



Eksplorasi material daur ulang sampah *polystyrene* (PS) menggunakan metode *material-driven design*

Unzilatur Rohmah*

Program Studi Desain Produk, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Abstract

Every year the Indonesian people are estimated to contribute 0.48-1.29 million metric tons of plastic waste to the oceans. Polystyrene (PS) takes more than 500 years to decompose naturally among the types of trash thrown away. For local producers, PS waste recycling requires more processing than other thermoplastic waste processing. On the other hand, PS waste processing is interesting to develop because of its shiny and transparent nature, so it is used as a jewelry product that cannot absorb a lot of waste. Therefore, this study aims to explore the uniqueness of PS recycling further so that it can be utilized optimally by local plastic waste recycling business actors. This study uses primary data collection methods such as observation, focus group discussions, and experiments. Experimental stages are carried out to find the proper treatment and get a unique texture and shape different from other materials. Furthermore, an analysis is made using the material-driven design method to see the value of the material. This analysis produces material visualization concepts such as uneven, imperfect, artless, translucent, and luxurious, which are suitable to function as vocal points for room styling. This study found that deficiencies in processing existing PS recycled materials can be overcome effectively and efficiently by melting 75 percent of the shredded plastic.

Keywords: polystyrene (PS), recycling, plastic waste, material-driven design, home decoration, used material

Abstrak

Setiap tahun masyarakat Indonesia diperkirakan menyumbang 0,48-1,29 juta metrik ton sampah plastik ke lautan. Diantara jenis sampah yang terbuang, *Polystyrene* (PS) memerlukan waktu lebih dari 500 tahun untuk terurai secara alami. Bagi produsen lokal pengolahan daur ulang sampah PS membutuhkan *treatment* lebih daripada pengolahan sampah termoplastik lain. Dilain sisi, olahan sampah PS menarik dikembangkan karena sifatnya yang dapat berkilau dan transparan sehingga dimanfaatkan menjadi produk perhiasan yang tidak dapat menyerap banyak sampah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi lebih jauh keunikan dari daur ulang PS sehingga dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh pelaku usaha daur ulang sampah plastik lokal. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data primer seperti observasi, *focus group discussion*, dan eksperimen. Tahapan eksperimen dilakukan untuk menemukan *treatment* yang tepat serta mendapatkan tekstur dan bentuk unik yang berbeda dari material lain. Selanjutnya dibuat analisis menggunakan metode *material-driven design* untuk menemukan nilai dari material. Analisis ini menghasilkan konsep visualisasi material seperti *uneven*, *imperfect*, *artless*, *translucent*, dan *luxurious* yang cocok difungsikan sebagai *vocal point* untuk pengayaan ruangan. Penelitian ini menemukan bahwa kekurangan dalam proses pengolahan yang dimiliki material daur ulang PS yang sudah ada dapat ditanggulangi melalui cara yang efektif dan efisien yaitu dengan melelehkan cacahan plastik sebesar 75 persennya.

Kata kunci: *polystyrene* (PS), daur ulang, limbah plastik, *material-driven design*, dekorasi rumah, material bekas pakai

1. Pendahuluan

Setiap tahun Indonesia menghasilkan 3,22 juta ton sampah yang tidak dikelola dengan baik (LPSP Sorong, 2020). Berdasarkan data grafik komposisi sampah di Indonesia tahun 2021, sampah plastik menduduki peringkat kedua dengan nilai 15,9%

(Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, 2021). Dari jumlah tersebut, masyarakat diperkirakan menyumbang 0,48-1,29 juta metrik ton sampah plastik ke lautan (LPSP Sorong, 2020). Jumlah tersebut terdiri dari beragam jenis sampah plastik yang memiliki karakteristik yang berbeda, di antara jenis sampah yang terbuang itu, terdapat termoplastik *Polystyrene*

*Corresponding author Tel: +62-852-469-67610; e-mail: unzila.245@gmail.com

(selanjutnya akan disebut PS), dengan kode plastik 6, yang bersifat tidak bisa terurai secara alami dan bertahan hingga lebih dari 500 tahun di bumi (Sivaprasad dkk., 2021; Sugiman dkk., 2019). Material tersebut memiliki karakteristik *clear, glossy, rigid*, dan mudah pecah. PS memiliki kualitas optikal yang baik dengan harga yang relatif murah daripada PET (Ashby & Johnson, 2013). Material ini dapat ditemui pada produk-produk rumah tangga seperti kemasan kue kering, peralatan makan, botol minum, pembungkus CD, dan mainan anak (Precious Plastic Community Academy, 2022).

Pada tahun 2019 permintaan terhadap kemasan plastik rigid di Indonesia meningkat 14 persen (Kementerian Perindustrian RI, 2019). Adanya peningkatan dari permintaan tersebut memungkinkan beredarnya sampah PS di lingkungan. Untuk meminimalisir hal tersebut perlu dilakukan pengurangan dan penanganan sampah seperti pendauran ulang sampah yang telah diatur UU No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Limbah. Sejalan dengan regulasi yang ada banyak penelitian terdahulu yang membahas pemanfaatan sampah plastik jenis lain seperti LDPE, HDPE, dan PP yang banyak beredar di lingkungan sehingga penelitian tersebut difokuskan pada penyerapan sampah yang banyak (Priandika, 2019). Pemanfaatan sampah plastik yang sudah ada tersebut diproses dengan menggunakan cara *injection moulding, sheet press, extruding, dan 3D printing* (Kim dkk., 2020; Rognoli dkk., 2015). Sedangkan material daur ulang PS oleh pelaku daur ulang plastik lokal hanya terbatas pada pembuatan papan *sheet press* yang kemudian dimanfaatkan untuk produk berukuran kecil seperti perhiasan, sehingga produk tidak dapat menyerap banyak sampah.

