
RANCANGAN PRODUK DAUR ULANG MELALUI METODE *CIRCULAR DESIGN*

Devanny Gumulya¹, Azzahra Deaviera²

¹ Desain Produk, Fakultas Desain, Universitas Pelita Harapan

e-mail: devanny.gumulya@uph.edu

INFORMASI ARTIKEL

Received : Desember, 2022
Accepted : Januari, 2023
Publish online : Mei, 2023

ABSTRACT

Circular design (CD), a design framework that emphasizes better material selection, standardized product design, and modular components, emerged in the midst of the transition from the linear economy to the circular economy. This paper discusses how to apply the circular design principle to the activity of creating products out of recycled paper materials. Paper packaging is one of the wastes generated by the increase in online shopping. The study results include an urban farming starter kit made entirely of recycled paper materials, from the packaging to the medium for planting seeds. In addition, the research process adds descriptive words to the four stages of circular design, which are as follows: understanding the material and context; defining the problem and design principles; making responsibly; and releasing to learn. This study can be very useful for product design students who want to try out the circular design principle for the first time.

Key words : *circular design, product design, recycling*

ABSTRAK

Di tengah perubahan ekonomi linear menjadi sirkular maka muncul paradigma baru dalam desain yaitu circular design (CD), kerangka pemikiran perancangan desain yang menekankan pemilihan material yang lebih baik, desain produk terstandarisasi serta komponen yang modular. Paper ini membahas bagaimana menerapkan prinsip circular design dalam aktivitas merancang produk dari bahan daur ulang kertas. Peningkatan online shopping meningkatkan limbah kemasan dan salah satunya adalah kemasan berbahan kertas. Hasil penelitian adalah urban farming starter kit yang dibuat 100% dari bahan daur ulang kertas mulai dari kemasan hingga sebagai media tanam bibit. Pengetahuan baru dari metode circular design yang didapatkan dari proses penelitian adalah penelitian menambahkan kata deskriptif dari 4 tahapan circular design yaitu : *understand the material and the context, define the problem and design principles, make responsibly, release to learn*. Penelitian ini bermanfaat bagi mahasiswa desain produk yang baru pertama kali ingin mencoba menerapkan prinsip circular design.

Kata Kunci: desain sirkular, desain produk, daur ulang

PENDAHULUAN

Saat ini produksi dan pola konsumsi masyarakat seluruh dunia yang semakin meningkat menyebabkan resiko pencemaran dan perusakan lingkungan hidup. Desain berperan penting untuk mengurangi pencemaran lingkungan, karena keputusan desainer dalam proses desain yang menentukan dampak produk pada lingkungan. Sekitar 80% dampak lingkungan suatu produk ditentukan di tahap awal dari pengembangan produk [1]. Desainer yang menentukan material apa yang akan digunakan serta bagaimana material itu di proses, serta diproduksi. Lalu bagaimana produk akan dikemas, dan didistribusikan hingga akhirnya bagaimana produk itu akan dibuang. Untuk itu proses desain yang mempertimbangkan aspek lingkungan sangatlah penting dan perlu dikuasai oleh para desainer.

Saat ini dengan meningkatnya *online shopping* maka limbah kemasan semakin meningkat. Salah satu limbah kemasan yang berpotensi untuk didaur ulang adalah kardus. Kardus terbuat dari kertas yang dapat hancur, tapi bila jumlahnya banyak dan ditimbun begitu saja, maka ia akan sulit terurai dan baru dapat hancur setelah berpuluh – puluh tahun. Hal ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang merusak kesuburan tanah. Untuk itu melihat potensi limbah yang besar maka penting untuk diteliti potensi limbah ini agar dapat dipakai lagi.

