

Pemanfaatan Limbah Plastik Polipropilene Untuk Efek Visual dan Tekstur Pada Pembuatan *Wall-Tile*

Tamsil Alam¹, Mohammad Djalud Djatmiko²

Desain Produk, Institut Teknologi Nasional, Bandung

fernando9tamsil@gmail.com

djaluds@itenas.ac.id

Page | 18

Abstrak

Penelitian ini adalah proses eksperimentasi material plastik polypropylene (PP) untuk mencari nilai kebaruan berupa sifat fisik dan maupun efek visual untuk perancangan wall tile sebagai aplikasi pada interior ruangan. Penelitian ini dilatari oleh ketersediaan material plastik sebagai pilihan material daur ulang dalam perancangan produk fungsional. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan produk yang berfungsi untuk elemen estestis pada suatu ruangan memiliki karakter dari visual yang ditampilkan. Desain yang dihasilkan berupa wall-tile dari kombinasi coaster dari proses daur ulang plastik. Desain yang dihasilkan memiliki kebaruan berupa penerapan dari proses daur ulang material plastik dan efek visual berupa warna dan tekstur. Material untuk olahan plastik bisa berasal dari botol plastik, tutup botol plastik, tutup galon, maupun sisa produksi dari industry berskala besar. Eksperimentasi dilakukan pada bijih plastik menggunakan metode semi-machinal yang memerlukan panas beserta cetakan (molding) berbahan logam dan diproses menggunakan mesin injection molding dan sheet press sehingga dihasilkan produk berupa wall-tile. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode eksperimen melalui eksplorasi material untuk menemukan nilai kebaruan dan melihat peluang dari hasil eksplorasi berupa produk dekorasi.

Kata kunci: limbah plastik, wall-tile, efek visual

Abstract

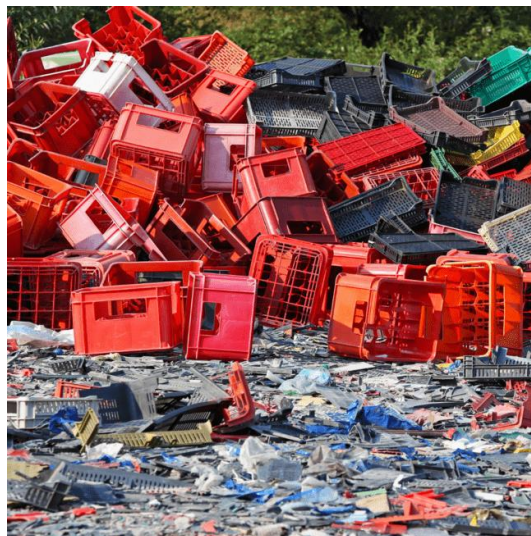
This research is an experimental process of polypropylene (PP) plastic material in search for novelty values in the form of physical properties, textures and visual effects for decoration design. This research is based on the availability of plastic material as a choice of recycled material in the design of functional products. The purpose of this research is to produce decorative products that have the character of the visuals. The result of this research is a wall tile from a coaster combination from the plastic recycling process. The design has a novelty in the form of the application of the plastic material recycling process and visual effects in the form of color and texture. Materials for plastic processing can come from plastic bottles, plastic bottle caps, gallon caps, and the rest of production from large-scale industries. Experiments were melting out the plastic ore using a semi-machinal method that requires heat and metal molding and then semi-machinal processed using an injection molding machine to produce a wall-tile product. In this case, the author uses an experimental method through material exploration to find novelty values and see opportunities from exploration results in the form of decoration products.

Keyword : plastic, injection molding, visual effect

Pendahuluan

Plastik hampir ditemukan di semua tempat sebagai material dalam produk sehari-hari seperti peralatan elektronik, otomotif, peralatan rumah tangga dan sebagainya. Bahan plastik secara bertahap mulai menggantikan kaca, kayu dan logam di bidang industri. Plastik menjadi material yang paling sering digunakan karena memiliki keunggulan yaitu ringan, tidak mudah pecah dan murah. Plastik merupakan bahan baku dalam pembuatan berbagai macam produk, yang memiliki harga produksi yang murah, dengan pembahanan (*resourcing*) yang mudah didapat dan menjadikan salah satu bahan baku yang digunakan dalam baik skala kecil maupun industri besar.[1] Teknik pembentukan plastik yang paling umum adalah pencetakan suntik, yang digunakan untuk berbagai produk seperti cangkir, *kitchenware*, dan beberapa peralatan dalam otomotif seperti baterai. Teknik pencetakan tiup dan injection-stretch blow molding juga digunakan, yang melibatkan ekstrusi dan pencetakan. Plastic polypropilene mempunyai titik lebur 160° celcius, sebagaimana yang ditentukan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC). Dengan titik leleh yang tinggi ini membuat polypropilene sering digunakan sebagai bahan untuk membuat isolator pada gagang ketel pada perabotan dapur.

