

PENGEMBANGAN PRODUK DARI LIMBAH KANTONG PLASTIK DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK *FUSING*

Eliza Aristanto¹⁾, Aloysius Baskoro Junianto²⁾, dan Devanny Gumulya³⁾

¹⁾Universitas Pelita Harapan

eliza.aristanto@uph.edu

²⁾Podomoro University

aloyusius.baskoro@podomorouniversity.ac.id

³⁾Universitas Pelita Harapan

devanny.gumulya@uph.edu

ABSTRACT

This research aims to develop products potentials from plastic bag waste by fusing technique and to help in researching new sustainable material from this technique. Fusing is to stitch by applying heat and pressure or without the use of an adhesive. The methods are to understand the plastic, which is polyethylene (PE); to research the best and effective tools to fuse. The result of this research show that this material is waterproof, strong, durable, leather-like texture. Products produced from this research are bags and lamp. The material itself has great aesthetic and durability. Plastic bag waste can be reuse and develop by fusing technique and produce valuable products.

Keywords: *plastic waste, fusing, plastic bag*

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengeksplorasi potensi teknik fusing pada limbah kantong plastik serta membantu meneliti material baru yang dihasilkan dari pengolahan limbah kantong plastik agar lebih sustainable. Teknik fusing adalah Teknik menggabungkan dua atau lebih material dengan cara dipanaskan. Proses kerja yang dilakukan adalah memahami jenis plastik yang digunakan, yaitu *polyethylene* (PE); melakukan eksperimen ke beberapa kantong plastik yang terkumpul dengan menggunakan beragam jenis penghantar panas, seperti setrika, heat gun dan oven. Pada akhirnya, penulis dapat menyimpulkan bahwa material yang dihasilkan dengan mengaplikasikan teknik fusing pada limbah kantong plastik, merupakan material yang tahan air, kuat, tahan lama, dan memiliki tekstur seperti kulit. Material yang dihasilkan mempunyai estetika dan kekuatan yang cukup baik, sehingga dapat dimanfaatkan menjadi beragam produk, misalnya aksesoris, tas, home décor, bahkan untuk benda struktural.

Kata Kunci: *sampah plastik, fusing, kantong plastik*

PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan hidup manusia (primer dan sekunder) telah mempengaruhi keseimbangan alam. Lingkungan yang asri kini sulit dicapat karena banyaknya limbah yang dihasilkan manusia. Terdapat dua jenis limbah yaitu, limbah organik dan non-organik. Limbah organik cepat mengalami pembusukan, contohnya dedaunan, sisa makanan dan kotoran. Limbah organik biasanya diolah menjadi kompos. Sementara itu, limbah non-organik adalah limbah yang dihasilkan dari suatu proses dan tidak dapat terurai secara alami, serta membutuhkan waktu yang sangat lama untuk dapat terpotong menjadi serpihan yang sangat kecil. Contohnya adalah plastik, kaleng, kaca, dll. Menurut Environmental Protection Agency, limbah plastik mewakili 12,7% dari total limbah padat, sekitar 32 juta ton setiap tahunnya. Menurut data The Asean Post Indonesia menduduki posisi kedua penyumbang sampah plastik terbanyak setelah China. Menurut Harian Ekonomi Neraca, 60% permintaan produksi plastik di Indonesia didorong oleh pertumbuhan industri makanan, minuman serta *consumer goods*.

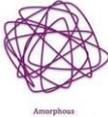
Plastik mempunyai tingkat dekomposisi yang sangat lambat, dan apabila terurai, hanya akan menjadi mikroplastik yang akan dimakan oleh hewan laut. Tingkat dekomposisi yang lambat berarti plastik memiliki umur yang panjang. Penggunaan plastik belum maksimal, tanpa disadari, manusia terbiasa untuk memperpendek hidup plastik dengan cara dibuang setelah sekali pakai, membuat penggunaan plastik tidak *sustainable*. Banyaknya produk plastik akhirnya membuat penulis fokus pada satu jenis saja, yaitu kantong plastik. Kantong plastik yang didapatkan masih mempunyai potensi untuk diolah lebih lanjut, dibandingkan langsung dibuang ke lingkungan. Oleh karena itu penulis ingin mengeksplor potensi-potensi tersebut agar kantong plastik dapat diaplikasikan menjadi suatu material baru dengan mengaplikasikan teknik *fusing*.

