

BAB I

PENDAHULUAN

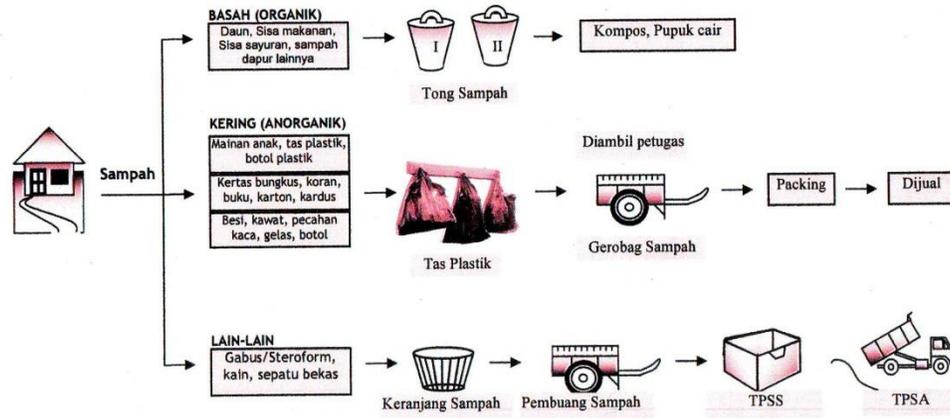
1.1. Latar Belakang Masalah

Ciri utama dari era modern adalah industri, dan semakin ketergantungan manusia terhadap produk industri atau produk buatan pabrik, maka mulai detik itu pula manusia dibanjiri sampah industri yang disebut juga dengan limbah pabrik. Dalam perkembangan dewasa ini limbah tidak menjadi sesuatu yang aneh, bahkan hal tersebut sudah menjadi sahabat bagi kehidupan manusia, terutama daerah perkotaan. Ditegaskan oleh para ahli bahwa perkotaan merupakan produsen sampah pabrik terbesar, demikian juga halnya Kota Yogyakarta dari total (100%) sampah yang ada dipenimbunan-penimbunan sampah (TPA), 60-70 % bersumber dari permukiman masyarakat perkotaan, kata Tuti Kustiah (dalam Faizah, 2008).

Data BPS menunjukkan bahwa jumlah penduduk Kota Yogyakarta pada tahun 2001 sebanyak 505.949 jiwa dan meningkat menjadi 534.074 jiwa pada tahun 2007. Rata-rata pertumbuhan penduduknya sebesar 0,91 % pertahun (BPS Kota Yogyakarta, 2007). Pertumbuhan volume sampah di Kota Yogyakarta berdasarkan data tercatat 531 m³ per hari pada tahun 2001, kemudian meningkat menjadi 1.571 m³ per hari pada tahun 2007, jumlah sampah di Kota Yogyakarta meningkat rata-rata 11,53% per tahun (DLH Kota Yogyakarta, 2008). Data menunjukkan rata-rata pertumbuhan jumlah sampah diperkotaan melebihi pertumbuhan jumlah penduduk. Keadaan seperti ini menjadi alasan kuat bagi kita semua (masyarakat perkotaan maupun pedesaan) bahwa masalah sampah merupakan masalah utama yang harus dipecahkan baik dalam jangka pendek, menengah maupun panjang (Faizah, 2008).

Hal di atas didukung oleh Undang-Undang No. 23 Tahun 1997 tentang Lingkungan Hidup pasal 16 mengamanatkan bahwa masyarakat bertanggungjawab sebagai produsen sampah. Dengan undang-undang tersebut masyarakat sebagai sumber utama penyebab hadirnya sampah harus mempunyai rasa kepedulian terhadap kebersihan dengan cara ikut serta dalam sistem pengelolaannya (Syafudin, dalam Faizah, 2008).

Berbagai cara telah dilakukan masyarakat dalam pengolahan sampah, dan salah satunya dilakukan oleh KLH “Bumi Lestari” yang digambarkan dalam bentuk diagram sebagai berikut.



Gb. 1. Skema Pengelolaan Sampah KLH “Bumi Lestari” Yogyakarta
(Sumber: Faizah, 2008)

Diagram pengelolaan sampah di atas menggambarkan sampah rumah tangga dipilah menjadi sampah ekonomis dan sampah limbah. Sampah ekonomis (dapat dijual) adalah sampah basah (organik) dan sampah kering (anorganik) yang terdiri dari daun, sisa makanan, sisa sayuran, sampah dapur lainnya (organik) dan sampah kering (anorganik) yakni mainan anak, tas plastik, botol plastik, kertas bungkus, koran, buku, karton, kardus, besi, kawat, pecahan kaca, gelas dan botol. Sedangkan sampah lain-lain disebut juga dengan limbah pengganggu dan dibuang adalah sampah gabus pembungkus produk industri (*styrofoam*), kain bekas, dan sepatu bekas.

Diagram di atas memberikan pemecahan yang menarik, namun volume sampah rumah tangga dari tahun ke-tahun semakin meningkat (seirama dengan jumlah penduduk kota). Artinya belum dilaksanakan secara maksimal, akibatnya sampah berserakan dimana-mana, bau kurang sedap menyengat hidung, genangan-genangan air berwarna keruh serta banjir mengancam masyarakat. Tempat pembuangan sampah di Yogyakarta seperti di Sleman pada terminal sampah ditepi jalan Kabupaten Sleman, Jalan Kereta Api Sleman, pasar Sleman, pasar Tlogoadi. Pembuangan sampah di Desa Bon Agung, pembuangan sampah di Desa Turi demikian juga pembuangan akhir (TPA) di Piyungan

Bantul yang tidak mampu lagi menampung membanjirnya sampah bersumber dari perkotaan dan juga dari pedesaan pinggiran kota. Keadaan ini menyebabkan di mana-mana terlihat pemandangan sampah yang berserakan, tumpukan limbah sampah menggunung, limbah gabus pembungkus produk industri (*styrofoam*), kain bekas, dan sepatu bekas, dan lain-lain hanya mampu diolah dengan cara dibakar.

Ditegaskan Suharto (pemilik tempat pembuangan sampah di Desa Turi) menjelaskan sampah *styrofoam* yang terbuang di TPA Turi sekitar 2 (satu) gerobak penuh tiap hari. Hal ini dibenarkan juga oleh Sutiyono (pemulung), sampah *styrofoam* tidak laku dijual, limbah ini tidak membusuk untuk memusnahkannya hanya dengan cara dibakar (Wawancara, tgl 15 Maret 2014).



Gb. 2. dan 3. Limbah *Styrofoam* dan lainnya di TPA dan Ringroad Utara Yogyakarta



Gb. 4 dan 5. Pemusnahan Limbah *Styrofoam* dan Kumpulan *Styrofoam* di TPA Turi Sleman Yogyakarta

Atas dasar permasalahan di atas, peneliti menawarkan pengolahan limbah khususnya limbah *styrofoam* sebagai bahan baku alternatif kerajinan. Limbah ini

dioplos pasir halus, serbuk gergaji, pasir halus dengan perekat semen. Kajian pendahuluan peneliti menunjukkan penggunaan *styrofoam* dan serbuk gergaji memunculkan karakter bintik-bintik putih kecoklatan, tidak terlalu keras, dengan warna yang mirip dengan batu padas Gunungkidul.

Penelitian ini juga berpijak pada hasil survey batu padas Gunungkidul dan Bali, mengingat batu padas di kedua daerah tersebut merupakan unggulan sebagai bahan baku kerajinan. Di Bali, tambang alam berupa batu padas berpusat di Desa Silakarang Gianyar Bali. Kenyataan terjadi, tebing yang dulunya menjulang tinggi serta persawahan digali secara terus menerus untuk mencari batu padasnya. Dengan tidak memperhatikan tata lingkungan kini tersisa galian-galian tidak terurus dan menjadi lembah yang curam. Dibagian lain terlihat tumpukan limbah batu padas menggunung dengan pemandangan tenda-tenda penambang yang tetap mengais rejeki mencari sisa-sisa batu padas dengan ukuran-ukuran kecil yang masih dapat dijual. Pemandangan tersebut menunjukkan bahwa tambang batu padas di Desa Silakarang Gianyar Bali yang merupakan pusat batu padas sudah mulai habis.



Gb. 6. Penggalan Batu Padas di Desa Silakarang Gianyar Bali
menyisakan limbah yang belum termanfaatkan

Tidak jauh berbeda keadaannya dengan tambang batu padas yang ada di Gunungkidul, tambang alam yang tidak dapat tumbuh tersebut kini semakin berkurang. Di mana-mana terlihat lobang dan juga gundukan limbah yang tidak sedap di pandang

mata. Kebanggaan Gunungkidul dengan batu padasnya tidak begitu lama akan habis juga. Walaupun masih terlihat hamparan sisa yang belum digali, namun sangat jelas sisa tersebut akan hilang tidak begitu lama lagi. Pemandangan hutan Gunungkidul akan menjadi pemandangan putih semuanya bagaikan turunya musim salju di negara Barat. Jika di negara Barat salju dengan udara yang bersih, berbeda salju kapur di Gunungkidul dengan ciri debunya luar biasa, seperti terlihat pada gambar sebagai berikut.



Gb. 7. Tambang Batu Padas Gunungkidul Yogyakarta
Kini Semakin Menipis Keberadaannya.

Turut andil pula dalam proses pengurusan batu alam (batu padas) Gunungkidul adalah pengusaha batu padas Bali. Semakin berkurangnya atau langkanya batu padas Bali sebagai bahan baku kerajinan ukiran maka tidak ada pilihan lain bagi perajin Bali untuk mengalihkan bahan baku batu padasnya ke Gunungkidul. Seperti diceritakan oleh I Made Sapta Wijaya (mengusaha batu padas di Bali), dikatakan bahwa kebutuhan batu padas di Bali semakin meningkat, di sisi lain bahan tersebut semakin sulit didapatkan. Untuk itu ia mencari batu padas Gunungkidul Yogyakarta. Tiap minggu ia mengambil batu padas Gunungkidul 4 truk besar dengan ukuran yang bervariasi. Diantaranya batu padas yang berfungsi untuk pelapis dinding, bofen/loster dan juga berukuran besar yakni batu padas sebagai bahan baku kerajinan patung, panel, dan lainnya. Pembangunan di Bali semakin berkembang dan estetika pada arsitektur Bali baik

bangunan sakral dan juga profan atau pun bangunan pribadi atau bersifat umum tidak lepas dari tuntutan keindahan. Untuk mencapai tuntutan tersebut bahan baku batu padas menjadi keharusan, sehingga ia (I Made Sapta Wijaya) meyakini ke depan kebutuhan akan batu padas di Bali semakin meningkat. Hal ini pun menunjukkan bahwa ke depan tambang batu padas Gunungkidul akan mempunyai kisah yang sama seperti kisah tambang batu padas di Desa Silakarang Gianyar Bali.

Oleh sebab itu, permasalahan di atas sangat mendesak dipecahkan, mengingat semakin berkembangnya kehidupan manusia semakin tinggi pula tuntutan akan keindahan, maka persediaan bahan baku untuk keindahan perlu disiapkan lebih dini. Dalam kenyataan tersebut peneliti menawarkan alternatif baru yakni olahan (oplosan) limbah pengganggu lingkungan yaitu *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus, dan semen sebagai perekat menjadi bahan baku seni kerajinan (estetika bangunan). Penelitian mengacu pada sifat, karakter, dan kekuatan batu padas Silakarang Bali dan Gunungkidul.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan fokus masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut.

- 1.2.1. Perbandingan atau komposisi oplosan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus dengan perekat semen yang bagaimana sehingga mempunyai daya tahan bagus sebagai bahan baku seni kerajinan.
- 1.2.2. Perbandingan atau komposisi oplosan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus dengan perekat semen yang bagaimana sehingga menghasilkan bahan baku seni kerajinan yang mempunyai sifat, karakter yang baik untuk teknik ukir.
- 1.2.3. Perbandingan atau komposisi oplosan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus dengan perekat semen yang bagaimana sehingga tepat bahan tersebut untuk bahan baku kerajinan melalui teknik bubut dan cetak.

1.3. Tujuan Khusus

Tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- 1.3.1. Diketemukannya komposisi yang tepat perbandingan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus dengan perekat semen yang mempunyai daya tahan fisik sebagai bahan baku kerajinan.
- 1.3.2. Diketemukannya komposisi yang tepat perbandingan oplosan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus dengan perekat semen ditinjau dari sifat atau karakteristik dalam teknik ukir.
- 1.3.3. Diketemukannya komposisi yang tepat perbandingan oplosan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus dengan perekat semen sebagai bahan baku kerajinan dalam teknik bubut dan cetak.

1.4. Urgensi Penelitian

Keutamaan penelitian didasarkan pada:

- 1.4.1. Semakin langkanya bahan baku kerajinan berupa batu padas Bali dan juga batu padas Gunungkidul, maka pengolahan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus dengan perekat semen sebagai pengganti batu padas merupakan alternatif tepat. Diharapkan dalam penelitian ini selain diketemukannya bahan baku kerajinan baru berupa batu padas dari limbah juga salah satu upaya mencegah pencemaran lingkungan.
- 1.4.2. Oplosan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus dengan perekat semen dan dengan mewujudkan seni kerajinan dengan cara di bubut dan cetak sebagai upaya pelestarian agar kerajinan tidak hilang bahkan diakui negara lain.
- 1.4.3. Penelitian ini merupakan langkah dalam rangka memperkaya khasanah kerajinan Nusantara disamping terwujudnya peningkatan produktivitas kerajinan di pedesaan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Limbah *Styrofoam*

Limbah merupakan salah satu momok bagi kehidupan, dan salah satunya limbah yang tidak lagi mampu di olah pabrik adalah limbah *styrofoam*. Desi Ratna Ningsih (2012) menyebutkan *polistirena foam* dikenal luas dengan istilah *styrofoam*. Pada awal munculnya, *styrofoam* digunakan sebagai insulator pada bahan konstruksi bangunan, bukan untuk kemasan pangan. *Polistirena foam* dibuat dari monomer *stirena* melalui *polimerisasi* suspensi pada tekanan dan suhu tertentu, selanjutnya dilakukan pemanasan untuk melunakkan resin dan menguapkan sisa *blowing agent*. *Polistirena foam* merupakan bahan plastik yang memiliki sifat khusus dengan struktur yang tersusun dari butiran dengan kerapatan rendah, mempunyai bobot ringan, dan terdapat ruang antar butiran yang berisi udara. Kemasan plastik jenis *polistirena* sering menimbulkan masalah pada lingkungan karena bahan ini sulit mengalami peruraian biologik dan sulit didaur ulang sehingga tidak diminati oleh pemulung. Selain berefek negatif bagi kesehatan, *styrofoam* juga tak ramah lingkungan, karena tidak bisa diuraikan oleh alam, *styrofoam* akan menumpuk begitu saja dan mencemari lingkungan. *Styrofoam* yang terbawa ke laut, merusak ekosistem dan biota laut. Beberapa perusahaan memang mendaur ulang *styrofoam*, namun yang dilakukan hanya menghancurkan *styrofoam* lama, membentuknya menjadi *styrofoam* baru kembali menjadi wadah makanan dan minuman. Data EPA (*Enviromental Protection Agency*) di tahun 1986 menyebutkan, limbah berbahaya yang dihasilkan dari proses pembuatan *styrofoam* sebagai penghasil limbah berbahaya ke-5 terbesar di dunia, dan menimbulkan bau kurang sedap serta melepaskan 57 zat berbahaya ke udara (Desi Ratna Ningsih, 2012).