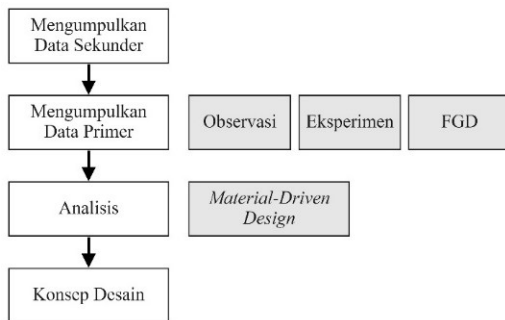
Sejauh ini dapat diidentifikasi 2 permasalahan yang dapat ditemui dalam pengolahan limbah PS yang dilakukan oleh pelaku daur ulang plastik lokal. Pertama, limbah PS jarang dimanfaatkan oleh pelaku daur ulang plastik karena relatif lebih sulit diolah. Dalam proses pengolahan daur ulang sampah PS dibutuhkan *treatment* lebih daripada pengolahan sampah termoplastik lain seperti LDPE, HDPE, dan PP. Kedua, Material hasil daur ulang PS berupa papan *sheet press* kurang kuat karena berdasarkan pada sifat aslinya yang mudah pecah, selain itu hasil daur ulang PS banyak menghasilkan gelembung udara yang terperangkap ketika material sudah padat. Gelembung udara tersebut merupakan *styrene* yang muncul saat dilakukan proses pemanasan ketika melelehkan material, sehingga gelembung yang terperangkap akan menghasilkan rongga-rongga kecil yang banyak beredar di dalam papan daur ulang PS. Hal itulah yang menyebabkan material lebih mudah

pecah dan kurang kuat untuk pembuatan produk fungsional berukuran besar seperti produk furnitur/struktural. Daur ulang PS dalam ukuran besar saat ini hanya dilakukan oleh perusahaan besar menggunakan teknologi seperti *3D printing*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi lebih jauh keunikan dari daur ulang material PS sehingga dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh pelaku usaha daur ulang sampah plastik lokal. Caranya dengan menemukan *treatment* yang baik, cepat, dan tepat untuk daur ulang sampah PS guna mempersingkat proses dan meminimalisir kontak langsung dengan material, selain itu juga untuk memanfaatkan keunggulan karakteristik material daur ulang PS yang mengandung diferensiasi.

2. Metode

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data melalui literatur tentang dasar pengolahan daur ulang material plastik yang didapatkan dari jurnal, buku, *official website*, dsb. Selanjutnya melakukan analisis data melalui pengumpulan data primer seperti observasi, eksperimen, dan *focus group discussion* (FGD).

Observasi dilakukan untuk mengetahui proses pembuatan material daur ulang sampah yang umum dilakukan oleh pelaku daur ulang sampah lokal seperti pembuatan produk dekorasi dan papan *sheet press* yang dilakukan di CV. Robries Indonesia. Eksperimen dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan tekstur dan bentuk yang unik serta komposisi dan *treatment* yang tepat. *Focus group discussion* (FGD) dilakukan kepada beberapa *user* untuk mendapatkan *feedback* terkait hasil eksperimen yang telah dilakukan dengan topik pembahasan untuk mengetahui persepsi user terhadap material. Peserta dalam FGD berjumlah 7-10 orang dalam 1 kelompok, namun bisa lebih banyak hingga 12 orang (Paramita & Kristiana, 2013). Analisis pengolahan hasil eksperimen dan FGD dibuat menggunakan metode *Material-Driven Design* (MDD) untuk memperhitungkan bagaimana material diharapkan dapat membentuk dan memengaruhi pengalaman pengguna secara keseluruhan melalui pengalaman material itu sendiri (Karana dkk., 2015; Veelaert dkk., 2017). Kemudian hasil analisis disintesis dalam bentuk visual seperti *imageboard* untuk selanjutnya menjadi bahan acuan pembuatan konsep desain dan probabilitas bentuk produk.



Gambar 1. Bagan metode penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil observasi pengolahan sampah plastik menunjukkan bahwa berdasarkan observasi pengolahan daur ulang sampah plastik di CV. Robries Indonesia dapat disimpulkan bahwa pengolahan dimulai dengan pencacahan sampah plastik, kemudian dilanjutkan dengan pelelehan cacahan pada oven, dilanjutkan dengan proses pemadatan dengan cara ditekan (*pressing*) untuk pembuatan papan *sheet press* dan dituangkan pada cetakan untuk pembuatan produk tertentu. Rangkaian proses tersebut berlaku untuk semua jenis sampah termoplastik. Foto hasil observasi proses pengolahan produk daur ulang plastik di CV. Robries Indonesia pada tanggal 13 Agustus 2021 ditunjukkan pada Gambar 2.

