

Eksperimen Material Sisa Potongan Kaca Sebagai Panel Dinding Dekoratif

Crecia Mirella, Andreas Pandu Setiawan, dan Jean F. Poillot

Program Studi Desain Interior, Universitas Kristen Petra

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya

E-mail: m41415145@john.petra.ac.id; pandu@petra.ac.id; jean.f.poillot@gmail.com

Abstrak— Kaca merupakan material yang banyak dipakai sehingga mengakibatkan limbah kaca semakin banyak jumlahnya. Penulis ingin mengeksplorasi dan mengembangkan limbah kaca yang sebenarnya masih memiliki potensi nilai jual tetapi jarang dilihat dan dikembangkan oleh masyarakat. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* yang fokus pada inovasi material yang melalui beberapa tahap. Tahap yang dilalui berupa pengumpulan data, kemudian eksperimen dengan mencampurkan limbah kaca yang sudah dihancurkan dengan beberapa bahan perekat (gypsum, lem putih, semen putih) dan dianalisis hingga menghasilkan produk akhir. Penelitian ini menghasilkan produk akhir berupa panel dinding dekoratif dengan menggunakan campuran lem putih dan agregat pasir silika.

Kata Kunci—Elemen interior, limbah kaca, dan panel dekoratif.

Abstract— Glass is a material that often used, which result in increasing amounts of glass waste. The writer want to explore and develop glass waste which actually still has potential economic value but its rarely seen and developed by the people. This research uses the *Research and Development* method which focuses on material innovation through several stages. The first stage is collecting data, then experimenting with mixing crushed glass waste with some adhesive materials (gypsum, PVAc glue, white cement) and analyzing to produce the final product. The final product in this research is decorative wall panels using a mixture of PVAc glue and aggregate of silica sand.

Keyword— Glass waste, wall panel, and decorative element.

I. PENDAHULUAN

Jumlah penduduk yang semakin meningkat dan melebihi batas memberikan dampak pada jumlah produk dan limbah produk yang semakin meningkat juga dan menjadi masalah serius yang dihadapi saat ini[1]. Material kaca yang banyak dipakai untuk interior maupun eksterior yang menampilkan kesan *modern* dan akses pandangan yang diminati masyarakat. Kaca sering diaplikasikan menjadi pintu, jendela, partisi, juga dapat diaplikasikan sebagai tangga dan *skylight* yang berfungsi untuk memasukkan cahaya kedalam rumah. Jenis dan ketebalan kaca tertentu dapat digunakan sebagai lantai juga dinding luar sebuah bangunan yang lebih kuat dan pecahnya tidak berhamburan dengan ukuran yang relatif kecil.

Banyaknya permintaan kaca mengakibatkan toko kaca

memiliki limbah kaca yang cukup banyak. Kelebihan kaca yang tembus pandang, mudah ditemukan, pengaplikasian yang termasuk mudah dan kesan *modern* yang ditampilkan, tetapi memiliki nilai negatif yaitu tidak dapat didaur ulang oleh tanah yang mengakibatkan limbah kaca dibuang begitu saja dan memberikan dampak negatif pada lingkungan dan bagi manusia sendiri[2].

Limbah kaca memang sudah banyak didaur ulang salah satunya menjadi perhiasan wanita. Penelitian ini bertujuan untuk lebih mengembangkan limbah kaca agar dapat digunakan sebagai elemen interior yaitu panel dinding dekoratif yang dikembangkan dengan konsep modular yang menonjolkan kaca dan pola saat disatukan didinding. Dengan bentuk segienam dan ukuran relatif kecil yaitu memiliki panjang sisi 10cm dengan tujuan desain yang ditampilkan dapat lebih dinamis dan karna ukuran yang relatif kecil akan lebih mudah membawa dan pengaplikasiannya.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Kaca

