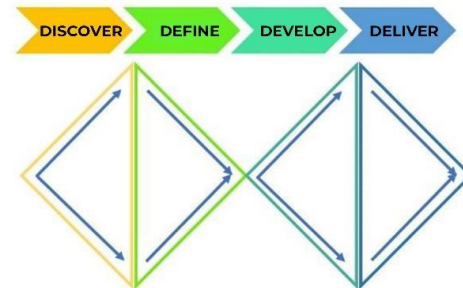
Uang kertas yang telah dimusnahkan tetap memiliki ciri khas melalui tampilan visual sebagai alat tukar melalui warna dan tekstur. Secara material, bahan kertas yang digunakan pada uang Rupiah memiliki keunggulan dibandingkan dengan material kertas lain. Menurut Ilhamsyah (dalam Iskandar, 2015) menjelaskan bahwa uang kertas terbuat dari 100% kapas sehingga lebih elastis dan kuat. Jenis kertas yang digunakan untuk uang mempunyai daya tahan 3500 double folds, yang artinya dapat bertahan ketika ditebuk 3500 bolak-balik [6]. Pengolahan lebih lanjut terhadap sampah kertas uang bekas pakai dibutuhkan dengan mempertimbangkan keunggulan material yang dimiliki melalui berbagai eksplorasi.

Pemanfaatan lainnya adalah sebagai media tanam jamur tiram putih. Limbah uang kertas dari Bank Indonesia Jember diolah menjadi pulp, lalu biodeinking untuk menghilangkan zat-zat yang ada di uang kertas, lalu didapatkan serat kapas dari limbah uang tersebut, setelah itu dilakukan pencampuran dengan bahan-bahan untuk media tanam dengan komposisi limbah utas sebesar 13,05% [7].

II. METODE

Metode yang akan digunakan pada penelitian adalah model proses perancangan *Double Diamond*. Metode ini dikembangkan oleh British Design Council pada tahun 2005 [8]. Terdapat 4 tahapan dalam penelitian yaitu *discover*, *define*, *develop* dan *deliver*. Metode ini menggunakan alur kerja dengan mengumpulkan ide sebanyak-banyaknya untuk kemudian dikerucutkan hingga menghasilkan ide yang dianggap paling baik. Proses ini terjadi dua kali, pertama untuk

mendefinisikan persoalan dan kedua untuk menghasilkan solusi [9]. Gambar 1 menunjukkan diagram proses penelitian yang akan dilakukan untuk melaksanakan eksplorasi uang kertas tidak layak edar.



Gambar 1. Bagan *Double Diamond*: landasan teori yang dipergunakan pada metode penelitian.

1. *Discover*

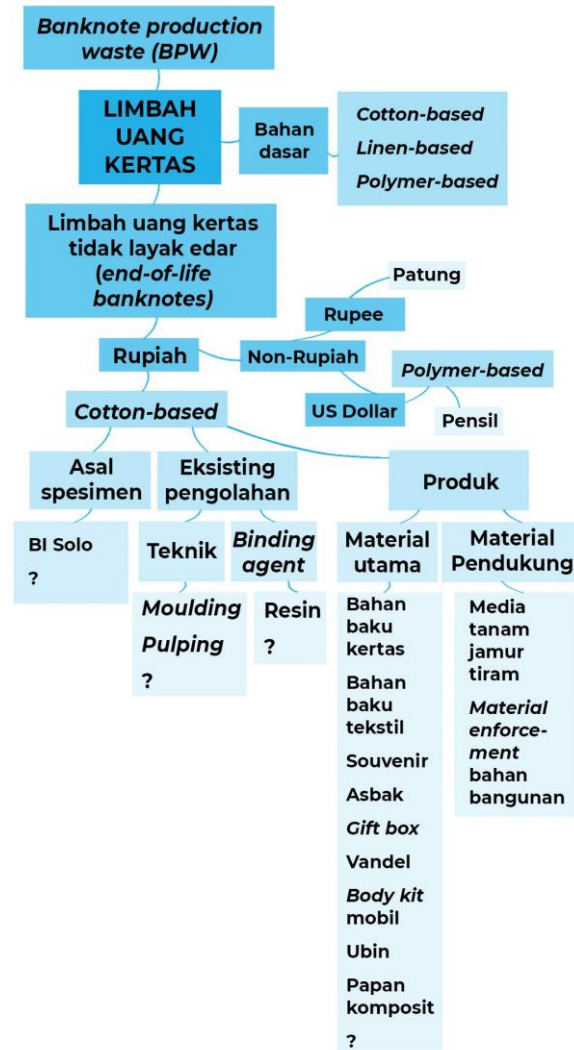
Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data dari berbagai sumber diantaranya studi literatur, survei, dan wawancara dengan informan. Data yang dikumpulkan dimaksudkan untuk memahami dan mengidentifikasi material yang akan dieksplorasi yaitu uang kertas tidak layak edar. Selain itu mengetahui masalah-masalah yang disebabkan termasuk solusi yang pernah dilakukan oleh berbagai ranah keilmuan dalam upaya menanggulangi masalah yang ditimbulkan dari limbah uang kertas tidak layak edar. Wawancara dilakukan dengan berbagai pihak yang terkait dengan topik penelitian termasuk ahli yang memahami pengolahan material limbah. Hasil dari tahapan ini adalah kumpulan data berupa peta mengenai topik penelitian dan segala hal yang berkaitan dengannya.

