

# Desain Kemasan Produk Kriya dari Daur Ulang Limbah Kardus dengan Metode *Design Driven Material Innovation*

Devanny Gumulya dan Azzahra Deaviera

Desain Produk, Fakultas Desain, Universitas Pelita Harapan, Tangerang, Indonesia

*e-mail:* devanny.gumulya@uph.edu

**Abstrak**— Selama beberapa dekade, material telah menjadi pusat penelitian desain produk secara teoritis dan praktik. Ada banyak limbah bahan di sekitar kita. Untuk itu, merancang dari bahan daur ulang muncul sebagai solusi alternatif untuk pengelolaan limbah dan masalah konsumsi yang berkelanjutan. Limbah kertas adalah limbah umum di rumah, jadi belajar cara mendaur ulangnya akan sangat bermanfaat bagi lingkungan. *Design driven material Innovation* (DDMI) adalah metode sistematis merancang dengan bahan-bahan inovatif baru yang belum pernah digunakan sebelumnya yang terdiri dari lima langkah: penginderaan, rasa - membuat, menentukan, mengatur, dan menempatkan. Studi ini mengambil pendekatan penelitian melalui desain, di mana para peneliti menyelidiki dengan membuat proyek desain. Hasil penelitian adalah prototipe desain kemasan produk kerajinan yang terbuat dari daur ulang kertas yang dibuat dengan mengikuti metode DDIM. Selain itu, penelitian ini merangkum beberapa faktor yang penting bagi DDMI: pengetahuan tentang teknologi produksi, pengetahuan tentang tren pasar, dan integrasi pengetahuan. Studi ini berkontribusi pada keilmuan desain produk dengan memberikan arahan kepada desainer produk bagaimana menciptakan bahan inovatif baru dengan metode DDIM.

**Kata Kunci**- desain produk, desain kemasan, daur ulang, limbah kardus, dan eksplorasi material.

**Abstract**— For decades, material has been at the center of product design research and practice agendas. There are numerous materials wastes all around us. As a result, designing from recycled materials arose as an alternative solution to the waste management and sustainable consumption problems. Paper waste is a common material waste at home, so learning how to recycle it is beneficial to the environment. *Design driven material Innovation* (DDMI) is a systematic method of designing with new innovative materials that have never been used before. It consists of five steps: sensing, sense - making, specifying, setting up, and placing. The study took a research-through design approach, in which researchers investigated by creating a design project. The research results are prototypes of crafts product packaging design made from paper recycle made by following the DDIM method. In addition, the study recommend several factors that are important to DDMI: knowledge of production technology, knowledge of market trend, and knowledge integration. The study contributes to product design's body of knowledge by giving direction to product designers how to create new innovative material with DDMI method.

**Keywords**— *industrial design, packaging design, recycle, cardboard waste, and material exploration.*

## I. PENDAHULUAN

Material berperan penting dalam perancangan desain produk [1] dan [2]. Dalam rangka isu global warming dan pencemaran lingkungan yang semakin meningkat, riset tentang material alternatif pengganti material yang umum dipakai juga meningkat. Penelitian tentang material umumnya dalam konteks desain umumnya berfokus pada bagaimana membantu desainer memilih material dalam konteks bentuk dan teknologi produksinya [3]. Ada tiga katagori bagaimana material dapat dikonseptualisasikan dalam desain produk [4]:

1. Material sebagai pemberi bentuk yang berarti kemampuan material untuk membentuk suatu produk.
2. Material sebagai pemberi fungsi yang berarti material membuat fungsi produk terealisasi.
3. Material sebagai pemberi pengalaman yang berarti material berpotensi menciptakan pengalaman interaksi pengguna dan produk seperti respon aneka emosi, makna dan aksi.