Permasalahan limbah *styrofoam* pada dasarnya sudah cukup lama mendapat perhatian dari para ahli, diantaranya pembuatan batako dari *styrofoam* dengan teknik yang sangat sederhana. Dalam pembuatannya *styrofoam* mendapat porsi lebih banyak dibandingkan dengan bahan baku lainnya, dijelaskan sebagai berikut 50% *styrofoam*, 40% pasir, dan 10% semen. Penggunaan *styrofoam* bisa menghemat 50% kebutuhan pasir ketimbang penggunaan batu bata. Bahan baku *styrofoam* juga lebih unggul

dibandingkan dengan semen karena dalam *styrofoam* terkandung banyak serat. Ini membuat fondasi bangunan yang menggunakan *styrofoam* lebih kuat.



Gb. 8 dan 9. Pembuatan Batako Bahan Baku *Styrofoam* dan Pasir Kasar dengan Perekat Semen

Uji coba dilakukan Universitas Gajah Mada terhadap batako dari *styrofoam*, dan menunjukkan batako bermaterial *styrofoam* ternyata tahan gempa. Maka dari itu, batako jenis ini disarankan sebagai bahan material rumah agar bangunan lebih kokoh. Sifat *styrofoam* yang mengikat akan membuat batako kuat. Cocok untuk daerah rawan gempa dan bangunan yang tinggi. Menurut warga Tipar Cakung yang sangat peduli lingkungan ini mengolah limbah *styrofoam* menjadi batako sangat banyak manfaatnya. Selain mengurangi sampah *styrofoam* yang banyak menumpuk di kali dan bisa menyebabkan banjir, batako *styrofoam* juga lebih murah. Satu buah batako *styrofoam* harganya 1200 rupiah, lebih murah dibandingkan batako biasa.

(Daur-Ulang-Styrofoam-Sebagai-Bahan-Campuran-Batako.indosiar.com, Jakarta).

2.2. Limbah Serbuk Gergaji

Dalam statistik Daerah Istimewa Yogyakarta tercatat 156 buah perusahaan mebel dan 14 buah perusahaan penggergajian kayu. Setiap perusahaan tersebut menghasilkan rata-rata satu kwintal serbuk gergaji setiap harinya. Dengan demikian dapat diperkirakan bahwa di Yogyakarta saja setiap harinya terdapat 1,4 ton serbuk gergaji. Jenis serbuk

yang dihasilkan mempunyai spesifikasi berdasar kayunya yakni kayu jati mempunyai karakter serbuk yang halus dengan warna coklat keputihan, kayu tahunan (sawo, nangka, sonokeling, dan mahoni) karakter serbuk sedang dengan warna coklat, merah, kuning kuat, dan coklat kehitaman, dan kayu gelugu serbuk gergajinya berkarakter kasar dengan warna coklat kemerahan (I Ketut Sunarya dan Edin Suhaedin, 2005).



Gb. 10. Serbuk Gergaji di Penggergajian Kayu

Serbuk Gergaji Selama ini Hanya Dimanfaatkan untuk Kayu Bakar Bata Merah dan Bahan Baku Dupa

Dalam usaha pemanfaatan serbuk gergaji, berbagai usaha telah dilakukan para ahli untuk peningkatan pemanfaatan limbah serbuk gergaji, diantaranya untuk budidaya angggrek, jamur, dan juga untuk briket. Penelitian yang dilakukan yakni tahun 1981 Agra meneliti serbuk gergaji untuk bahan energi dan telah menghasilkan ter dan gas pembakaran (Agra, 1981). Gustami tahun 1995 mengolah serbuk gergaji dipakai sebagai bahan baku topeng. Berangkat dari keinginannya untuk mengembangkan seni kriya dan meningkatkan nilai ekonomi serbuk gergaji, Gustami mencoba pemanfaatan media tersebut sebagai bahan baku pembuatan relief datar, relief tinggi, dan benda tiga dimensional dengan proses cetak. Dengan peralatan yang sederhana yakni menggunakan

cetakan dari semen dan alat pres tambal ban. Dari uji coba ini menghasilkan kriya berupa topeng yang memiliki nilai jual (Gustami, 1995). (Dalam penelitian Gustami ini / proses pencetakan topeng serbuk gergaji ini, peneliti (I Ketut Sunarya) yang saat itu duduk di sem V Jur. Kriya STSRI “ASRI” Yogyakarta dilibatkan secara aktif).

Tahun 2005, I Ketut Sunarya dan Edin Suhaedin melakukan penelitian berjudul Pemanfaatan Oplosan Limbah (Serbuk Gergaji, Lilin Batik, dan Limbah Plastik) Untuk Bahan Baku Kerajinan. Proses yang dilakukan yakni penggenceran plastik dan limbah malam batik dengan teknik pemanasan (digoreng). Bahan ini sebagai perekat, selanjutnya dimasukkan serbuk gergaji diaduk berkali-kali sampai menyatu (menggumpal). Bahan inilah kemudian diujikan pada kriyawan dan perajin. Hasil pengujian menunjukkan respon yang sangat baik dan dapat dikatakan bahwa bahan oplosan limbah serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik dapat dijadikan media alternatif kerajinan ukir dan bubut. Namun tidak dapat dipungkiri, kelemahan yang muncul pada produk seni kerajinan dari oplosan limbah serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik adalah tidak tahan panas, karena ada unsur lilin batik.

Untuk itu guna mengantisipasi kelemahan hasil produk penelitian yang telah dilakukan, peneliti mengajukan judul oplosan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, dan pasir halus dengan perekat semen. Penelitian yang akan menghasilkan oplosan limbah dan juga produk seni kerajinan yang indah dengan karakter bintik-bintik putih bagai batu apung dan tahan terhadap cuaca (panas maupun hujan).

2.3.Pasir (agregat halus)

Agregat merupakan butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortal atau beton. Jumlah agregat dalam campuran beton sebesar 70 persen. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat beton, sehingga pemilihan agregat/pasir merupakan hal penting untuk dilakukan.

Agregat dapat dibedakan berdasarkan ukuran butirannya. Agregat yang butirannya mempunyai ukuran 4,8 mm atau 4,75 mm disebut agregat halus atau sering disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian, atau dari hasil pemecahan batu. Agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 1,20 mm sering disebut pasir halus. Sedangkan agregat yang buti-butirnya lebih kecil dari

0,075 mm disebut silt, dan agregat yang butirannya lebih kecil dari 0,002 mm disebut *clay*.

Berdasarkan tempat dan cara memperolehnya, pasir dapat dibedakan menjadi tiga, tergambar pada tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Pasir dan Penggolongan serta Cara Memperolehnya

Pasir Galian	:	Pasir golongan ini diperoleh langsung dari permukaan tanah dengan menggali terlebih dahulu . pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori, dan bebas dari kandungan gama, tapi biasanya harus dibersihkan dari kotoran tanah dengan cara dicuci
Pasir Sungai	:	Pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai yang pada umumnya berbutir halus, bulat akibat proses gesekan, daya lekat antar butir agak kurang karena bentuk butir yang bulat. Karena ukuran butirannya kecil, jenis pasir ini sangat baik digunakan untuk memplester tembok.
Pasir Laut	:	Pasir ini diambil langsung dari pantai butirannya halus karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena banyak mengandung garam. Garam ini menyerap karena kandungan air dari udara dan ini mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga mengakibatkan pengembangan bila sudah digunakan dan sudah kering.

Menurut Kardiyono (1996) berdasarkan *British Standar* yang juga digunakan dalam SNI (SK-SNI-T-15-1990-03) kekasasan pasir dapat dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, pasir agak halus, pasir agak kasar, dan pasir kasar, tergambar pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Presentasi Butiran pada Ayakan Pasir

Lubang ayakan (mm)	Persentase butiran yang lewat ayakan			
	Pasir kasar	Pasir agak kasar	Pasir agak halus	Pasir halus
10	100	100	100	100
4,8	90 -100	90 -100	90 -100	95 - 100
2,4	60 - 95	75 - 95	85 - 95	95 - 100
1,2	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100
0,6	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100
0,3	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50
0,15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

Selain garam, pasir juga tidak boleh mengandung zat-zat organik yang dapat mengurangi mutu beton. Untuk itu bila pasir direndam dalam larutan NaOH, cairan di atas endapat tidak boleh lebih gelap dari warna larutan pembanding.

2.4.Semen Portland

Sebagai bahan pengikat pada pencampuran bahan dalam pembuatan media ini adalah semen. Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, yang terutama terdiri atas silikat-silikat, kalsium yang bersifat hidrolisa bersama bahan-bahan tambahan yang biasanya menggunakan gips. Menurut SII. 0013-81 semen Portland diklasifikasikan dalam lima jenis, tergambar pada tabel sebagai berikut.

Tabel 3. Jenis Semen Portland

Jenis I	:	Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis lain.
Jenis II	:	Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
Jenis III	:	Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan yang tinggi pada fase permulaamn setelah pengikatan selesai.
Jenis IV	:	Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan memerlukan panas hidrasi yang rendah.
Jenis V	:	Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat

Suzan (1995) persyaratan umum bahan-bahan bangunan di Indonesia (PUBBI-1982) Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan

Bahan dasar semen terdiri atas bahan-bahan yang mengandung kapur, silica, alumina, dan oksida besi. Bahan-bahan tersebut merupakan bahan pokok semen yang memiliki peranan sama-sama penting dalam pembuatan semen. Dalam proses pencampuran bahan-bahan tersebut mengalami perubahan susunan kimia yang kompleks pada semen, seperti digambarkan pada tabel berikut:

Tabel 4. Susunan Kimia pada Semen

Oksida	Persentase
Kapur, Cao	60 – 65
Silika, SiO ₂	17 – 25
Alumina, Al ₂ O ₃	3 – 8
Besi Fe ₃ O ₃	0,5 – 6
Magnesia, MgO	0,5 – 4
Sulfur, SO ₃	1 – 2
Soda/Potash, Na ₂ + K ₂ O	0,5 – 1

Kardiyono Tjokrodimuldjo (1996) Teknologi Beton Yogyakarta: Nafiri

Jika dikaitkan dengan jenis semen, maka kebutuhan bahan baku semen dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 5. Kebutuhan Bahan Baku Semen

Komposisi	Biasa	Pergeseran Cepat	Panas Rendah	Tahan Sulfat
Analisa				
Kapur	63,1	64,5	60,0	64,0
Silikat	20,6	20,7	22,5	24,4
Alumina	6,3	5,2	5,2	3,7
Besi oksida	3,6	2,9	4,6	3,0
Senyawa kimia				
C3S	40	50	25	40
C2S	30	21	45	40
C3A	11	9	6	2
C4AF	11	9	14	9

Murdoc, L.J. & Brook K.M. (1991) Bahan dan Praktek Beton, edisi keempat, alih bahasa Hindarko, Jakarta: Erlangga

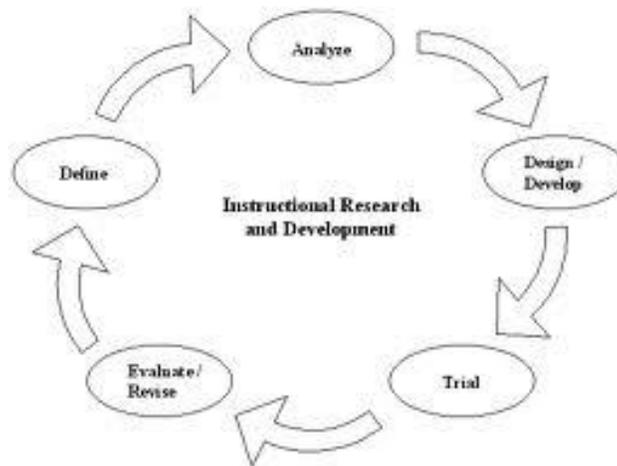
Berdasarkan table di atas, diketahui bahwa unsure C3S dan C2S merupakan bagian yang dominan, yakni 70 hingga 80 persen dari semua bahan semen yang dibutuhkan. Dalam hal ini Kardiyono (1996) berpendapat bahwa apabila semen terkena air C3S segera berhidrasi dan menghasilkan panas. Selain itu juga berpengaruh besar terhadap pergeseran semen, terutama sebelum 14 hari. Sebaliknya C2S bereaksi dengan air lebih lama sehingga berpengaruh terhadap pergeseran semen setelah berumur 7 hari, dan memberikan kekuatan akhir. Unsur C2 S ini juga membuat tahan terhadap serangan kimia (*chemical attack*) dan juga mengurangi daya susut dalam proses pengeringan. Kedua unsur pertama ini membutuhkan air berturut-turut berkisar 24 dan 21 persen. Berdasarkan pendapat tersebut dapat dipastikan, jika unsur C3S-nya lebih tinggi maka proses pengerasan semen menjadi semakin lebih cepat pada pembentukan kekuatan awal disertai suatu proses hidrasi yang tinggi. Sebaliknya jika unsur C2S-nya lebih banyak maka akan menghasilkan pergeseran yang lambat dan proses hidrasi sedikit, namun memiliki ketahanan yang baik terhadap serangan kimia.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian *Research and Development* (R&D), pendekatan tertumpu pada pengembangan, efektifitas, dan produk. Hal ini menarik mengingat penelitian berjudul Pemanfaatan Oplosan Styrofoam, Serbuk Gergaji, Pasir Halus dengan Semen Sebagai Perkat Sebagai Bahan Baku Kerajinan menghasilkan produk baru, dan juga keterampilan baru sebagai upaya pemberdayaan masyarakat perajin.

Borg and Gall menggambarkan skema *Research and Development* sebagai berikut.