Kaca merupakan material non-organik yang keras, rapuh dan biasanya transparan yang terdiri dari unsur tanah yaitu silika, sodium oksida dan kalsium oksida yang diubah dengan bantuan api[3], prosesnya dengan memanaskan material mentah tersebut sampai bergabung dan didinginkan dengan cepat yang mengalami kristalisasi dan menjadi kaku. Kaca sendiri dapat dibentuk dengan berbagai cara seperti ditiup, dicetak, digulung, *extrud*, dan ditekan. Pada tingkat sel serat kaca dapat menjadi bahan baku wol juga dapat digunakan untuk peredam suara dan suhu. Kaca dingin dapat dipanaskan perlahan sampai keadaan lentur kemudian dibentuk sesuai keinginan dan juga dapat ditempelkan dengan potongan kaca lainnya atau dilaminasi material lain[4].

B. Limbah Kaca

Limbah kaca banyak ditemukan di perindustrian yang menggunakan kaca sebagai bahan baku ataupun bahan pendukung pada produknya. Limbah kaca sendiri memiliki potensi yang dapat dikembangkan menjadi sebuah produk kembali karena masih memiliki sifat yang sama dengan lembaran kaca yaitu tembus pandang, tahan terhadap reaksi kimia dan memiliki titik leleh yang tinggi, juga harga untuk

limbah kaca sendiri lebih rendah daripada kaca lembaran[2].

C. Jenis Kaca

Terdapat banyak jenis kaca mulai dari kaca transparan, *reflective glass*, kaca gravir, sanblast glass, painted glass, blow glass, tempered glass, laminated glass, curved glass, crystal diamond glass, stained glass, melton glass, moon glass, waterfall glass, inlay glass, bevelled glass, kaca berpola, kaca cermin, kaca rayban. Percobaan ini menggunakan kaca rayban, kaca berpola, dan kaca transparan.

- Kaca rayban

Kaca rayban (*tinted glass*), “ray” sendiri memiliki arti sinar atau cahaya sedangkan “ban” memiliki arti menghalangi sehingga dapat diartikan bahwa kaca ini berfungsi sebagai penghalang sinar, maka memiliki warna yang lebih gelap. Keunggulan dari kaca ini adalah dapat menahan panas dengan cukup baik menyebabkan ruangan terasa lebih dingin walaupun terkena sinar matahari, dan semakin gelap warnanya maka semakin bagus menyerap panas menyebabkan ruang semakin gelap. Kaca ini juga memiliki beberapa warna hitam, abu-abu, biru kehijauan, tembaga, biru gelap, dan lainnya dan ketebalannya 5mm, 6mm, 8mm, dan 12mm.

- Kaca berpola

Kaca semi transparan yang memiliki pola pada salah satu atau kedua sisinya, juga dapat diberi efek ukir dan dapat diperkeras dengan *tempered glass*. Terdapat beberapa ketebalan mulai dari 3mm, 5mm, dan lainnya. Warna yang ditawarkan pun ada hijau, kuning dan biru.

- Kaca bening

Kaca bening atau *clear glass* ini memiliki sifat transparan, permukaan rata, bersih, bebas distorsi sehingga lebih nyaman digunakan dalam sehari-hari. Kaca ini biasanya digunakan untuk perabot rumah tangga tetapi tidak digunakan untuk eksterior karena memiliki ketahanan yang rendah. Kaca ini dapat diberi warna, dan berfungsi untuk mengurangi cahaya yang masuk[3].

D. Panel Dinding Dekoratif

Panel dinding dapat dikatakan sebagai inovasi dalam bidang konstruksi yang terinspirasi dari sistem bangunan dinding di Eropa. Panel dinding biasanya digunakan sebagai pengganti batu bata yang memiliki kelebihan yaitu proses pengaplikasiannya lebih cepat[5].

Elemen dekoratif sendiri merupakan elemen yang dapat meningkatkan nilai estetika dari suatu ruang saat diaplikasikan. Terdapat dua pendekatan dalam merancangnya yaitu pendekatan teknologi dan pendekatan gaya desain. Pendekatan teknologi merupakan pendekatan yang mengarah pada penggunaan teknologi manual maupun mesin, sedangkan pendekatan gaya desain merupakan pendekatan yang fokus pada “nilai” atau esensi dari elemen tersebut[6].