Salah satu metode desain yang dapat menghantarkan desainer dalam proses mendesain yang ramah lingkungan adalah metode *circular design (CD)*. Paper ini menjabarkan proses merancang pakaian anak dari pewarna alami dengan menggunakan metode DDMI. Pertanyaan penelitian adalah: Bagaimana proses mendaur ulang limbah kardus menjadi desain kemasan berkonsep ramah lingkungan yang menerapkan metode CD? Tujuan penelitian adalah memperoleh

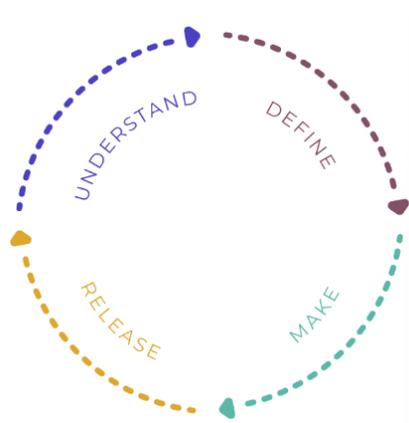
pengetahuan baru tentang penciptaan inovasi produk ramah lingkungan dengan metode CD.

Circular Design (CD)

CD adalah kerangka pemikiran perancangan desain untuk ekonomi sirkular yang menekankan pemilihan material yang lebih baik, desain produk yang memiliki standarisasi atau komponen yang modular serta desain yang mudah dibongkar [2].

Terdapat 4 tahapan dari CD:

1. *Understand* : mengerti karakteristik dari user dan memahami flow material.
2. *Define* : mendefinisikan masalah yang mau dipecahkan dan tujuan desain yang ingin dicapai
3. *Make* : tahapan ide, desain, prototype sebanyak-banyaknya melalui iterasi dan memperbaharui serta memperbaiki prototype.
4. *Release* : meluncurkan desain dan membangun kepercayaan pada user.



Gambar 1 Tahapan Circular Design
[Sumber: Data Peneliti, 2018]

Yang perlu dipahami, circular design bukan hanya bagaimana desainer memikirkan cara memperbaiki dan memproduksi ulang produk kita, melainkan berpikir lebih maju dari awal tahapan desain tentang repairability dari produk, bagaimana bisa mengupgrade produk, dan efek produk terhadap lingkungan. Penting juga untuk seorang desainer mengetahui

bagaimana produknya digunakan dan berapa lama produk akan bertahan. Tidak mungkin untuk membuat suatu produk yang tidak menghasilkan limbah, tapi desainer hendaknya merancang produk yang memiliki masa pakai yang lama, menggunakan material yang tepat, dan memprioritaskan kualitas dari produk tersebut.

Dengan menerapkan circular design, desainer dapat berfikir kembali bagaimana sebuah produk dibuat, dan memperbaiki sistem produksi. Dengan menerapkan circular design, desainer dapat membuat dampak yang berarti untuk masyarakat dan lingkungan.

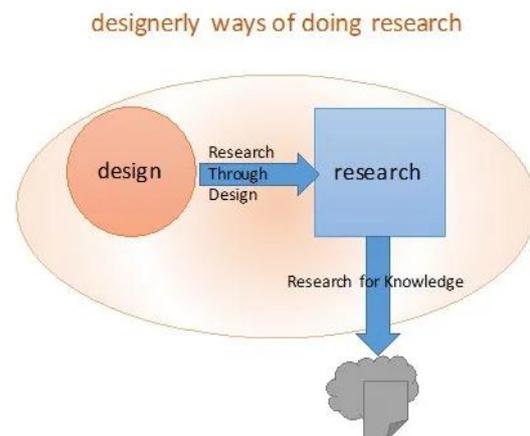
Beberapa cara yang bisa diterapkan untuk mencapai circular design adalah sbb:

1. Memilih material yang aman dan circular. Beberapa material mengandung zat-zat kimia yang beracun bagi manusia maupun lingkungan. Memilih material seperti ini tidak cocok dengan konsep circular design. Circular artinya memastikan bahwa material yang digunakan dapat dipakai kembali nantinya.
2. Dematerialization adalah bagaimana merancang suatu produk dengan fungsi yang maksimal tapi menggunakan material seminimal mungkin. Contohnya menyediakan jasa digital daripada produk fisik seperti layanan servis seperti komik digital, youtube, spotify atau menggunakan wadah yang bisa dipakai berulang.
3. Desain modular adalah prinsip desain yang digunakan untuk mengembangkan produk dengan komponen yang sama. Komponen dalam desain modular haruslah memiliki fitur yang dapat dihubungkan untuk membentuk sistem yang lebih kompleks. Komponen tersebut dapat dapat di lepas, modifikasi, diganti atau ditukar dengan modul lainnya atau sistem lainnya [3]. Strategi ini baik karena memudahkan pengguna untuk mengupgrade produk dan memperbaiki produk. Dengan

menerapkan sistem modular, ketika salah satu bagian dari produk rusak, bisa mengurangi ongkos perbaikan dengan memperbaiki bagian yang rusak.

METODE PENELITIAN

Penelitian adalah kualitatif dengan desain eksplorasi “research through design (Rtd)”. Rtd adalah sebuah pendekatan riset yang menggunakan metode, praktik dan proses desain dengan tujuan menghasilkan pengetahuan baru [4]. Mengapa aktivitas mendesain dapat menghasilkan pengetahuan baru? Karena dalam setiap proyek desain, dapat dipelajari sesuatu tentang kehidupan pengguna, teknologi baru, bentuk baru, atau tentang bagaimana membuat prototipe yang efektif. Hal – hal ini semua menghasilkan pengetahuan baru yang tidak akan ditemukan bila tidak melewati proses desain.



Gambar 2 Kerangka *Research Through Design*
[Sumber: Stappers and E. Giaccardi, 2018]

Pendekatan dalam penelitian ini adalah kualitatif dengan studi eksplorasi “research through design” dimana peneliti melalui aktivitas mendesain mendapatkan pengetahuan baru [4].

Proses penelitian mengikuti tahapan desain sirkular sbb:

1. *Understand*: memahami karakteristik material daur ulang dari limbah kardus, serta flow dari material. Memahami konteks dimana material akan digunakan serta penggunaannya.
2. *Define*: mendefinisikan masalah yang mau dijawab dan tujuan desain yang ingin dicapai.

3. *Make*: tahapan ide, proses desain, pembuatan prototype yang di iterasi.
4. *Release*: memperkenalkan produk baru ke market dan meminta feedback.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dijabarkan secara berurut berdasarkan tahapan CD.

1. *Understand*

Untuk mengurangi limbah dalam proses penelitian maka sebelum melakukan aktivitas eksperimen peneliti mempelajari teknik pengolahan limbah kertas yang sudah ada saat ini untuk memastikan bahwa Teknik daur ulang aman bagi lingkungan dan manusia.

State of the art pengolahan limbah kertas

Mendaur ulang limbah kertas sudah dipraktikkan sejak dulu dan menghasilkan produk – produk dengan nilai seni yang tinggi. Berikut beberapa teknik daur ulang kertas yang umum digunakan untuk skala industri rumah tangga:

1. Teknik Cetak

Bubur kertas dicetak dengan vakum, dipress lalu dipanaskan.



Gambar 3 Paper moulding
[Sumber: Data Peneliti, 2018]

Teknik lembaran

Bubur kertas disaring, setelah kering didapatkan kertas lembaran, dengan teknik ini bubur kertas dapat ditambahkan bunga, pewarna, dan dedaunan untuk memberikan tekstur dan menambah unsur estetika.



Gambar 4 Kertas daur ulang hasil teknik lembaran
Sumber: [Data Peneliti, 2018]

Eksperimen Material DIY

Setelah diketahui teknik – teknik yang sudah ada maka peneliti mulai melakukan proses eksperimen untuk mencari resep bubur kertas yang pas dengan teknik cetkana dan lembaran

Teknik Cetakan

Eksperimen dilakukan tiga kali dengan 3 alat cetakan yang dibuat sendiri oleh peneliti. Pada tabel 1 dapat dilihat tiga alat yang digunakan serta hasil dari ketiga eksperimen. Eksperimen pertama menggunakan teknik cetakan hidrolik, eksperimen kedua menggunakan teknik cetakan saringan, eksperimen ketiga menggunakan teknik cetakan silikon.