2. *Define*

Tahap selanjutnya adalah membingkai permasalahan untuk mendefinisikan masalah pokok penelitian. Dengan munculnya berbagai kelompok masalah maka dibutuhkan sudut pandang dari berbagai keilmuan termasuk insight dari peneliti material, desain produk maupun pengrajin yang bergerak di pengolahan limbah salah satunya Blasu Studio dari Yogyakarta. Pembingkaiian masalah dilakukan melalui Forum Group Discussion (FGD). Hasil dari tahap *Define* adalah mengetahui solusi terhadap permasalahan.

3. *Develop*

Setelah ditentukan pokok permasalahan pada tahap *Develop*, langkah selanjutnya adalah merealisasikan solusi menjadi berbagai macam ide kreatif terhadap material berdasarkan pengetahuan dari tahapan sebelumnya. Untuk menghasilkan ide pada tahap *Develop* dilakukan berbagai cara termasuk *brainstorming*, *storyboard*, mengembangkan purwarupa dan eksplorasi terhadap berbagai macam kemungkinan. Hasil dari tahap ini adalah alternatif pengolahan limbah uang kertas tidak layak edar.



Gambar 2. Peta Literatur

4. Deliver

Terakhir pada proses perancangan *Double Diamond* adalah *Deliver*. Tahap ini merupakan implementasi dari alternatif pengolahan limbah menjadi sebuah rancangan produk. Rancangan atau desain dalam hal ini hanya sebatas *mockup* digital. Sehingga luaran dari tahapan ini adalah *image board* atau gambaran citra yang akan ditampilkan oleh produk termasuk nilai yang tepat juga *mock-up* atau visualisasi produk dalam bentuk digital

Selain itu untuk mempertajam penelitian, penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus sebagai salah satu pendekatan kualitatif. Pendekatan studi kasus adalah pendekatan yang dilakukan secara intensif, terinci dan mendalam mengenai suatu hal yang diteliti baik berupa program, peristiwa, aktivitas dan lainnya untuk memperoleh pengetahuan/informasi secara mendalam tentang hal tersebut [10]. Perolehan data studi kasus dilakukan melalui wawancara dan studi literatur.

Untuk menghindari pemaknaan yang salah dari peneliti, digunakan teknik *Forum Group Discussion (FGD)*. FGD

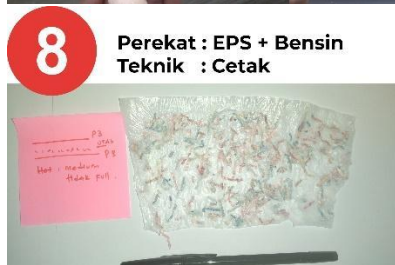
digunakan untuk menarik kesimpulan terhadap makna-makna inter-subjektif yang sulit diberi makna sendiri oleh peneliti karena dihalangi oleh dorongan subjektivitas peneliti [11]. FGD yang dilakukan tim peneliti bersama tim MenH dan Blasu dilakukan pada tahap *Define*.