Material dapat memiliki makna bagi pengguna. Untuk itu terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan, yaitu sifat sensoris dan teknis material, kemiripan material dan siapa pengguna atau target marketnya [5]. Setiap faktor memiliki aspek-aspek lainnya yang juga perlu diperhatikan, misalnya untuk pengguna, terdapat aspek umur, jenis kelamin, keahlian, juga latar belakang budaya. Setiap aspek memiliki peran yang berbeda untuk menentukan makna dari sebuah material. Material mempunyai makna tersendiri bagi penggunaannya. Makna suatu material tidak selalu terlihat seperti fisik atau ciri material tersebut. Dengan adanya interaksi antara material dengan pengguna dan fungsi produk maka material yang sama bisa saja merepresentasikan makna yang berbeda dalam kondisi yang berbeda juga. Dalam arti lain, aspek tertentu yang dilihat dalam suatu benda (contoh: bentuk) dapat berubah tergantung dengan interaksi antara pengguna dan tujuan yang ingin diekspresikan melalui benda tersebut. Desainer harus memahami bagaimana sebuah material dapat memperoleh maknanya dan aspek-aspek apa saja yang mempengaruhi proses ini.

Faktor-faktor psikologi menjadi penting karena, dengan memahami psikologi manusia sebuah material baru dapat diterima lebih cepat. Sebagai contoh penemuan bioplastik PLA telah ada dari tahun 1890, namun baru mulai digunakan dan diterima masyarakat pada tahun 1960-an. Sebuah studi sosial budaya perlu dilakukan agar sebuah material baru dapat diterima lebih baik di masyarakat tertentu. Jadi dapat disimpulkan bahwa studi psikologi konsumen dan *social* budaya dimana material itu dipakai

menjadi strategi untuk memperpendek proses adaptasi material baru [6]. Tupperware menggunakan strategi ini untuk mengenalkan material plastik *polyethylene* dalam produk rumah tangga. Ketika pertama kali dikenalkan plastik diidentikan dengan material yang murah, berkualitas rendah, dan banyak orang tidak puas dengan material plastik. Selanjutnya plastik dibuat semirip mungkin dengan kayu atau kulit yang dikenal dengan material "*faux*". Tapi plastik masih belum memiliki identitas yang kuat di masyarakat. Tupperware memperkenalkan plastik *polyethylene* sebagai material yang fleksibel, ringan dan lembut untuk dipegang [7]. Tupperware tidak hanya menampilkan sisi fungsional dari plastik, tapi produknya juga menawarkan pengalaman baru bagi konsumen, bagaimana ketika membuka tutupnya ada suara letupan yang khas, pengalaman sensoris ini yang membedakan Tupperware dengan *competitor* lainnya. Akhirnya bila menggunakan produk Tupperware diasosiasikan sebagai ibu rumah tangga yang *modern* dan dapur juga berkesan *modern*. Tupperware berhasil menkonstruksikan persepsi yang baru dan menghilangkan persepsi plastik sebagai material yang meniru.

Isu pencemaran lingkungan mendorong desainer produk bereksperimen untuk membuat materialnya sendiri untuk produknya yang disebut dengan material DIY yang pada umumnya diambil dari sumber – sumber yang tidak umum seperti sayuran, limbah, serat – serat alami [8]. Material DIY dikenal sebagai material alternatif yang inovatif berpotensi untuk membantu mengurangi pencemaran lingkungan.

Di sisi lain, kebutuhan manusia akan kertas mengakibatkan bertambahnya produksi sampah kertas yang diantaranya adalah kertas HVS, majalah, koran, karton, dan kardus. Limbah kertas umum di temukan di rumah, meningkatnya belanja online juga meningkatkan limbah kardus di rumah yang banyak tidak terpakai. Kertas yang terbuat dari bahan organik membuatnya mudah untuk di daur ulang, sehingga dapat diciptakan produk ramah lingkungan dengan modal yang tidak terlalu besar, karena bahan baku utamanya adalah limbah kertas.