Persiapan yang dilakukan sebelum memulai eksperimen adalah menyiapkan peralatan dan bahan yang diperlukan serta menyiapkan alat *safety* untuk keamanan diri. Peralatan yang perlu disiapkan untuk membuat cacahan plastik adalah sikat untuk membersihkan kotoran pada sampah plastik PS, karung bekas untuk meletakkan sampah plastik yang akan dihancurkan supaya tidak berceceran, dan sebuah palu kayu untuk menghancurkan sampah plastik yang sudah dibersihkan. Peralatan inti untuk eksperimen adalah loyang berukuran 10cm x 10cm, *heat gun*, kompor, dan oven untuk melelehkan plastik, timbangan untuk mengukur berat cacahan plastik, pinset, silinder yang tahan panas untuk alat *bending*, cetakan berbentuk kerucut, dan mangkuk aluminium sebagai cetakan.

Bahan yang diperlukan adalah sampah plastik PS bening sebagai material utama, sampah plastik PS berwarna untuk membuat variasi warna, cairan aseton murni untuk melelehkan plastik, dan air untuk membersihkan plastik PS serta untuk menurunkan suhu pelelehan plastik supaya cepat memadat.

Peralatan *safety* yang perlu dipersiapkan adalah masker respirator untuk melindungi diri dari gas yang dihasilkan ketika proses pelelehan, sarung tangan anti panas untuk melindungi kulit tangan dari panas, sarung tangan lateks untuk melindungi kulit dari cairan aseton, dan kacamata untuk melindungi mata dari asap pembakaran. Selama proses eksperimen diupayakan untuk melakukannya di ruangan terbuka untuk menghindari bahaya keracunan dan lain sebagainya.

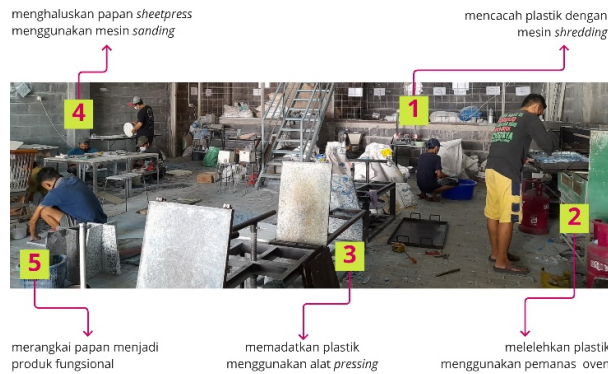
Tahap Eksperimen, *pra-treatment* dimulai dari tahap pemilahan sampah, sterilisasi, pengeringan, dan pencacahan. Pada pemilahan sampah yang perlu diperhatikan adalah penggunaan sampah yang tidak boleh tercampur dengan jenis sampah lain. Contohnya seperti sampah PS dan akrilik yang memiliki karakter fisik yang terlihat sama maka tidak baik untuk dileburkan secara bersama-sama karena keduanya memiliki sifat kimia yang berbeda. Oleh karena itu, selama proses pemilahan perlu dicermati kode yang tertera pada sampah untuk meminimalisir kesalahan.

Pada tahapan sterilisasi, sampah PS diharapkan tidak bercampur dengan material lain seperti sisa makanan dan stiker yang tertempel pada sampah PS. Sterilisasi dilakukan dengan cara mencuci sampah PS menggunakan sabun dan air mengalir, kemudian sampah digosok atau disikat untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada sampah. Tahapan ini dapat dilakukan berkali-kali untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Selanjutnya, sampah PS yang sudah bersih dikeringkan atau diangin-anginkan hingga tidak ada air yang menempel. Terakhir, setelah sampah PS kering dapat dilanjutkan ke tahap pencacahan untuk memudahkan proses pelelehan.

Eksplorasi *treatment* dilakukan untuk menemukan *treatment* yang baik, cepat, dan tepat untuk mendaur ulang sampah PS. Pada eksplorasi *treatment* ini dilakukan dengan 2 cara utama, pertama menggunakan bahan kimia berupa aseton dan cara kedua adalah dengan menggunakan panas. Seluruh proses eksperimen harus dilakukan dengan menggunakan alat pelindung diri seperti masker respirator dan sarung tangan anti panas untuk menghindari efek yang tidak diinginkan.

Eksperimen pertama, sampah berupa sendok PS direndam ke dalam larutan aseton. Eksperimen ini bertujuan untuk melunakkan material PS dan untuk mengetahui seberapa mudah material ini dapat dibentuk. Hasilnya, eksperimen ini memerlukan waktu yang cukup lama yaitu 1,5 jam untuk bisa melunakkan material dan dibentuk sepenuhnya. Selama proses pelelehan, campuran plastik dan aseton menimbulkan bau yang menyengat. Tidak hanya itu, proses pengerasan juga membutuhkan waktu yang lama kurang lebih 24 jam untuk material dapat menjadi keras seutuhnya, namun terdapat udara.

di dalamnya yang mengembang sehingga tampak seperti balon. Berdasarkan hasil eksperimen



Gambar 2. Proses pengolahan daur ulang plastik di CV. Robries Indonesia (Rohmah, 2021)



Gambar 3. Eksperimen PS+aseton (Rohmah, 2022)

ini tidak disarankan karena selain hasilnya yang kurang baik, proses pengolahannya juga tergolong berbahaya (Gambar 3).

Eksperimen kedua, dilakukan dengan cara melelehkan cacahan plastik menggunakan panas.