Panel dinding dekoratif merupakan panel dinding yang pengaplikasiannya cepat dan dapat meningkatkan nilai estetika dari ruang tersebut.

E. Modular

Desain modular merupakan sistem yang membagi sesuatu menjadi beberapa bagian yang lebih kecil yang diaplikasikan dengan menggabungkan beberapa modul kecil yang dapat dibongkar pasang menjadi bagian yang lebih besar. Jenis sistem modular ada 2 yaitu *frame system* dan sistem rangka besi hollow. *Frame system* terdiri dari elemen bangunan linear seperti kolom dan balok dengan kombinasi bracing sehingga dapat berdiri dengan baik secara vertikal maupun horizontal, sedangkan sistem rangka *hollow* menggunakan rangka besi sebagai konstruksinya[6].

F. Peleburan Kaca

Peleburan yang memiliki kata dasar lebur menurut KBBI memiliki arti luluh atau hancur mencair (tentang logam yang dipanaskan), sehingga peleburan sendiri adalah proses, cara, atau perbuatan melebur atau mencairkan sebuah benda seperti logam, kaca, plastik dan lainnya[7]. Peleburan kaca dengan cara tradisional menggunakan kompor berbahan bakar LPG yang akan ditembakkan langsung ke arah kaca yang akan dilebur, dan hasilnya akan seperti gulali dengan panas yang dibutuhkan sebesar 400°C hingga 500°C”[8].

G. Semen

Semen adalah hasil industri dari paduan bahan batu kapur atau gamping sebagai bahan utama dan lempung atau tanah liat atau bahan pengganti lainnya dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk atau bulk, tanpa memandang proses pembuatannya yang mengeras atau membatu pada pencampuran dengan air.

Jenis-jenis semen menurut Badan Pusat Statistik, yaitu:

1. Semen abu atau semen *portland*, merupakan bubuk berwarna abu kebiruan yang dibentuk dari bahan utama batu kapur atau gamping. Semen ini biasa digunakan sebagai perekat untuk memplester, berdasarkan prosentase kandungan penyusunannya terdiri dari lima tipe, yaitu tipe I sampai V.
2. Semen putih atau *gray cement* merupakan semen yang lebih murni dari semen abu dan biasanya digunakan untuk *finishing* dan *filler*.
3. *Mil well cement* merupakan semen khusus yang digunakan dalam proses pengeboran minyak bumi atau gas alam di darat maupun di lepas pantai.
4. *Mixed & fly ash cement* merupakan campuran semen abu dengan *pozzolan* buatan (hasil sampingan dari pembakaran batu bara yang mengandung amorphous silika, aluminium oksida, besi oksida dan oksida lainnya). Semen ini biasa digunakan sebagai campuran untuk pembuatan beton sehingga lebih keras[9].

H. Gypsum

Gypsum merupakan mineral sulfat yang paling umum dikenal dengan zat kapur zulfate yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan utama atau bahan pendukung, pada bidang kedokteran dan farmasi sebagai plester, sebagai pengisi dan campuran cat, bahan pengisi keramik, dan pembuatan elektronik. Bidang interior sendiri biasanya digunakan sebagai elemen penambah estetika juga sebagai plafon pada suatu ruang. Gypsum dipilih karena memiliki beberapa kelebihan yaitu harganya murah, banyak motifnya, dapat dibentuk sesuai

keinginan, mudah dalam pemasangannya, dan dapat diaplikasikan diberbagai model ruangan. Gypsum dapat bertahan lama selama tidak terkena air[9].

I. Jenis Lem

Bahan perekatan merupakan penggabungan dua buah permukaan bahan dengan dua ikatan permukaan yang terdiri dari berbagai ikatan[10]. Lem kayu sendiri ada yang terbuat dari bahan alami dan sintesis, terdapat dua jenis lem kayu sintesis tergantung dari kecepatan pengeringannya. Di indonesia pun terdapat beberapa jenis lem kayu :

- Lem Karet Sintetis

Lem perekat serbaguna yang mengandung karet sintetis dan pelarut organik, dapat digunakan untuk merekatkan melamin, logam, beton, fiber, kulit, kayu dan karpet.