Plastik polypropilene termasuk dalam jenis *thermoplastic* [2] yang memiliki sifat bisa berubah bentuk menjadi *liquid* pada suhu 160° celcius dan kemudian kembali pada bentuk solid pada titik beku material plastik. Proses peleburan material plastik bisa menyesuaikan bentuk cetakan (*mold*) hingga memperoleh bentuk yang baru. Proses peleburan plastik bisa menjadi peluang dalam desain produk dalam proses eksplorasi material. Eksplorasi material menawarkan nilai kebaruan dalam menghasilkan produk fungsional dalam desain produk yang memanfaatkan material daur ulang yang berasal dari limbah.[3] Perkembangan industri dalam desain produk terutama dalam produk *craft* sebagai salah satu produk yang bisa menghasilkan profit untuk pelaku industrinya serta menawarkan solusi menjawab isu lingkungan yang diakibatkan limbah plastik. Dalam pemanfaatan limbah plastik, banyak perusahaan daur ulang sudah menjadikan limbah plastik sebagai material utama yang kemudian akan didaur ulang menjadi sebuah produk baru. Meskipun upaya daur ulang plastik masih belum optimal dibanding industri pembuatan produk plastik modern karena peralatan terbatas dan masih menggunakan proses produksi secara manual.



Gambar 1. material bijih plastik (sumber: forbes.com)

Precious plastic, [4] sebuah proyek yang dibuat oleh seorang pemuda bernama Dave Hakkens dari Belanda yang berfokus pada pengolahan limbah plastik (daur ulang). Komunitas ini bersifat *open source* dimana siapapun, dimanapun, kapanpun bisa berpartisipasi. Peralatan yang digunakan merupakan mesin *workspace production* yang bisa diproduksi lembaga yang bergerak di bidang produksi mesin dengan menggunakan *blueprint* dari *Precious Plastic* Belanda. Di Kota Bandung terdapat beberapa *workspace* pengolahan plastic seperti *Precious Plastic* Bandung, Olah Plastik, dan *Trashsmith*. Beberapa *workspace* tersebut menjadi fasilitas untuk proses eksplorasi material dengan mesin semi machinal seperti mesin *sheet press* maupun *injection molding*, serta *ecstruction* dalam mendaur ulang bijih plastik menjadi produk terbaru dalam bentuk lembaran *tile* maupun *coaster* dengan dengan efek dari kombinasi dua warna dengan komposisi tertentu yang menjadi karakter.

Daur ulang plastik idealnya melibatkan beberapa peran dalam sebuah ekosistem yang Berikut ini adalah peran yang perlu ada dan jumlah yang tepat untuk membangun dan menghidupi ekosistemnya yang menjadi tempat di mana para anggota komunitas dapat berkumpul dan saling berhubungan yang diharapkan bisa membangun jaringan kerjasama dalam suatu daerah tertentu yang kuat dalam membahu menjaga keberlangsungan kerja komunitas. Untuk ketersediaan material, bijih plastik diperoleh dengan menjalin relasi dengan pengepul plastik dan usaha restoran yang menyediakan plastik dari bahan sisa konsumsi sebagai alur *resourcing*. Adanya tren dekorasi ruangan [5] menjadi peluang yang bisa dimanfaatkan oleh *Precious Plastic* Bandung dalam memanfaatkan efek visual dan elemen estetis ruangan untuk mendukung suasana suatu ruang dengan tema visual tertentu yang dinikmati pengguna yang berada pada ruangan tersebut. Selain itu elemen dekoratif memiliki fungsi sebagai identitas atau karakter yang ditunjukkan dari ruang tersebut.