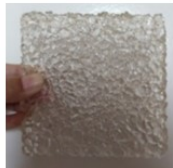
Alat utama yang diperlukan adalah oven dan loyang sedangkan bahan yang diperlukan adalah cacahan sampah PS dan anti-lengket. Perbandingan alat yang digunakan untuk melelehkan cacahan plastik PS dapat dilihat pada Tabel 1, alat yang digunakan di antaranya ada kompor, heat gun, dan oven.

Berdasarkan hasil perbandingan alat yang digunakan, oven menjadi alat yang paling cocok digunakan untuk melelehkan plastik PS karena kemudahannya dan keamanannya lebih terjamin. Selain itu hasil lelehannya lebih stabil daripada penggunaan kompor dan heat gun.

Dari hasil eksperimen alat, lelehan tidak ditekan (press) untuk melihat hasil lelehan secara utuh. Hasil lelehan eksperimen tersebut menarik untuk dikembangkan lagi, pengembangan eksperimen dapat melalui perbedaan durasi dari proses pelelehannya pada oven. Variabel kontrol yang digunakan pada eksperimen ini adalah massa dari cacahan dan suhu yang digunakan pada oven, yaitu 50 gram cacahan plastik PS dan suhu oven 180°C yang didasarkan pada titik leleh plastik PS antara 150°C - 243°C (Mawardi & Lubis Husrin, 2018).




Pada Tabel 2 Eksperimen Tekstur, eksplorasi dapat dibedakan berdasarkan persentase lelehan plastik PS, yaitu 50%, 75%, dan 100% meleleh. Berdasarkan hasil eksperimen pengolahan tekstur, dapat disimpulkan bahwa persentase lelehan 50% memiliki tekstur kristal yang tajam dan rapuh, lelehan 75% memiliki permukaan yang juga mirip kristal namun lebih halus sehingga aman ketika disentuh, sedangkan lelehan 100% terlihat mirip gelombang air.

Tabel 1. Eksperimen alat (Rohmah, 2022)

Indikator penilaian	Kompor	Heat Gun	Oven
Pengaturan suhu	Sulit	Sulit	Mudah
Tingkat kesulitan penggunaan	Sulit	Sulit	Mudah
Tingkat keamanan	Buruk	Buruk	Baik
Kapasitas produksi	Kecil	Kecil	Besar
Persebaran panas	Kurang baik, hanya 1 sisi (bagian bawah)	Kurang baik, hanya 1 sisi (bagian atas)	Baik
Waktu	Dapat diatur (manual)	Dapat diatur (manual)	Dapat diatur (otomatis)
Proses pelelehan	Mudah gosong	Lelehan mudah menggumpal	Meleleh secara merata
Warna	Bening - kecoklatan	Bening - kekuningan	Bening - kekuningan
Foto hasil produksi			

bidangnya; (8) semakin bertekstur permukaannya maka semakin menarik materialnya; (9) semakin

Tabel 2. Eksperimen Tekstur (Rohmah, 2022)

Persentase meleleh	Treatments	Hasil	Foto hasil produksi
50% meleleh	50 <u>gram</u> , 180°C, 10 menit	hanya 1 sisi yang meleleh, warna yang dihasilkan bening dan bersih, terdapat tekstur seperti kristal (<i>uneven</i>) pada permukaannya, dapat berpendar, dan getas atau rapuh.	
75% meleleh	50 <u>gram</u> , 180°C, 15 menit	2 sisi (atas dan bawah) tidak meleleh seluruhnya, warna yang dihasilkan bening dan bersih, terdapat tekstur seperti kristal (<i>uneven</i>) pada permukaannya, dan cukup kuat karena hasil lelehan dapat saling merekatkan.	
100% meleleh	50 <u>gram</u> , 180°C, 20 menit	setiap bagian meleleh secara sempurna, warna yang dihasilkan cukup bening dan sedikit kekuningan, permukaan yang dihasilkan halus mirip gelombang air, gelembung yang terperangkap terlihat jelas, jika dicampur dengan sampah PS berwarna akan menghasilkan efek <i>marble</i> , dan kuat karena hasil lelehan merekat seluruhnya.	

Dari hasil eksperimen tekstur ini, selanjutnya dilakukan proses pemilihan tekstur kepada 15 orang dengan latar belakang desainer produk. Delapan dari 15 orang menyukai tekstur 100% meleleh dan sisanya memilih 75% meleleh karena dinilai lebih unik. Namun tekstur yang lebih disukai pengguna tidak dapat dipilih karena adanya pertimbangan dari tujuan penelitian, yaitu guna mempersingkat proses dan meminimalisir kontak langsung dengan material, maka dari itu lelehan 75% dipilih karena dapat mempersingkat proses produksi dan dinilai unik serta cukup kuat, tidak serapuh lelehan 50%.

Kesimpulan hasil eksperimen material daur ulang PS adalah sebagai berikut: (1) suhu pemanas berbanding terbalik dengan durasi pemanasannya, semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin cepat proses pelelehannya; (2) suhu 180°C adalah suhu optimal yang baik untuk diaplikasikan, semakin tinggi suhu yang digunakan warna yang dihasilkan akan cepat kusam dan kekuningan (*gosong*); (3) semakin lama proses pelelehan cacahan plastik PS maka akan semakin banyak pula gelembung *styrene* yang dihasilkan; (4) semakin transparan hasil lelehan maka material daur ulang PS akan terlihat semakin bersih; (5) kekuatan material daur ulang PS dipengaruhi oleh ketebalannya. semakin tipis hasil lelehan maka material daur ulang PS akan semakin rapuh atau mudah pecah; (6) ketebalan cacahan PS akan menyusut ketika sudah meleleh; (7) ketebalan hasil material daur ulang PS ditentukan dari seberapa banyak cacahan yang digunakan dan seberapa luas

halus tekstur yang dihasilkan maka semakin baik material ini digunakan, karena tidak akan melukai penggunaannya; dan (10) untuk memberi warna pada material dibutuhkan sampah PS yang berwarna pula.

