

PENINGKATAN KESADARAN MAHASISWI AKAN SAMPAH GELAS MINUMAN PLASTIK DI UNIVERSITAS PELITA HARAPAN DENGAN PENDEKATAN DESAIN PRODUK

Devanny Gumulya S.Sn, M.Sc¹, Irvin Aditya Parapak², Luther Tjunawan³, Nabila Andini Nareswari Indarto⁴, Yosefin Suhanto⁵

¹Dosen Desain Produk, Universitas Pelita Harapan

²⁻⁵ Mahasiswa Desain Produk, Universitas Pelita Harapan

Email: devanny.gumula@uph.edu

depeupeha2016@gmail.com

Abstrak

Kehidupan perkotaan yang serba cepat menghasilkan sampah yang luar biasa banyak, karena kita terbiasa untuk membeli, pakai dan buang ketika masa pakainya sudah habis. Dengan pola konsumsi seperti ini, Indonesia saat ini sudah menjadi negara penghasil sampah plastik kedua terbesar di dunia. Mahasiswa desain produk sebagai generasi millenials penerus masa depan Indonesia perlu disadarkan akan masalah ini. Dengan pendekatan desain produk, mahasiswi Universitas Pelita Harapan (UPH) diajak untuk mengolah sampah plastik yang ada di lingkungan UPH menjadi produk fungsional. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, salah satu limbah plastik yang menumpuk adalah gelas plastik diperkirakan ada sekitar 6.000 gelas plastik yang dipakai per bulannya. Gelas minuman adalah jenis plastic polypropelene dan polyethylene. Keduanya adalah termoplastik jenis plastik yang dapat dibentuk berulang – ulang dengan dipanaskan. Pengolahan sampah mulai dari pengumpulan, penyortiran, pencucian, baru limbah mulai didaur ulang dengan berbagai macam teknik eksplorasi mulai dari perlakuan tidak dipanaskan hingga dipanaskan pada suhu 120°C - 160°C dengan mesin hot press. Tujuannya agar material dapat kembali menjadi material yang memiliki kualitas estetis dan struktur yang baik. Setelah limbah berhasil diolah menjadi produk yang fungsional, hasilnya disosialisasikan kepada mahasiswi jurusan lain dengan mengadakan workshop, dimana setiap peserta harus membawa bahan sampah plastiknya sendiri. Hasil dari PKM ini adalah pengurangan sampah gelas minuman yang ada di lingkungan UPH sebesar 1% dan meningkatkan kesadaran generasi millenials akan sampah plastik yang ada di UPH dan merubah persepsi mereka bahwa sampah gelas minuman bukanlah sampah yang harus dibuang, tapi material yang siap untuk diolah kembali menjadi produk pakai.

Kata Kunci : limbah gelas minuman, daur ulang plastik, desain produk

PENDAHULUAN

Limbah plastik kemasan berkontribusi sebesar 42% dari total limbah plastik, Geyer et.al (2017). Kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat (PPKM) ini akan mengolah sampah kemasan plastik yang ada di Lingkungan UPH dan sekitarnya.

Berdasarkan observasi yang dilakukan mengenai sampah plastik yang ada di lingkungan Universitas Pelita Harapan adalah gelas minuman, botol minuman, sedotan plastik dan kemasan makanan sekali pakai.

Melalui wawancara yang dilakukan kepada penjual minuman di *food junction* Universitas Pelita Harapan, terdapat 6.000 gelas plastik sekali pakai yang digunakan perbulan, sampah gelas plastik ini selalu bersama dengan sedotan. Limbah botol plastik juga banyak ditemukan. Kegiatan PPKM akan difokuskan pada mengolah limbah gelas minuman.

Masalah yang mau dijawab di penelitian ini adalah 1) Bagaimana melakukan proses daur ulang limbah gelas minuman (plastik Polyethylene dan Polypropelene) 2) Variabel apa yang mempengaruhi proses daur ulang gelas minuman (plastik Polyethylene dan Polypropelene). 3) Bagaimana

karakteristik material daur ulang limbah gelas minuman (plastik Polyethylene dan Polypropylene).
 4) Bagaimana perancangan produk dengan memperhatikan karakteristik material daur ulang gelas minuman (plastik Polyethylene dan Polypropylene).