Hasil dari tiga kali eksperimen adalah sbb:

Table 1 Alat dan Hasil eksperimen Teknik cetak

No	Alat	Hasil
1	Cetakan Hidrolik Bentuk cup	
2	Cetakan saring Bentuk kotak	
3	Cetakan silicone Bentuk karakter	

Dari tiga kali eksperimen dengan tiga teknik cetakan yang berbeda di temukan pengetahuan baru sbb:

1. Limbah kardus perlu dicampur dengan limbah kertas HVS, karena bila 100% limbah kardus, kertas yang dihasilkan menjadi kasar dan rapuh sulit untuk

diolah kembali. Komposisi terbaik antara limbah kertas HVS dan kardus adalah 1:2.

2. Pembuatan bubur kertas yang efektif adalah dengan menggunakan blender.
3. Takaran air 1000 ml untuk kertas HVS 1000 gram dan kardus 2000 gram.
4. Bila komposisi kertas HVS dan kardus tepat maka bubur kertas tidak memerlukan tepung apapun sebagai pengikat.
5. Potensi aplikasi pengolahan limbah kardus dengan teknik cetakan sangat banyak, limbah dapat dibuat menjadi wadah, kemasan produk, pot, mainan dll karena cetakan dapat dibentuk sesuai dengan fungsinya.
6. Hasil cetakan dapat kering secara alami dijemur dibawah sinar matahari selama 8 jam.

Teknik Lembaran

Dengan teknik ini dilakukan eksperimen sebanyak 2 kali dengan alat – alat yang juga dibuat oleh peneliti.

Table 2 Alat dan Hasil eksperimen Teknik Lembaran

No	Alat	Hasil
1	<p>Papan saringan</p>  <p>Menghasilkan kertas lembaran yang dibentuk dengan teknik gunting dan tempel</p>	
2	<p>Cetakan saring</p> <p>Menghasilkan kertas lembaran diolah dengan teknik origami</p>	

Dari dua kali eksperimen dengan teknik saringan di temukan pengetahuan baru sbb:

1. Komposisi kertas untuk teknik saringan adalah 1:1 antara kertas HVS dan kertas kardus. Jadi 1000-gram kertas HVS: 1000-gram kertas kardus
2. Jumlah air yang dibutuhkan adalah 1000 ml
3. Dengan teknik saringan karakter kertas yang dihasilkan lebih lentur karena komposisi kertas HVS nya yang sebanding dengan kertas kardus, sehingga kertas daur ulang dapat dilipat dengan teknik origami.
4. Dari segi efisiensi pengerjaan pengolahan limbah kertas lebih efisien dari teknik cetakan, tapi membutuhkan waktu yang lebih di teknik pembentukannya, setelah kertas daur ulang jadi.

Selain memahami karakter material. Peneliti juga memahami konteks dimana produk daur ulang akan digunakan dan karakter penggunaannya. Berdasarkan data dari penelitian consumer trend oleh Euromonitor di tahun 2022 terdapat tren baru yang bernama “*climate changers*”. Group konsumen yang berharap brand untuk mengambil Langkah – Langkah ramah lingkungan melalui produk yang dibeli. Karakter perilaku dari *climate changers* adalah mereka sangat kritis pada asal usul hingga proses bagaimana suatu produk dibuat, mencari apakah ada sertifikasi terkait produk ramah lingkungan. Mereka mengurangi penggunaan plastik sekali pakai, menghindari limbah makanan, dan mempraktikkan daur ulang [5]. Produk ramah lingkungan sulit menjadi mainstream karena pada umumnya produk ramah lingkungan harganya lebih tinggi dari produk tradisional karena biaya yang perlu dikeluarkan untuk inovasi, redesain, rantai pasok yang baru dan sertifikasi [5].