Eksplorasi bentuk dilakukan dengan 3 cara, yaitu *bending*, *molding*, serta tekan dan tarik. Proses ini dilakukan setelah mendapatkan hasil *treatment* berupa lembaran material daur ulang PS bertekstur. Eksplorasi bentuk pertama dilakukan dengan menekan dan menarik material daur ulang PS dalam bentuk lembaran bertekstur seraya dipanaskan. Teknik ini dilakukan secara manual untuk menghasilkan bentuk yang organik. Cara ini kurang baik untuk membuat bentuk yang serupa.

Eksplorasi bentuk kedua adalah *molding*. Pada tahapan *molding*, bentuk didapatkan dengan cara melunakkan lembaran material daur ulang PS secara manual selagi diletakkan di atas cetakan logam yang panas. Teknik yang dilakukan sedikit menyulitkan karena dilakukan secara manual untuk mempertahankan tekstur dari lembaran material daur ulang PS, namun untuk membuat bentuk yang serupa akan lebih mudah untuk didapatkan. Eksplorasi bentuk terakhir menggunakan cara *bending*. Proses *bending* dilakukan untuk menghasilkan bengkokan supaya menjadi lebih organik. Eksperimen ini menggunakan silinder logam untuk membengkokkannya. Teknik yang dilakukan dengan proses ini lebih mudah dan minim risiko daripada eksperimen bentuk sebelumnya, selain itu untuk

mendapatkan bentuk yang serupa juga mudah untuk didapatkan (Gambar 4).



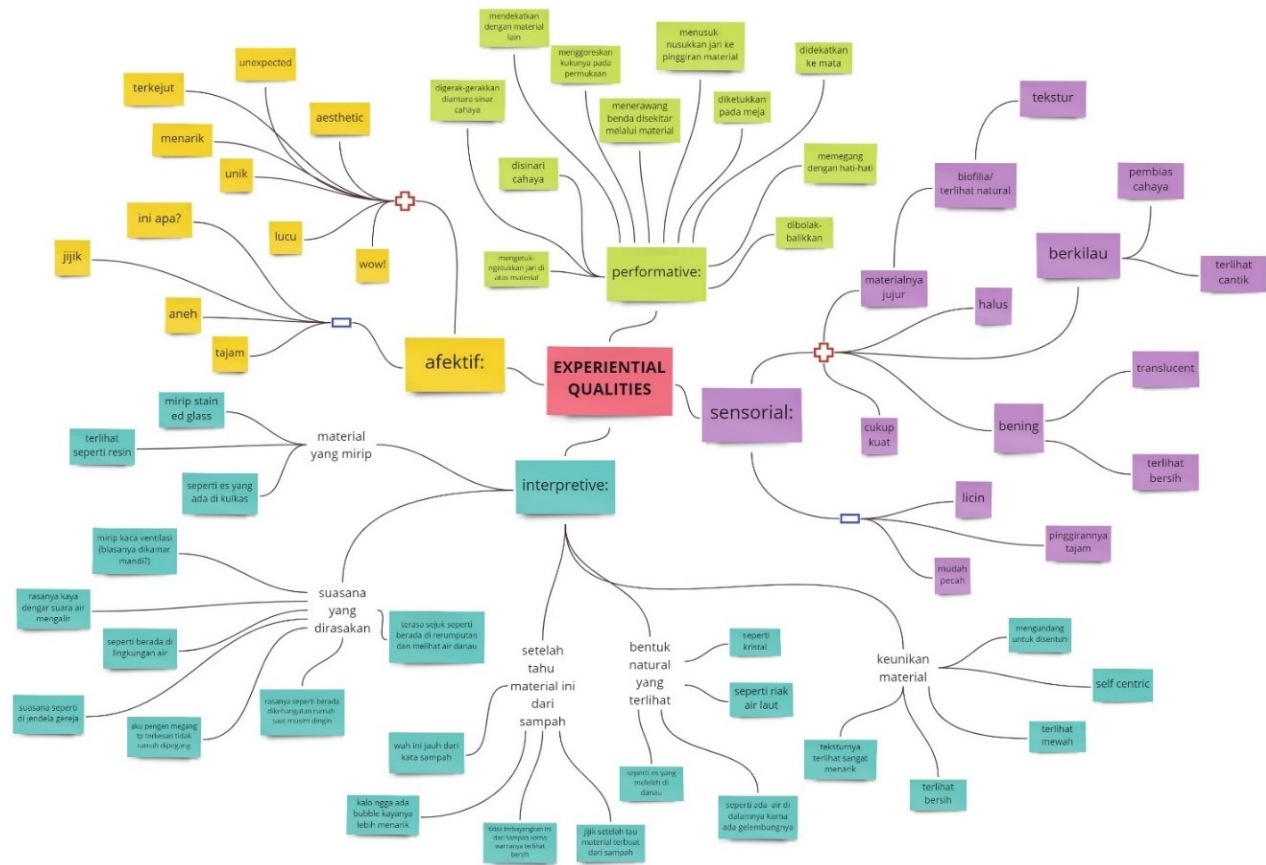
Gambar 4. Eksplorasi bentuk (kiri) tekan & tarik (tengah) Molding (kiri) Bending (Rohmah, 2022)

Material-Driven Design, dengan tahapan: **STEP 1: Understanding the material.** Langkah awal dalam analisis MDD adalah mengenal karakteristik material. Karakteristik material dibedakan menjadi dua, yaitu karakteristik teknis yang dapat diketahui dari hasil eksperimen dan karakteristik kualitas pengalaman yang didapat dari hasil FGD (Karana dkk., 2015).