STUDI LITERATUR

Memahami Material

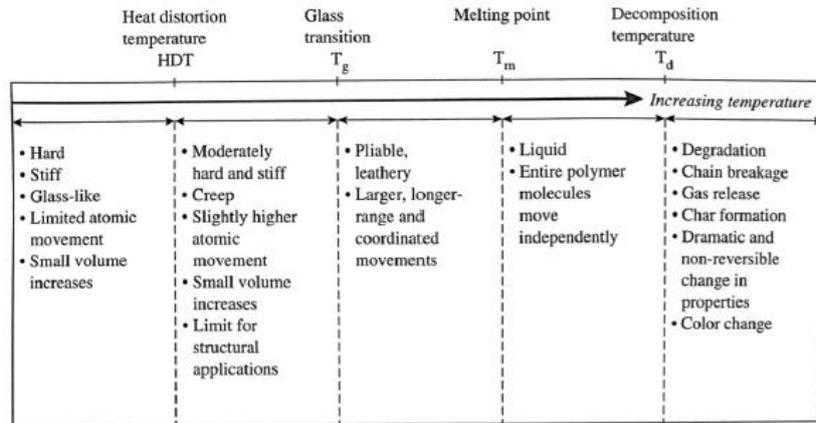
Plastik berasal dari kata *plastikos* (Yunani) memiliki arti untuk membentuk (*to form or mold*). Menurut Strong (2000), plastik merupakan suatu material yang terbentuk dari molekul (polimer) yang dibuat secara sintesis, dengan senyawa pembentuk polimer utama, yaitu karbon (C) dan hydrogen (H). Dilihat dari struktur mikro rantai polimer, *amorphous* dan *crystalline* mendefinisikan susunan rantai polimer. *Amorphous* mempunyai arti tidak berbentuk, sehingga mendeskripsikan rantai polimer berbelit, tidak beraturan. *Crystalline* mendeskripsikan rantai polimer yang rapi. Kedua jenis struktur ini akan selalu ada dalam struktur plastik, namun persentasenya akan berbeda setiap jenis plastik (Strong, 2000). Keberadaan *amorphous* dan *crystalline* serta persentasenya dalam suatu plastik mempengaruhi sifat fisik dari plastik tersebut. Masing-masing area jenis struktur mikro tersebut bertindak sesuai dengan sifatnya sendiri saat terjadi transisi suhu, yang akan dijabarkan melalui table berikut:

Tabel 1.1 Struktur Mikro Plastik

| | Amorphous | Crystalline |
|----------------------|---|---|
| |  |  |
| Deskripsi | Susunan molekul beracak-acak | Susunan molekul rapi |
| Kejernihan | Transparan | Opaque / Translucent |
| <i>Melting Point</i> | Titik leleh tidak tajam | Titik leleh tajam |
| Penyusutan | Rendah | Tinggi |
| Sifat | - Ketahanan terhadap zat kimia rendah - Lunak | - Ketahanan terhadap zat kimia tinggi - Padat |

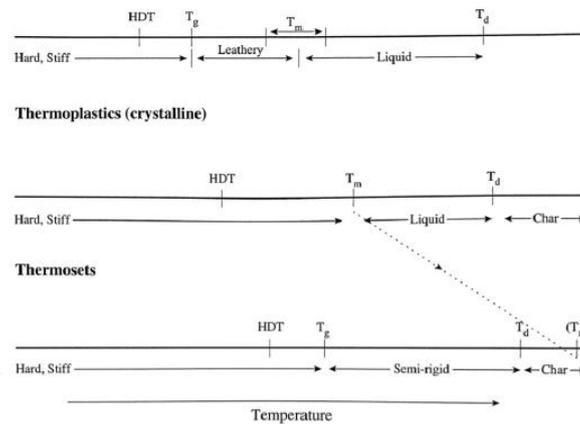
Sumber: Pedia, 2018

Berdasarkan karakteristiknya, terdapat dua jenis plastik yaitu, termoplastik dan termoset. Termoplastik pada suhu ruang berbentuk padat dan akan meleleh saat dipanaskan pada suhu tertentu. Termoplastik tidak mempunyai ikatan *crosslink*, sehingga meleleh saat dipanaskan dan dibentuk kembali. Sementara itu, termoset pada suhu ruang berbentuk cair maupun padat, akan mengeras saat dipanaskan. Termoset yang sudah terbentuk tidak dapat dibentuk kembali karena mempunyai ikatan *crosslink*.