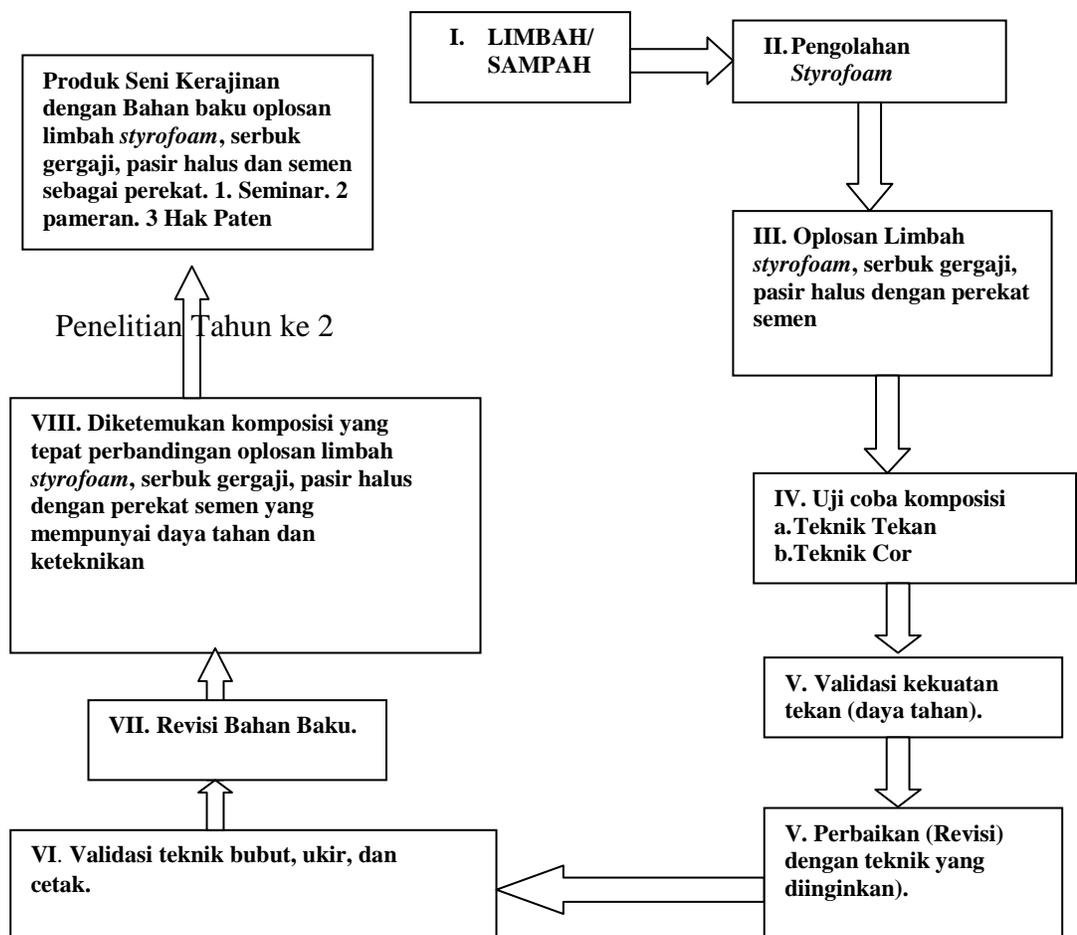
Gb. 11. Skema *Research and Development*
(Sumber: Borg dan Gall, 1989: 783)

Sugiyono (2006) menegaskan bahwa *Research and Development* (R&D) pada industri merupakan ujung tombak dalam menghasilkan produk-produk baru, dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Potensi dan Masalah
2. Pengumpulan Data
3. Desain Produk
4. Validasi Desain

5. Revisi Desain
6. Uji Coba Produk
7. Revisi Produk
8. Uji Coba Pemakaian
9. Revisi Produk dan
10. Produksi Massal

Berpijak pada pendekatan di atas, maka dalam penelitian limbah yang berorientasi produk ini dapat dipaparkan tahap-tahap penelitian, sebagai berikut.



Gb. 12. Bagan Alir Penelitian Pemanfaatan *Styrofoam*, Serbuk Gergaji, Pasir Halus dengan Semen Sebagai Perekat Sebagai Bahan Baku Kerajinan.

3.2. Data dan Sumber Data Penelitian

Data di dalam penelitian ini mencakup tentang kualitas fisik dan keteknikan pembuatan kerajinan melalui oplosan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus dengan perekat semen. Data tersebut bersumber dari hasil penilaian baik dari mesin *technotest* (lihat gambar 13 di bawah ini) juga bersumber dari kriyawan dan perajin (tenaga profesional), dan pengusaha batu padas.



Gb. 13. Alat Uji Tekan Kekuatan (*Technotest*)

Dalam penelitian ini data berupa hasil penilaian dari pengukuran kekuatan (*technotest*) dan juga hasil penilaian dari para perajin, kriyawan, Seniman, mahasiswa seni kerajinan, dan pengusaha batu padas. Sedangkan sumber data diambil dari dokumen

(catatan, gambar atau foto, dan dokumen lainnya), dari tenaga profesional dalam bidang kerajinan atau kriya yakni I Made Sapta Wijaya (pengusaha Batu Padas), I Wayan Serandu, I Nyoman Purnama, I Ketut Suardiana, I Ketut Eben, Suwirta, Nadirin, Suharso, Basuki, Baskoro (Kriyawan), Giono, Sudiarmo, Bego, Kalik, Gunarto, dan Muh. Sehudin (perajin), dan Shinta Nur Riftisiah, Asabatu Nurul Azani, Alamsyah, Feri Efendi, Aji Nur Kamil, Rojali Said, Whyu Anna Ariyani, dan Elis Siti Aminah (mahasiswa seni kerajinan yang mempunyai keahlian mengukir dan bubut), Darumoyo Dewojati dan Edin Suhaedin (Dosen dalam bidang seni kerajinan).

3.3. Populasi dan Sampling

Populasi dalam penelitian penelitian ini (2 tahun/2014-2015) adalah produk seni kerajinan dari bahan baku oplosan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir, dan semen sebagai perekat yang diwujudkan dengan teknik cetak, bubut, dan ukir. Sedangkan di tahun pertama (2014) sampling yang digunakan adalah *sampling purposive* yakni bahan baku dan produk kerajinan terbuat dari oplosan limbah *styrofoam* (STY), serbuk gergaji (SG), pasir (PS), dan semen (SM) sebagai perekat dengan komposisi campuran STY : SG : PS : SM dalam dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 6. Skala Campuran Adonan

No	Bahan Campuran/ Komposisi Adonan	STY		SG		PS		SM		Skala (Volume)	Jumlah
		1	2	1	2	1	2	1	2		
1	Adonan I	■		■		■		■		1 : 1 : 1 : 1	1
2	Adonan II		■	■		■		■		2 : 1 : 1 : 1	1
3	Adonan III	■			■	■		■		1 : 2 : 1 : 1	1
4	Adonan IV	■		■			■	■		1 : 1 : 2 : 1	1
5	Adonan V	■		■		■			■	1 : 1 : 1 : 2	1
6	Adonan VI		■	■		■		■		2 : 2 : 1 : 1	1
7	Adonan VII	■		■			■	■		1 : 1 : 2 : 2	1
8	Adonan VIII		■	■			■	■		2 : 1 : 2 : 1	1
9	Adonan IX	■			■	■			■	1 : 2 : 1 : 2	1
10	Adonan X	■			■		■		■	1 : 2 : 2 : 2	1
11	Adonan XI		■	■		■		■		2 : 1 : 2 : 2	1
12	Adonan XII		■		■	■		■		2 : 2 : 1 : 2	1
13	Adonan XIII		■		■		■	■		2 : 2 : 2 : 1	1
	Jumlah total jenis komposisi adonan/skala adonan STY:SG:PH:SM										13

Teknik pencetakan adonan di atas diwujudkan dengan teknik tekan (pres hidrolik) dan teknik tuang (cor). Kedua teknik di atas diperlakukan guna mencari perbandingan yang paling mendekati sifat, karakter, serta kekuatan batu padas Bali dan batu padas Gunungkidul. Oleh sebab itu maka dapat dipastikan jumlah sampel uji dalam penelitian ini sebanyak 416 buah, dengan kriteria proses pengujiannya tertera pada tabel sebagai berikut.

Tabel 7. Sampel Uji Bahan Baku Kerajinan

No	Komposisi Adonan	Sampel Uji bahan								Jumlah Total
		Uji Fisik Pres	Uji Fisik Tuang	Keteknikan						
				Ukir		Bubut		Cetak		
				CP	CT	CP	CT	CP	CT	
1	Adonan I	1	1	5	5	5	5	5	5	32
2	Adonan II	1	1	5	5	5	5	5	5	32
3	Adonan III	1	1	5	5	5	5	5	5	32
4	Adonan IV	1	1	5	5	5	5	5	5	32
5	Adonan V	1	1	5	5	5	5	5	5	32
6	Adonan VI	1	1	5	5	5	5	5	5	32
7	Adonan VII	1	1	5	5	5	5	5	5	32
8	Adonan VIII	1	1	5	5	5	5	5	5	32
9	Adonan IX	1	1	5	5	5	5	5	5	32
10	Adonan X	1	1	5	5	5	5	5	5	32
11	Adonan XI	1	1	5	5	5	5	5	5	32
12	Adonan XII	1	1	5	5	5	5	5	5	32
13	Adonan XIII	1	1	5	5	5	5	5	5	32
	Jumlah	13	13	65	65	65	65	65	65	416

Telah ditegaskan di atas bahwa sebagai bahan pembanding dalam penelitian ini adalah sifat, karakter, dan kekuatan batu padas Gunungkidul dan batu padas Silakarang Gianyar Bali. Kedua sumber batu padas ini dipakai sebagai bahan rujukan mengingat batu padas Gunungkidul dan Bali cukup dikenal masyarakat dalam negeri maupun manca negara. Batu padas Gunungkidul dan batu padas dari Bali merupakan bahan baku seni kerajinan yang mempunyai karakter halus, tidak mudah patah, dan tahan terhadap cuaca (mempunyai daya tahan yang baik).

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Langkah kerja berupa eksperimen pengoplosan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji,

pasir halus dengan semen sebagai perekat sangat penting dalam penelitian ini. Produk oplosan akan dinilai oleh para ahli. Oleh sebab itu teknik yang dipakai dalam pengumpulan data adalah teknik angket, selain teknik wawancara, observasi, dan dokumentasi agar data yang didapatkan semakin lengkap.

3.5. Teknik Analisis Data

Berdasarkan pendekatan yang digunakan yakni *Research and Development (R & D)*, maka teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dan kuantitatif dengan langkah deskriptif yakni paparan yang menyeluruh serta mendasar. Artinya data dalam bentuk nilai atau berupa angka akan diuraikan sesuai dengan sifat dan karakter hasil penelitian. Sedangkan langkah dalam analisis data yakni pengelompokkan data, reduksi, interpretasi selanjutnya kesimpulan atau verifikasi.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Studi Pendahuluan

4.1.1. Urgensi Pengembangan Bahan Baku Kerajinan

Produk yang dihasilkan merupakan produk (bahan kerajinan) yang sangat dibutuhkan karena beberapa alasan, yakni: (1) memperhatikan produk kerajinan di lapangan, di satu sisi menunjukkan adanya perkembangan yang cukup pesat (khususnya untuk kerajinan batu (bukan batu mulia dan marmer). Sedangkan di sisi lain bahan baku batu padas semakin langka seperti terlihat pada tambang batu padas di Bali dan Gunungkidul. Mengantisipasi keadaan ini diperlukan media alternatif lain sebagai bahan dalam pembuatan kerajinan. (2) melimpahnya limbah terutama limbah industri sejalan dengan perkembangan teknologi, limbah *styrofoam* belum diolah secara maksimal. Salah satu wujud kepedulian dalam mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan limbah *styrofoam* dan serbuk gergaji. (3) dalam rangka memperkaya khasanah dan pelestarian kerajinan Nusantara pentingnya dilakukan penelitian dan pengembangan media kerajinan. Tidak dapat dipungkiri bahwa kerajinan sangat digemari oleh masyarakat nusantara maupun mancanegara. Olahan tangan manusia yang rumit dengan goresan tegas mengajak penikmat untuk menelusuri setiap lekukan yang dibawakan.



Gb. 14. Ukiran dengan Media Batu Padas

Sebagai Elemen Keindahan pada Arsitektur

Lekukan dan goresan yang indah pada ukiran di atas seakan menuntun manusia (penikmat) menghayal ke nun jauh di sana, ke alam abadi yang mendayu-dayu hati. Hal ini menunjukkan bahwa sifat kerajinan yang berbahan baku batu padas mengikat manusia dan hadir di setiap arsitektur. Karya yang menjadi tanda bahwa keindahan ukiran dari bahan baku batu padas adalah senyuman bagi manusia si empunya rumah. Konsep yang menjadikan manusia tidak dapat lepas dari keindahan atau bahkan seni dan keindahan merupakan bagian dari kehidupan manusia. Semakin disadari akan kemanfaatan karya seni menjadikan produk tersebut semakin meluas dan kebutuhan akan bahan baku semakin meningkat. Salah satu bahan baku seni kerajinan yang terkena dampak adalah batu padas, bahan alam yang digali secara terus-menerus kini persediannya semakin menipis. Hal inipun mengakibatkan terhambatnya perkembangan seni kerajinan khususnya berbahan baku batu padas. Oleh sebab itu; Pertama, penelitian dengan judul pemanfaatan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus, dan semen sebagai perekat merupakan salah satu upaya pengembangan media (bahan baku) yang memiliki kekuatan serta karakter setara batu padas.

Kedua, dari kajian terhadap beberapa hasil penelitian dan pengembangan produk bahan kerajinan yang telah dilakukan menunjukkan adanya beberapa catatan penting. Gustami mencoba pemanfaatan serbuk gergaji dan lem kanji sebagai bahan baku pembuatan relief datar, relief tinggi, dan benda tiga dimensional dengan proses cetak. Penelitian ini telah menghasilkan produk kerajinan topeng yang siap dipajang diruang tamu, namun kelemahannya adalah rapuh atau hancur jika terkena air. Edin Suhaedin dan I Ketut Sunarya melakukan penelitian dan mengembangkan bahan kerajinan dengan cara memanfaatkan Oplosan Limbah (Serbuk Gergaji, Lilin Batik, dan Limbah Plastik) menghasilkan produk bahan kerajinan ukir dan bubut yang baik, baik dari sisi kekuatan dan nilai estetikanya (karakteristik tekstur yang artistik). Namun tidak dapat dipungkiri, kelemahan yang muncul pada produk seni kerajinan dari oplosan limbah serbuk gergaji, lilin batik, dan pelastik adalah tidak tahan panas, karena ada unsur lilin batik. Uji coba dilakukan Universitas Gajah Mada terhadap batako dari *styrofoam*, menunjukkan batako bermaterial *styrofoam* merupakan batako tahan gempa, sifat *styrofoam* yang mengikat cocok untuk daerah rawan gempa dan bangunan yang tinggi.