Karakteristik teknis material daur ulang PS dari hasil eksperimen di antaranya adalah sebagai berikut: (1) cukup kuat; (2) tajam; (3) halus; (4) bertekstur; (4) warna bening dan sedikit transparan; dan (5) getas/mudah pecah. Karakteristik kualitas pengalaman


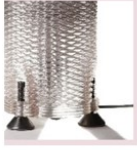





Gambar 5. Mindmaps analisis FGD tentang *Experiential Qualities*

(*experiential qualities*) material daur ulang PS didapatkan berdasarkan hasil dari analisis FGD kepada responden. Dalam penelitian ini diskusi dilakukan bersama 20 orang yang dibagi dalam 2 kelompok, delapan orang diantaranya berada pada satu kelompok dengan latar belakang desainer dan 12 orang lainnya berada pada satu kelompok dengan latar belakang non-desainer namun tertarik dengan keindahan, penentuan jumlah ini dapat memungkinkan bagi setiap orang untuk menyampaikan pendapatnya masing-masing dan cukup untuk mengetahui pandangan dari orang lainnya. FGD dilakukan pada tanggal 26 September 2022 dengan topik pembahasan tentang persepsi pengguna terhadap material yang dapat diketahui dari beberapa aspek seperti kesan pertama pengguna terhadap material, interaksi pengguna terhadap material, sensasi yang dirasakan oleh pengguna terhadap material, dan interpretasi yang muncul dibenak pengguna. Hasil analisis FGD dibuat dalam bentuk *mindmap* seperti pada Gambar 5 (*mindmap* analisis FGD tentang *Experiential Qualities*).



Interpretatif – interpretasi atau makna yang muncul dari material dalam benak pengguna. Terkesan mewah, mengundang tangan untuk menyentuhnya,

Tabel 3. Studi komparasi produk daur ulang plastic (Rohmah, 2022)

Produk							
	<i>Changing Vase by Kooij</i>	<i>Cigarette Maxi lamp by postindustrial crafts</i>	<i>Sunflower lights by Kooij</i>	<i>Flek wall decoration by 3form</i>	<i>Stacked collection light by Samsara</i>	<i>Room divider by Robries</i>	<i>Ambient light by Precious Plastic Community</i>
Ukuran	L 34 x W 40 x H 46 cm	D 20 x H 122 cm	L 49 x W 49 x H 166 cm	-	-	-	-
Material	PET	PET	PET	PETg	LDPE, HDPE	PS	PS
Proses	3d print	3d print	3d print	Sheet press, CNC	molding	Sheet press, CNC	Extruding mold
Teknologi	hightech	hightech	hightech	hightech	lowtech	lowtech	hightech
Kompleksitas	6/10	7/10	6/10	5/10	6/10	4/10	5/10
Kekuatan	rigid	rigid	rigid	rigid	agak rigid	Rigid, mudah pecah	rigid
Shape	organic	geometric	geometric	geometric	geometric	geometric	geometric
Surface	smooth	smooth	smooth	smooth	smooth	smooth	smooth

Tabel 4. Karakteristik yang menonjol pada material (Rohmah, 2022)

Karakteristik	Keywords
Material ini menarik dan mengejutkan bagi user yang tidak menyangka bahwa material ini berasal dari limbah plastik	Artless
Tekstur yang dihasilkan terlihat estetik dan alami seperti kristal dan riak air karena dapat menimbulkan efek kilauan dan sedikit transparan, sehingga dapat memberikan kesan mewah	Translucent Luxurious
Material ini dapat menimbulkan kekhawatiran karena terlihat mudah pecah dan teksturnya yang tidak beraturan terlihat menarik dan tajam, namun saat disentuh material terasa halus	Uneven Imperfect

Kesimpulan dari hasil analisis FGD yang telah dibuat adalah: (1) Afektif – kesan pertama terhadap material; (2) Menarik, unik, wow!, aneh, tajam, lucu, ini apa?, *unexpected*, dan *aesthetic*; (3) Performatif – interaksi pengguna terhadap material. Mengetuk-ngetukkan material pada meja, mengetukkan jari di atas material, memegang dengan hati-hati, menyinarinya dengan cahaya, mendekatkan material ke mata; menusukkan jari pada pinggiran material, dibolak-balikkan, digerak-gerakkan diantara sinar cahaya, menggoreskan kuku di atas permukaan material, mendekatkan dengan material lain, dan menerawang benda disekitar melalui material; (4) Sensorial – sensasi yang dirasakan indra pengguna terhadap material. Teksturnya halus, terlihat bening dan bersih, berkilauan, *translucent*, seperti kristal es, seperti riak air, terlihat tajam, terlihat mudah pecah, dsb; (5)

seperti permen mint, cantik, bersih, seperti suasananya seperti sedang berada di sekitar perairan, seperti resin, mirip *stained glass*, dsb.