Gambar 1.1 Fase Perubahan Fisik Plastik
Sumber: Strong, 2000

Serupa dengan molekul kecil lainnya, polimer plastik juga memiliki respon saat terkena suhu panas. Polimer akan bergerak untuk menyerap energi panas, yang dapat dilihat dari temperature polimer yang semakin meningkat. Terdapat fase-fase perubahan karakteristik plastik saat terkena panas, yakni: 1) *Heat Distortion Temperature (HDT)*; 2) *Glass Transition (T_g)*; 3) *Melting Point (T_m)* dan; 4) *Decomposition Temperature (T_d)*. Dalam buku *Plastics* oleh Strong, fase tersebut dijelaskan dalam gambar berikut:



Gambar 1.2 Perbandingan Fase
Sumber: Strong, 2000

Fase perubahan fisik plastik ini juga berbeda pada struktur mikro amorphous dan crystalline serta jenis termoplastik dan termoset. Transisi *glass transition* hanya terjadi pada area struktur mikro amorphous, karena pada saat polimer menyerap energi panas, polimer tetap menyerap energi panas hingga keseluruhan areanya menyentuh suhu T_g , lalu masuk ke suhu T_m untuk meleleh. Sementara pada area struktur mikro crystalline, polimer menyerap energi sampai ke T_m sampai seluruh bagiannya meleleh. Oleh karena itu, plastik amorphous memiliki penyusutan yang perlahan, sementara crystalline memiliki penyusutan yang drastis

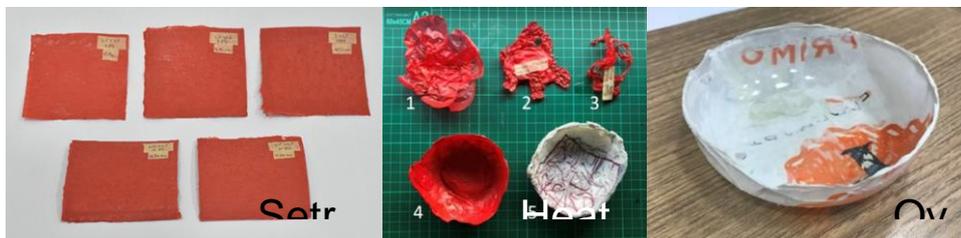
Pada tahun 1988, *Society of the Plastic Industry (SPI)* mengeluarkan sistem klasifikasi untuk membantu consumer mengelompokkan plastik agar tepat didaur ulang, terdapat 7 kode. *Polyethylene (PE)* merupakan salah satu kategori plastik yang dapat didaur ulang. PE juga merupakan termoplastik sehingga dapat dilelehkan kembali, contohnya adalah kantong plastik dan tutup botol. Oleh karena

itu, teknik *fusing*, yang merupakan teknik menggabungkan dua atau lebih material dengan cara dipanaskan, dapat diaplikasikan untuk mengolah PE.

EKSPERIMEN

Eksperimen dilakukan melalui 3 tahap yaitu: 1) Eksperimen Awal, untuk mengetahui perbandingan hasil *fusing* jenis kantong plastik yang berbeda-beda perbandingan suhu dan waktu, serta jumlah lembar yang beragam; 2) Eksperimen Perbandingan Alat, untuk mengetahui potensi penggunaan alat terbaik untuk *fusing* kantong plastik; 3) Studi, untuk mengetahui potensi material dalam segi kekuatan dan estetika.

Teknik *fusing* yang penulis lakukan menggunakan kertas kalkir sebagai pelapis antara plastik dan peralatan penghantar panas. Sebanyak 9 kantong plastik yang didapatkan dari berbagai toko/ tempat diuji dengan ketebalan, waktu dan suhu sebagai variabel. Melalui hasil eksperimen awal, dapat dianalisa bahwa faktor kekuatan tempel plastik dipengaruhi oleh suhu dan waktu. Suhu berbanding terbalik dengan waktu, sehingga apabila menggunakan suhu rendah, maka waktu *fusing* akan semakin lambat dan sebaliknya. Setelah melakukan eksperimen pertama, eksperimen selanjutnya dilakukan untuk mengetahui peralatan terbaik untuk mengaplikasikan teknik *fusing*. Peralatan yang dipakai adalah setrika, heat gun dan oven. Setiap alat mempunyai kelebihan dan kekurangannya sendiri. Setrika dan oven dapat digunakan untuk menghasilkan bentuk lembaran, heat gun dan oven dapat digunakan untuk menghasilkan bentuk tiga dimensi. Namun, karena suhu heat gun yang cukup tinggi, membuat proses *fusing* tidak merata. Ukuran bentuk yang di-*fuse* menggunakan oven juga dibatasi oleh ukuran oven. Oleh karena itu, penulis memutuskan untuk melanjutkan penelitian menggunakan setrika (mayoritas) dan oven.