- Lem Putih PVAc

Lem ini biasa digunakan untuk merekatkan kayu, ekrtas, koraltex, dan bahkan dapat digunakan untuk *plamur* tembok. Lem ini sering disebut lem putih. Ada beberapa merek yang memproduksi lem ini tahan air, tetapi biasanya dapat dibersihkan hanya dengan air.

- Lem *Ethyl Cyanocrylate*

Lem yang biasa disebut dengan lem korea ini dapat digunakan untuk merekatkan banyak bahan mulai dari plastik sampai keramik.

- Lem *Dextone Epoxy Adhesives*

Lem yang biasa disebut lem dexton ini memiliki campuran resin dan pengeras yang biasanya memiliki rasio 1:1. Lem ini dapat merekatkan besi, baja, tembaga, kayu, keramik dan lainnya.

- Lem *Sealant Silicon Rubber*

Lem sealant memiliki daya rekat yang kuat pada bahan kaca, kayu, karet, kanvas, beberapa jenis plastik dan keramik.

- Lem *Polyurethane*

Lem ini dapat digunakan baik untuk eksterior maupun interior, dalam penggunaannya bidang kayu yang akan ditempel harus diasahi menggunakan lap basah[11].

J. Pasir Silika

Pasir silika adalah bahan galian yang terdiri dari kristal silika (SiO₂) dan juga mengandung senyawa lainnya yang terbawa oleh proses pengendapan. Pasir silika yang juga dikenal pasir putih ini merupakan hasil pelapukan dari batuan yang mengandung mineral utama silika dan feldspar yang kemudian terbawa oleh angin atau air dan mengendap di pinggir sungai, laut atau danau. Pasir silika yang sudah diserbukkan dapat digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan beton agar beton lebih kuat[12].

III. METODE PENELITIAN

Metode *Research and Development* yang fokus pada penemuan dan pembuatan inovasi. Tahap awal pada penelitian ini adalah mencari dan mengumpulkan informasi mengenai alat, bahan, dan cara yang dibutuhkan. Proses eksperimen dikembangkan dengan meletakkan limbah kaca yang sudah dihancurkan sebagai variabel terikat dan berbagai bahan perekat (semen, gips dan lem PVAc) sebagai variabel bebas.

Tahap analisis dan uji coba dilakukan untuk mengembangkan hasil eksperimen sehingga didapatkan produk akhir.

A. Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan data yang berhubungan dengan bahan-bahan yang digunakan seperti kaca, mulai dari jenis, sifat, dan ketebalannya. Tahap selanjutnya dilakukan dengan mencari bahan perekat seperti lem PVAc, gips, semen, dan lainnya, serta mempelajari perlakuan dan kemungkinan yang dapat diaplikasikan pada limbah kaca tersebut seperti dihancurkan, diserbukkan, dilelehkan dan lainnya.

B. Perencanaan

Tahap ini dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan data yang diperlukan kemudian perencanaan (*planning*) dengan menyusun rencana penelitian yang akan dilakukan seperti langkah-langkah penelitian, tujuan pada setiap tahap yang akan dicapai, serta pengumpulan alat dan bahan yang akan digunakan.

C. Eksperimen Awal

Tahap ini dimulai dengan persiapan alat dan bahan, buku serta informasi yang digunakan pada pembuatan produk awal dengan mencampurkan kaca, gypsum dan air dengan ratio (kaca:gypsum:air) seperti misalnya 2:1:2 ; 2:2,5:1,5 ; 2:3:2 ; 3:3:3, begitu juga campuran kaca:lem PVAc: air dengan beberapa ratio seperti 3:2:0.5 ; 3:2:1 ; 2:2:1 yang kemudian dicetak di cetakkan berbentuk persegi panjang dengan ukuran 21x32cm. Ratio 1:1:1 ; 2:1:1 ; 1:0.5:0.5 untuk kaca:gypsum:air, campuran kaca:semen putih:air yaitu 1:1:1 dan 1:0.5:0.5 dan ratio 1:1:0.25 untuk kaca:lem PVAc:air yang kemudain dicetak di cetakkan persegi panjang dengan ukuran 16x21cm, alat ukur yang digunakan adalah cup. Eksperimen peleburan dilakukan pada pecahan kaca untuk mengetahui titik lebur kaca.