Selain dari hasil eksperimen, untuk mengenal material lebih jauh dapat dilakukan penambahan studi komparasi produk yang sudah ada di pasaran. Data studi komparasi produk eksisting dan referensi dari material daur ulang sampah plastik transparan dapat dilihat pada Tabel 3 Studi komparasi produk daur ulang plastik. Dari studi ini dihasilkan kesimpulan sebagai berikut: (1) produk daur ulang plastik transparan banyak memanfaatkan material PET; (2) proses pembuatannya menggunakan teknik *hightech* seperti *3D printing*; (3) tekstur *surface* yang dihasilkannya menarik dan beragam; dan (4) produk yang dibuat berjenis *non-heavy duty*. Langkah kedua (*Materials Experience Vision*) adalah membuat visi

pengalaman material untuk mendapatkan tujuan utama penggunaan material pada produk, serta menemukan keterkaitan antara material, produk dan, pengguna potensialnya.

Untuk memvisualisasikan karakteristik material yang paling menonjol diperlukan kata kunci utama yang dapat digunakan untuk hasil akhir konsep produk. Berdasarkan hasil karakteristik material didapatkan kata kunci seperti pada Tabel 4.

Kata kunci di atas selanjutnya divisualisasikan dengan *imageboard* untuk membantu proses perancangan selanjutnya. Melalui visualisasi ini, material dapat menunjukkan fungsi utamanya sebagai ‘*point of interest*’ dari sebuah produk atau ruangan. Berdasarkan karakteristik teknisnya yang kurang kuat, material ini cocok difungsikan untuk produk-produk yang memiliki sifat *non-heavy-duty* atau tidak untuk melakukan tugas-tugas berat.

Pengguna potensial dari material ini dapat diidentifikasi berdasarkan visualisasi *imageboard* material dan latar belakang dari material daur ulang PS. Pengguna potensial tersebut adalah seorang *green product consumer* yang mempertimbangkan aspek *sustainability*. Dari Gambar 7 *Potential User* dapat ditentukan *niche market* produk untuk material ini adalah seorang yang berkecimpung dalam bidang industri kreatif yang menerapkan *slow living* dalam kehidupannya, dan sedang mencari produk dekorasi ramah lingkungan terbuat dari sampah plastik.

Langkah ketiga (*Manifesting Material Experience Patterns*), analisis pengaplikasian material pada produk dengan cara melihat peluang area yang berpotensi sebagai langkah awal proses pembuatan ideasi produk. Peluang yang berpotensi untuk material berdasarkan karakteristiknya adalah *lifestyle* dan interior, contoh penerapan pengaplikasian selain produk *fashion* dan aksesoris, ada pada area *lighting*, furnitur, dan dekorasi rumah.

Pengaplikasian material dapat diidentifikasi pula berdasarkan visi pengalaman material yang dipilih pada langkah sebelumnya, contoh jenis produknya seperti vas bunga, lampu dekorasi, *storage*, *display*, *wall sculpture*/hiasan dinding, partisi/pembatas ruangan, *wall panel*, dsb. Walaupun material sangat potensial dalam produk *fashion* dan aksesoris namun penggunaannya dinilai kurang tepat karena tidak dapat menyerap banyak sampah PS, selain itu *tren* yang cepat berganti pada bidang *fashion* menjadikan produk daur ulang PS seperti perhiasan kurang berkelanjutan sehingga dapat menjadi masalah baru bagi lingkungan.

Langkah keempat (*Creating Material/Product Concepts*), langkah terakhir adalah pembuatan konsep produk. Berdasarkan potensi dan peluang

pengaplikasian material, dibuatlah sebuah *positioning* untuk memposisikan produk yang akan dibuat dengan menggunakan *value matrix* (Gambar 8). Penentuan posisi dipilih berdasarkan eksplorasi bentuk yang bisa dicapai yaitu bentuk organis dan fungsi yang *aesthetic*. Selain itu posisi produk juga mempertimbangkan proses pembuatannya yang *simple* dengan menggunakan teknologi rendah/*low-tech*, hal ini dipilih dengan mempertimbangkan aspek *sustainability* yang sesuai dengan pemilihan pasar potensialnya.

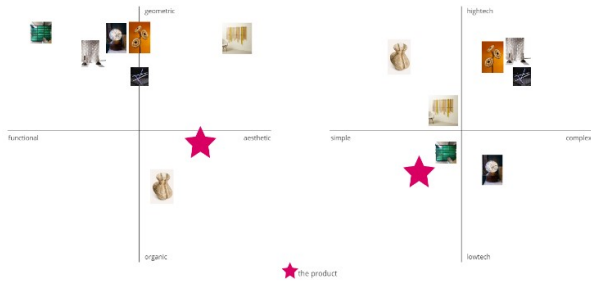
Berdasarkan rangkaian analisis yang telah dilakukan, selanjutnya adalah mensintesis hasil keseluruhan menjadi sebuah konsep desain yang mana nilai dari material ini sejalan dengan filosofi wabi-sabi, yaitu mencari kemurnian dari ketidaksempurnaan alami (Juniper, 2011). Tekstur dan bentuk inkonsisten yang dihasilkan dari material daur ulang PS termasuk dalam hal yang natural dan menarik, karenanya didapatkan sebuah konsep ‘*the rhythm of mother earth*’



Gambar 6. *Imageboard* material



Gambar 7. Potential User



Gambar 8. value matrix



Gambar 9. Sketsa ideasi



Gambar 5. 3D model



Gambar 11. Model berskala

dengan bentuk-bentuk yang terinspirasi dari irama laut, gunung, hutan, dan air terjun yang banyak ditemui di Indonesia. Konsep tersebut kemudian dibuat dalam bentuk sketsa ideasi (Gambar 9) dan 3D model (Gambar 10), selanjutnya beberapa desain dibuat model berskalanya menggunakan material asli daur ulang PS (Gambar 11).