TUJUAN

1) Memberikan alternatif pemecahan masalah limbah kemasan plastik yang ada di lingkungan UPH dan sekitarnya. 2) Mengetahui karakteristik limbah kemasan plastik setelah di daur ulang dengan teknik fusing. 3) Memberi rekomendasi SOP bagaimana mendaur ulang limbah kemasan plastik dengan teknik fusing secara cepat, aman dan berkualitas secara struktur dan estetika. d) Memberi rekomendasi tutorial bagaimana membuat produk fungsional dari limbah kemasan plastic dengan teknik fusing dan kombinasi teknik dan material lainnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Material merupakan hal yang penting dalam riset dan praktek dalam desain produk (Ashby & Johnson, 2009; Manzini, 1986 dikutip dalam Gumulya (2019)). 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 (Ashby,1999; Ashby & Cebon, 2007; Mangonon, 1999 dikutip dalam Gumulya (2019)). Dalam beberapa tahun terakhir berkembang penelitian bagaimana material membentuk pengalaman kita berinteraksi dengan sebuah produk. (Ashby & Johnson, 2009; Karana, 2009; Karana, Pedgley, & Rognoli, 2014; Pedgley, 2009; Rognoli & Levi, 2004; van Kesteren, 2008; Zuo, 2010 dikutip dalam Gumulya (2019)). Dalam pemilihan material untuk menciptakan arti dari sebuah produk, terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan, yaitu sifat sensoris dan teknis material, kemiripan material dan siapa pengguna atau target marketnya. Setiap faktor

memiliki aspek-aspek lainnya yang juga perlu diperhatikan, misalnya untuk pengguna, terdapat aspek umur, jenis kelamin, keahlian, latar belakang budaya, dsb).

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 1960an. Menurut Manzini (1991) dikutip dalam Gumulya (2019) 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. 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. Lalu plastik dibuat semirip mungkin dengan kayu, kulit yang dikenal dengan material faux. Tapi plastik masih belum memiliki identitas yang kuat di masyarakat. Tupperwear memperkenalkan plastik polyethylene sebagai material yang fleksibel, ringan dan lembut untuk dipegang (Clemenshaw,1989 dikutip dalam

Gumulya (2019). Tupperwear tidak hanya menampilkan sisi fungsional dari plastik, tapi produknya juga menawarkan pengalaman baru bagi konsumen, bagaimana ketika membukanya ada suara letupan yang khas, pengalaman sensori ini yang membedakan Tupperware dengan kompetitor lainnya. Akhirnya bila menggunakan produk Tupperwear diasosiasikan sebagai ibu rumah tangga yang modern dan dapur juga berkesan modern.

Berdasarkan pengalaman sukses Tupperwear, sejak tahun 2000an para ahli mulai merasakan pentingnya dimensi psikologi, social dan budaya dari sebuah material. Maka para ahli sains material mulai melakukan penelitian berkolaborasi dengan ahli desain. Dari sinilah istilah MDD mulai terbentuk.

MDD adalah sebuah pendekatan dalam proses desain, dimana semua pengambilan keputusan desain didasarkan dari keunikan karakteristik material dengan tujuan meningkatkan pengalaman pengguna ketika berinteraksi dengan sebuah produk melalui dimensi material. Tujuan dari MDD adalah untuk mendukung para desainer bahwa material bisa dijadikan inspirasi dalam proses desain selain aspek fungsi.

Dalam MDD ada empat variable yang membentuk pengalaman seseorang akan material:

1. SENSORIAL	2. INTERPRETASI
Kualitas apa yang disukai user ? (bentuk, warna, struktur, tekstur, surface, finishing)	Material ini diasosiasikan dgn material apa? (seperti apa?) Material ini diasosiasikan dengan makna apa ? natural x sintentik, sedeharna x elegan, nyaman x tidak nyaman dll Produk jadi yang diharapkan apa ? Bila nantinya dijual di range harga brp?
3. AFEKTIF	4. PERFORMATIF
Emosi apa yang muncul ketika melihat material ini ? (tertarik x tidak tertarik, sedih x terhibur,	Amati tindakan apa yg dilakukan user ketika berinteraksi dengan sampel material (mencium, menekuk, menekan2x,

menerawang dll)

METODE



HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Memahami Properti Material dan Eksperimen

Limbah gelas minuman juga sulit untuk diidentifikasi tapi pada beberapa gelas berbahan Polyethylene (PE) dan Polypropelene (PP). Perbedaan secara fisik, gelas PP permukaannya lebih mengkilat dari gelas PE.