Paper ini menjelaskan proses bagaimana mahasiswa desain produk, melakukan proses kreasi mendaur ulang limbah kardus menjadi desain kemasan dengan metode *Design-driven Material Innovation* (DDMI). Pertanyaan penelitian adalah:

1. Bagaimana proses *sensing* dari limbah kertas kardus?
2. Bagaimana proses *sensemaking* dari limbah kertas kardus?
3. Bagaimana proses *specifying* dari limbah kertas kardus?
4. Bagaimana proses *setting up* dari limbah kertas kardus?
5. Bagaimana proses *placing* dari limbah kertas kardus?

Tujuan penelitian adalah mendapatkan pengetahuan baru mengeksplorasi limbah kertas kardus dengan lima langkah metode DDMI.

### **Design-driven Material Innovation (DDMI).**

DDMI adalah model perancangan desain produk yang berangkat dari pengembangan material mulai dari pemahaman karakter material, membuat lini produk, hingga bagaimana mengkomunikasikan keunikan material pada market [9]. DDMI memiliki empat langkah sebagai berikut:

#### **1. Sensing**

Tahap dimana desainer mempelajari konteks dimana material akan diaplikasikan, serta penggunaannya. gaya hidup serta kualitas estetis yang diinginkan pengguna dielaborasi. Selain pemahaman tentang user, desainer di tahap ini mempelajari karakter teknis dan estetis, serta performa dari material.

#### **2. Sensemaking**

Tahap dimana desainer mulai mengembangkan ide – ide produk yang dapat dibuat dengan material serta scenarionya. Desainer membangun visi akan material dengan mengajukan pertanyaan 4 W: *What* (jabarkan), *Why* (jelaskan), *Will* (meramalkan), dan *What if* (memperkirakan).

#### **3. Specifying**

Untuk memberikan makna baru pada suatu produk, elemen desain perlu didefinisikan dengan tepat. Pada tahap ini desainer memilih ide- ide yang sudah ada di tahap sebelumnya menjadi suatu prototipe.

#### **4. Setting up**

Pada tahap ini, desainer sudah memilih prototipe yang layak untuk dikembangkan. Pada tahap ini narasi cerita dari produk dengan material baru dibangun.

#### **5. Placing**

Tahap dimana desainer memikirkan penempatan produk di pasar. Apakah ia akan ditawarkan untuk klien B2B atau B2C.

## II. METODE

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dengan studi eksplorasi "*research through design*" dimana peneliti mencoba mendapatkan pengetahuan baru dari aktivitas mendesain. Proses penelitian mengikuti tahapan DDMI sbb:

#### **1. Sensing**

Peneliti meneliti *state of the art* dari teknik daur ulang kertas, dari penelitian terdahulu peneliti merumuskan resep – resep pengolahan limbah kertas yang mungkin diterapkan. Selanjutnya peneliti melakukan rangkaian eksperimen untuk memahami kelebihan dan kekurangan material limbah kardus. Setelah memahami potensi material daur ulang, peneliti mulai mencari – mencari konteks yang tepat untuk pengaplikasian material beserta dengan target penggunaannya.

#### **2. Sensemaking**

Peneliti mulai mengembangkan konsep produk yang sesuai dengan karakter material. Dari konsep dibuat beberapa sketsa ide. Sketsa ide dipilih dengan mempertanyakan pertanyaan 4W : *What, Why, Will* dan *What if*.

#### **3. Specifying**

Pembuatan beberapa prototipe dari sketsa terpilih. Selanjutnya dipilih prototipe yang berpotensi untuk diperbesar skalanya dari segi *viability, desirability and feasibility*.

#### **4. Setting Up**

Penyusunan narasi cerita dari prototipe dari proses pengolahan limbah.

5. **Placing**

Uji coba prototipe pada target *user* untuk melihat aspek *desireability* dari perspektif *user*.

III. HASIL

Hasil penelitian dijabarkan secara berurut berdasarkan tahapan DDMI.