Sementara, pendekatan eksplorasi material untuk menemukan wujud material baru yang siap dimanfaatkan untuk pengembangan produk, menggunakan metode *Design by Doing*. Metode ini adalah pendekatan desain yang akan diterapkan dalam proses pencarian potensi material dan perancangan produk. Pendekatan tersebut diharapkan dapat memunculkan potensi dari karakteristik objek dan dapat diterapkan dalam perancangan fungsional [12].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Discover

Dalam tahap *Discover* dilakukan *brainstorming*, studi literatur, serta eksplorasi awal untuk mengetahui gambaran besar ruang



Gambar 3. Foto hasil eksplorasi awal guna memilih satu potensi terbaik untuk eksplorasi lanjutan yang lebih fokus dan dalam

lingkup penelitian, berbagai kemungkinan solusi, serta mempertajam posisi penelitian dalam mengisi celah-celah antara penelitian terdahulu. Hasil dari tahap ini adalah peta literatur dan matriks kejaran materil. Dari studi literatur (Gambar 2) ditemukan celah penelitian yakni alternatif teknik pengolahan selain *pulping* dan *moulding* yang tetap mempertahankan ciri visual utas. Diketahui pula belum banyak eksplorasi yang dilakukan terkait perekat yang digunakan. Bersamaan dengan penyusunan peta literatur dilakukan eksplorasi awal untuk mengetahui potensi dan visibilitas pengisian celah antara penelitian serta memetakan potensi wujud material. Berdasar eksplorasi awal yang dilakukan, beberapa potensi eksplorasi yang dapat dikembangkan adalah wujud material berbentuk lembaran datar fleksibel, lembaran

berkontur, papan datar, *rope-like*. Sementara perekat yang dapat digunakan untuk mencapai kejaran tersebut adalah lem PVA (lem Fox), gipsum, *plastic bag* yang dipanaskan, serta perekat yang dibuat dari polistirena yang dilumerkan dengan bensin. Teknik yang dapat digunakan adalah cetak, pilin, dan *fusing*. Catatan eksplorasi awal dapat dilihat pada Matriks target wujud material (Gambar 3 dan Tabel 1).

2. Define

Pada tahap ini dilakukan *forum group discussion* untuk menajamkan posisi penelitian dengan keluaran berupa beberapa pertanyaan yang harus dijawab dalam tahap-tahap selanjutnya yakni *Develop* dan *Deliver*. Pertanyaan tersebut yaitu

1. Teknik apa yang dapat diaplikasikan untuk

Tabel 1. Matriks target wujud material.

	<i>Hollow</i> (Kepadatan rendah)	<i>Densed</i>	<i>Contoured</i>	<i>Textured</i>	<i>Flexible</i>	<i>Elastic</i>	<i>Stiff</i>	<i>Transparent</i>	<i>Semitransparent</i>	<i>Opaque</i>
Lembaran (≤ 2mm)	6, 8		3	3,6,8	6, 8	8	3	8	6, 3	
Papan (>2mm)		2					2			2
Gempal		5, 1		5, 1			5, 1			5,1
<i>Rope-like</i>	4			4	4				4	

pengolahan limbah utas yang masih mempertahankan ciri visualnya?

2. Wujud material seperti apa yang dapat dihasilkan dari pengolahan limbah utas?
3. Treatment material (siap pakai) apa saja yang dapat diaplikasikan agar dapat dijadikan produk fungsional?
4. Visi produk: proyeksi produk produk yang dapat didesain dengan material siap pakai tersebut, treatment materialnya, serta karakteristik potensial apa saja yang dapat digunakan untuk pengembangan produk?

Terkait pertanyaan mengenai teknik pengolahan, dari tahap *Discover* diketahui bahwa teknik *fusing* potensial untuk dieksplorasi lebih lanjut dalam penelitian ini karena dapat menghasilkan material siap pakai dengan kualitas yang konsisten dan properti yang paling variatif diantara 4 teknik lainnya. Teknik *fusing* yang dilakukan adalah pemanasan *plastic bag* dengan disetrika. Eksplorasi dengan teknik *fusing* selanjutnya akan dilakukan dalam tahap *Develop*.