Plastik merupakan bahan baku dalam pembuatan berbagai macam produk dengan harga yang terjangkau, bahan produksi yang mudah diperoleh menjadikan salah satu bahan baku yang digunakan secara menyeluruh di dunia, baik industri skala besar maupun industri skala kecil. Seperti halnya *Precious Plastic* yang menghasilkan beberapa komoditas dengan material plastik seperti *furniture*, *tableware*, dan *craft*. Hasil penelitian diharapkan dapat memberi peluang desain produk dalam eksplorasi material plastik ini dalam studio desain dan penelitian dapat menghasilkan temuan yang dapat diaplikasikan dalam industri arsitektur baik dalam skala makro (produksi masal) maupun dalam skala kecil (komunal, dengan sistem *Do it Yourself*).



Gambar 2. Beragam Produk Komoditas Daur Ulang Limbah Plastik

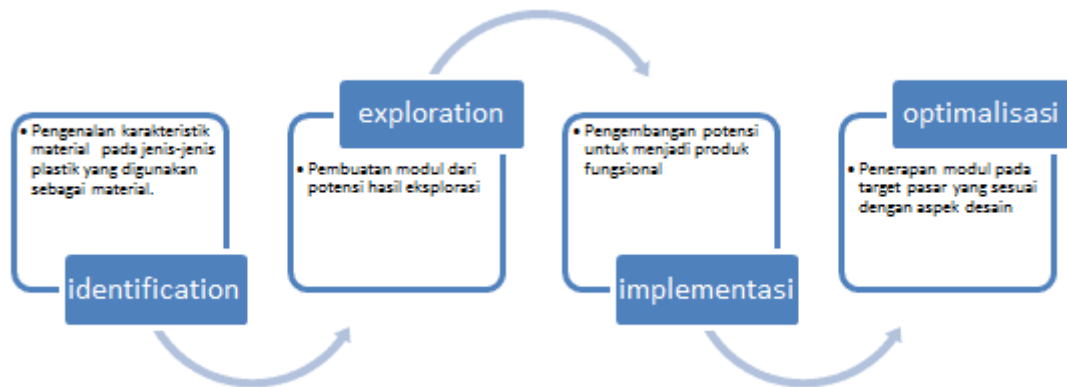
Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi aspek visual yang dihasilkan dalam produk olahan plastik seperti titik, garis, bidang dan warna. Dengan proses eksplorasi berkelanjutan maka penelitian ini diharapkan bisa mengidentifikasi variasi aspek visual dari takaran warna dan gabungan bijih plastik lainnya dengan harapan bisa mendapat nilai kebaruan berupa :

1. Mengidentifikasi jenis bijih plastik yang digunakan
2. Eksperimen menggunakan campuran bijih plastik yang berupa pellet dan serpihan dan ukuran bijih plastik yang lebih bervariasi
3. Mengeksplorasi tekstur permukaan lembaran plastic (*tile*)
4. Eksplorasi bijih plastik menggunakan Teknik diluar *injection molding* dan *sheet press* yaitu *oven heating*.

Sehingga dari hasil penelitian ini diharapkan bisa mengidentifikasi variasi komposisi visual yang terdapat dalam objek hasil eksplorasi dan bisa diimplementasikan pada produk fungsional.

Metode

Metode Penelitian menggunakan metode *Design by Doing* [6] mengedepankan eksplorasi material pada material *polypropylene* dalam mencari nilai kebaruan. Metode ini terbagi dari berbagai tahap dari identifikasi pada karakteristik material, dilanjut dengan tahap eksplorasi yang menekankan pada pemberian perlakuan pada material plastik dengan proses semi mekanik memanfaatkan suhu, tekanan fluida, dan bentuk cetakan, kemudian dilanjut pada tahap implementasi yang menghasilkan modul dari proses eksplorasi untuk pengembangan desain, dilanjut pada tahap optimalisasi dengan mengembangkan modul untuk dihasilkan produk dekorasi.



Bagan 1. metode desain (sumber : dokumen pribadi)

Identifikasi

Material menjadi aspek yang sangat penting untuk dikuasai dalam desain produk. Material memiliki komposisi tertentu yang menentukan kinerja dan bentuk yang mendefinisikan penampilan fisiknya. Dengan mempertimbangkan sifat fisik dan karakteristik melalui eksplorasi material dapat menggunakan bahan dalam produk sesuai untuk tujuan produk serta mempertimbangkan aspek produksi dan ketahanan dari produk tersebut. [5]

Polypropylene memiliki karakteristik *thermoplastic* yang merespon perubahan suhu dengan merubah bentuk, dimana pada suhu thermal tertentu material tersebut berubah wujudnya menjadi *liquid* dari bentuk *solid* sebelumnya. Wujud *liquid* ini berubah mengikuti bentuk cetakan (*mold*) dan kembali

berwujud *solid* pada titik suhu beku tertentu. Sifat *thermoplastic* ini menjadi karakter yang bisa dimanfaatkan dalam eksplorasi bentuk.