PE merupakan salah satu jenis termoplastik yang paling sering digunakan di pasaran mencakupi 50% dari penggunaan kemasan plastik dibandingkan jenis plastik lainnya. secara struktur PE merupakan jenis plastik yang paling sederhana dan terbuat dengan tambahan polimerisasi gas etilen dengan suhu tinggi.

Tabel 4.1. Polyethylene

PE	
<i>Tm (melting temperature)</i> : Suhu saat zat berubah dari padat menjadi cair	135°C
<i>Td (Decomposition temperature)</i> : temperatur saat plastik mengalami dekomposisi karena energi panas yang besar mengakibatkan ikatan rantai antar polimer menjadi putus. Pada plastik termoplastik, fase dekomposisi terjadi setelah pada wujud cair, dan dapat menghasilkan gas	335-450°C

Sumber: Strong, 2018

Polypropelene (PP) ditetapkan sebagai salah satu polimer paling ringan dan paling bermanfaat. Bahan plastik PP juga dapat dengan mudah ditemukan, sehingga penggunaan bahan PP terus meningkat. Penggunaan bahan yang terus meningkat menjadikan PP menjadi salah satu jenis mikroplastik yang paling sering ditemukan di lautan. PP memiliki sifat isolator yang baik, daya serap air yang rendah, mudah diproses, serta memiliki daya tahan yang sangat baik terhadap bahan kimia anorganik non pengoksidasi, deterjen,

alkohol dan sebagainya (Almaika, 1983). PP diklasifikasikan sebagai material "termoplastik" (lawan dari "termoset") sifat plastik yang menjadi lunak apabila dipanaskan dan mencapai titik lelehnya, dan menjadi keras apabila didinginkan kembali tanpa mengalami degradasi fungsi dan kualitas yang signifikan. Sifat termoplastik menjadikan jenis plastik Polipropilena dapat dibentuk kembali atau dicetak kembali hanya dengan menggunakan suhu dan yang sesuai.

PP	
Tm (Melting Temperature) : Suhu saat zat berubah dari padat menjadi cair	160 – 163°C (320 F)
Td (Decomposition temperature) : temperatur saat plastik mengalami dekomposisi karena energi panas yang besar mengakibatkan ikatan rantai antar polimer menjadi putus. Pada plastik termoplastik, fase dekomposisi terjadi setelah pada wujud cair, dan dapat menghasilkan gas	130 - 135°C

Sumber: Strong, 2018

b. Eksperimen Pribadi

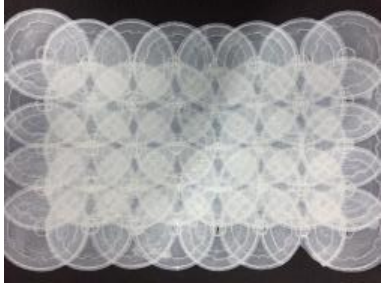
Setelah dipahami properti teknis dari literatur, maka dilakukan pengenalan material secara teknis melalui eksperimen pribadi dengan material

Eksperimen dibagi dalam tahapan

1. Eksperimen awal
2. Eksperimen struktur: eksperimen yang mencari kekuatan, diakhir eksperimen lakukan pengujian berat sederhana dengan menaruh beban seperti buku
3. Eksperimen estetis : eksperimen yang mencari kualitas estetis seperti anyam/lipat/bubut/amplas
4. Proses produksi material
Gabungan eksperimen 2 dan 3, pada tahapan ini material sudah siap untuk diproduksi lebih banyak. Eksperimen dilanjutkan bagaimana memproses material dalam jumlah yang lebih banyak dan konsisten.