3. Develop

Pada tahap *develop*, eksplorasi dilakukan lebih dalam bersamaan dengan eksperimentasi. Eksplorasi dan eksperimentasi dilakukan dengan menambahkan variabel yakni jenis *plastic bag*, sebaran utas, kombinasi warna, serta kombinasi transparansi. Penggolongan *plastic bag* dalam penelitian dibagi berdasar properti visual yakni Transparan dan non-transparan. Adapun plastik semi-transparan dimasukkan dalam golongan Transparan.



Gambar 4. Digram metode *fusing*: cacahan utas dilaminasi dengan lembaran *plastic bag* yang dipanaskan dengan menggunakan sebuah setrika.

3.1 Develop 1

Plastic fusing adalah metode merekatkan plastik satu dengan yang lainnya melalui proses pemanasan sehingga tercipta plastik “baru”. Pada prinsipnya metode *fusing* dalam penelitian ini adalah menyatukan cacahan utas dengan cara memerangkannya dalam lembaran plastik sehingga menjadi material siap pakai. Target eksplorasi dan eksperimen pada tahap ini adalah mengetahui jenis dan kriteria *plastic bag* terbaik yang direkomendasikan.

Plastic bag yang beredar di Indonesia sangat banyak jenisnya dan sulit diklasifikasi. Untuk memperjelas klasifikasinya, penelitian ini memfokuskan pada jenis *plastic bag* bekas pakai yang beredar di Purwokerto. Seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5, digunakan 9 jenis *plastic bag* dengan ketebalan, transparansi, dan warna yang acak.

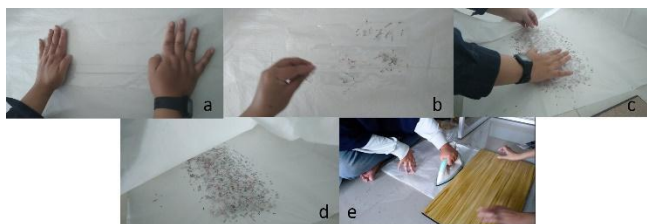


Gambar 5. Sampel *Plastic Bag*

Dengan menggunakan setrika listrik Miyako EI-1008M pada suhu maksimum/untuk linen ($\pm 230^{\circ}$ Celcius), tahapan *fusing* yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat yakni setrika, kertas minyak atau kalkir berukuran A3 sebanyak 2 lembar, papan perata, dan timbangan. Sementara untuk bahan yang disiapkan adalah berbagai jenis *plastic bag* dengan variasi warna, serta spesimen limbah utas.

2. Menyiapkan suhu setrika.
3. Menggelar kertas kalkir.
4. Menyiapkan plastik 1 diatas kertas kalkir (Gambar. 5a)
5. Menaburkan utas diatas plastik 1 (Gambar. 5b)
6. Menutup plastik 1 yang telah ditaburi utas dengan plastik 2. (Gambar. 5c)
7. Menutup plastik dengan kertas kalkir kedua (Gambar. 5d)
8. Menyetrika plastik dari atas permukaan kertas kalkir. Pemanasan permukaan dengan setrika dilakukan selama 10 detik kemudian plastik yang masih panas ditekan dengan papan perata selama 20 detik untuk menahan pengerutan plastik selama proses penurunan suhu. Proses ini dilakukan hingga merata pada seluruh permukaan plastik. (Gambar. 5e)
9. Mengangkat papan Perata
10. Mendinginkan selama 1 menit untuk menurunkan suhu.
11. Membuka kertas kalkir secara perlahan agar bagian kalkir yang lengket dengan plastik terangkat dengan baik (tidak menempel pada plastik).



Gambar 6. Proses *fusing*: cacahan utas dilaminasi dengan lembaran *plastic bag* yang dipanaskan dengan menggunakan sebuah setrika.