Climate changers atau *Green Consumer* adalah target market yang tepat untuk produk ramah lingkungan dari bahan limbah kertas. Berdasarkan hasil penelitian [6] disebutkan bahwa *green consumer* menyukai aktivitas yang berhubungan dengan alam dari konsumen reguler, dan mereka mengasosiasikan konsep ramah lingkungan

dengan urban farming. Bagi green consumer urban farming diasosiasikan dengan makanan yang sehat, segar, aman serta diproduksi lokal.

2. Define

Di tahap ini desainer mendefinisikan masalah dan produk solusi yang ingin dibuat. Masalah yang diangkat tentunya isu limbah kertas yang sangat berpotensi untuk didaur ulang. Tujuan yang ingin dicapai adalah menghasilkan produk ramah lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan dan minat dari *green consumer*. Prinsip circular design yang diterapkan adalah : dematerialization yakni produk harus terbuat dari bahan daur ulang sepenuhnya dan desain modular: setiap bagian memiliki modul – modul yang sama.

3. Make

Berdasarkan tahap sebelumnya bahwa green consumer yang menjadi target market gemar melakukan aktivitas yang berhubungan dengan alam, maka teretuslah ide membuat produk *urban farming starter kit* untuk *green consumer* yang baru ingin mencoba *urban farming*. Diharapkan dengan adanya kit ini mempermudah green consumer untuk memulai aktivitas bercocok tanam.

Eksperimen kertas daur ulang sebagai media tanam

Setelah melakukan studi pembuatan daur ulang kertas dengan teknik saringan dimana bubur kertas dapat dicampur dengan bahan – bahan lain seperti dedaunan, bunga, dll. Maka teretuslah ide untuk mencampur bubur kertas dengan bibit tanaman.

Bibit yang digunakan untuk disisipi pada kertas daur ulang adalah bibit tanaman *urban farming* seperti sayur dan buah-buahan. Bibit ditaburkan saat proses pembuatan kertas daur ulang dalam keadaan setengah basah, kemudian dikeringkan di bawah lampu baca semalaman. Bibit - bibit tanaman bisa didapatkan di toko tanaman maupun toko online seperti tokopedia. Berikut adalah contoh bibit dari toko online.



Gambar 5 Benih Bibit Tanaman *Urban Farming*
[Sumber: Data Peneliti, 2018]

Pengujian dilakukan untuk mengetahui daya tumbuh bibit yang disisipi di kertas daur ulang setelah melewati beberapa proses dalam pembuatannya. Uji daya tumbuh bibit kali ini dilakukan pada bibit cabai yang dicampur dalam bubur kertas. Kertas dibuat dengan teknik saringan pada tanggal 10 Oktober 2017 dan ditanam pada tanggal 17 Februari 2018. Setelah 1 bulan tanaman cabai tumbuh. Dari eksperimen ini dapat disimpulkan bahwa biji cabai dapat dimasukkan dalam bubuk kertas.



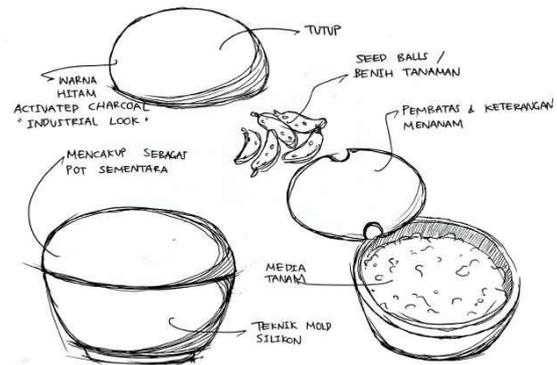
Gambar 6 Eksperimen Daya Tumbuh Bibit Cabai Pada Kertas Daur Ulang
[Sumber: Data Peneliti, 2018]

Eksperimen selanjutnya uji coba pada bibit lain yaitu buah naga dengan teknik cetakan silicon ditemukan hasil yang sama bahwa kertas daur ulang dapat menjadi media tanam untuk buah naga, setelah bertumbuh maka kemasan dapat di tanam dalam tanah.