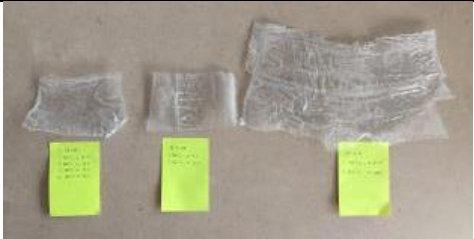
Tabel 2.3. Eksperimen I

Teknik Fusing	Foto Material Sebelum di Proses	Foto Material Setelah di Proses
---------------	---------------------------------	---------------------------------

Bahan	Tutup gelas plastik 	
Alat	<i>Hotpress</i>	
Metode pengolahan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tutup gelas plastik di susun untuk terpisah dipanaskan dengan suhu 160° C selama 10 detik. 2. Tutup gelas plastik disusun secara bertumpuk menyerupai sisik ikan 3. Setelah tersusun tutup gelas plastik kembali dipanaskan dengan suhu 160°C selama 10 detik. 	
	Kelebihan : - memiliki pola yang indah - <i>translucent</i>	Kekurangan : - kaku - mudah patah
Proses <i>quality control</i>	Menyusun tumpukan gelas plastik dengan seimbang sehingga ketebalan material merata	
Kata sifat dari material swatch	<i>organized, fragile</i>	

Sumber: Data Pribadi, 2019



Tabel 2.4 Eksperimen II

Teknik <i>Fusing</i>	Foto Material Sebelum di Proses	Foto Material Setelah di Proses
Bahan	<i>PP</i> 	
Alat	<i>Hotpress</i>	
Metode pengolahan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gelas plastik <i>PP</i> di potong menjadi lembaran. 2. Terdapat 3 percobaan dengan suhu dan waktu yang berbeda-beda. 3. Percobaan pertama : <ul style="list-style-type: none"> - <i>PP</i> dipanaskan dengan suhu 160° C selama 10 detik sebanyak 2 kali. - <i>PP</i> dipanaskan dengan suhu 160° C selama 15 	

	<p>detik.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>PP</i> dipanaskan dengan suhu 160° C selama 20 detik. <p>Percobaan kedua :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>PP</i> dipanaskan selama 15 detik dengan suhu 160° C. - <i>PP</i> dipanaskan selama 20 detik dengan suhu 160° C. <p>Percobaan ketiga :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>PP</i> dipanaskan selama 20 detik dengan suhu 160° C sebanyak 2 kali. 	
	<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>PP</i> pada percobaan pertama dapat menyatu dengan merata. 	<p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>PP</i> pada percobaan ketiga meleleh - Material yang dihasilkan tidak memiliki tingkat kekuatan yang baik sehingga mudah patah dan dirobek.
Proses <i>quality control</i>	Mengatur suhu yang tepat untuk pemanasan plastik <i>PP</i> .	
Kata sifat dari material swatch	<i>brittle</i>	



Sumber: Data Pribadi, 2019

Tabel 2.5 Eksperimen III

Teknik Jahit	Foto Material Sebelum di Proses	Foto Material Setelah di Proses
Bahan	<p>Gelas Plastik <i>PP</i></p> 	
Alat	Mesin jahit	
Metode pengolahan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gelas plastik di potong menjadi lembaran berbentuk modul segitiga kecil. 2. Modul segitiga kecil, di susun secara acak, kemudian dipanaskan dengan suhu 160° C selama 10 detik. 3. Setelah proses pemanasan pertama, lembaran kembali dipanaskan dengan suhu 160° C selama 15 detik. 	
	<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fleksibel 	<p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - beberapa bagian mudah <i>flake off</i>
Proses <i>quality control</i>		
Kata sifat dari material swatch	<i>abstract</i>	



Sumber: Data Pribadi, 2019

Tabel 2.6 Eksperimen IV

Teknik Jahit	Foto Material Sebelum di Proses	Foto Material Setelah di Proses
Bahan	Gelas Plastik <i>PE</i> 	
Alat	Mesin jahit	
Metode pengolahan	1. Gelas plastik di potong menjadi lembaran berbentuk persegi panjang. 2. Lembaran gelas plastik di jahit.	
	Kelebihan : - fleksibel - dapat dibuat pola dan dimensi yang menarik	Kekurangan : - bentuk modul terbatas sesuai dengan ukuran gelas.
Proses <i>quality control</i>		
Kata sifat dari material swatch	<i>patchy</i>	

Sumber: Data Pribadi, 2019

Tabel 2.7 Eksperimen V

Teknik Jahit	Foto Material Sebelum di Proses	Foto Material Setelah di Proses
Bahan	Gelas Plastik bahan <i>PE</i> 	