Eksperimen *fusing* ini dilakukan pada seluruh sampel dengan sampel yang sama dan menyilangkan antar sampel. Dari keseluruhan proses diketahui Sampel 1 tidak dapat digunakan baik sebagai plastik pertama maupun plastik kedua. Sampel 1 mengalami penyusutan paling besar dan berlubang paling banyak diantara 8 sampel lainnya. Hasil dari keseluruhan proses disajikan dalam tabel 2.

Dari tahap ini diketahui *plastic bag* yang baik digunakan adalah yang belum mengalami proses daur ulang karena plastik jenis tersebut masih memiliki elastisitas yang baik dan tidak mudah sobek ketika disetrika. Sampel 5 adalah sampel terbaik yang direkomendasikan. Sampel 5 merupakan jenis *plastic bag* yang memiliki elastisitas sangat baik serta mengandung oxium.

3.2 Develop 2

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada 1 hasil terbaik pada tahap *Develop 1* yakni hasil 4 (baris berwarna merah muda pada Tabel 2). Pengujian yang dilakukan berkaitan dengan kemampuan material lembaran tersebut untuk dijadikan produk fungsional, yakni dipotong (*cutting*) dan dibentuk (*shaping*). Pengujian *cutting* dilakukan melalui pemotongan dengan gunting dan *cutter*. Sementara pengujian *shaping* dilakukan melalui uji lipat, uji perekatan/lem, uji anyam, uji jahit, dan uji *coiling*.

Tabel 2. Hasil Eksperimen *Fusing*

Teknik	Jenis Plastic Bag	Perekat Pendukung	Suhu	Hasil
Laminasi 1-1	Sampel 1 + Sampel 1	-	Medium (Silk)	 -Sampel 1 memiliki penyusutan paling besar setelah disetrika. -Sampel 1 mudah berlubang jika disetrika
Laminasi 1-1	Sampel 2 + Sampel 2	-	Medium (Silk)	
Laminasi 1-1	Sampel 3 + Sampel 3	-	Maximum (Linen)	
Laminasi 1-1-1-1	Sampel 5 + Sampel 5	-	Maximum (Linen)	
Laminasi 1-1	Sampel 6 + Sampel 6	Lem Fox (PVA) + Air	Maximum (Linen)	
Laminasi 1-1	Sampel 6 + Sampel 8	Lem Fox (PVA)	Maximum (Linen)	
Laminasi 1-1	Sampel 6 + Sampel 9	Lem Fox + Air	Maximum (Linen)	
Laminasi 1-1-1-1	Sampel 1 + Sampel 1	-	Maximum (Linen)	

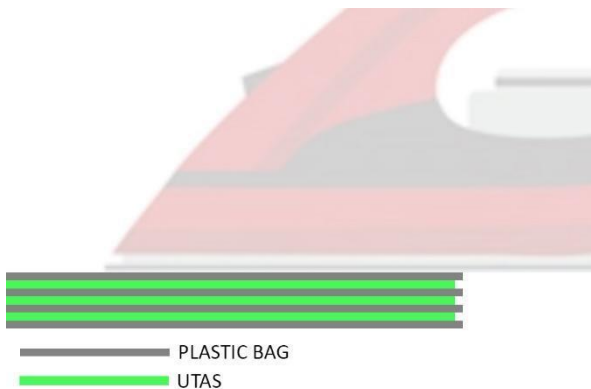
Dari pengujian *cutting* diketahui bahwa hasil 4 mudah dipotong baik dengan gunting maupun dengan *cutter*. Namun terdapat masalah yakni proses *fusing* hanya merekatkan plastik 1 dan plastik 2 sehingga cacahan utas masih dapat terlepas. Dari

masalah ini kemudian dilakukan eksperimen penggunaan lem untuk menambah pelekatan utas dengan utas. Dengan teknik *fusing* yang sama (Gambar 5), lem tersebut dibalurkan pada plastik pertama. Utas lalu ditaburkan diatas plastik pertama yang telah terbalur lem. Lem yang digunakan adalah lem jenis PVC (*merk Fox*). Setelah itu proses yang dilakukan sama seperti *fusing* sebelumnya. Dari eksperimen ini diketahui penambahan lem tidak memberi dampak signifikan untuk mengurangi utas yang terlepas. Disamping itu, lem yang terperangkap dalam plastik meninggalkan bekas yang mengurangi estetika visual.