Material plastik yang akan melalui proses eksplorasi tersedia dalam bentuk serpihan plastik baik dalam bentuk pellet plastik ataupun serpihan. Material ini merupakan cacahan dari bentuk sebelumnya yang berbentuk produk jadi berupa tutup botol plastik, tutup gallon ataupun sisa produksi dari industri besar. Kombinasi dari pellet plastik dari berbagai macam warna menghasilkan visual yang menjadi potensi dari plastik tersebut. Page | 22

Eksplorasi

Pada tahap ini eksperimentasi dilakukan pada material plastik dengan menguji coba respon yang diberikan terhadap perlakuan pada plastik setelah mengidentifikasi karakteristik material plastik sebagai material thermoplastic. Eksperimentasi dilakukan dengan memberikan panas pada suhu +/- 200 derajat celsius dalam melebur plastik dan membentuk kembali plastik tersebut sesuai bentuk cetakan.



Gambar 3. mesin injection molding (sumber : preciousplastic.com)

Implementasi

Hasil eksplorasi menjadi suatu nilai yang bersifat potensial dan bisa dikembangkan dalam pembuatan produk yang dekoratif.

Optimalisasi

Modul tersebut kita optimalkan dengan analisis hingga terciptalah suatu produk yang sudah melalui tahapan proses eksplorasi untuk memaksimalkan potensi dan kelayakan produk tersebut menjadi produk dekoratif.

Diskusi

Secara umum teknologi pemrosesan plastik banyak melibatkan proses *semi-machinal* menggunakan mesin yang memiliki panas dan tekanan dalam proses eksplorasi bentuk dan warna dari plastik. Proses pembentukan plastik dapat dengan proses *injection molding* (injeksi) dan *sheet press*.

Eksplorasi



Gambar 4. mesin sheet press (sumber : preciousplastic.com)

Eksplorasi dilakukan dengan mesin *injection molding* dengan cara kerja menarik tuas injeksi untuk membuat tekanan pada bijih plastik pada suatu cetakan (*molding*) yang dibentuk sesuai kebutuhan. Bijih plastik tersusun dalam bentuk campuran dua warna dengan persentase campuran tertentu yang menghasilkan komposisi dari campuran dua warna. Sebelum proses injeksi, bijih plastik dipanaskan pada suhu 200 derajat celcius selama 15-30 menit hingga meleleh, kemudian proses *injection molding* dilakukan. Hasil dari proses *injection molding* berupa produk plastik yang memiliki bentuk baru yang sudah disesuaikan dengan bentuk *molding*. Hasil eksplorasi menghasilkan berbagai macam coaster dengan komposisi tekstur warna bervariasi dari gabungan warna hitam dan putih, kemudian dari rangkaian produk yang bergradasi tersebut akan membentuk komposisi produk wall décor.

Selain menggunakan mesin *injection molding*, mesin *sheet press* digunakan dalam proses eksplorasi dengan membuat komposisi dari bijih plastik pada *frame* baja yang berukuran 80 x 80 x 0,5 cm kemudian mesin *sheet press* dengan tekanan hidrolik memberi tekanan dan panas pada campuran bijih plastik selama 30 menit hingga dihasilkan lembaran plastik yang memiliki visual sesuai kadar dan penempatan campuran dua warna bijih plastik.

Untuk gambaran proses eksplorasi tertera dalam tabel seperti berikut.