Gambar 1.3 Hasil Eksperimen
Sumber: Dokumen Pribadi, 2018

Berdasarkan hasil eksperimen, suhu terbaik yang dapat digunakan untuk *fuse* kantong plastik adalah 1) setrika, 180°C atau katun–maksimum selama ± 30 detik, untuk 4 pcs kantong plastik; 2) oven, 200°C selama ± 8 menit. Suhu dan waktu yang dipakai sangat berhubungan dengan jumlah kantong plastik yang di-*fuse*. Semakin banyak kantong plastik, maka waktu atau suhu harus diatur dan disesuaikan lagi. Pada akhirnya, semakin banyak kantong plastik yang di-*fuse*, maka material akan semakin tebal dan kaku. Penulis melakukan uji coba kekuatan dan fleksibilitas untuk material *fused* 4, 8, 12, 16 dan 20 lembar menggunakan mesin Lloyd LR10K. Hasil uji menunjukkan bahwa kantong plastik yang di-*fuse* tetap memiliki *tensile* yang sama seperti plastik fleksibel. Plastik fleksibel merupakan plastik yang kurang mampu menahan stress yang tinggi, namun setelah mencapai titik maksimum stress, plastik ini tidak langsung rusak, namun berubah bentuk sebelum akhirnya putus. Material dengan 20 lembar kantong plastik yang di-*fused* mampu menahan beban hingga 14kg sebelum putus. Setelah itu, berbagai eksplorasi dilakukan untuk studi estetika dan uji coba sambung.



Gambar 1.4 Hasil Studi Estetika dan Sambung
 Sumber: Dokumen Pribadi, 2018

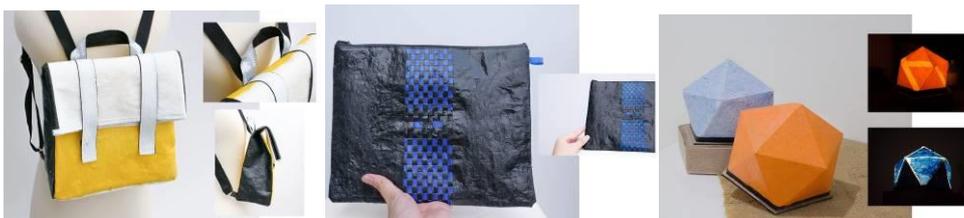
ANALISIS DAN DISKUSI

Berdasarkan hasil eksperimen, penulis menyimpulkan bahwa hampir semua jenis kantong plastik dapat di-fuse pada suhu 150°C-200°C dengan menggunakan medium kertas kalkir. Banyak sekali potensi yang dapat diaplikasikan untuk material ini. Hasil eksperimen dan studi, karakteristik material plastik *fused* ini adalah tahan lama, tidak tahan panas atau api, tahan air, tembus cahaya, ringan, fleksibel sehingga memiliki karakteristik seperti kain.

Pengaplikasian teknik *fusing* pada limbah kantong plastik dapat menambah nilai (*value*) dari limbah. Kantong plastik yang awalnya hanya sekali pakai dan menjadi limbah, sangat berpotensi untuk dijadikan produk yang layak pakai. Hasil olahan limbah kantong plastik juga *sustainable* karena dimanfaatkan kembali menjadi produk yang digunakan keseharian. Proses *upcycle* dengan teknik *fusing*, menunjukkan adanya siklus berputar dalam pemanfaatan limbah kantong plastik, sehingga dapat memperpanjang masa hidup dan menambah nilai (*value*). Berdasarkan karakteristik ini, penulis membuat beberapa produk sehari-hari, seperti tas, lampu, dan peralatan *stationary*.