Gambar 7. Uji kekuatan tarik material Sample 5.

Eksperimen kembali dilakukan dengan memodifikasi teknik *fusing*. Karena utas tidak dapat menempel pada plastik, yang dapat dilakukan adalah menambah luasan rekat pada plastik. Penambahan luasan rekat adalah dengan mengurangi taburan utas. Agar utas yang dipakai dapat maksimal (ciri visual plastik tidak mendominasi), maka tambahan utas untuk mengurangi visual plastik ditaburkan di atas hasil *fusing*, begitu seterusnya hingga sebaran utas terlihat dominan dibanding plastik. Selanjutnya metode ini disebut dengan '*fusing* berlapis' (pada Tabel 2 ditulis dengan 'teknik laminasi 1-1-1-1'). Dengan metode *fusing* berlapis, cacahan utas yang terlepas setelah lembaran di-*cutting* berkurang signifikan.



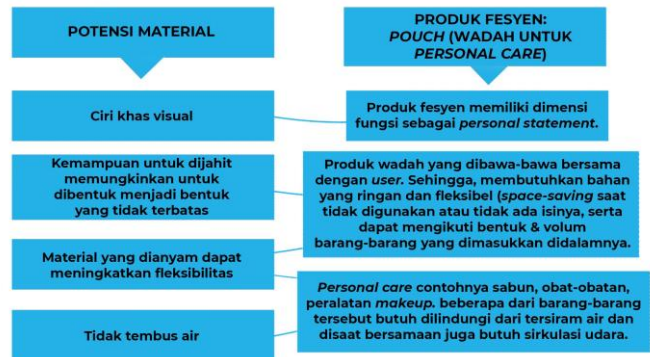
Gambar 8. Diagram metode *fusing* berlapis: *fusing* yang diulang pada bagian atas lembaran untuk pemanfaatan utas yang lebih banyak.

Setelah uji *cutting* maka dilakukan uji pembentukan (*shaping*).

Pembentukan dilakukan dengan lipat, gulung (*coiling*), dan jahit. Dari uji lipat diketahui material Hasil 4 memiliki kelenturan yang cukup untuk dilipat dan elastisitas yang cukup untuk tidak meninggalkan bekas lipatan. Adapun batasan dalam melipat, karena ketebalan dan kekakuan yang dimiliki material, lipatan yang dapat dilakukan adalah dengan jarak antar lipatan minimal 5 mm. Sementara dari uji *coiling*, diketahui bahwa *coiling* dapat diterapkan pada material. Uji *coiling* dilakukan untuk mengetahui potensi pemanfaatan material siap pakai menjadi *beads*. Dari uji *coiling* diketahui, *coiling* dapat diterapkan dengan catatan visual utas kurang terlihat karena bidang tampil yang relatif kecil. Untuk mengunci ujung gulungan maka ujung gulungan dilekatkan dengan disetrika. Catatan lengkap uji *shaping* ditampilkan dalam Tabel 3.

4. Deliver

Setelah diketahui perlakuan yang dapat diaplikasikan pada material Hasil 4, maka dapat ditentukan visi pemanfaatannya. Penentuan pemanfaatan didapat dari pencocokan potensi material dengan *product requirements*. Potensi yang dimaksud adalah potensi material sebelum dan setelah diberi perlakuan (Tabel 3). Adapun potensi material yakni keunikan visual berupa motif sebaran cacahan uang kertas dengan berbagai warna. Sedangkan potensi material setelah diberi perlakuan adalah 1). Dengan dianyam maka material memiliki fleksibilitas lebih, 2) Dengan dijahit maka luasan bahan jadi tidak terbatas dan dapat ditentukan sesuai kebutuhan. Ilustrasi pencocokan potensi material dan *product requirements* dapat dilihat pada Gambar 9.




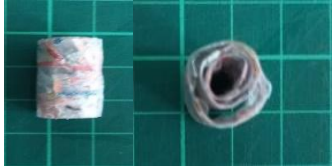
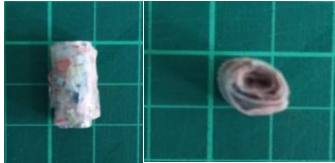


Gambar 9. Bagan pencocokan potensi material dan produk.