Ketiga, sumberdaya manusia yang cukup berkompeten dalam membuat benda-benda kerajinan, baik dengan teknik ukir maupun dengan teknik bubut. Banyak perajin ukir yang secara outodidak seperti di daerah Bali, Jepara, Yogyakarta, maupun beberapa daerah Sumatra dan Irian yang memiliki kemampuan tidak kalah dibanding dengan mereka yang belajar melalui pendidikan formal.

4.1.2. Mengenali Bahan

Pertama *styrofoam* merupakan bahan plastik yang memiliki sifat khusus dengan struktur yang tersusun dari butiran dengan kerapatan rendah, mempunyai bobot ringan, dan terdapat ruang antar butiran yang berisi udara. Bahan baku *styrofoam* juga lebih unggul dibandingkan dengan semen karena dalam *styrofoam* terkandung banyak serat. Ini membuat fondasi bangunan yang menggunakan *styrofoam* lebih kuat. Sebagai bahan dalam proses pembuatan media kerajinan dalam penelitian ini susunan butiran *styrofoam* diurai kembali menjadi butiran halus guna memudahkan dalam proses pencampuran dengan bahan lainnya.

Kedua serbuk gergaji adalah sisa dari hasil penggergajian kayu, dalam penelitian ini menggunakan serbuk gergaji kayu jati dengan ciri-ciri warna kuning keemasan, halus dengan kandungan getah/karet/paraffin/minyaknya rendah, sehingga mudah direkatkan dengan semen. Kehalusan serbuk gergaji sangat ditentukan oleh alat (gergaji) yang digunakan menggergaji serta kepadatan kayu. Ketiga pasir merupakan bahan tambang yang bersumber dari gunung yang dibawa oleh aliran sungai. Fungsi pasir untuk menambah kekuatan oplosan, pasir yang dipakai adalah pasir halus yang terbebas dari campuran tanah.lumpur atau material lainnya, dan keempat adalah semen sebagai bahan perekat (matrix).

Pada bagian pendahuluan laporan penelitian ini ditegaskan bahwa patokan pembandingan sifat dan karakter olahan oplosan limbah adalah batu padas Gunung Kidul dan batu padas dari Desa Silakarang, Gianyar Bali. Batu padas tersebut dianggap batu padas unggulan dan dipakai sebagai bahan seni kerajinan oleh perajin, kriyawan, serta para seniman. Hasil pengujian kekuatan bahan yang bersumber dari dua daerah tersebut ditunjukkan dalam tabel sebagai beriku.

Tabel 8. Uji Kuat Tekan Batu Padas Gunungkidul dan Bali

No	Berat Gram	Ukuran			Beban (Ton)	Kuat Tekan	Keterangan
		P	L	T			
1	1425	20	10	5	36	180	Batu Padas Gunung Kidul
2	1182	20	10	5	12	60	Batu Padas Bali

Tabel di atas menegaskan dengan ukuran sama batu padas Gunung Kidul dan batu padas Bali mempunyai berat, beban ton, dan kuat tekan berbeda.

4.1. 3. Teknik Pencampuran

Teknik pencampuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik manual (tidak menggunakan mesin pencampur). Material yang sudah diukur (ditakar sesuai dengan skala yang sudah ditentukan) dimasukkan ke dalam satu wadah diaduk sampai rata. Campuran ditambahkan air sedikit demi sedikit sambil kembali diaduk-aduk sampai plastis (tidak terlalu encer), selanjutnya adonan siap dimasukkan ke dalam alat cetak.

4.2. Perancangan (Desain) Pengembangan Media (Bahan Kerajinan)

4.2.1. Jenis Produk

Produk yang dikembangkan adalah media kerajinan dengan bahan oplosan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus, dan semen sebagai bahan perekat, dengan ukuran dan bentuk yakni:

- 1). Tebal 5 cm x lebar 10 cm x panjang 20 cm dan 5 cm x 15 cm x 15 cm sebagai media kerajinan ukir.
- 2). 10 cm x 10 cm x 20 cm sebagai media kerajinan bubutan.
- 3). Kerajinan topeng tiga wajah dan kodok (teknik cetak)

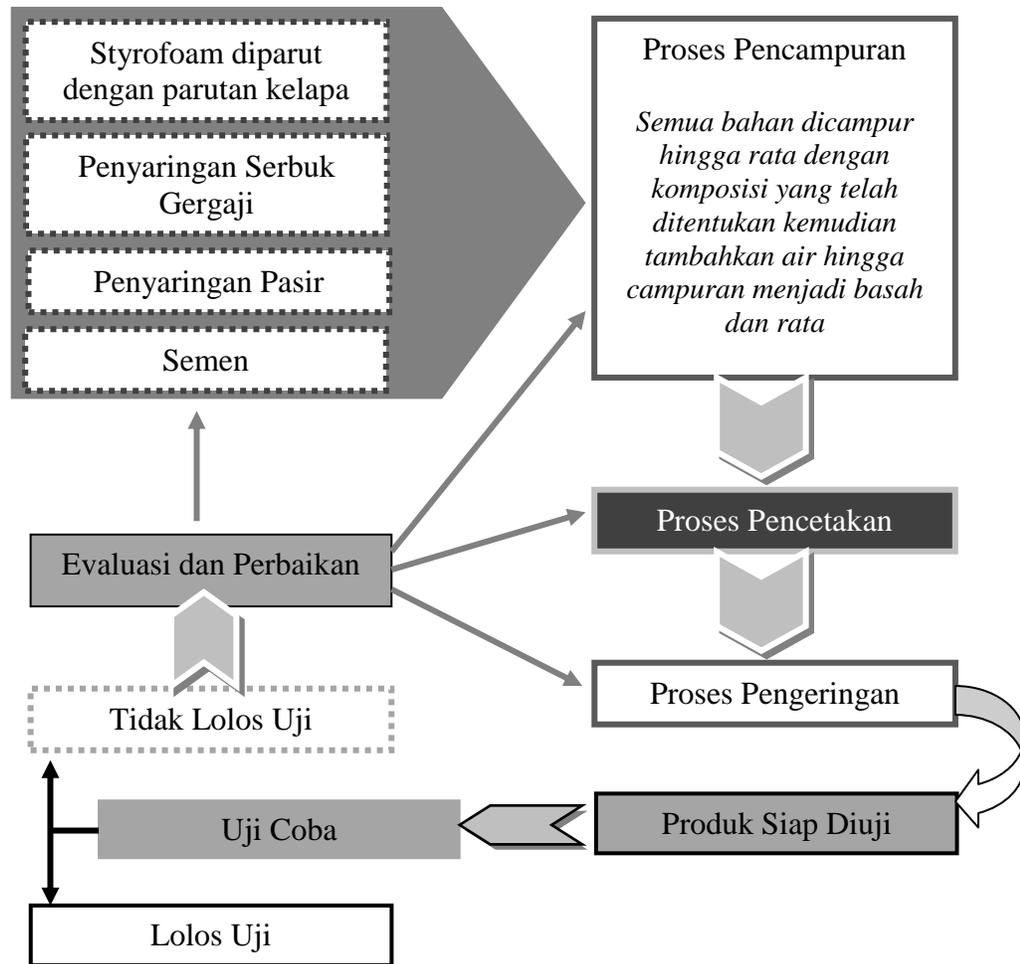
4.2.2. Pengguna Produk

Produk (Media) ini dikembangkan untuk menambah khasanah bahan kerajinan atau sebagai media alternatif digunakan oleh perajin, kriyawan, masyarakat umum, dalam mengembangkan kerajinan teknik cetak, ukir, dan bubut. Selain itu digunakan

juga di sekolah (SMP, SMK, SMU) dan perguruan tinggi sebagai media dalam melatih peserta didik agar terampil mencetak, mengukir, dan membubut.

4.2.3. Proses Pembuatan Produk

Adapun proses dalam pembuatan bahan kerajinan dengan oplosan limbah digambarkan sebagai berikut.



Gb. 15. Desain Pengembangan Media Kerajinan

4.2.4.1. Persiapan

Proses persiapan meliputi *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir dan semen serta alat pres, cetakan, ember, dan alat pencampuran. *Styrofoam* yang digunakan dihancurkan atau dibuat halus terlebih dahulu dengan cara diparut. Proses pamarutan *styrofoam* ini

dilakukan secara manual yakni dengan menggunakan parutan kelapa, proses yang menghasilkan butiran-butiran *styrofoam* halus dengan saringan 0,6mm. Selain pamarutan *styrofoam*, pada persiapan ini juga dilakukan penyaringan serbuk gergaji dan pasir. Untuk serbuk gergaji menggunakan saringan ukuran 0,6mm, sedangkan untuk pasir menggunakan saringan ukuran 0,3mm.



Gb. 16. Proses Pamarutan *Styrofoam*

4.2.4.2. Pencampuran

Proses pencampuran bahan *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus, dan semen menjadi perekat merupakan langkah selanjutnya. Setelah dilakukan takaran sesuai dengan skala volume yang telah ditentukan bahan tersebut dimasukkan dalam satu wadah. Bahan diaduk sampai rata, dan masukkan air sedikit demi sedikit sambil tetap diaduk sampai campuran plastis. Artinya dalam pencampuran ini jangan sampai terlalu banyak air (mempergunakan air secukupnya). Setelah mendapatkan adonan siap atau dianggap matang, langkah selanjutnya adalah memasukkan adonan ke dalam cetakan. Dalam penelitian ini pencampuran *styrofoam*: serbuk gergaji: pasir halus: semen dengan skala volume seperti dalam tabel berikut ini.

Tabel 9. Skala Campuran memakai perbandingan Volume

No	Skala Campuran	Keterangan
1	1 :1 :1 :1,	Adonan plastis
2	2 :1 :1 :1,	Adonan plastis
3	1 :2 :1 :1,	Adonan plastis
4	1 :1 :2 :1,	Adonan plastis
5	1 :1 :1 :2,	Adonan plastis
6	2 :2 :1 :1,	Adonan plastis
7	1 :1 :2 :2,	Adonan plastis
8	2 :1 :2 :1,	Adonan plastis

9	1 :2 :1 :2,	Adonan plastis
10	1 :2 :2 :2,	Adonan plastis
11	2 :1 :2 :2,	Adonan plastis
12	2 :2 :1 :2,	Adonan plastis
13	2 :2 :2 :1.	Adonan plastis



Gb. 17. Pencampuran Oplosan



Gb. 18. Adonan dalam Karakter Plastis
Siap Dimasukkan ke Dalam Cetakan

4.2.4.3. Oplosan Sistem Cetak Pres (Cetak Tekan)

Pengepressan (mencetak) media dilakukan dengan menggunakan alat pres (alat cetak) hidrolik (Dongkrak Hidrolik). Fungsi pres hidrolik guna menghasilkan treatment yang sama terhadap semua komposisi pada proses pencetakan. Alat ini dilengkapi dengan kotak besi berbentuk segi empat dengan ukuran tebal 10 cm x lebar 10 cm x

panjang 20 cm dan ukuran tebal 5 cm x lebar 10 cm x panjang 20 cm. Langkah yang dilakukan dalam pencetakan yakni adonan dimasukkan pada kotak cetakan, isi adonan dengan takaran rata bibir cetakan. Langkah berikutnya yaitu dilakukan pemompaan dengan dongkrak hidrolis sebanyak 35 kali pompa. Fungsi hitungan pompa (35 kali) adalah agar setiap pencetakan mendapatkan perlakuan tekanan cetakan yang sama, seperti terlihat pada gambar sebagai berikut.



Gb. 19. Proses Pencetakan Media Dengan Cara di Press

Selain dengan menggunakan teknik cetak pres atau cetak tekan dengan alat tekan Hidrolik, proses pencetakan juga dilakukan dengan teknik tuang. Hal ini dilakukan sebagai bahan perbandingan antara bahan baku yang diperlakukan dengan teknik cetak (pres) dan bahan baku adonan yang dihasilkan melalui cetak tuang. Untuk mendapatkan hasil yang dianggap memenuhi syarat, maka hasil (bahan baku seni kerajinan) dari

kedua keteknikan tersebut diuji dari segi kekuatan dan kekerasan. Peneliti mengadopsi dari sifat batu padas Bali dan Gunungkidul dengan alat *techno test* dengan skala kecil. Selain itu di uji juga dari segi keteknikan dengan cara dicetak, di ukir, dan dengan teknik bubut.

4.2.4.4. Proses Pengeringan

Dalam penelitian ini pengeringan dilakukan secara alami atau melalui sinar matahari langsung. Dalam teori kekeringan sebuah beton dinyatakan kering (kuat) mempunyai jangka waktu 21 sampai 30 hari. Berdasarkan pada teori tersebut jangka waktu pengeringan bahan baku oplosan ini dilakukan selama 26 hari dengan perlakuan penyiraman pada pagi hari. Hal ini dilakukan guna mendapatkan oplosan yang mempunyai daya rekat kuat, mempercepat pembekuan semen, dan daya susut tidak secara drastis.