1. **Sensing**

**State of the Art pengolahan limbah kertas**  
Mendaur ulang limbah kertas sudah dilakukan sejak dahulu dan dapat menjadi prakarya dengan nilai seni yang tinggi. Berikut adalah beberapa teknik daur ulang kertas skala massal yang sudah dikenal sejak dahulu:

a. **Paper Moulding**

Teknik mencetak bubuk kertas dalam cetakan dengan teknik vakum, press, dan pemanasan (Gambar 1).



Gambar 1. Paper moulding.

b. **Teknik Pulp Screening**

Metode ini dilakukan dengan menyaring dan mencetak bubuk kertas (*pulp*) menjadi lembaran (lihat gambar 2). Campuran bubuk kertas dapat juga ditambahkan bunga dan dedaunan untuk tekstur dan keindahan. Kertas daur ulang dapat digunakan untuk *souvenir*, sampul buku, dan kemasan sebuah produk (Gambar 2).



Gambar 2. Kertas daur ulang hasil teknik lembaran.

Setelah diketahui berbagai teknik pengolahan limbah kertas, maka peneliti mulai melanjutkan tahap *Sensing* dengan bereksperimen mencari komposisi resep bubuk kertas yang pas untuk beberapa teknik pengolahan *paper moulding* yang sudah di jabarkan sebelumnya.

**Eksperimen Paper Moulding dengan cetakan besi**

Eksperimen dilakukan sebanyak 3 kali bubuk kertas dicampurkan dengan tepung kanji sebagai perekat, dengan perbandingan limbah kertas dan kardus 1:2, takaran air 1000 ml. Peneliti membuat alat cetakan kemasan cup dengan sistem hidrolik, dimana bubuk kertas dimasukkan

dalam cetakan dan di press (Gambar 3). Proses selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Alat cetakan yang dipergunakan oleh tim peneliti.

Eksperimen 1 gagal, kertas tidak merekat karena belum diberikan perekat, eksperimen 2 bubuk kertas ditambahkan tepung kanji sebagai perekat hasil masih gagal karena hasil eksperimen berjamur. Pada eksperimen 3 peneliti menambahkan anti bakteri alami yaitu garam, eksperimen ini paling berhasil menghasilkan kemasan cup yang rapih, tipis dan tidak berjamur (Gambar 5).



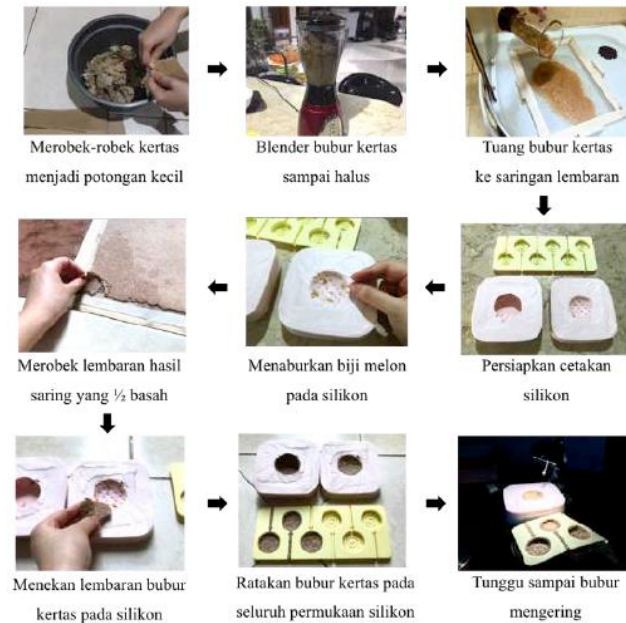
Gambar 4. Proses eksperimen teknik *molding* cetakan besi.



Gambar 5. Hasil produk daur ulang limbah kertas dari teknik *molding*.