Alat	<i>Cutter</i>	
Metode pengolahan	1. Gelas plastik di potong menjadi lembaran berbentuk persegi panjang mengikuti <i>template</i> pola yang sudah dibuat.	
	Kelebihan : - fleksibel - dapat dibuat pola yang menarik	Kekurangan : - bentuk modul terbatas sesuai dengan ukuran gelas. - material plastik sangat mudah robek ketika di bagian modul di sambungkan
Proses <i>quality control</i>	memotong pola dengan rapi dan menyambungkan modul dengan hati-hati karena bagian lembaran plastik yang mudah robek.	
Kata sifat dari material swatch	<i>abstract</i>	

Sumber: Data Pribadi, 2019

Studi sambungan (jahit/panas/sekrup/bor etc)

Untuk studi sambungan dilakukan beberapa percobaan, dari memanaskan material dengan setrika, menggunakan *hot press*, merajut, mengepang, mengikat, menjahit dengan tangan, menjahit dengan mesin, menyambungkannya dengan kawat, *stapler*, benang nilon, dan membuat modul. Berdasarkan eksperimen yang dilakukan, tim penulis menilai eksperimen mana yang memiliki keunggulan pada kekuatan material atau unggul secara estetik.

Tabel 2.8. Perbandingan Karakter Material secara Kekuatan dan Estetik

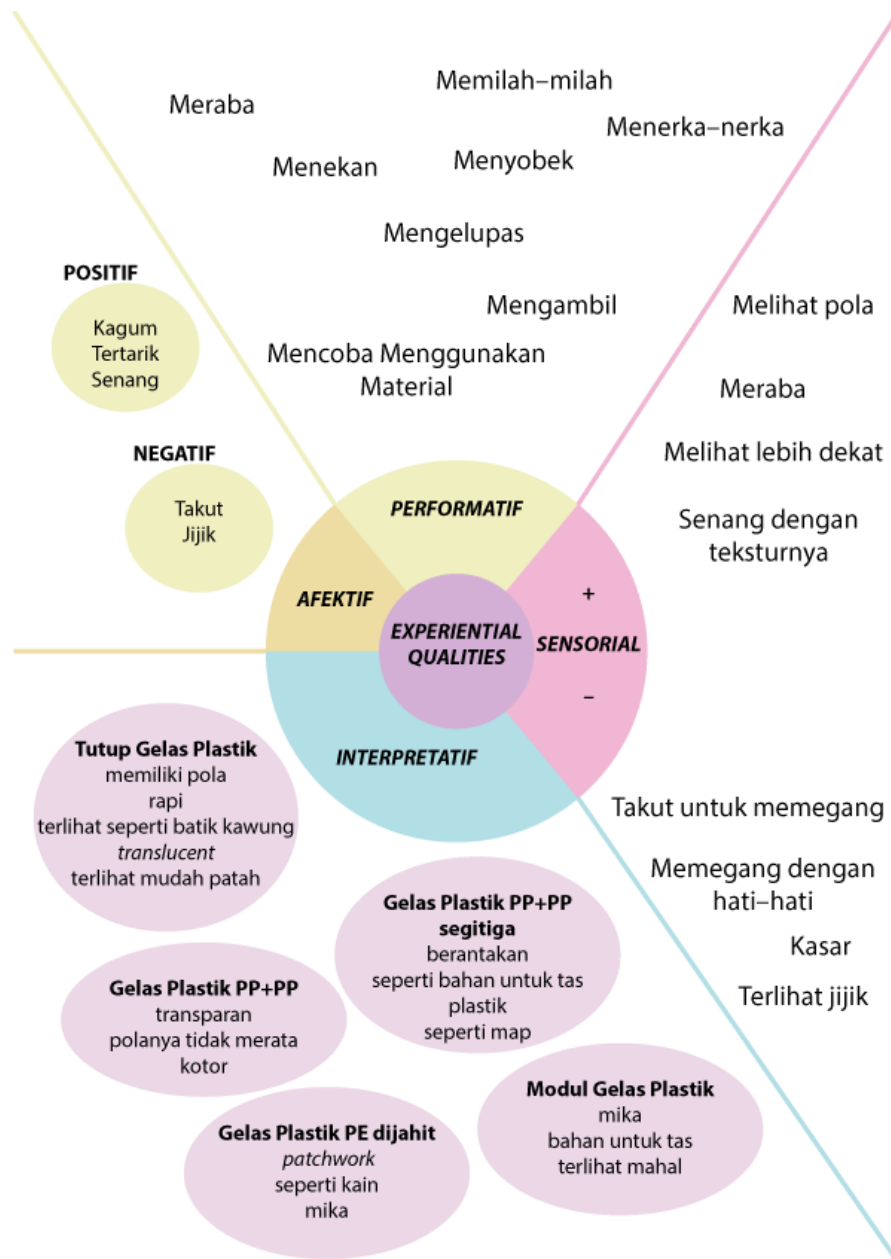
Kekuatan	Estetik
Eksperimen II	Eksperimen I Eksperimen III Eksperimen IV Eksperimen V