D. Analisis

Tahap analisis ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan, ketahanan, dan tampilan visual. Hasil campuran yang sudah kering tersebut dianalisis kelebihan dan kelemahannya seperti mudah patah atau tidak, kekuatan kaca untuk menempel, tekstur yang dihasilkan, visual yang dihasilkan dari masing-masing hasil yang sudah ada. Campuran lem PVAc dipilih yang akan dikembangkan lagi menjadi lebih sempurna.

E. Eksperimen Lanjutan

Tahap ini dilakukan dengan menyempurnakan hasil eksperimen awal dengan menggabungkan eksperimen peleburan (menumpulkan ujung kaca yang sudah dihancurkan) dan eksperimen campuran lem PVAc. Hasil dari eksperimen sebelumnya menghasilkan panel dinding yang lentur sehingga diperlukan penambahan bahan agregat untuk memperkuat panel tersebut. Bahan agregat yang digunakan seperti serbuk kayu halus, gips, dan pasir silika. Seperti pada eksperimen awal pecahan kaca, lem PVAc dan air dicampurkan dengan berbagai bahan agregat (gips, serbuka kayu halus, dan pasir silika) tersebut dengan ratio 3:3:1:1 dan

3:3:0.5:0.5 untuk kaca:lem PVAc:air:agregat, kemudian campuran tersebut dimasukkan kedalam loyang berukuran 30x30cm sebagai cetakkan dan ditunggu hingga benar-benar kering.

F. Uji Coba Lanjutan

Hasil eksperimen yang sudah kering dengan sempurna dianalisis kekuatan dan tampilan visualnya. Pasir Silika menjadi bahan agregat yang dipilih menjadi campuran panel dinding tersebut dan dilakukan uji coba berupa percobaan potong.

G. Produk Akhir

Tahap ini dilakukan pembuatan dan penyempurnaan untuk menghasilkan produk akhir, yaitu panel dinding dekoratif dengan bentuk segi enam dengan ratio kaca:lem PVAc:air:pasir silika adalah 1¾:1¼:¼.

H. Uji Coba Akhir

Tahap ini dilakukan uji coba kepada produk akhir yaitu panel dinding dengan bentuk segi enam. Uji coba yang dilakukan berupa pemotongan, pembakaran dan pengaplikasian material. Uji coba pemotongan dilakukan untuk melihat kemudahan dan kerapian material, sedangkan uji coba pembakaran dilakukan untuk melihat ketahanan terhadap api.

IV. ANALISIS

K	Kaca (1 cup = 200gr)
K'	Kaca yang dibakar (menumpulkan ujungnya) (1 cup = 200gr)
L	Lem putih (1 cup = 200gr)
G	Gypsum (1 cup = 186 gr)
S	Semen (1 cup = 189 gr)
A	Air
P	Pasir silika (1 cup = 180gr)
S	Serbuk kayu halus (1 cup = 167 gr)

Percobaan ke-	Rumus
1.	3K + 2L
2.	3K+ 2L + ½A
3.	2K + 2½G+ 1½A
4.	2K + 3G + 2A
5.	3K+ 2L + 1A
6.	3K+ 3G + 3A
7.	2K+ 1G + 2A
8.	2K + 2L + 1A
9.	1K + 1G + 1A
10.	2K + 1G + 1A
11.	1K + ½G + ½A
12.	2K + ½G + ½A
13.	1K + 1L + 1A
14.	1K + ½S + ½A
15.	1K + ½S + ½G +½A

16.	1K + 1L
17.	1 K + 1L + ¼A
18.	1K + 2L+ ¼A

Penulis memilih menggunakan campuran lem PVAc karena pecahan kaca dapat menempel lebih kuat meskipun dengan campuran lem PVAc hasilnya masih lentur, namun demikian tidak menutup kemungkinan hasil eksperimen ini dikembangkan dengan menambahkan bahan agregat. Hasil penggunaan dengan campuran lem PVAc menghasilkan panel dinding yang tembus cahaya. Pembakaran kaca dilakukan untuk membuat pecahan limbah kaca menjadi tidak tajam sehingga tidak melukai penggunaanya.