**Eksperimen Teknik Paper Moulding dengan Cetakan Silikon**

Setelah menemukan resep yang memberikan hasil yang maksimal, penelitian dilanjutkan dengan mengembangkan bentuk cetakan dari silikon untuk mendapatkan variasi bentuk yang lebih beragam. Eksperimen cukup berhasil, namun bubur kertas belum sepenuhnya dapat mengikuti bentuk yang kompleks dan proses mengeluarkan kemasan dari cetakan cukup sulit (Gambar-gambar 6 dan 7).



Gambar 6. Proses eksperimen teknik Molding cetakan silikon.



Gambar 7. Hasil produk daur ulang limbah kertas dari teknik molding silikon.

**Eksperimen Teknik Paper moulding dengan Cetakan Saringan**

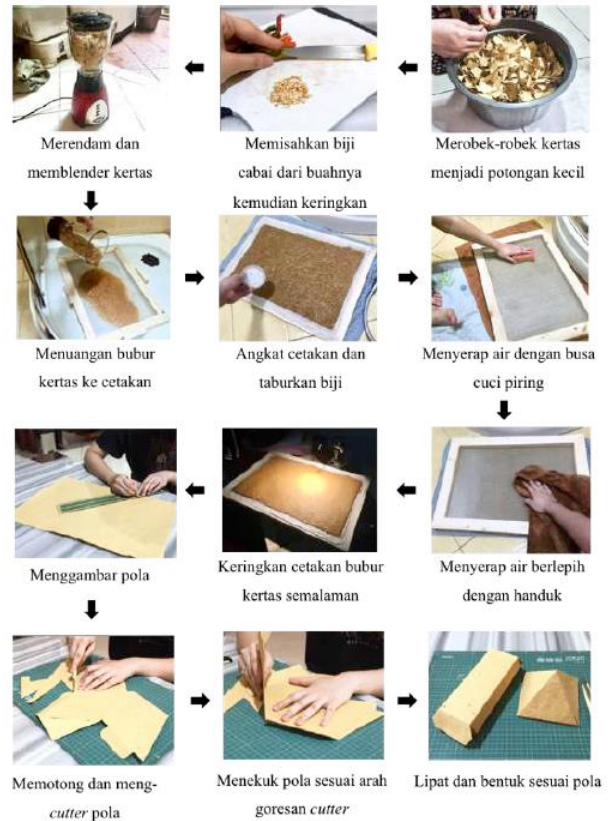
Cetakan terbuat dari saringan atau kawat nyamuk untuk memudahkan proses pengeringan dan pemerataan bubur kertas (Gambar 8).



Gambar 8. Proses eksperimen dan hasil teknik Molding cetakan saringan

**Eksperimen Teknik Pulp Screening**

Eksperimen dilakukan sebanyak 2 kali dengan perbandingan limbah kertas dan kardus 1:1 dan air 1000 ml, tanpa perekat dan anti bakteri alami. Eksperimen 1 berhasil dibuat kemasan cup dari lembaran kertas daur ulang yang direkatkan dengan lem glue gun. Eksperimen 2 memiliki resep yang sama, tapi hasil kertas daur ulang dikembangkan dengan teknik origami dan direkatkan dengan lem PVA (Gambar-gambar 9 dan 10).



Gambar 9. Proses eksperimen teknik lembaran.



Gambar 10. Hasil produk daur ulang limbah kertas dari teknik lembaran.

Pada tahap *sensing* peneliti merangkum kelebihan dan kekurangan kertas daur ulang yang dihasilkan dari kedua teknik

Tabel 1. Analisa Hasil Eksperimen

Variabel	Kelebihan	Kekurangan
<b>Bentuk</b>	Dapat dibentuk sesuai dengan cetakan atau dilipat	
<b>Tekstur</b>	Bertekstur halus	
<b>Keunikan</b>	Dapat ditanam biji – biji dalam bubur kertas, agar ketika dibuang dapat menjadi media tanam	
	Ringan serta empuk	
<b>Proses pengolahan</b>	Harus diberi perekat alami tepung kanji dengan pengawet garam	Lama serta sangat <i>labor intensive</i>
<b>Teknik dekorasi</b>	Dapat diberi logo dengan teknik cap atau sablon	
<b>Kekuatan</b>	Dapat menahan produk dengan berat kurang dari 2 kg	Tidak tahan panas, air, dan minyak