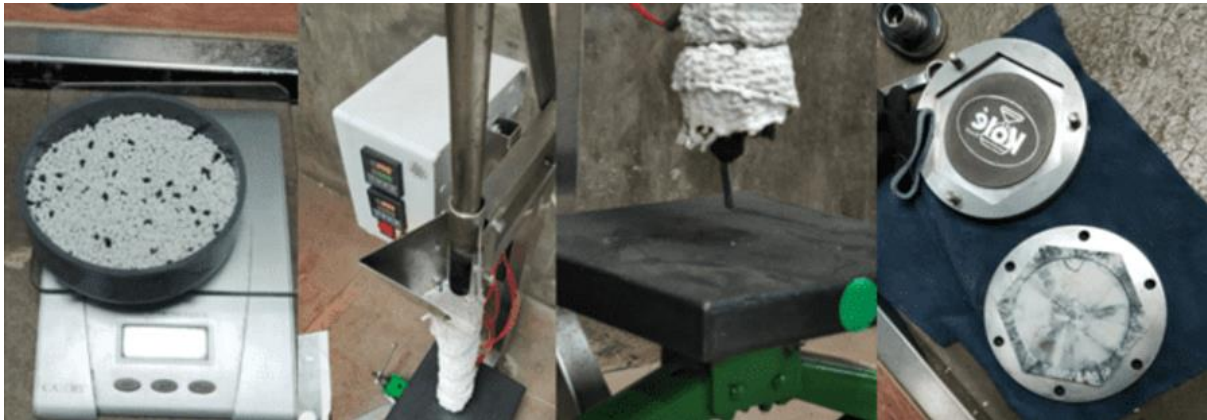
Tabel 1. urutan proses eksplorasi

Eksperimen	Komposisi	Alat yang digunakan
1	80% putih – 20% hitam	Injection molding
2	90% hitam – 10% putih	Sheetpress
3	90% putih – 10% hitam	
4	80% putih – 10% hitam – 10% serbuk biru	
5	80% putih – 20% hitam	Oven heating

1. Eksperimen teknik *Injection Molding*

Eksperimen pertama dimulai dengan membuat takaran bijih plastik dalam bentuk pellet dalam wadah, dengan bereat takaran bijih plastik seberat 800 gr yang terdiri dari komposisi 80% bijih plastik putih dan 20 % bijih plastik hitam. Dengan proses heating pada injection molding sebelum di injeksikan pada cetakan. Injection molding dikerjakan dalam proses yang berulang sehingga menghasilkan beberapa coaster dan pada proses berikutnya *coaster* tersebut tersusun dalam satu komposisi lembaran. Gambar berikut menunjukkan alur teknik *injection molding*.

Page | 24



Gambar 5. proses injection molding

Dari proses injection molding tersebut dihasilkan sebuah produk *coaster* dengan bentuk dasar hexagonal dengan Panjang sisi 10cm. Nilai kebaruan yang bis akita peroleh dari eksperimen tersebut adalah adanya *coaster* yang menunjukkan komposisi visual tertentu yang menjadi ciri khas.



Gambar 6. hasil eksperimen injection molding (sumber : dokumen pribadi)

2. Eksperimen dengan teknik *sheetpress*



Gambar 7. penentuan komposisi bijih plastic (sumber: dokumen pribadi)

Eksperimen dimulai dengan membuat komposisi tertentu dari gabungan dua warna atau lebih pada suatu wadah secara acak tergantung *volume* produk yang akan dibuat. Hasil eksperimentasi *sheetpress* berupa produk *tile* berukuran 50x50x1 cm dengan berat 2,7kg. Kemudian bijih plastik ditempatkan dalam suatu *frame* yang menjadi cetakan sebelum proses *sheet press* dengan dongkrak hidrolik yang dikerjakan secara *manual*. Proses pemanasan membutuhkan waktu selama setengah jam untuk melelehkan plastik dan 6 jam untuk pendinginan dalam mempertahankan bentuk lembaran saat diangkat.



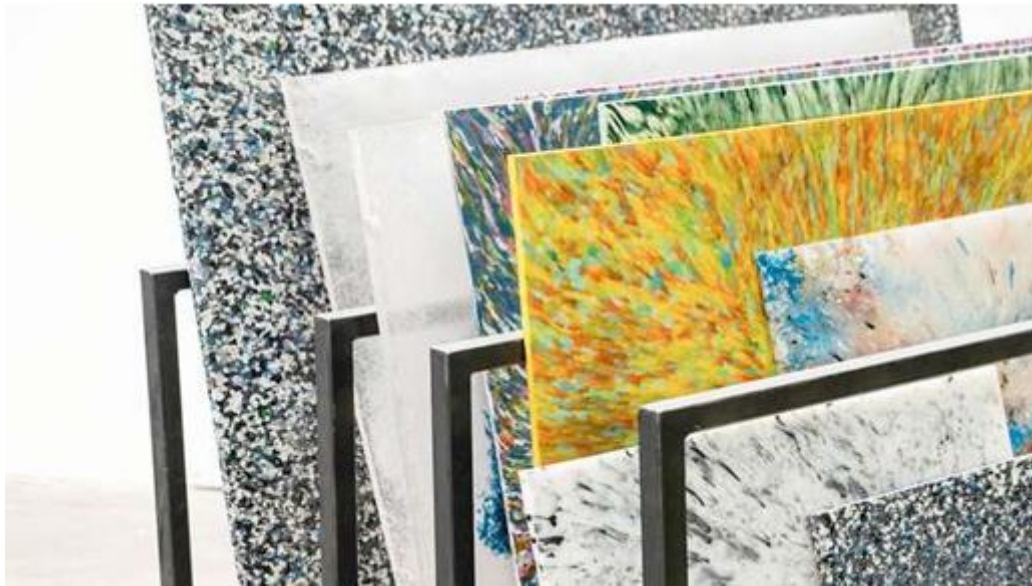
Gambar 8. penempatan takaran dalam mesin sheetpress (sumber : preciousplastic.com)