Gb. 20. Proses Pengeringan

4.2.4.5. Hasil Produk Cetak Pres (Cetak Tekan) Sebagai Sampel Uji

Tabel 10. Jumlah Sampel Uji Cetak Pres

No	Komponen Oplosan	Kode	Sampel Uji				Jumlah Oplosan
			Fisik	Ukir	Bubut	Cetak	
1	1 :1 :1 :1	I	1	5	5	5	16
2	2 :1 :1 :1	II	1	5	5	5	16
3	1 :2 :1 :1	III	1	5	5	5	16
4	1 :1 :2 :1	IV	1	5	5	5	16
5	1 :1 :1 :2	V	1	5	5	5	16
6	2 :2 :1 :1	VI	1	5	5	5	16
7	1 :1 :2 :2	VII	1	5	5	5	16
8	2 :1 :2 :1	VIII	1	5	5	5	16
9	1 :2 :1 :2	IX	1	5	5	5	16
10	1 :2 :2 :2	X	1	5	5	5	16
11	2 :1 :2 :2	XI	1	5	5	5	16
12	2 :2 :1 :2	XII	1	5	5	5	16
13	2 :2 :2 :1	XIII	1	5	5	5	16
Jumlah			13	65	65	65	208

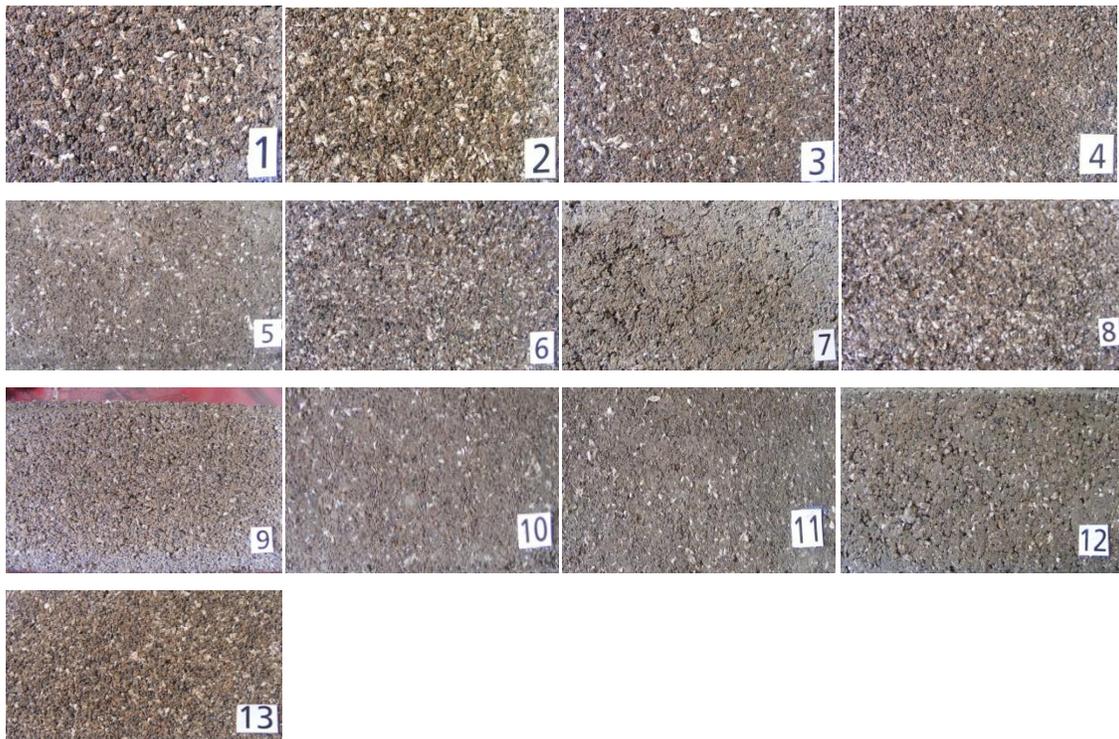
Bahan oplosan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus, dan semen sebagai perekat dengan teknik pres (teknik tekan) yang siap uji.



Gb.21. Media Oplosan Cetak Pres Siap Uji

Tekstur bahan baku seni kerajinan cetak tekan (pres) cukup menarik dengan bintik-bintik putih (butiran-butiran berwarna putih) dari bahan *styrofoam*, bintik-bintik berwarna kecoklatan bersumber dari serbuk gergaji, dan bintik hitam dihasilkan dari batu. Warna keputihan menjadi tanda bahwa campuran tersebut didominasi oleh limbah *styrofoam*, warna merah kecoklatan merupakan warna dominan serbuk gergaji, sedangkan warna hitam kecoklatan adalah warna dominan pasir.

Apakah tampilan karakter permukaan bahan baku yang cukup menarik ini dapat dijadikan ukuran bahwa bahan baku tersebut dapat dijadikan kerajinan melalui teknik ukir, teknik bubut, dan teknik cetak? Pertanyaan tersebut yang saat ini sedang membebani peneliti dan harus dicari jawabannya pada langkah validasi bahan baku. Sebagai awal dari hadirnya suatu produk tampilan karakter warna ini dapat dibanggakan, namun yang pasti langkah validasi merupakan menentukan kualitas. Para penilai terdiri dari kriyawan, perajin, serta mahasiswa seni kerajinan yang akan menentukan selanjutnya.



Gb. 22. Karakter Oplosan Teknik Cetak Tekan

4.3. Validasi Desain

4.3.1. Proses Uji Kuat Tekan/Desak Oplosan Cetak Pres (Cetak Tekan)

Untuk memvalidasi dan menemukan nilai kekuatan tekan/desak peneliti menggunakan alat techno meter. Untuk kepentingan validasi tersebut, peneliti menggunakan laboratorium Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Langkah yang dilakukan yakni mengukur bahan, menimbang, memberi tanda; dan melakukan pengujian seperti tergambar sebagai berikut.



Gb. 23. Penimbangan Oplosan



Gb. 24. Pengukuran dalam Uji Kekuatan Tekan

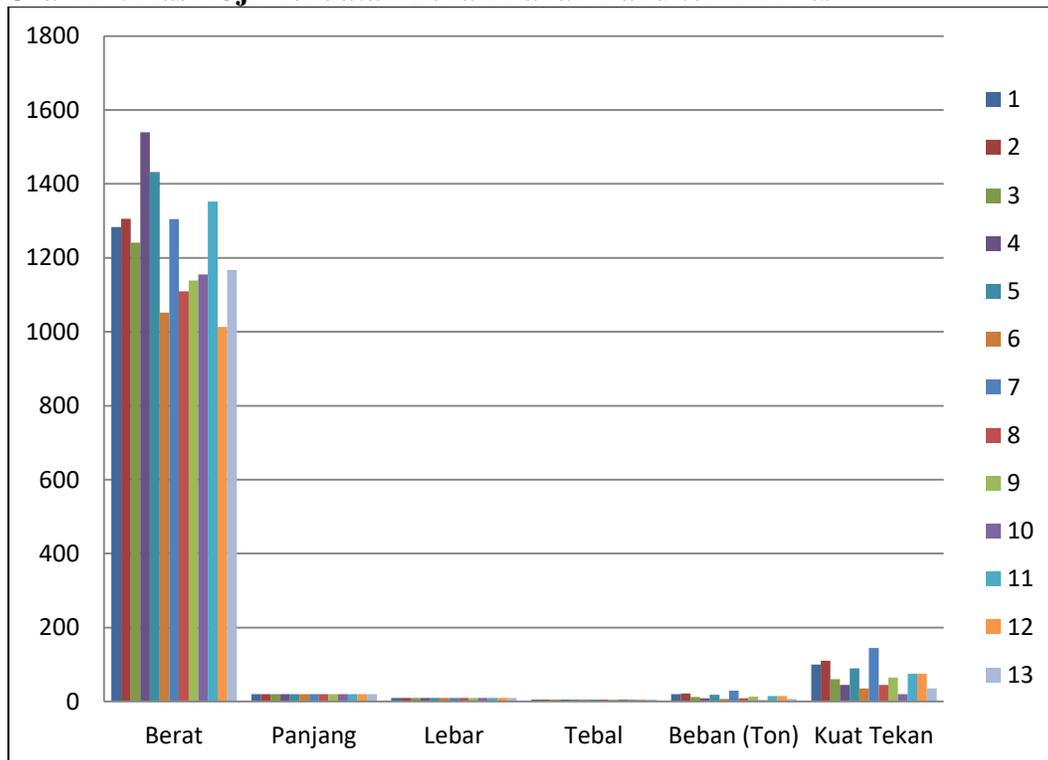
Adapun hasil uji kekuatan tekan bahan baku oplosan limbah dengan teknik tekan (pres) terpaparkan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 11. Hasil Uji Kuat Tekan Oplosan Cetak Press (Cetak Tekan)

No	Berat Gram	Ukuran			Beban (Ton)	Kuat Tekan	Keterangan
		P	L	T			
-	1425	20	10	5	36	180	Batu Padas Gunung Kidul
-	1182	20	10	5	12	60	Batu Padas Bali
1	1283	20	10	5	20	100	
2	1306	20	10	5	22	110	
3	1241	20	10	5	12	60	
4	1540	20	10	5	9	45	
5	1432	20	10	5	18	90	
6	1052	20	10	5	7	35	
7	1305	20	10	5	29	145	
8	1109	20	10	5	9	45	
9	1139	20	10	5	13	65	
10	1155	20	10	5	4	20	
11	1352	20	10	5	15	75	
12	1013	20	10	5	15	75	
13	1167	20	10	5	7	35	

Selain tergambar pada tabel di atas, juga pada gambar grafik sebagai berikut.

Grafik 1. Hasil Uji Kekuatan Tekan Bahan Baku teknik Pres



Pada tabel dan grafik di atas menunjukkan bahwa nilai uji tekan kekuatan batu padas Gunungkidul (180) dan nilai batu padas dari Bali (60) merupakan nilai standar bahan baku yang selama ini menjadi bahan baku pokok seni kerajinan.

Sedangkan uji tekan kekuatan bahan baku oplosan dengan teknik tekan atau pres menunjukkan nilai sebagai berikut. Campuran nomor 4 (1: 1 : 2 : 1) dengan nilai 45, campuran 6 (2 : 2 : 1 : 1) dengan nilai 35, campuran nomor 8 (2 : 1 : 2 : 1) dengan nilai 45, campuran nomor 10 (1 : 2 : 2 : 2) dengan nilai 20, dan campuran nomor 13 (2 : 2 : 2 : 1) dengan nilai 35 merupakan campuran yang mempunyai kekuatan kurang dari batu padas Gunungkidul dan Bali. Sedangkan campuran 1 (1:1:1:1) mendapat nilai 100, campuran 2 (2:1:1:1) nilai 110, campuran 3 (1:2:1:1) dengan nilai 60, campuran 5 (1:1:1:2) dengan nilai 90, campuran 7 (1:1:2:2) dengan nilai 145, campuran 9 (1:2:1:2) dengan nilai 65, campuran 11 (2:1:2:2) dengan nilai 75, dan campuran 12 (2:2:1:2) dengan nilai 75 merupakan bahan baku yang ditinjau dari nilai layak untuk menjadi bahan baku seni kerajinan. Walaupun demikian dalam langkah uji selanjutnya hal tersebut tidak menjadi patokan baku, artinya dalam uji teknik semua campuran akan dikenakan uji teknik. Hal ini dilakukan guna menegaskan sifat dan karakter oplosan lebih lanjut atau apakah ada korelasi antara nilai uji kekuatan tersebut terhadap dapat tidaknya diproses dengan teknik ukir, bubut, dan cetak dalam pembuatan seni kerajinan.

4.3.2. Validasi dengan Teknik Ukir

Dalam penelitian ini uji teknik ukir dilakukan oleh kriyawan dan perajin ukir batu padas, dan mahasiswa seni kerajinan dengan hasil terpaparkan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 12. Uji Ukir Oplosan Cetak Pres (Cetak Tekan)

No	Campuran	Penilai					Jlh. Nilai	Rata-rata	Keterangan
		I	II	III	IV	V			
1	1:1:1:1	2	3	2	2	2	11	2,2	Mudah patah, kasar.
2	2:1:1:1	3	2	3	1	2	11	2,2	Mudah patah, kasar.
3	1:2:1:1	3	3	2	2	3	13	2,6	Sama dengan 2
4	1:1:2:1	2	2	3	2	2	11	2,2	Sama dengan 2 dan 3
5	1:1:1:2	1	2	1	1	1	6	1,2	Keras, campuran kasar.
6	2:2:1:1	2	2	2	1	2	9	1,8	Mudah grimpil
7	1:1:2:2	1	1	2	1	1	6	1,2	Sulit dibentuk, keras,
8	2:1:2:1	1	1	2	2	2	8	1,6	Mudah patah
9	1:2:1:2	3	3	3	4	3	16	3,2	Dapat dibentuk, namun

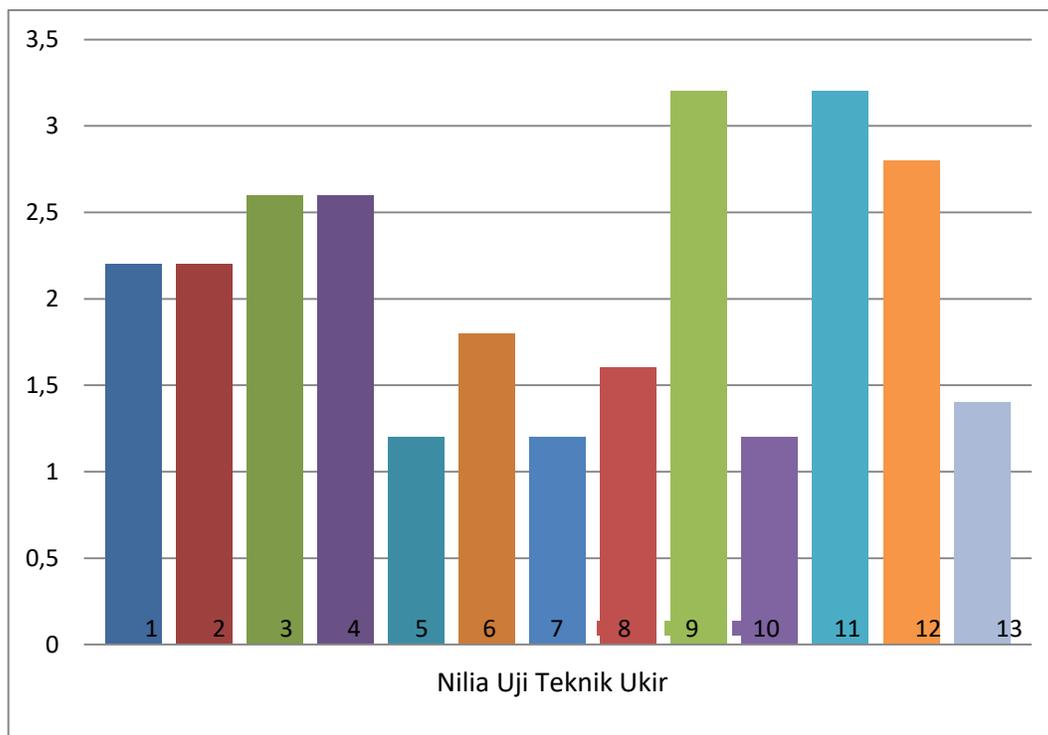
									keras, mudah grimpil , kasar
10	1:2:2:2	1	2	1	1	1	6	1,2	Keras, kasar.
11	2:1:2:2	3	3	3	3	4	16	3,2	Keras, kasar.
12	2:2:1:2	2	3	3	3	3	14	2,8	Keras, kasar.
13	2:2:2:1	1	1	2	1	2	7	1,4	Empuk dan kropos

Keterangan:

- 5 : Sangat baik
- 4 : Baik
- 3 : Cukup
- 2 : Kurang Baik
- 1 : Jelek

Selanjutnya digambarkan pada grafik sebagai berikut.

Grafik 2. Hasil Uji Teknik Ukir pada Oplosan Teknik Pres



Terlihat pada tabel dan juga grafik di atas menunjukkan bahwa campuran 9 (1 : 2 : 1 : 2), dan campuran 11 (2 : 1 : 2 : 2) mendapatkan nilai yang hampir sama yakni cukup. Hasil ukiran masih kasar, mudah patah, dan membikin ukiran krawingan agak sulit.