Percobaan ke-	Rumus
1.	3K + 3L + 1A + 1P
2.	3K + 3L + ½A + ½P
3.	3K + 3L + 1A + 1S
4.	3K + 3L + ½A + ½S
5.	3K + 3L + ½A + ½G
6.	3K + 3L + ½A + ½S

Campuran agregat yang akan digunakan adalah pasir silika, karena tampilan visual yang dihasilkan dan tekstur dari pasir silika menambah estektika dari panel dinding tersebut. Panel dinding yang dihasilkan juga kuat dan keras.

Uji coba potong menggunakan gerinda dengan mata pisau untuk memotong besi pada eksperimen ke-1 dan ke-2. Eksperimen ke-1 lebih sulit dipotong daripada eksperimen ke-2 karena kualitas material lebih keras dan menghasilkan potongan yang rapi.





Gambar 4. 1 Hasil uji coba potong percobaan ke-1.



Gambar 4. 2 Hasil uji coba potong(diagonal)pada percobaan ke-2.

Produk akhir

Rumus yang digunakan pada produk akhir ini adalah $1\frac{3}{4}K' + 1L + \frac{1}{4}A + \frac{1}{4}P$ dan menghasilkan panel dinding yang kuat namun ringan, juga bertekstur tetapi tidak melukai penggunaanya karena ujung dari limbah kaca tersebut sudah tumpul akibat proses pembakaran.

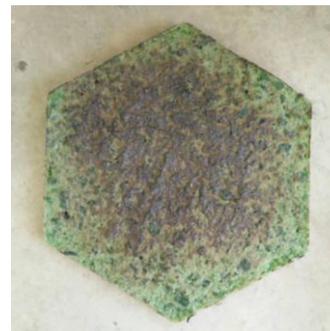
Uji coba pada produk ini berupa pemotongan, pembakaran dan pengaplikasian.

Hasil uji coba pemotongan menggunakan gerenda menghasilkan potongan yang rapi tetapi karena gesekan dari gerenda membuat perubahan warna pada produk pada bagian yang dipotong.



Gambar 4. 1 Hasil uji coba potong dengan

Hasil uji coba pembakaran produk akhir menjadi hangus dan tidak menyalakan api.



Gambar 4. 2 Hasil uji coba pembakaran.

Hasil uji coba pengaplikasian pada multipleks menggunakan resin.



Gambar 4. 5 Hasil pengaplikasian menggunakan resin.



Gambar 4. 6 Pengaplikasian produk diruang (hasil editing).

V. KESIMPULAN

Panel dinding dekoratif berbahan limbah kaca adalah panel dinding yang secara kualitas memiliki kekuatan serta memiliki berat yang relatif ringan. Kekuatan yang dimaksud tidak hanya tahan lama dari segi waktu pemakaian tetapi juga memiliki kekuatan konstruksi saat diaplikasikan. Kaca merupakan material yang tajam sehingga memerlukan perlakuan yang tepat agar tidak melukai. Bentuk dari wall panel juga sangat berpengaruh dalam pengaplikasiannya dan kesan yang diberikan.