Setelah proses *sheet press* dihasilkan berupa lembaran dan untuk mengangkat dari mesin *sheet press* secara manual.



Gambar 9. pengangkatan hasil sheetpress dari mesin hidrolik (sumber : precious plastic.com)

Eksplorasi plastik menggunakan mesin *sheet press* dilakukan dengan berbagai komposisi warna yang akan penulis uraikan dalam beberapa proses seperti berikut.



Gambar 10. hasil eksplorasi sheet press

Komposisi warna hitam

Eksperimen kedua menggunakan mesin sheet press menggunakan takaran bijih plastik dengan komposisi 90 % bijih plastik hitam dan 10 % bijih plastik putih yang disusun dalam wadah secara acak dalam campuran bijih plastik tersebut seberat 2,7 kilogram.

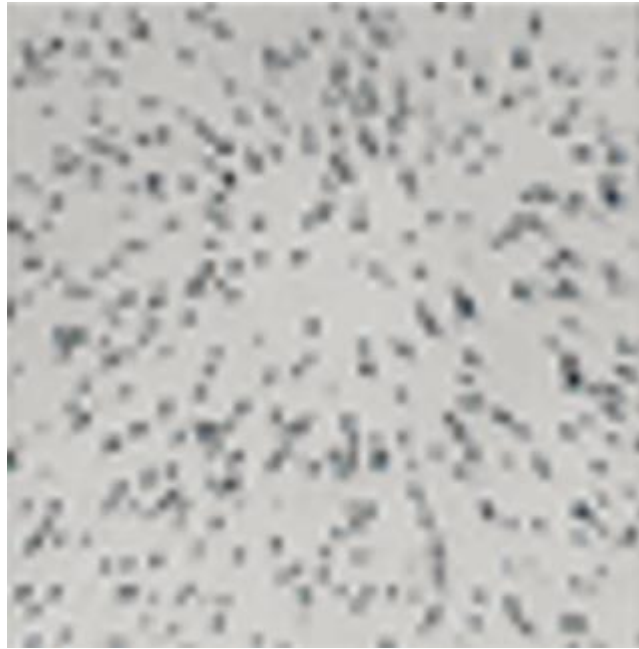
Kemudian dipanaskan dalam cetakan persegi pada mesin pemanas kemudian ditekan secara hidrolik sehingga dihasilkan hasil eksperimentasi berupa tile berukuran 80x80cm.



Gambar 11. hasil eksperimen 2 (sumber : dokumen pribadi)

2.1. Komposisi warna putih

Eksperimen ketiga dengan melakukan *sheet press* pada campuran bijih plastik dengan kadar 90% bijih plastik putih dan 10% bijih plastik hitam

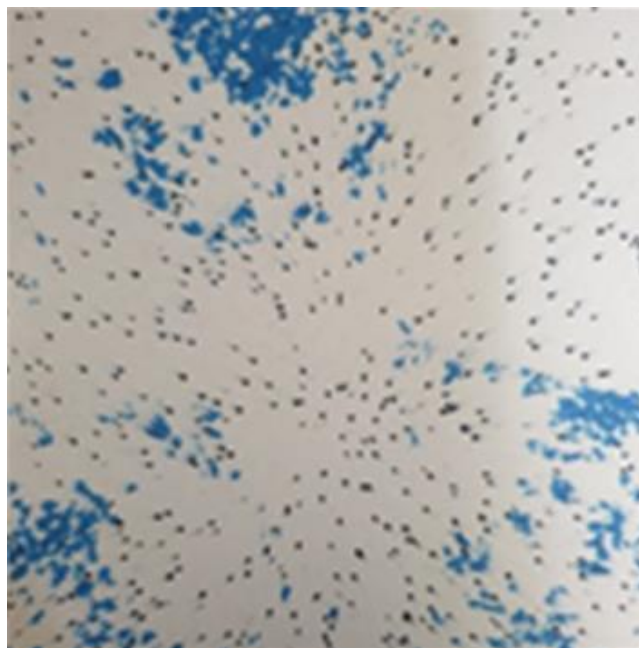


Gambar 12. hasil eksperimen 3 (sumber : dokumen pribadi)