IMPLEMENTASI

Berdasarkan Analisa eksperimen, studi estetika, kekuatan dan sambung, penulis memutuskan untuk membuat beberapa prototipe produk yaitu tas, lampu dan peralatan *stationary*. Prototipe dibuat dengan cara *fuse* kantong plastik dengan ketebalan sesuai kebutuhan, lalu dipotong sesuai dengan pola. Lalu pola tersebut dijahit. Pada pembuatan prototipe tas, penulis menyadari bahwa diperlukan kombinasi penggunaan ketebalan kantong plastik untuk mendukung struktur bentuk tas. Oleh karena itu penulis menggunakan material dengan 10 lembar kantong plastik di bagian samping kiri-kanan dan bawah tas, sedangkan untuk bagian depan dan belakang tas, penulis menggunakan material dengan 6 lembar kantong plastik untuk membuat tas ransel. Teknik anyam juga dapat diaplikasikan ke dalam desain tas untuk menambah estetika dan keunikan tas tersebut.



Gambar 1.5 Prototipe
 Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018

Selain tas, penulis juga membuat prototipe lampu menggunakan teknik lipat heksagon dan tanpa jahit. Pemilihan warna dan pola pada lampu menghasilkan nuansa yang berbeda.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Pengolahan limbah kantong plastik dengan menggunakan teknik *fusing* merupakan proses yang menurut penulis sangat mudah dan menggunakan peralatan yang mudah didapatkan, sehingga dapat dilakukan oleh semua orang. Berdasarkan hasil ulasan, secara umum pengguna menilai ide untuk mengolah limbah kantong plastik sudah cukup baik. Menurut Edgar (2009), saat mengolah dengan material plastik, plastik masih aman apabila tidak terbakar dan mengeluarkan asap, karena ketika terbakar, akan berbahaya untuk kesehatan manusia. Berdasarkan fase perubahan fisik plastik, teknik *fusing* dengan suhu 150°C-200°C baru memasuki fase T_g dan T_m sehingga belum berbahaya.

Beberapa responden tidak menyadari bahwa material yang mereka sentuh adalah limbah kantong plastik. Hal ini menunjukkan adanya nilai (*value*) yang bertambah. Selama proses eksperimen sampai pembuatan prototipe, penulis telah mengurangi sebanyak 86.7% jumlah kantong plastik rumah tangga agar tidak berakhir di lingkungan, membuktikan bahwa limbah kantong plastik adalah sebuah harta karun yang apabila diolah dapat menjadi produk dengan nilai tambah.

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya, masih banyak peralatan penghantar panas lain yang masih dapat diuji coba. Meskipun hampir semua kantong plastik dapat di-*fuse*, penyortiran kantong plastik yang lebih baik akan menghasilkan material yang lebih baik. Perlu juga mencoba *fuse* lebih dari 20 lembar kantong plastik. Menurut penulis, proses produksi yang terbilang cukup murah dan mudah, material yang sudah pasti tersedia, serta banyaknya potensi yang terbuka dari material ini, dapat membuka lapangan pekerjaan terutama untuk industri-industri kecil, mendorong industri kreatif. Selain itu material ini juga berpotensi untuk digunakan sebagai pengganti material konstruksi, mungkin seperti semen, aspal atau batu bata. Pengelolaan limbah kantong plastik dengan teknik *fusing* tentunya dapat mengurangi masalah limbah di lingkungan.

REFERENSI

- Edgar, David, & Robin A. Edgar. 2009, 'Safety Precautions for Working with Recycled Plastics.' In David Edgar & Robin A. Edgar, *Fantastic Recycled Plastics*, New York: Lark Books.
- Mechanisms, Creative. 2016, *Everything You Need To Know About Polyethylene (PE)*, [online], <https://www.creativemechanisms.com/blog/polyethylene-pe-for-prototypes-3d-printing-and-cnc> (diakses 7 Desember 2017)
- Osborne. 2017, *The Difference Between Thermoplastic and Thermosetting Plastic*, [online], <https://www.osborneindustries.com/news/the-difference-between-thermoplastic-and-thermosetting-plastic/> (Diakses tanggal 7 Desember 2017).
- Strong, A. Brent. 2000, 'Plastics: Materials and Processing'. New Jersey, Prentice-Hall, Inc.
- Yashoda, 2016, *Difference Between Amorphous and Crystalline Polymers*, [online], (<http://pediaa.com/difference-between-amorphous-and-crystalline-polymers/>, diakses tanggal 7 Desember 2017)