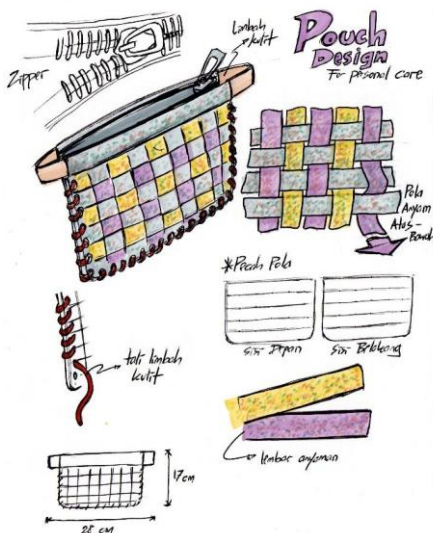
Dengan demikian berdasarkan potensi tersebut maka produk yang cocok adalah produk yang membutuhkan fleksibilitas dengan ukuran bervariasi. Salah satu pemanfaatan yang direkomendasikan adalah untuk desain produk *pouch*.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa teknik yang dapat diaplikasikan untuk pengolahan utas yang masih mempertahankan ciri visualnya adalah teknik *fusing* berlapis. Dengan teknik *fusing* berlapis dapat dicapai wujud material berupa lembaran. Material lembaran siap pakai ini dapat diberi perlakuan yang biasa digunakan untuk produksi desain produk seperti pemotongan

Tabel 3. Uji *cutting* dan *shaping* pada material lembaran (Tabel 2, Hasil 4)

Teknik	Perlakuan	Hasil	Foto
<i>Cutting</i>	Pemotongan dengan gunting	Dapat dipotong dengan mudah menggunakan gunting.	
<i>Coiling</i>	Bahan dipotong persegi 17 x 2 cm, kemudian di <i>coiling</i> dan ujung gulungan disetrika.	Rongga dalamnya terbuka dan menjadi lebar dan tidak beraturan.	
<i>Coiling</i>	Bahan dipotong persegi dengan ukuran 17 x 2 cm, kemudian di <i>coiling</i> , setiap <i>coiling</i> 2 gulungan bahan disetrika.	Bentuk <i>coiling</i> menjadi terlalu rapat dan gepeng, tidak bulat.	
<i>Coiling</i>	Bahan dipotong persegi panjang ukuran 17x2 cm, di <i>coiling</i> , kemudian dibungkus menggunakan plastik dan disetrika.	Hasil <i>coiling</i> menjadi rapat, namun bentuk tetap terjaga.	
<i>Coiling</i>	Bahan dipotong segitiga, di <i>coiling</i> kemudian dibungkus dengan <i>plastic</i> lalu disetrika.	Bentuk menjadi lebih terlihat bervariasi dan lebih rapat.	






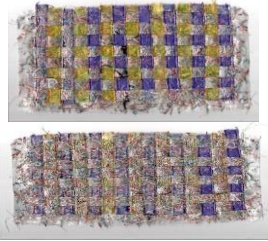
Gambar 10. Sketsa kasar produk *pouch* dengan teknik menganyam.

dengan gunting, penjahitan dengan mesin jahit manual, pelipatan, serta penganyaman. Dengan kemampuan tersebut maka salah satu pemanfaatan material untuk desain produk adalah sebagai material produk *pouch*. Perlakuan yang diaplikasikan untuk pembuatan produk *pouch* adalah pemotongan dengan gunting, penganyaman, dan penjahitan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terinisiasi atas kerjasama dengan Pemerintah Kabupaten Banyumas. Pendanaan terlaksana atas bantuan dana dari Kemendikbud Ristek melalui program Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) Tahun 2022. Data yang ada dalam artikel juga diperoleh dari kolaborasi bersama dengan Studio Kriya Blasu dan MenH. Juga pihak BI yang telah menyumbangkan limbah uang kertas kepada peneliti. Untuk itu kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak atas kontribusi yang diberikan

Tabel 3. Uji *cutting* dan *shaping* pada material lembaran (Tabel 2, Hasil 4) (lanjutan)