Komposisi warna putih dengan tambahan serbuk biru

Ekperimen keempat dengan menambahkan serbuk plastik berwarna biru pada campuran bijih plastik sehingga kadar *mixture* menjadi 80% putih 10% hitam dan 10% serbuk biru. Hasil eksperimentasi menunjukan adanya elemen tambahan berupa serbuk berwarna biru yang menempati beberapa ruang kosong dalam tile tersebut dalam area tertentu. Dalam hal ini serbuk plastik bisa menjadi elemen penambah dalam eksperimen menggunakan mesin sheet-press.

Ciri khas dari adanya serbuk plastik adalah membuat permukaan lembaran menjadi tidak rata dengan adanya rongga pada saat tekanan hidrolik. Adanya rongga membuat lengkungan pada permukaan tile.

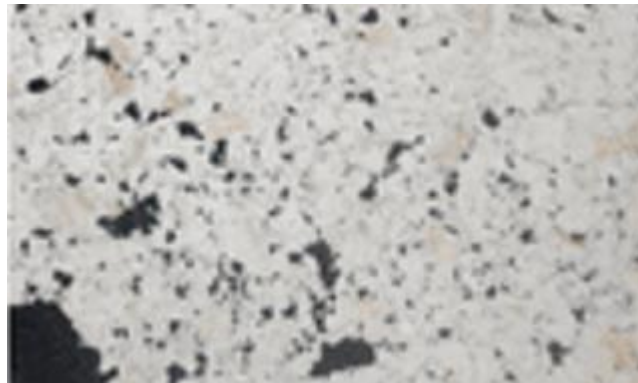


Gambar 13. Hasil Eksperimen keempat (sumber: dokumentasi pribadi)

3. Eksplorasi teknik *oven heating*

Eksperimen menggunakan serpihan menunjukkan komposisi titik yang berukuran lebih besar daripada menggunakan pellet plastik. Pembuatan serpihan lebih cepat dari pembuatan bijih plastik dan bisa dihasilkan dalam jumlah yang lebih besar.

Adanya serpihan membuat rongga pada permukaan dan membuat tekstur yang kasar pada permukaan tile membuat tekstur. Page | 28



Gambar 14. hasil eksperimen 5 (sumber : dokumen pribadi)

Analisa hasil eksplorasi

Hasil eksplorasi menunjukkan efek tekstur berbeda dengan eksperimen setelahnya dimana pada eksperimen pertama menggunakan komposisi *coaster* yang dihasilkan pada proses *injection molding* dan campuran bijih plastik manual saat menggunakan *sheet press* secara langsung.

Eksplorasi 1 memiliki efek visual yang lebih abstrak dan lebih dinamis yang tercipta dari komposisi fluida saat proses pemanasan dibandingkan dengan eksplorasi selanjutnya dengan komposisi yang lebih teratur. Setelah eksplorasi 1 proses eksplorasi dilakukan satu tahap menggunakan mesin *sheet press* sehingga menghemat waktu dan biaya produksi.

Eksperimen 2 menunjukkan tema terazzo dengan warna dasar hitam dan bintang berwarna putih pada lembaran tile nya.

Perbedaan antara eksperimen 2-3 dan 4-5 dilihat pada tekstur permukaan yang berubah tergantung dari komposisi bijih plastik berupa pelet, serpihan dan serbuk. Pada eksperimen no 5 tekstur yang dihasilkan lebih kasar dengan komposisi serpihan bertema terazzo seperti lantai pada tempat umum.

Kebaruan dari eksplorasi material ini adalah adanya perubahan tekstur dan visual pada produk tile apabila dicampur dengan bijih plastik yang berbeda dan proses pemanasan menggunakan Teknik *oven heating*, dimana hal ini bisa dijadikan peluang dengan menganalisa produk selainnya bahwa produk-produk yang dihasilkan oleh industri yang serupa memiliki komposisi visual yang mirip berupa komposisi visual yang hanya terdiri dari bidang dan titik, dan kurang memperhatikan dimensi titik yang ada.