Dapat dilihat dari Tabel 1 kelebihan dan kekurangan kertas daur ulang. Selanjutnya peneliti memutuskan untuk mengarahkan konsep produk ke arah desain kemasan untuk produk keramik dengan teknik pengolahan *moulding* dengan cetakan saringan, karena dari pengolahan ini menghasilkan karakter material yang unik ringan, empuk sehingga dapat melindungi produk kriya seperti keramik. Cetakan saringan dipilih karena, cetakan saringan dapat dicustom sesuai dengan ukuran produk keramik, prosesnya lebih cepat dari teknik *pulp screening*.

## 2. Sensemaking



Gambar 11. Uji coba tanam bibit.

Konsep desain kemasan untuk produk kriya keramik dikembangkan dengan pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut: **What:** Desain kemasan untuk produk kriya, keramik yang ditujukan untuk pengusaha industri kreatif yang ia ingin membawa bisnisnya ke arah ramah lingkungan.

**Why:** Karakter kertas daur ulang yang ringan dan empuk dengan teknik *moulding* cetakan saringan

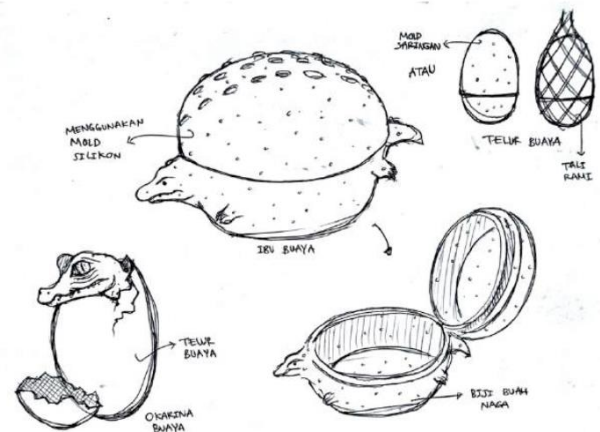
**Will:** Desain kemasan dapat dicetak sesuai dengan bentuk produk kriya sehingga dapat dipersonalisasi.

**What if:** visi untuk material ini adalah kemasan ramah lingkungan yang dapat dipersonalisasi bentuk serta isian bibit tanaman pada bubur kertas. Ide menambah bibit pada bubur kertas tercetus karena melihat tren *urban farming* yang meningkat di 5 tahun terakhir, konsumen mulai mencoba menanam tanaman sayur serta buah di rumah. Ide ini diuji coba pada hasil eksperimen, dapat dilihat bila

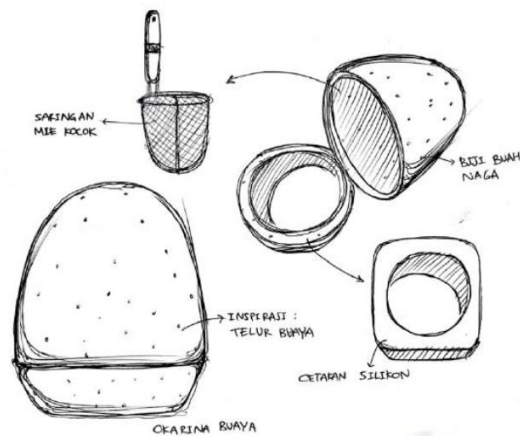
kemasan disiram air setiap hari dalam kurun waktu 12 hari bibit buah naga sudah tumbuh (Gambar 11).

## 3. Specifying

Produk kriya yang dipilih adalah produk keramik ocarina yang berbentuk buaya, sehingga desain kemasan akan dibuat mengikuti bentuk produk didalamnya (Gambar-gambar 12 dan 13).



Gambar 12. Sketsa Ide 1.