4.3.3. Uji Bubut

Tabel 13. Uji Bubut Oplosan Cetak Pres (Cetak Tekan)

No	Campuran	Penilai					Jlh. Nilai	Rata-rata	Keterangan
		I	II	III	IV	V			
1	1:1:1:1	2	3	2	3	3	13	2,6	Rapuh
2	2:1:1:1	3	3	3	2	2	13	2,6	Sangat mudah hancur
3	1:2:1:1	3	3	2	2	3	13	2,6	Rapuh
4	1:1:2:1	3	2	3	2	3	13	2,6	Rapuh
5	1:1:1:2	4	3	3	4	4	18	3,6	Keras dan kasar
6	2:2:1:1	2	2	2	1	2	9	1,8	Rapuh
7	1:1:2:2	3	4	4	4	3	18	3,6	Mudah patah, kasar
8	2:1:2:1	1	1	2	1	1	6	1,2	Rapuh
9	1:2:1:2	3	3	3	3	4	16	3,2	Mudah grimpil, kasar
10	1:2:2:2	1	2	1	2	2	8	1,6	Keras dan kasar
11	2:1:2:2	3	3	3	3	4	16	3,2	Bisa dibentuk, kasar
12	2:2:1:2	3	3	3	4	4	13	2,6	Bisa dibentuk, kasar
13	2:2:2:1	1	1	2	1	2	7	1,4	Rapuh

Keterangan:

5 : Sangat baik

4 : Baik

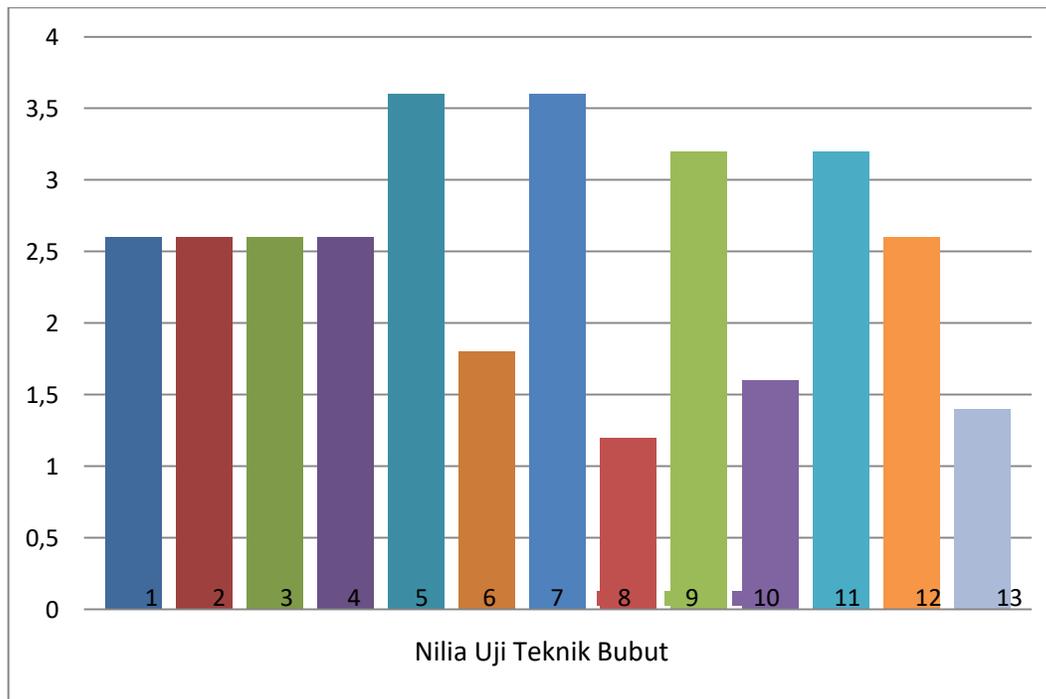
3 : Cukup

2 : Kurang Baik

1 : Jelek

Terlihat dalam gambar grafik sebagai berikut.

Grafik 3. Hasil Uji Teknik Bubut Bahan Baku Teknik Pres



Tergambar pada tabel dan juga grafik di atas menunjukkan bahwa adonan yang diuji cobakan dengan teknik bubut dengan nilai beragam. Campuran adonan nomor 5 (1 : 1 : 1 : 2), adonan nomor 7 (1 : 1 : 2 : 2), nomor 9 (1 : 2 : 1 : 2) dan nomor 11 (2 : 1 : 2 : 2) menunjukkan adonan yang bernilai cukup. Sedangkan adonan 1 (1 : 1 : 1 : 1), nomor 2 (2 : 1 : 1 : 1), nomor 3 (1 : 2 : 1 : 1), dan nomor 4 (1 : 1 : 2 : 1) mendapatkan nilai yang hampir sama yakni kurang dan yang lainnya jelek. Kendala yang ada adalah hasil produk kasar dan sifat keras mendominasi masukan dari para penilai.

4.3.4. Teknik Cetak

Hasil Uji dengan teknik cetak tergambar pada tabel sebagai berikut.

Tabel 14. Hasil Uji Teknik Cetak

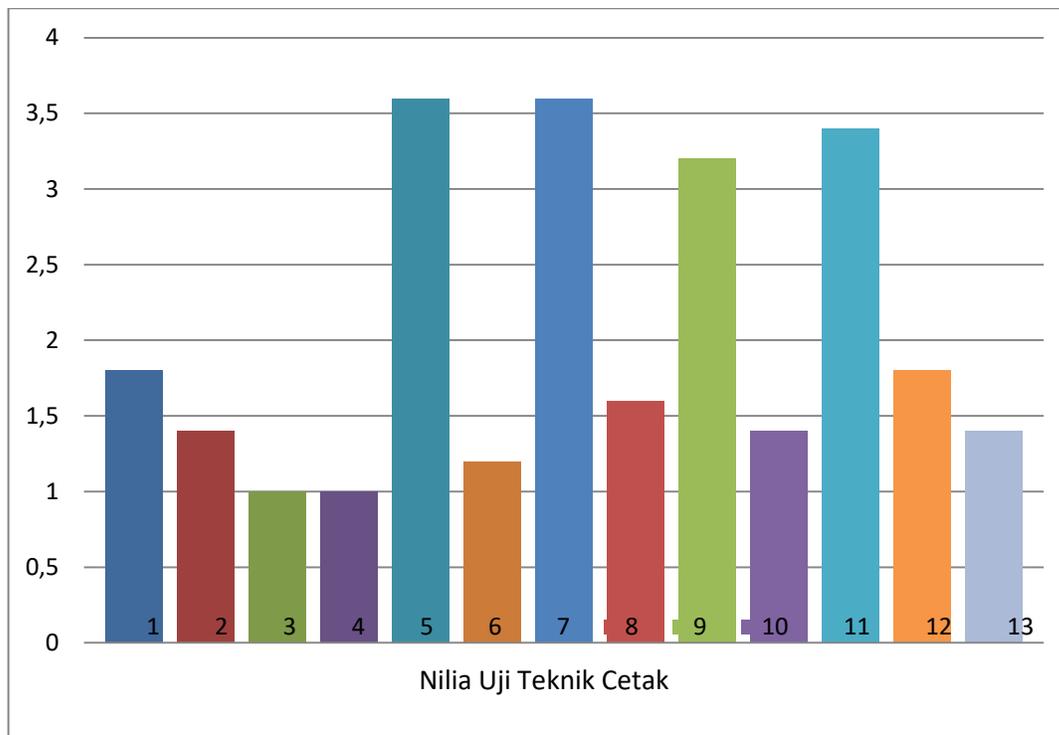
No	Campuran	Penilai					Jlh. Nilai	Rata-rata	Keterangan
		I	II	III	IV	V			
1	1:1:1:1	2	1	2	2	2	9	1,8	Kasar, mudah patah
2	2:1:1:1	1	1	2	2	1	7	1,4	Kasar , patah
3	1:2:1:1	1	1	1	1	1	5	1	Sifatnya hampir sama dengan 2
4	1:1:2:1	1	1	1	1	1	5	1	Sifatnya hampir sama dengan 2/3
5	1:1:1:2	4	3	3	4	4	18	3,6	Dapat dicetak hasil kasar
6	2:2:1:1	1	1	1	1	2	6	1,2	rapuh
7	1:1:2:2	3	3	4	4	4	18	3,6	Dicetak , kasar
8	2:1:2:1	1	1	2	2	2	8	1,6	Mudah patah dan hancur
9	1:2:1:2	3	3	3	3	4	16	3,2	Dicetak mudah grimpil
10	1:2:2:2	2	2	3	3	2	12	1,4	Mudah patah
11	2:1:2:2	3	3	3	4	4	17	3,4	Dapat dicetak namun agak kasar
12	2:2:1:2	2	3	3	3	3	14	1,8	Dapat dicetak namun cukup keras
13	2:2:2:1	1	1	2	2	1	7	1,4	hancur

Keterangan:

- 5 : Sangat baik
- 4 : Baik
- 3 : Cukup
- 2 : Kurang Baik
- 1 : Jelek

Terlihat dalam gambar grafik sebagai berikut.

Grafik 4. Hasil Uji Teknik Cetak



Lewat tabel dan juga grafik di atas menunjukkan sifat dan karakter bahan baku kerajinan berbahan baku limbah tergambar pada posisi keras (dengan sifat kaku) dan mudah patah. Selain hasil uji di atas, peneliti juga melakukan wawancara dengan kriyawan Bali yang cukup terkenal dalam mengukir kayu dan batu padas. Kriyawan tersebut adalah I Wayan Serandu dengan Sanggar Seninya Ukir Serandu di Silakarang Gianyar Bali, I Nyoman Purnama, dan I Wayan Merta sanggar Ukir Melati di Banjar Kederi Gianyar Bali. Hasil wawancara menunjukkan bahwa pada dasarnya bahan baku oplosan limbah *styrofoam* menarik sebagai pengganti batu padas yang semakin langka, namun karakter keras yang cenderung patah perlu dicari pemecahannya. Kemungkinan hal ini disebabkan sifat semen sebagai perekat mendominasi bahan baku, sehingga keras. Campuran nomor 5 (1:1:1:2) sangat keras yang hampir sama dengan campuran nomor 7 (1:1:2:2), campuran 9 (1:2:1:2) agak lembut dan yang cukup lumayan adalah campuran 11 (2:1:2:2). Pada campuran lain atau komposisi campuran yang semennya kurang mengakibatkan bahan baku sifatnya terlalu empuk yang cenderung mudah hancur dan

dibentuk sesuai kata hati cenderung remuk. Selain itu pada sisi peralatan, mengukir bahan campuran limbah ini memerlukan pahat khusus, karena pahat biasa dipakai pahat menjadi rusak (patah, ngrimpil) dan sangat cepat tumpul, demikian penjelasan mereka yang menjadi masukan yang berharga bagi peneliti untuk melakukan revisi desain (rancangan)



Gb.25. I Wayan Serandu (Kriyawan Terkenal di Bali)
Mengamati Bahan Baku Hasil Oplosan Limbah

Bersumber dari hasil uji di atas, maka dapat disimpulkan ada beberapa kendala yang menjadi perhatian peneliti dalam revisi desain (rancangan adalah :

Pertama pada uji teknik ukir menunjukkan oplosan yang keras hampir menyerupai sifat beton kurang bagus untuk diukir atau bahkan sulit untuk diukir, selain juga mengakibatkan ukiran tidak dapat hidup ngrawing dan mudah patah. Bentuk ukiran cenderung bulat dengan genakan (isen-isen) tidak rumit seperti dalam ukiran batu padas. Kedua jika dalam proses ukir kerasnya adonan merupakan kendala sebaliknya pada uji teknik bubutan kerasnya bahan merupakan keunggulan. Semakin keras campuran semakin baik untuk di bubut. Sedangkan pada campuran yang sedikit semennya dalam proses menekan saat roda putar mengunci bahan baku cenderung retak dan hancur. Ketiga pada teknik cetak, sifat alami bahan yakni waktu pengeringan memakan waktu lama menjadi kendala utamanya, adonan yang sedikit semen menunjukkan kualitas hasil cetakan kurang baik, sebaliknya seperti adonan nomor 5 (1:1:1:2), adonan nomor 7 (1:1:2:2), dan adonan nomor 11 (1:1:2:2) cukup berhasil.

4.4. Revisi Desain

Hasil validitas menunjukkan beberapa kekurangan yang terjadi pada oplosan pertama, untuk itu dilakukan perbaikan agar tercapai oplosan yang diharapkan.

Lewat uji teknik ukir, bubut, dan cetak seperti telah diuraikan di atas, beberapa kekurangan yang ditemui yakni lewat uji ukir sifat dan karakter bahan sangat keras, hasilnya kasar, pemahatan sangat sulit dan jika dapat dibentuk (diukir) mudah patah dan grimpil. Berdasarkan uji bubut kekurangannya yaitu oplosan sangat rapuh, sedangkan pada bahan yang dapat dibubut diketemukan bahan masih kasar (kerikil pada pasir sangat mengganggu), dan pada teknik cetak terkendala dengan ketebalan cetakan sehingga menyulitkan pengeringan, serta pada kerajinan trimatra kesulitan pada pengambilan hasil pada cetakan.

Permasalahan tersebut menuntut peneliti untuk melakukan perbaikan rancangan (revisi desain) khususnya pada penghalusan bahan baku dan teknik pencetakan yang diawali dari :

4.4.1. Persiapan Bahan

4.4.1.1. Pasir terlalu kasar dipecahkan dengan melakukan ayakan yang halus jika pada campuran pertama memakai ayakan 0,3 mm (pasir agak halus), maka pada

bagian perbaikan ini mempergunakan ayakan sangat halus (ayakan tepung ukuran mess 0,15 mm).



Gb. 26. Ayakan Halus

4.4.1.2. Hasil yang kasar pada produk pertama tidak lepas dari kasarnya serbuk gergaji dan *styrofoam*. Hal ini terindikasi dari munculnya serabut-serabut putih (limbah *styrofoam*) dan coklat (limbah serbuk gergaji) pada saat di ukir dan di bubut. Untuk itu maka pada revisi produk ini dilakukan evaluasi serbuk *styrofoam* dan serbuk gergaji yang kurang halus, maka diperlukan alat berupa ayakan dengan lubang yang lebih halus dengan ukuran 0,3 sampai 0,6 mm.

4.4.1.3. Selain itu pula, jika pada produk pertama alat yang dipergunakan dalam memecahkan *styrofoam* adalah parut yang dilaksanakan secara manual (lihat gb. 16), maka pada tahap revisi desain ini dipergunakan mesin parut kelapa. Mesin parut kelapa rumah tangga dengan ukuran kecil, praktis (mudah dipindah-pindah) dengan kelebihan lain yakni mampu menghasilkan parutan kelapa 100 kg sehari. Mesin ini sangat berguna dan menjadi unggulan pemecahan kendala yang dialami peneliti dalam menghasilkan parutan yang lebih halus, dengan ukuran merata, dan sistem kerjanya cukup cepat dibandingkan dengan parutan manual.