Gambar 7 Eksperimen Daya Tumbuh Biji Buah Naga Pada Kertas Daur Ulang
[Sumber: Data Peneliti, 2018]

Setelah diketahui bahwa material daur ulang dapat menjadi media tanam untuk urban farming starter kit maka proses ideasi dimulai membuat moodboard dengan kata kunci praktis. Di dalam kit terdapat *seed ball*, media tanam, kertas identifikasi tanaman, dan instruksi menanam. *Seed ball* dapat ditanam langsung dalam kemasan yang berfungsi sebagai pot sementara. Ketika sudah mulai membesar, tanaman harus segera dipindahkan ke tanah agar mendapat nutrisi yang cukup. Tanaman dapat langsung ditanam bersama dengan kemasan, karena terbuat dari limbah kertas yang mudah terdegradasi oleh tanah.



Gambar 10 Sketsa Ide 2
[Sumber: Data Peneliti, 2018]

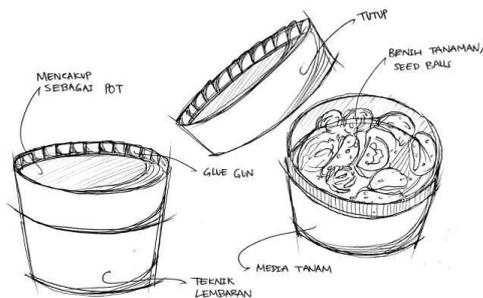
Prototipe

Dari kedua sketsa ini akhirnya sketsa ke 2 yang dibuat prototipenya, karena lebih mudah dibuat dan lebih praktis dalam pengerjaannya. Prototipe dibuat dengan Teknik cetakan silikon, karena Teknik ini yang paling dapat menerapkan prinsip modular dan dematerialization. Urban farming starter kit 100% terbuat dari bahan daur ulang tidak membutuhkan material tambahan.



Gambar 8 Moodboard dengan tema Praktis
[Sumber: Data Peneliti, 2018]

Sketsa ide yang dihasilkan menerapkan desain modular bentuk tutup dan wadah yang dibuat dengan teknik cetakan silikon.



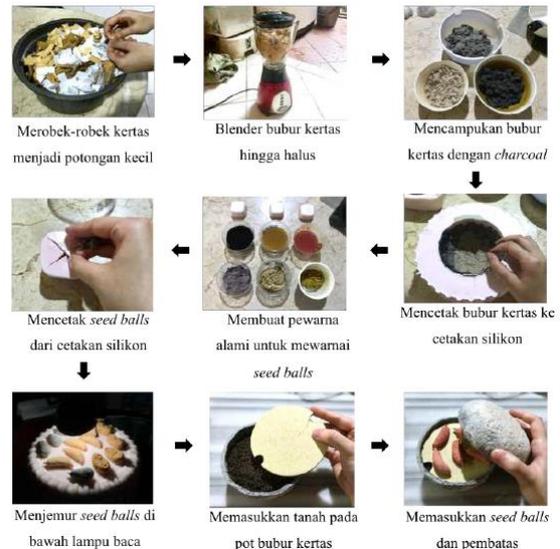
Gambar 9 Sketsa Ide 1
[Sumber: Data Peneliti, 2018]