Gambar 13. Sketsa Ide 2.

Dari kedua sketsa tersebut selanjutnya dipilih sketsa 1 karena memiliki tingkat *desireability* paling tinggi, mencerminkan keunggulan bahan daur ulang, dan secara teknik dapat dibuat dalam skala industri rumahan, namun secara biaya produksi belum bisa setara dengan desain kemasan kertas karena proses yang lebih kompleks dan membutuhkan waktu lebih lama.

## 4. Setting Up

Narasi cerita kemasan okarina ini menggambarkan seolah-olah “ibu buaya” melahirkan anak buaya, sementara di varian lainnya anak buaya yang menetas dari telurnya. Okarina berbentuk buaya ini menggambarkan buaya yang sedang berkomunikasi. Ahli zoologi dari University of Vienna mengatakan bahwa buaya berkomunikasi dengan cara beresonansi, seperti burung yang bernyanyi. Penemuan

ini juga menunjukkan bahwa dinosaurus juga berkomunikasi dengan cara yang sama. Hal ini menyesuaikan konsep desain kemasan yang lebih komunikatif. Desain kemasan diberi bibit buah naga untuk menegaskan tekstur kulit buaya. Desain kemasan diberi kartu penjelasan cara pembuangannya (Gambar 14).



Gambar 14 Prototipe Final

### 5. Placing

Di tahap ini dilakukan uji coba ada beberapa pemilik studio keramik yang menjual produk keramik dengan rentang usia 30-45 tahun, 3 laki-laki dan 2 perempuan, domisili di area Jakarta dan Tangerang. Untuk mengetahui *desirability* dari user maka variabel yang ditanyakan adalah aspek kebaruan ide desain, kesesuaian konsep dan wujud produk, ramah lingkungan (*sustainable*), komunikasi, fungsi, ukuran dan harga (70.000/kemasan). Prosedur uji coba, pemilik studio keramik melihat dan mencoba produk keramik di kemasan yang dibuat (Tabel 2).

Tabel 2. Uji coba produk

No.	Faktor Desain	1	2	3	4	5	Rata-rata
1.	Ide desain	5	5	4	5	5	4,8
2.	<i>Sustainable</i>	5	5	5	5	5	5
3.	Komunikatif	5	4	5	4	5	4,6
4.	Fungsionalitas	4	4	3	5	5	4,2
5.	Kesesuaian dengan konsep	5	5	4	5	5	4,8
6.	Ukuran	4	3	4	5	5	4,2
7.	Harga	3	4	3	4	5	3,8
Nilai Rata-rata							4,48

Penjelasan skala: sangat tidak setuju (1), tidak setuju (2), netral atau tidak berpendapat (3), setuju (4), sangat setuju (5).

Ternyata mayoritas koresponden tertarik dalam pendekatan konsep ramah lingkungan yang juga mendukung tren *urban farming*. Kemasan yang komunikatif juga memiliki daya tarik tersendiri. Namun, beberapa koresponden merasa harga tergolong cukup tinggi untuk sebuah kemasan sekali pakai. Saran yang diberikan adalah dengan menambahkan warna

dan varian desain yang akan membuat kemasan lebih menarik.

Dari rangkaian penelitian mengeksplorasi limbah kardus dengan lima tahap *sensing*, *sensemaking*, *specifying*, *setting up*, and *placing* dapat disimpulkan beberapa faktor-faktor yang berperan yang menentukan keberhasilan metode DDMI.

### Pengetahuan teknik produksi

Pada tahap *sensing* saat mendalami karakter material pengetahuan desainer akan teknik produksi yang sudah ada sangat lah dibutuhkan, karena dengan melihat teknik produksi yang sudah ada dan mencoba mengaplikasikannya pada limbah, prosesnya akan lebih cepat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa saat ini desainer diminta untuk membuat materialnya sendiri yang disebut dengan "DIY material".