Gambar mesin parut kelapa yang dipakai pada penelitian ini seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gb. 27. Mesin Parut Kelapa Alih Fungsi Parut *Styrofoam*

4.4.1.4. Teknik pencetakan, jika pada adonan pertama dengan cetak tekan (pres) yang menghasilkan bahan terlalu keras, maka pada adonan tahap ke dua ini mempergunakan teknik cetak tuang.

Pada proses cetak tuang ini, bahan baku adonan diaduk hingga plastis dituang pada cetakan dan dibiarkan mengering serta mengeras secara alami.



Gb. 28. Penuangan Adonan Ke dalam Cetakan

Dengan cara di atas, menghasilkan beberapa sampel yang diuji kembali melalui uji kekuatan tekan, uji tekni ukir, uji teknik bubut, dan uji cetak dengan jumlah sampel bahan baku oplosan limbah dengan teknik cetak tuang tercantum dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 15. Jumlah Sampel Uji Tuang

No	Komponen Oplosan	Kode	Sampel Uji				Jumlah Oplosan
			Fisik	Ukir	Bubut	Cetak	
1	1 : 1 : 1 : 1	I	1	5	5	5	16
2	2 : 1 : 1 : 1	II	1	5	5	5	16
3	1 : 2 : 1 : 1	III	1	5	5	5	16
4	1 : 1 : 2 : 1	IV	1	5	5	5	16
5	1 : 1 : 1 : 2	V	1	5	5	5	16
6	2 : 2 : 1 : 1	VI	1	5	5	5	16
7	1 : 1 : 2 : 2	VII	1	5	5	5	16
8	2 : 1 : 2 : 1	VIII	1	5	5	5	16
9	1 : 2 : 1 : 2	IX	1	5	5	5	16
10	1 : 2 : 2 : 2	X	1	5	5	5	16
11	2 : 1 : 2 : 2	XI	1	5	5	5	16
12	2 : 2 : 1 : 2	XII	1	5	5	5	16
13	2 : 2 : 2 : 1	XIII	1	5	5	5	16
Jumlah			13	65	65	65	208

Bahan baku seni kerajinan oplosan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus, dan semen dengan teknik cetak tuang berjumlah 208 sampel, seperti terlihat di bawah ini merupakan bahan sampel uji dalam proses revisi desain.



Gb. 29. Oplosan Produk Bahan Baku Kerajinan Dengan Teknik Cetak Tuang

Peneliti melakukan wawancara dengan I Made Sapta Wijaya (pengusaha batu padas dari Bali). Ia menegaskan bahwa kerajinan batu padas di Bali sangat diminati masyarakat namun bahan tersebut semakin sulit didapatkan, sehingga harganya saat ini melambung tinggi. Karena batu padas merupakan bahan tambang yang tidak tumbuh jika digali secara terus-menerus sudah pasti akan habis, maka perlu dilakukan alternatif lain untuk pengganti bahan tersebut, demikian kata Sapta (Sabtu 4 Februari 2014)



Gb. 30. Wawancara dengan I Made Sapta Wijaya



Gb. 31. Wawancara lanjutan di Rumah I Made Sapta Wijaya

4.4.2. Pengujian Hasil Produk Oplosan Teknik Tuang

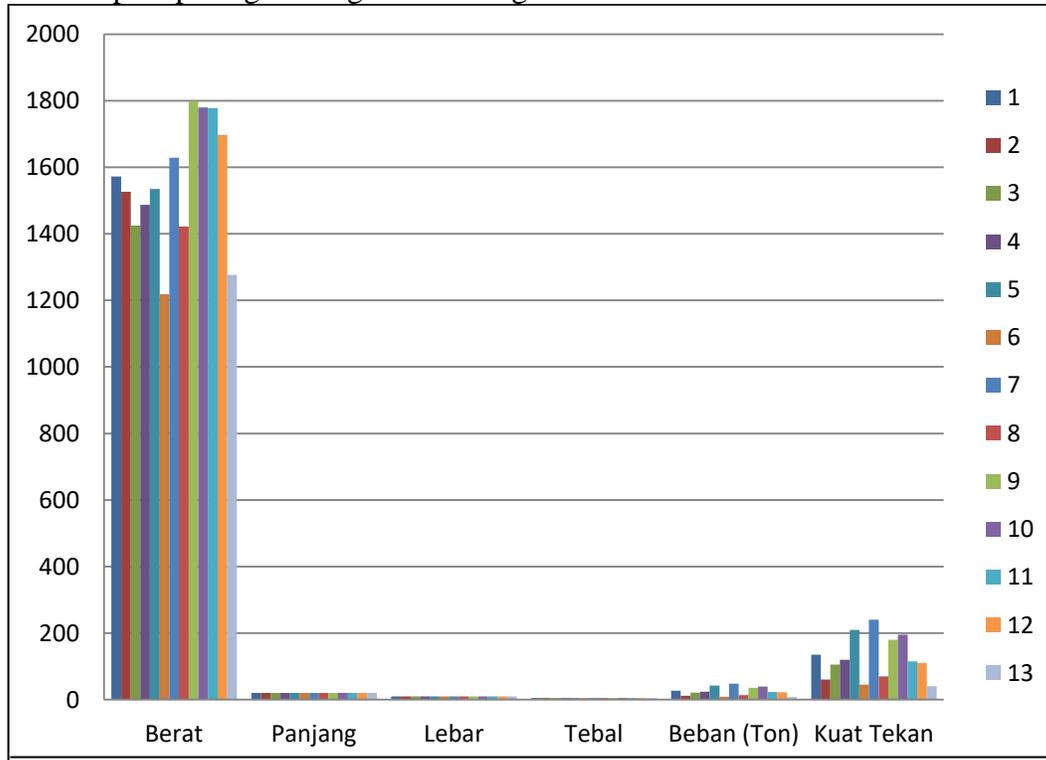
4.4.2.1. Uji Kekuatan Tekan atau Desak Oplosan Teknik Tuang

Hasil uji tekan oplosan teknik tuang terpaparkan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 16. Hasil Uji Tekan Oplosan Cetak Tuang

No	Berat Gram	Ukuran			Beban (Ton)	Kuat Tekan	Keterangan
		P	L	T			
-	1425	20	10	5	36	180	BP. Gun.Kidul
-	1182	20	10	5	12	60	Batu Padas Bali
1	1572	20	10	5	27	135	
2	1526	20	10	5	12	60	
3	1425	20	10	5	21	105	
4	1487	20	10	5	24	120	
5	1535	20	10	5	42	210	
6	1218	20	10	5	9	45	
7	1629	20	10	5	48	240	
8	1422	20	10	5	14	70	
9	1799	20	10	5	36	180	
10	1780	20	10	5	39	195	
11	1778	20	10	5	23	115	
12	1697	20	10	5	22	110	
13	1277	20	10	5	8	40	

Terlihat pula pada gambar grafik 5 sebagai berikut.



Tabel maupun grafik di atas memperlihatkan hasil pada uji tekan (kekuatan) oplosan limbah dengan teknik tuang memperlihatkan nilai lebih meningkat dibandingkan dengan bahan baku cetak tekan (pres). Hal ini menunjukkan bahwa pencetakan dengan teknik tuang menyisakan unsur air yang cukup banyak pada adonan dan dengan dengan pengeringan secara alami (tidak dipaksakan) berdampak pada daya rekat semen semakin meningkat.

4.4.2.2. Uji Teknik Ukir Oplosan Cetak Tuang

Setelah dilakukan revisi desain dan dilakukan uji teknik ukir oplosan cetak tuang yang hasilnya terpaparkan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 17. Uji Ukir Oplosan Cetak Tuang

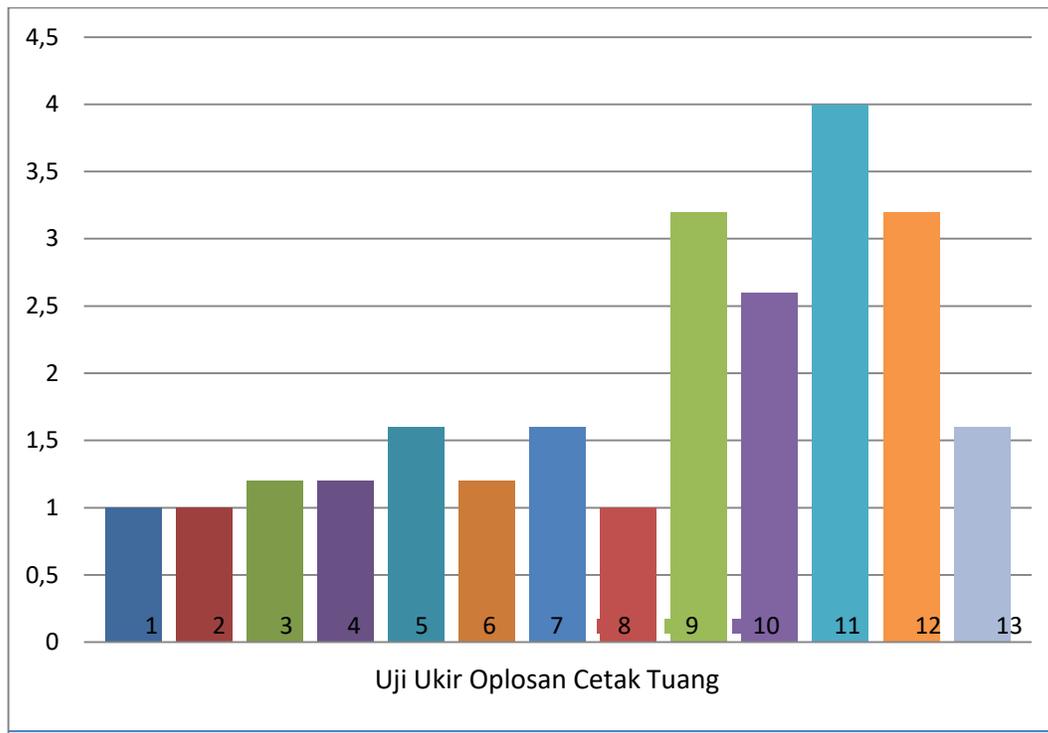
No	Campuran	Penilai					Jlh. Nilai	Rata-rata	Keterangan
		I	II	III	IV	V			
1	1:1:1:1	1	1	1	1	1	5	1	Sulit diukir, bahan rapuh
2	2:1:1:1	1	1	1	1	1	5	1	Sulit diukir, bahan rapuh
3	1:2:1:1	1	1	1	1	2	6	1,2	Sifatnya hampir sama dengan 2
4	1:1:2:1	1	1	1	2	1	6	1,2	Sifatnya hampir sama dengan 2/3
5	1:1:1:2	1	2	1	2	2	8	1,6	Sangat-sangat Keras
6	2:2:1:1	1	1	1	1	2	6	1,2	Sulit diukir, bahan rapuh
7	1:1:2:2	1	1	2	2	2	8	1,6	Sulit dibentuk, sangat keras
8	2:1:2:1	1	1	1	1	1	5	1	Sulit diukir, bahan rapuh
9	1:2:1:2	3	3	3	4	3	16	3,2	Dapat dibentuk, keras, grimpil
10	1:2:2:2	2	3	2	2	2	13	2,6	Sulit dibentuk dan sangat keras
11	2:1:2:2	4	4	4	4	4	20	4	Baik dan hampir mirip dengan batu padas.
12	2:2:1:2	2	3	3	2	2	15	3	Dapat Dibentuk namun berdebu
13	2:2:2:1	1	1	2	2	2	8	1,6	Empuk, berdebu, gampang kropos

Keterangan:

5 : Sangat baik

- 4 : Baik
- 3 : Cukup
- 2 : Kurang Baik
- 1 : Jelek

Terlihat dalam gambar grafik 6 hasil uji teknik ukir oplosan bahan baku seni kerajinan dengan teknik cetak tuang, sebagai berikut.



Tergambar pada tabel dan juga grafik hasil uji ukir pada revisi desain oplosan yaitu sifat adonan yang keras dan kering sulit untuk dihilangkan, karena hal tersebut merupakan sifat atau karakter semen yang menjadi pengikat adonan dalam penelitian ini. Namun demikian sesuatu yang menarik dalam temuan penelitian adalah adonan pada nomor 9 yakni percampuran 1 : 2 : 1 : 2 dengan karakter yang agak lebut, walaupun di sini masih terlihat pada penonjolan serbuk gergaji. Sedangkan adonan 12 dengan skala campuran 2 : 2 : 1 : 2 yang cukup empuk, campuran yang enak diukir namun kelemahan pada kekuatan. Temuan campuran 11 dengan skala campuran 2 : 1 : 2 : 2 adalah campuran unggulan penelitian, memang sifat atau karakter semen tidak dapat dihilangkan, namun campuran ini mendapatkan nilai yang menarik yakni 4. Ini artinya campuran 11 bersifat baik untuk bahan baku dengan teknik ukir.

4.4.2.3. Uji Bubut Bahan Baku Cetak Tuang

Pada uji bubut oplosan sebelum revisi desain menunjukkan sifat kasar produk dan lemahnya daya tekan.



Gb. 32. Validitas Teknik Bubut

Pada uji bubut bahan revisi desain menunjukkan perbaikan yang menarik tergambar pada tabel sebagai berikut.