4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi lebih jauh keunikan dari material daur ulang PS sehingga dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh pelaku usaha daur ulang sampah plastik lokal. Untuk menemukan peluang pemanfaatannya, penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data sekunder dan primer seperti observasi, wawancara, dan eksperimen yang selanjutnya dianalisis menggunakan metode *material-driven design* untuk mengetahui nilai dari material daur ulang PS.

Berdasarkan 2 permasalahan yang telah diidentifikasi, dapat disimpulkan bahwa kekurangan yang dimiliki material daur ulang PS yang sudah ada dapat ditanggulangi dengan proses pengolahan daur ulang PS yang efektif dan efisien dengan cara melelehkan cacahan sebanyak 75%, dengan begitu didapatkan karakteristik material yang tetap rigid namun bertekstur menarik. Melalui proses tersebut pelelehan dapat menjadi lebih singkat dari waktu pengolahan pada umumnya (100% meleleh), sehingga pengolah dapat meminimalisir kontak langsung dengan material.

Tekstur yang dihasilkan dari pelelehan 75% ini menghasilkan karakteristik yang baru dan berbeda dari pengolahan material daur ulang PS yang sudah ada. Nilai dari material ini dapat menghasilkan alternatif pengolahan baru dengan konsep visualisasi yang menarik seperti *uneven*, *imperfect*, *artless*, *translucent*, dan *luxurious* sehingga cocok untuk difungsikan sebagai *vocal point* dari suatu ruangan.

Pemanfaatan material berdasarkan hasil analisis MDD dapat difungsikan untuk pembuatan produk *non-heavy duty* seperti vas bunga, lampu dekorasi, *storage, display, wall sculpture*/hiasan dinding, partisi/pembatas ruangan, *wall panel*, dan produk lainnya yang dapat menyerap banyak sampah PS.

Daftar pustaka

- Ashby, M., & Johnson, K. (2013). *Materials and design: the art and science of material selection in product design*. Butterworth-Heinemann.
- Juniper, A. (2011). *Wabi sabi: The Japanese art of impermanence*. Tuttle Publishing.
- Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., & Zeeuw van der Laan, A. (2015). Material driven design (MDD): A method to design for material experiences. *International Journal of Design*, 9(2).
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. (2021). *Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah*. Retrieved from <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Kementerian Perindustrian RI. (2019). *Industri Kemasan Incar Omset US\$ 7,3 Miliar*. Kementerian Perindustrian RI. Retrieved from [https://www.kemenperin.go.id/artikel/20344/Industri-Kemasan-Incar-Omset-US\\$-7,3-Miliar](https://www.kemenperin.go.id/artikel/20344/Industri-Kemasan-Incar-Omset-US$-7,3-Miliar)
- Kim, K.-B., Do-Seung, C., & Jang, J.-S. (2020). A Study of Product Design using Recycled Materials. *International Journal of Advanced Smart Convergence*, 9(1), 70–81. <https://doi.org/10.7236/IJASC.2020.9.1.70>
- LPSPL Sorong. (2020). *Ada apa dengan Sampah Laut?* Retrieved from <https://kkp.go.id/djprl/lpsplsorong/artikel/22801-ada-apa-dengan-sampah-laut>
- Mawardi, I., & Lubis Husrin. (2018). *Proses Manufaktur Plastik & Komposit* (A. Pramesta, Ed.). Penerbit ANDI
- Paramita, A., & Kristiana, L. (2013). Teknik focus group discussion dalam penelitian kualitatif. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 16(2), 117–127.
- Priandika, B. S. (2019). *Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Bench dan Planter dengan Konsep Sturdy dan Modular untuk Taman Kota*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=o5S1jWyDSjM>
- Rognoli, V., Bianchini, M., Maffei, S., & Karana, E. (2015). DIY materials. *Materials and Design*, 86, 692–702. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.07.020>
- Sivaprasad, S., Byju, S. K., Prajith, C., Shaju, J., & Rejeesh, C. R. (2021). Development of a novel mycelium bio-composite material to substitute for polystyrene in packaging applications. *Materials Today: Proceedings*, 47, 5038–5044. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.04.622>
- Sugiman, S., Setyawan, P. D., & Anshari, B. (2019). Effect of fiber length on the mechanical properties and water absorption of bamboo fiber/polystyrene-modified unsaturated polyester composites. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 532(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/532/1/012008>
- Precious Plastic Community Academy. (2022). *The Basic of Plastic*. Retrieved from <https://community.preciousplastic.com/academy/plastic/basics>
- Veelaert, L., du Bois, E., Hubo, S., & Ragaert, K. (2017). Design from Recycling Manual. Dalam *Design from Recycling*. <https://www.researchgate.net/publication/324220953>.