Sumber: Data Pribadi, 2019

4.1.2 Pengenalan material secara pengalaman

Selanjutnya dilakukan FGD pada masing - masing sampel material untuk mengetahui pengalaman sensori responden ketika berinteraksi dengan material ini. Dilakukan



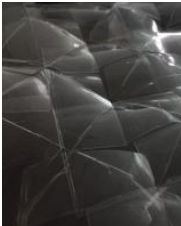
FGD kepada target market yaitu mahasiswa dan mahasiswi UPH untuk mengetahui respon mereka dan persepsi mereka terhadap sampel material yang di buat, berikut rangkuman hasil wawancara dari pendapat responden:



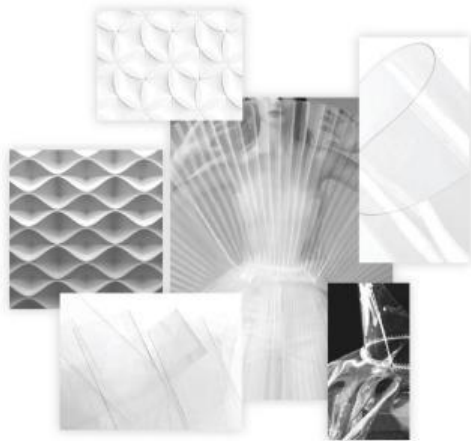
Gambar 1 Hasil FGD Pengalaman Material
Sumber: Data Pribadi, 2019

c. Pembentukan Pola Pengalaman Material

Dikumpulkan hasil eksperimen teknis dan fgd, temuan – temuan yang menarik untuk dijadikan konsep desain

Variabel	EKSPERIMEN 1 	EKSPERIMEN IV 	EKSPERIMEN V 
Eksperimen Teknis	memiliki pola yang indah <i>translucent</i>	Fleksibel dapat dibuat pola dan dimensi yang menarik	<i>Translucent</i> Flexible Dapat dibuat pattern Waterproof
Pengalaman sensori material	Seperti batik kawung	Patchwork	Terlihat mahal

d. Pembentukan Konsep Produk



Gambar 2. Moodboard Produk
Sumber: Data Pribadi, 2019

Produk yang dibuat untuk kebutuhan mahasiswa UPH usia 18-25 tahun seperti tas, kotak pensil, dan gelang dibuat dari gelas minuman yang diolah dengan teknik eksperimen V. Desain mempertahankan karakter *translucent* dari gelas minuman. Kombinasi material baru dengan plastik mika untuk meningkatkan nilai produk tapi tetap mempertahankan karakter *translucent*.

e. Produk Akhir



Gambar 3. Produk Akhir
Sumber: Data Pribadi, 2019

Pada Gambar 2 dapat dilihat produk akhir berupa tas, kotak pensil dan gelang yang mengutamakan transparansi material. Tidak ada warna lain pada produk, keseluruhan warna produk didominasi dengan warna putih sehingga terlihat transparan dan *iridescent*, yang lebih *versatile*, sehingga dapat digunakan untuk baik laki-laki maupun

perempuan dari segala umur. Untuk produk *tote bag* dan *pouch* menggunakan modul yang dibuat dari badan gelas plastik bekas yang kemudian disusun menjadi susunan modul yang menjadi daya tarik utama dari *tote bag* maupun *pouch*. Gelang yang setiap batunya dibuat dari bagian leher gelas plastik yang merupakan bahan dari sisa potongan gelas plastik yang sebelumnya digunakan untuk memotong modul pada produk *tote bag* dan *pouch*. Potongan sisa gelas dipanaskan, kemudian dibentuk dengan tangan sehingga setiap