### Pengetahuan tren pasar

Pada tahap *sensemaking*, pengetahuan akan tren pasar membantu desainer untuk membuat konsep produk olahan limbah yang diminati pasar, tujuannya adalah untuk mempercepat penerimaan produk di pasar. Pada konteks penelitian ini desainer mengangkat tren urban farming, desain kemasan yang bila dapat menjadi media tanam dari bibit yang ada didalamnya. Temuan ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kemampuan suatu usaha untuk melihat perubahan di market dan mencari peluang ditengah-tengah perubahan adalah kemampuan yang perlu dimiliki suatu industri kreatif.

### Integrasi pengetahuan

Pada tahap *specifying* desainer haruslah pandai menggabungkan berbagai pengetahuan tentang material, market, teknologi produksi yang sudah didapatkannya dari tahap *sensing* dan *sensemaking*.

## IV. SIMPULAN/RINGKASAN

Dari rangkaian proses riset, penelitian berhasil memberikan gambaran bagaimana proses mendaur ulang limbah kertas dengan tahapan DDMI. Dengan metode DDMI, proses pengolahan limbah menjadi lebih terarah dan terstruktur. Desainer produk hendaknya dalam mempraktikkan metode DDMI harap memperhatikan faktor seperti pengetahuan teknik produksi serta tren pasar, dan integrasi pengetahuan.

Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan keilmuan desain produk, bagaimana mengolah limbah dengan teknik DDMI. Proses serta temuan diperuntukkan untuk membantu desainer produk untuk merancang produk ramah lingkungan. Adapun masalah yang belum terpecahkan adalah proses produksi desain kemasan yang masih lama, karena keterbatasan alat selama proses penelitian.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bantuan, bimbingan serta kerjasama dari berbagai pihak yang telah membantu dalam penyusunan karya ilmiah ini. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dekan Fakultas Desain

Universitas Pelita Harapan serta Ketua LPPM Universitas Pelita Harapan. Artikel ini merupakan bagian dari publikasi penelitian internal UPH dengan no. P-091-S-SOD/III/2020 dan terdaftar di LPPM UPH.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. F. Ashby and K. Johnson, *Materials and design : the art and science of material selection in product design*, 2002.
- [2] E. Manzini, *Neolite : metamorfosi delle plastiche*. Domus Academy, 1991.
- [3] M. Ashby, H. Melia, M. Figuerola, L. Philips, and S. Gorse, "The CES EduPack Materials Science and Engineering Package," no. March 2019, p. 27, 2018, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/331983339\\_The\\_CES\\_EduPack\\_Materials\\_Science\\_and\\_Engineering\\_Package](https://www.researchgate.net/publication/331983339_The_CES_EduPack_Materials_Science_and_Engineering_Package).
- [4] E. Karana, B. Barati, V. Rognoli, and A. Zeeuw van der Laan, "Material driven design (MDD): A method to design for material experiences," *Int. J. Des.*, vol. 9, no. 2, pp. 35–54, 2015.
- [5] E. Karana, V. Rognoli, and O. Pedgley, "Materials experience 2 : expanding territories of materials and design," p. 304, 2021.
- [6] E. Manzini, *Ezio Manzini: Design when Everybody Designs. An Introduction to Design for Social Innovation*, vol. 0, no. 13, 2017.
- [7] D. Cleminshaw, *Design in plastics*. Rockport, 1989.
- [8] C. Ayala-Garcia and V. Rognoli, "The New Aesthetic of DIY-Materials," *Des. J.*, vol. 20, no. sup1, pp. S375–S389, 2017, doi: 10.1080/14606925.2017.1352905.
- [9] C. Lecce and M. Ferrara, "The Design-driven Material Innovation Methodology," no. August, 2016, doi: 10.4995/ifdp.2016.3243.
- [10] G. G. Kanita and R. Respati, "Dynamic Capabilities in Creative Art Industry," *223 J. Ilmu Manaj. Bisnis*, vol. 10, no. 2, pp. 223–233, 2019.