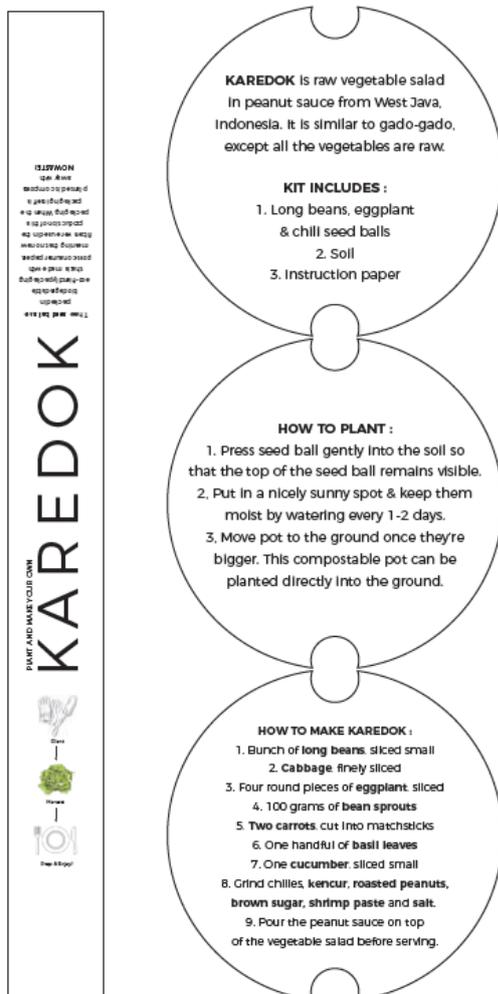
Gambar 11 Prototipe Urban Farming Starter Kit
[Sumber: Data Peneliti, 2018]



Gambar 12 Bagian dalam Prototipe *Urban Farming Starter Kit*
[Sumber: Data Peneliti, 2018]



Gambar 14 Proses Pembuatan Prototipe *Urban Farming Starter Kit*
[Sumber: Data Peneliti, 2018]



Gambar 13 Instruksi *Urban Farming Starter Kit*
[Sumber: Data Peneliti, 2018]

4. Release

Di tahap ini prototipe di evaluasi pada lima target market dengan demografi sbb:

1. Usia 30 – 35 tahun
2. 3 ibu rumah tangga, 1 ibu bekerja dan 1 Bapak bekerja
3. Domisili di area Jakarta dan Tangerang
4. Semuanya memiliki hobi berkebun dan memiliki tanaman buah di perkarangan rumahnya.
5. Semuanya sudah menyadari tentang isu pencemaran lingkungan.

Table 3 Evaluasi Prototipe

No.	Faktor Desain	1	2	3	4	5	Rata – rata
1	Ide desain	5	5	4	5	5	4.8
2	Sustainable	5	5	5	5	5	5
3	Komunikatif	5	4	5	4	5	4.6
4	Fungsional	4	4	4	5	5	4.6
5	Kesesuaian produk dan konsep	5	5	4	5	5	4.8
6	Ukuran	5	5	4	4	5	4.6

[Sumber: Data Peneliti, 2018]

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

Berdasarkan tabel ulasan pengguna dari lima target market, mayoritas koresponden tertarik dengan konsep urban farming starter kit yang dibuat dari bahan ramah lingkungan. Semua factor desain dinilai dengan baik oleh target market. Input dari target market adalah mereka bertanya bagaimana bila starter kit tidak berhasil tumbuh, apakah ada jaminannya atau bagaimana? Hal ini perlu dipertimbangkan peneliti kedepannya. Melihat keresahan ini, maka peneliti Kembali

KESIMPULAN

Dari rangkaian proses desain dengan metode circular design dapat disimpulkan beberapa hal:

1. **Understand the material and the context:** di tahap ini desainer memahami perlu melakukan tinjauan pustaka terkait material yang ingin diolah agar terbentuk pemahaman yang baik apakah ia aman bagi lingkungan dan dalam prosesnya apakah berbahaya bagi manusia. Selain pemahaman tentang material, desainer perlu memahami konteks dari target market siapa dan seperti apa prilakunya. Hasil eksperimen dipertemukan dengan kebutuhan target market, bila hasil eksperimen tidak relevan dengan kebutuhan target market, maka tujuan circular design tidak akan tercapai. Pada konteks ini eksperimen diarahkan mendukung tren urban farming yang digemari target market.
2. **Define the problem and design principles:** pada tahap ini masalah pencemaran lingkungan yang mau diangkat diperjelas. Selain itu penting untuk diterapkan prinsip Dematerialization dan Desain modular, desainer harus selalu berupaya untuk menggunakan 1 jenis material dan membuat system modul
3. **Make responsibly:** pada tahap ini desainer merealisasikan idenya yang perlu diingat ditahap ini adalah desainer merealisasikan ide yang

lagi pada prinsip circular design Dematerialization yang berorientasi apda servis bukan materi fisik produk. Jadi peneliti dapat mempertimbangkan bisnis model dari *urban starter kit* dengan konsep langganan, jadi target market membayar jasanya saja perbulan, jadi bila bibit tidak tumbuh dapat dikembalikan pada peneliti.

paling tidak menghasilkan limbah dan efisien untuk dibuat. Setiap limbah yang dihasilkan dalam proses prototipe dipertimbangkan untuk membuat produk lain dengan ukuran yang lebih kecil.

4. **Release to learn:** pada tahap ini yang terpenting adalah desainer mengevaluasi hasil rancangan dengan factor desain yang tepat untuk mengukur circularity dalam desain. Lalu hal yang terpenting lainnya adalah desainer belajar dari masukan target market untuk perbaikan desain kedepannya. Hal yang perlu dicermati di tahap ini adalah bagaimana desainer memperbaiki di bagian atau modul yang perlu diperbaiki bukan mengganti keseluruhan produk. Contohnya pada konteks *urban starter kit* yang perlu diperbaiki adalah bagian bisnis modelnya bukan produk fisiknya.

Adapun kekurangan dalam penelitian ini adalah peneliti belum dapat menerapkan prinsip desain modular secara maksimal karena keterbatasan cetakan yang digunakan yang dibuat dalam skala industri rumah tangga.

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
- 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] D. Gumulya, J. T. Purba, E. S. Hariandja, and R. Pramono, "Eco Design Strategies at Indonesian Creative Social Enterprises," *Arch. Des. Res.*, vol. 35, no. 3, pp. 7–33, Aug. 2022, doi: 10.15187/ADR.2022.08.35.3.7.
- [2] M. Moreno Beguerisse, O. Ponte, and F. Charnley, "Taxonomy of design strategies for a circular design tool," *PLATE Prod. Lifetimes Environ. 2017 - Conf. Proc. (Research Des. Ser. Vol. 9)*, Nov. 2017, doi: 10.3233/978-1-61499-820-4-340.
- [3] A. K. Kamrani and S. M. Salhieh, *Product Design for Modularity*. 2002. doi: 10.1007/978-1-4615-1725-2.
- [4] P. J. Stappers and E. Giaccardi, "Research through Design | The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed.," 2018. <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/research-through-design> (accessed May 04, 2022).
- [5] Euromonitor, "TOP 10 TRENDS CONSUMER GLOBAL 2022," *Euromonitor Int.*, 2022, [Online]. Available: https://go.euromonitor.com/rs/805-KOK-719/images/wpGCT22EN-v1.1.pdf?mkt_tok=ODA1LUtPSy03MTkAAAGDfsUJumW26Ch_5TrtYUq_RueBLk7Gq8F6VOwg8HGQzvdz9YJb2ztujCbvoQs-xJcHNUbKwUmWE6-W7DHadx7FYFE7C34B4VILnevUeiVXJ2gM-CTd
- [6] C. Grebitus, L. Chenarides, R. Muenich, and A. Mahalov, "Consumers' Perception of Urban Farming—An Exploratory Study," *Front. Sustain. Food Syst.*, vol. 4, no. June, pp. 1–13, 2020, doi: 10.3389/fsufs.2020.00079.