Kesimpulan

Kesimpulan yang dihasilkan dari eksplorasi di atas, hasil eksplorasi tersebut bisa diimplementasikan pada produk fungsional dengan pertimbangan :

1. efek visual yang dihasilkan dari coaster tersebut dihasilkan dari proses pemanasan dan tekanan hingga terbentuk sebuah produk sesuai bentuk dari molding yang dibuat.
2. teknik produksi menggunakan proses semi machinal dan memanfaatkan panas menghasilkan produk dalam jumlah satuan.
3. efek visual bisa dikustomasi.
4. memanfaatkan karakteristik material plastik yang tahan air, bisa berubah sesuai bentuk yang dibuat
5. hasil eksplorasi bisa dikembangkan dan produk yang dihasilkan efek visual dan tekstur yang bervariasi dan memiliki karakter menyesuaikan tema yang akan dibuat.

Nilai kebaruan yang ditawarkan berupa aspek visual yang berasal dari ketersediaan bahan baku yang mudah didapatkan dan pengolahan material tersebut dalam tempat *workshop* diharapkan mampu menghasilkan produk yang memiliki nilai estetik dan komersil.[8] Aspek visual yang ditunjukkan dalam bentuk lembaran persegi berukuran 50 x 50 cm dimana proses pencetakan yang sangat bergantung pada desain mould/cetakan yang tersedia. dengan beberapa variasi warna, komposisi dan tekstur tertentu yang berasal dari pilihan warna material. Untuk pengembangan selanjutnya hasil eksplorasi tersebut bisa dikembangkan menjadi produk *craft* yang bisa disesuaikan dengan karakteristik pasar tertentu dengan beberapa referensi visual yang terkait disamping penggunaan material plastik daur ulang sebagai bahan baku produk diluar dari produksi industri besar. Adanya penggunaan material daur ulang dengan karakteristik dari visual yang ditampilkan bisa menjadi inovasi terbaru dalam desain produk disamping kapasitas produksi yang masih terbatas dan menggunakan alat non konvensional.

Daftar Pustaka

- [1] Mawardi, “Analisis Kualitas Produk dengan Pengaturan Parameter Temperatur Injeksi Material Plastik Polypropylene (PP) Pada Proses Injection Molding,” vol. 4, no. 2, pp. 30–35, 2015.
- [2] A. Qorira and A. Waskito, “EKSPLOKASI MATERIAL PVC LEMBARAN DARI SAMPAH SISA BAHAN BAKU DI INDUSTRI ALAS KAKI,” vol. 02, 2020.
- [3] M. Ediyansyah and A. Masri, “Proses pemanfaatan modul bonggol jagung berbentuk balok menjadi material utama desain lampu,” Prod. J. Desain Prod. Pengetah. Dan Peranc. Prod., vol. 4, no. 1, pp. 53–58, Feb. 2021, doi: 10.24821/productum.v4i1.3621.
- [4] F. R. Winnerdy and M. Laoda, “Daur Ulang Plastik untuk Bahan Bangunan,” J. Strategi Desain Dan Inov. Sos., vol. 1, no. 2, p. 157, Apr. 2020, doi: 10.37312/jsdis.v1i2.2354.
- [5] Aditya Tedja Kusuma; Ratna Puspitasari, “Pemanfaatan Limbah Spanduk Plastik (Flexy Banner) Menjadi Produk Dekorasi Ruangan,” Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap., no. 2019: Menuju Penerapan Teknologi Terbaru pada Industri 4.0: Perubahan Industri dan Transformasi P, pp. 95–100, 2019.
- [6] R. W. Rizqi and D. Ismail, “Eksplorasi Limbah Kaca Pada Badan Keramik Stoneware,” vol. 03, no. 02.
- [7] A. Rachman, “LEARNING MATERIALS AND LEARNING METHODS IN MATERIALS FOR PRODUCT COURSE FOR BASIC PRODUCT DESIGN EDUCATION,” vol. 01, p. 6.
- [8] Masri, “Kompromisitas Antara Kreasi dan Produksi Produk Berbahan Baku Bonggol Jagung,” J. Desain Indones., pp. 32–46, Dec. 2020, doi: 10.52265/jdi.v2i2.74.