Teknik	Perlakuan	Hasil	Foto
Lipat	Bahan dipotong persegi dengan ketebalan 17x2 cm, lalu dilipat menjadi segitiga.	Hasilnya menjadi rapat, sudut <i>beads</i> (manik-manik) segitiga ini menjadi tumpul.	
Lipat	Bahan dipotong dengan lebar 2 dan 3 cm kemudian dilipat silang seperti pada gambar.	Hasilnya menjadi berkesan mengembang dan bisa dilipat dengan jarak antar lipatan terdekat 0.5 cm.	
Jahit	Dijahit dengan mesin jahit manual.	Dapat dijahit dengan mudah menggunakan mesin jahit manual selayaknya pabrik.	
Anyam	Dianyam secara manual.	Dapat dianyam dan memiliki potensi variasi anyaman dari teknik maupun kombinasi warna.	

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. H. Sufiandi, "Kebijakan Bank Indonesia dalam Pengedaran Uang Baru dan Penarikan Uang Lusuh di Wilayah Banyumas," Yogyakarta, 2019.
- [2] A. Cahyo Priyantono and F. Ardiansyah, "Perancangan Prototipe Mobile User Experience Aplikasi Peningkatan Sumber Daya Desa Menggunakan Metode Double Diamond Designing a Mobile User Experience Prototipe for Village Resources Improvement Application Using the Double Diamond Method," *Ilmu Komput. Agri-Informatika*, vol. 7, pp. 96–104, 2020.
- [3] S. Yousef *et al.*, "Sustainable industrial technology for recovery of cellulose from banknote production waste and reprocessing into cellulose nanocrystals," *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 149, no. June, pp. 510–520, 2019, doi: 10.1016/j.resconrec.2019.06.026.
- [4] V. Khrisna and A. P. Setiawan, "Papan Partisi dari Limbah Kertas," *J. Intra*, vol. 5, no. 2, pp. 802–810, 2017.
- [5] Bank Indonesia, "Pengelolaan Uang Rupiah." [Online]. Available: <https://www.bi.go.id/id/fungsi-utama/sistem-pembayaran/pengelolaan-rupiah/default.aspx>. [Accessed: 17-Feb-2022].
- [6] N. Iskandar, K. Ma'nun, R. Pujosakti, and M. Abbas, "Pengolahan Limbah Kertas Uang sebagai Bahan Campuran Pembuatan Komposit untuk Body Kit Mobil Ramah Lingkungan," *Artik. Ilmiah-Universitas Diponegoro*, pp. 1–4, 2015.
- [7] "Mahasiswa UM Olah Limbah Uang Kertas Jadi Baglog Jamur Tiram, Dipasarkan dengan Label Mushgrow | Kliping Berita UM." [Online]. Available: <http://kliping.um.ac.id/index.php/mahasiswa-um-olah-limbah-uang-kertas-jadi-baglog-jamur-tiram-dipasarkan-dengan-label-mushgrow/>. [Accessed: 26-Dec-2022].
- [8] D. A. Rony, dkk. Mobile Braille Touch Application for Visually Impaired People using Double Diamond Approach. *Matec Web of Conferences* 197, 15007 (2018).
- [9] M. R. Fadli. Memahami Desain Metode Penelitian Kualitatif. *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, ISSN: 1412-1271 (p); 2579-4248 (e). Vol. 21. No. 1. (2021).
- [10] M. E. Kautsar, M. A. Waskito. Perancangan Produk Running Shoes untuk Pelari Milenial dengan Konsep Urban Streetwear. e-proceeding Itenas Bandung. 2021.
- [11] Astridya Paramita dan Lusi Kristiana. Teknik Focus Group Discussion dalam Penelitian Kualitatif. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan – Vol. 16 No. 2 April 2013*: 117–127.
- [12] Meryam Nur Putri dan Dedy Ismail. Pemanfaatan Teknologi Laser Cutting dalam Proses Perancangan Perhiasan Berbahan Akrilik Lembaran dengan Pendekatan Eksplorasi Bentuk. *Jurnal Desain Indonesia Volume 02, nomor 01* (2020).