Untuk mengedukasi publik tentang sampah plastik dibuat beberapa cara:

1 Poster

Karya dua dimensi yang memetakan fakta – fakta bahaya limbah plastik bagi lingkungan



Gambar 4. Poster Untuk Meningkatkan Kesadaran Sampah Gelas minuman di UPH
Sumber: Data Pribadi, 2019

2 Instafeed



Gambar 5. Instafeed Untuk Meningkatkan Kesadaran Sampah Gelas minuman di UPH
Sumber: Data Pribadi, 2019

3. Kegiatan PKM Workshop

Agar proses edukasi dapat lebih interaktif dibuat workshop daur ulang sampah plastik, dimana mahasiswi UPH diminta untuk membawa sampah plastik yang sudah dibersihkan. Per workshop diikuti 3 – 8 mahasiswi.



Gambar 6. Workshop Daur Ulang Gelas Minuman
Sumber: Data Pribadi, 2019

KESIMPULAN

Rekomendasi penelitian :

- Pendekatan *material driven design* yang mewajibkan desainer untuk melakukan eksperimen teknis pribadi dan mendengarkan respon pengalaman pengguna ketika berinteraksi dengan material yang dieksperimen. Kedua proses ini memperkaya desainer dalam membuat konsep desain yang mempertahankan keunikan material.
- Untuk mengubah persepsi orang akan material limbah, desainer harus membuat produk diluar katagori asal limbah, misalnya gelas minuman menjadi produk *stationary* dan tas. Dengan bermain persepsi, stigma limbah bahan bekas dapat dihilangkan.
- Kombinasi material baru diperlukan untuk meningkatkan nilai produk. Bila nilainya tidak meningkat produk ini akan tetap menjadi sampah yang orang tidak hargai.
- Kombinasi limbah dengan material baru boleh dilakukan asalkan 70% produk masih terbuat dari material limbah,

jangan sampai material limbah lebih sedikit dari material baru.

- Teknik pengolahan plastik termoplastik yang paling mudah adalah dengan dipanaskan di hotpress dan dijadikan sebagai bahan lembaran yang kemudian diproses dengan jahit. Teknik cetak lebih sulit, hasilnya sering lengket, konsistensinya sulit, dan bentuknya terbatas.
- Karakter material limbah , yang unik pada setiap jenis plastik berdasarkan hasil MDD
PE dan PP (gelas minuman): transparan dan fleksibel, dan dapat disusun menyerupai batik kawung.

UCAPAN TERIMAKASIH

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 :

- Dr. Martin L. Katoppo S.T, M.T.selaku Dekan Fakultas Desain Universitas Pelita Harapan
- Dr.-Ing. Ihan Martoyo, S.T., M.Sc selaku Ketua LPPM Universitas Pelita Harapan
- Artikel ini merupakan bagian dari publikasi penelitian internal UPH dengan No. P-004-SOD/I/2019

REFERENSI

Ashby, M., & Cebon, D. (2007). *Teaching engineering materials: The CES EduPack*. Retrieved June 1, 2015, from http://web.mit.edu/course/3/3.225/refs/Teaching_Engineering_Materials.pdf

Ashby, M., & Johnson, K. (2009). *Materials and design. The art and science of material selection in product design* (2nd ed.). Oxford, UK: Butterworth-Heinemann Elsevier.

Gray, C., Burnett, G. (2009). Making sense: An exploration of ways of knowing generated through practice and reflection in craft. In: Proceedings of the Crafticulation and Education Conference, Helsinki, Finland: NordFo, hal. 44-51.

Karana, E., (2009). *Meanings of materials* (Doctoral dissertation). Delft University of Technology, Delft, the Netherlands.

Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., & Zeeuw van der Laan, A. (2015). Material driven design (MDD): A method to design for material experiences. *International*

Rognoli, V., Bianchini, M., Maffei, S., Karana, E., (2015). DIY Materials. Special Issue on Emerging Materials Experience. In: Virtual Special Issue on Emerging Materials Experience, *Materials and Design*, vol. 86, hal. 692-702.

Journal of Design, 9(2), 35-54.

Manzini, E., & Petrillo, A. (1991) *Neolite. Metamorfosi delle plastiche* [Neolite. Metamorphosis of plastics]. Milan, Italy: Domus Academy.