Kesimpulan yang dapat diambil dari eksperimen material sisa potongan kaca menjadi panel dinding dekoratif adalah :

1. Agar limbah kaca yang dihancurkan tidak tajam, perlu dilakukan pembakaran agar bagian ujung kaca tersebut dapat meleleh dan menjadi tumpul.
2. Penggunaan lem PVAc dipilih untuk campuran panel dinding karena dapat mengikat kaca agar tidak terlepas.
3. Penambahan agregat pasir silika menghasilkan campuran panel dinding yang kuat dan kualitas material yang ringan.
4. Bentuk segienam dapat menghasilkan desain yang dinamis.
5. Menghasilkan panel dinding dekoratif berbahan limbah kaca yang tembus cahaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih Tuhan Yang Maha Esa, Djinarwatomo dan Juliani, kedua orang tua, Bapak Andreas Pandu dan Bapak Jean F. selaku pembimbing yang telah membimbing dan memberikan ilmu agar penelitian ini dapat berjalan dengan lancar, juga telah mengijinkan penggunaan laboratorium bahan untuk pengerjaan eksperimen penelitian ini. Terima kasih juga kepada Bapak Agus yang telah membantu peneliti dalam penggunaan alat-alat yang ada di laboratorium bahan sehingga penelitian eksperimen ini dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nursakti, Anggun P. “Memanfaatkan Sampah Botol Kaca Sebagai Bandul Aksesoris” *e-Proceeding of Art & Design* 3. 2 (2016). 23 Desember 2018. <<https://libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/artdesign/article/view/3485/4466>>
- [2] Justin, Joshua. “Eksplorasi Limbah Kaca (Studi Kasus : Industri Mebel)” *e-Proceeding of Art & Design* 2. 2 (2015). 20 Desember 2018. <<https://libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/artdesign/article/viewFile/4733/4683>>
- [3] Siswanti, Novy. “Perancangan Interior Galeri Kaca di Surabaya.” Skripsi Universitas Kristen Petra. Surabaya., 2011
- [4] Bell, Victoria Ballard, and Patrick Rand. *Material For Design*. New York: Princenton Architectural Press, 2006
- [5] Wibowo, Ari, Wisnumurti, Hermawan, Ribut. “Perilaku Geser Pada Dinding Panel Jaring Kawat Baja Tiga Dimensi Dengan Variasi Rasio Tinggi dan Lebar (Hw/Lw) Terhadap Beban Lateral Statik”. *Rekayasa Sipil* 10. 2 (2016). 11 Desember 2018. <<http://eprints.itenas.ac.id/145/>>
- [6] Tjiasmanto, Brian, Santosa, Adi, Ardianto, Okta P S. “Perancangan Modular Panel Dekoratif Berbahan Dasar Rotan Untuk Interior Bangunan Komersial” *Jurnal Intra* 5. 2 (2017). 20 Desember 2018. <<http://publication.petra.ac.id/index.php/desain-interior/article/view/5796>>
- [7] “Lebur”. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Online*. 2019. 15 Februari 2019/ <<https://kbbi.web.id/lebur>>
- [8] Tamara, Priscilla, Gultom, Peniel I., Andjarsari Sanny. “Perancangan dan Pembuatan Alat Pelebur Limbah Kaca” *Industri Inovatif* 4. 1 (2014). 13 Januari 2019. <<http://library.itn.ac.id/jurnal/index.php/KADO/article/view/61/60>>
- [9] Prasetyo, Admadi J. “Pengaruh Penggunaan Serat *Agave Cantula Roxb* Terhadap Kuat Desak Gypsum Interior Menggunakan Eksperimen Taguchi.” Skripsi Univesitas Sebelas Maret. Surakarta., 2007
- [10] Desmaliana, Erma. “Kajian Eksperimental Perilaku Lentur Balok Laminasi Lengkung dari Kayu Jabon”. *Reka Racana* 3. 3 (2017). 22 Maret 2019. <<http://eprints.itenas.ac.id/145/>>
- [11] “Mengenal Jenis-jenis Lem Kayu.” *Kompas* 27 Februari 2013. 21 Desember 2018 <<https://properti.kompas.com/read/2013/02/27/11013633/Me>>
- [12] Prayogo, Teguh, Budiman, Bayu. “Survei Potensi Pasir Kuarsa di Daerah Ketapang Propinsi Kalimantan Barat” *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 11. 2 (2009). 16 Maret 2019. <<http://ejurnal.bppt.go.id/ejurnal2011/index.php/jsti/article/view/747>>