Tabel 18. Uji Bubut Oplosan Cetak Tuang

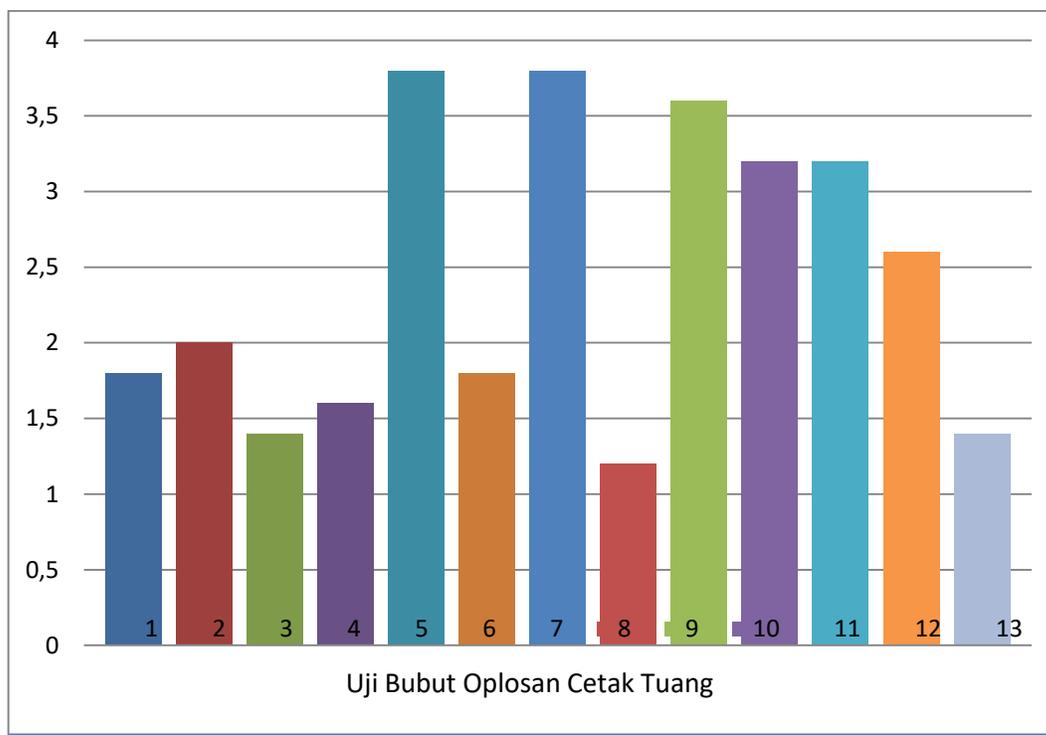
No	Campuran	Penilai					Jlh. Nilai	Rata-rata	Keterangan
		I	II	III	IV	V			
1	1:1:1:1	2	2	2	1	2	9	1,8	Adonan namun mudah hancur
2	2:1:1:1	2	2	2	2	2	10	2	Dipegang pengait bubut hancur
3	1:2:1:1	1	1	2	2	1	7	1,4	Mudah hancur
4	1:1:2:1	1	2	1	2	2	8	1,6	Mudah hancur
5	1:1:1:2	4	3	4	4	4	19	3,8	Cukup baik dibubut
6	2:2:1:1	2	2	2	1	2	9	1,8	Sangat mudah patah dan grimpil
7	1:1:2:2	3	4	4	4	4	19	3,8	Cuku baik keras mudah patah

8	2:1:2:1	1	1	2	1	1	6	1,2	Mudah patah dan hancur
9	1:2:1:2	3	4	3	4	4	18	3,6	Cukup baik dibentuk atau dibubut
10	1:2:2:2	3	3	3	3	4	16	3,2	Cukup baik dibubut
11	2:1:2:2	3	3	3	3	4	16	3,2	Cukup baik dibentuk
12	2:2:1:2	3	3	3	4	4	13	2,6	Dapat dibentuk
13	2:2:2:1	1	1	2	1	2	7	1,4	Terlalu empuk gampang krops dan hancur

Keterangan:

- 5 : Sangat baik
- 4 : Baik
- 3 : Cukup
- 2 : Kurang Baik
- 1 : Jelek

Terlihat juga uji bubut pada gambar grafik 7 sebagai berikut.



Berdasar hasil uji bubut yang terlihat pada tabel dan grafik di atas menunjukkan bahwa campuran nomor 5 (1 : 1 : 1 : 2), nomor 7 (1 : 1 : 2 : 2), nomor 9 (1 : 2 : 1 : 2), nomor 10 (1 : 2 : 2 : 2) dan campuran nomor 11 (2 : 1 : 2 : 2) merupakan campuran yang mendapatkan nilai cukup baik.

4.4.2.5. Uji Cetak Seni Kerajinan Bahan Baku Oplosan Limbah

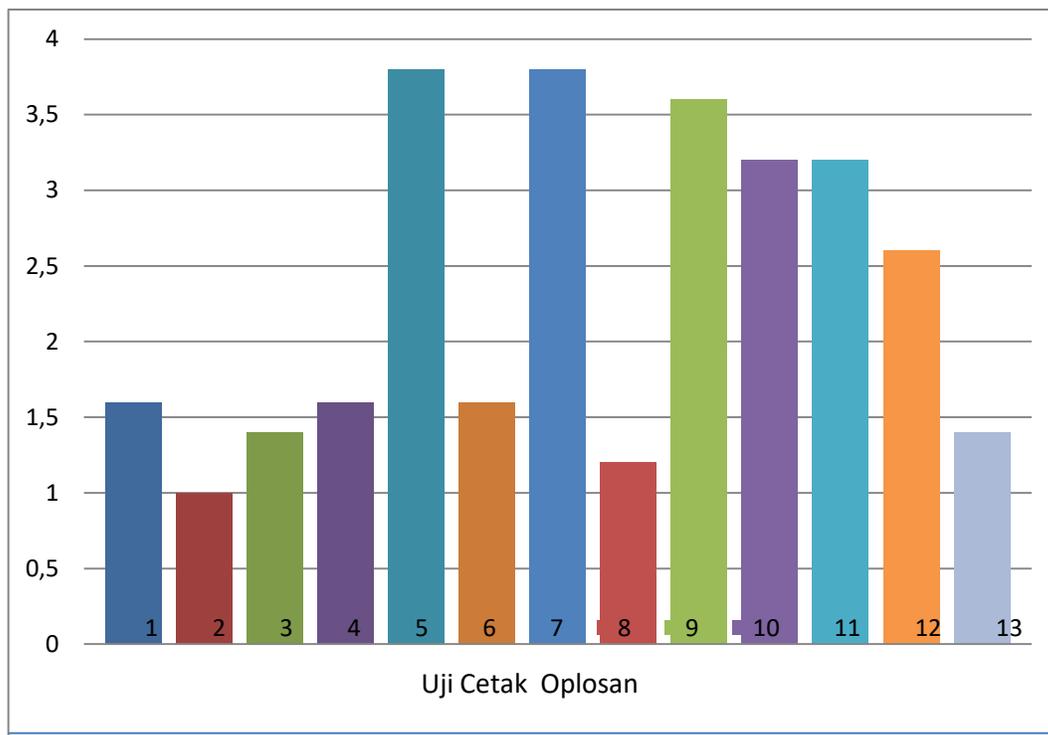
Tabel 19. Uji Cetak Oplosan

No	Campuran	Penilai					Jlh. Nilai	Rata-rata	Keterangan
		I	II	III	IV	V			
1	1:1:1:1	2	2	2	1	1	8	1,6	Hancur
2	2:1:1:1	1	1	1	1	1	5	1	Hancur
3	1:2:1:1	1	1	2	2	1	7	1,4	Hancur
4	1:1:2:1	1	2	1	2	2	8	1,6	Hancur
5	1:1:1:2	4	3	4	4	4	19	3,8	Cukup
6	2:2:1:1	1	2	1	1	2	8	1,6	Hancur
7	1:1:2:2	3	4	4	4	4	19	3,8	Cukup
8	2:1:2:1	1	1	2	1	1	6	1,2	Patah dan hancur
9	1:2:1:2	3	4	3	4	4	18	3,6	Hasil cukup
10	1:2:2:2	3	3	3	3	4	16	3,2	Cukup
11	2:1:2:2	3	3	3	3	4	16	3,2	Cukup
12	2:2:1:2	3	3	3	4	4	13	2,6	Dapat dibentuk
13	2:2:2:1	1	1	2	1	2	7	1,4	Hancur

Keterangan:

- 5 : Sangat baik
- 4 : Baik
- 3 : Cukup
- 2 : Kurang Baik
- 1 : Jelek

Terlihat pada gambar grafik 8 hasil uji cetak oplosan berikut ini:



Terlihat pada tabel serta grafik di atas menunjukkan bahwa pada uji cetak kerajinan campuran nomor 5 dengan skala campuran 1 : 1 : 1 : 2 mempunyai karakter yang hampir sama dengan campuran nomor 7 (1 : 1 : 2 : 2) dan campuran nomor 9 (1 : 2 : 1 : 2). Pada campuran nomor 10 (1 : 2 : 2 : 2) dan campuran nomor 11 (2 : 1 : 2 : 2) mempunyai karakter yang hampir mendapatkan nilai baik(dapat nilai cukup).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Sesuai dengan UUD 1945 dinyatakan bahwa seni unggulan masyarakat yang termasuk di dalamnya adalah seni kerajinan harus tetap dilestarikan dan juga dikembangkan. Suatu bentuk antisipasi bagi kita agar peninggalan *adhiluhung* tidak hilang atau bahkan diambil oleh negara lain. Di sisi lain seni kerajinan merupakan komoditas nasional yang memberikan devisa cukup besar bagi pemerintah Indonesia. Sudah terbukti pula bahwa seni kerajinan mampu mengurangi pengangguran serta memberikan nilai tambah bagi masyarakat secara merata dari kota sampai jauh di pelosok pedesaan. Oleh sebab itu seni kerajinan harus tetap digalakkan dari berbagai sisi, baik penyiapan bahan baku, desain, dan juga kegiatan promosi dengan cara pameran dan juga lainnya dalam setiap even resmi maupun tidak resmi. Sejalan dengan tugas tersebut penelitian ini lebih menekankan pada penyiapan bahan baku. Dalam pandangan peneliti saat ini bahan baku batu padas yang merupakan bahan baku utama seni kerajinan sudah semakin menipis, di sisi lain limbah *styrofoam* belum dimanfaatkan secara maksimal, maka pengolahan limbah *styrofoam*, serbuk gergaji, pasir halus dan semen sebagai perekat merupakan penelitian yang mendukung keberadaan seni kerajinan cukup penting.

Hasil penelitian menunjukkan hasil pada uji daya tekan (kekuatan) oplosan limbah dengan teknik tuang memperlihatkan nilai lebih tinggi dibandingkan dengan bahan baku cetak tekan (pres). Pencetakan dengan teknik tuang menyisakan unsur air yang cukup banyak pada adonan serta dengan pengeringan secara alami (tidak dipaksakan) berdampak pada daya rekat semen semakin meningkat.

Dari hasil uji tekni ukir menunjukkan sifat adonan yang keras dan kering sulit untuk dihilangkan, karena hal tersebut merupakan sifat atau karakter semen yang menjadi pengikat adonan dalam penelitian ini. Namun demikian sesuatu yang menarik dalam temuan penelitian adalah adonan pada nomor 9 yakni percampuran 1 : 2 : 1 : 2 dengan karakter yang agak lebut, walaupun di sini masih terlihat pada penonjolan serbuk

gergaji. Sedangkan adonan 12 dengan skala campuran 2 : 2 : 1 : 2 yang cukup empuk, campuran yang enak diukir namun kelemahan pada kekuatan. Temuan campuran 11 dengan skala campuran 2 : 1 : 2 : 2 adalah campuran unggulan penelitian, memang sifat atau karakter semen tidak dapat dihilangkan, namun campuran ini mendapatkan nilai yang menarik yakni 4. Ini artinya campuran 11 bersifat baik untuk bahan baku dengan teknik ukir.

Untuk uji teknik bubut menunjukkan bahwa campuran noimor 5 (1 : 1 : 1 : 2), nomor 7 (1 : 1 : 2 : 2), nomor 9 (1 : 2 : 1 : 2), nomor 10 (1 : 2 : 2 : 2) dan campuran nomor 11 (2 : 1 : 2 : 2) merupakan campuran yang mendapatkan nilai cukup baik. Artinya semakin banyak perekat (semen) penggunaan teknik bubut dalam pembuatan seni kerajinan semakin memungkinkan. Sedangkan proses penggunaan oplosan dengan teknik cetak diperlukan ketelitian dan kesabaran dalam mencetak. Kendala yang terjadi bahwa ketebalan produk dalam kerajinan sangat mempengaruhi hasil. Dalam proses inipun sangat dipengaruhi oleh banyaknya bahan perekat (semen), sehingga bahan yang dengan skala banyak semen seperti campuran nomor 5 dengan skala campuran 1 : 1 : 1 : 2, campuran nomor 7 (1 : 1 : 2 : 2), campuran nomor 9 (1 : 2 : 1 : 2), campuran nomor 10 (1 : 2 : 2 : 2), dan campuran nomor 11 (2 : 1 : 2 : 2) mempunyai karakter yang hampir sama dengan nilai cukup.

5.2. Saran

Dalam proses pembuatan kerajinan dengan bahan oplosan ini diperlukan alat khusus, seperti dalam teknik bubut dan ukir dibutuhkan pahat khusus atau baja khusus yang tidak mudah tumpul. Sedangkan dalam teknik cetak, panel yang dicetak harus tipis (paling tebal 5 cm) dengan pengeringan yang menetap, jika dilakukan berpindah-pindah seni kerajinan mudah patah.

Kendala lain yang perlu dikaji lebih lanjut adalah waktu pengeringan yang memakan waktu cukup lama, sehingga ditinjau dari efektif dan efisien produk sangat kurang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agra, Ida Bagus. 1981. *Serbuk Gergaji Untuk Bahan Briket dan Gas Pembakaran*. Yogyakarta: UGM.
- Borg R Walter and Gall Meredith D. 1989. *Education Research ; An Intruction*. Fifth Edition: Longman.
- BPS Kota Yogyakarta. 2001-2007, *Kota Yogyakarta Dalam Angka Tahun 2001-2007*.
- Faizah, 2008. “Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Masyarakat (Studi Kasus di Kota Yogyakarta)”, *Thesis*, Semarang: Program Pasca Sarjana Iniversitas Diponegoro.
- Gustami, SP. 1995. *Nilai Bahan-bahan Sisa bagi Pengembangan Seni Kriya*. Yogyakarta: Proyek Penelitian dan Pengkajian Kebudayaan Nusantara.
- Internet. “Daur-Ulang-Styrofoam-Sebagai-Bahan-Campuran-Batako”. **indosiar.com. Jakarta.**
- Kementrian Lingkungan Hidup. 1997. Undang-Undang RI Nomor 23 Tahun 1997, Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan Research and Development*. Bandung: Alfabet.
- Sunarya, I Ketut dan Edin Suhaedin. 2005. *Pemanfaatan Oplosan Limbah (Serbuk Gergaji Lilin Batik dan Plastik) Untuk Bahan Baku Kerajinan*. Yogyakarta: Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi.
- Tridhatu, Winka Satwikasanti. 2012. “Semantik dalam Perkembangan Desain Produk Permainan Congkak Jogja dan Solo”. *Dinamika Kerajinan dan Batik*. Yogyakarta: Balai Besar Kerajinan dan Batik, Kementerian Perindustrian RI.
- Vander Hoop, A.N.J. Th. A.Th. 1949. *Ragam-ragam Perhiasan Indonesia*. Bataviaash: Genootscap Van Kunsten en Wetenschppen.
- Wiwik. 2001. *Pemanfaatan Limbah Malam Batik Sebagai Alternatif Pembuatan Patung Cetakan*. Yogyakarta: Skripsi

LAMPIRAN

A. Gambar Bahan



Gb. 1. *Styrofoam*



Gb. 2. Serbuk Gergaji



Gb. 3. Pasir Halus



Gb. 4. Semen

B. Alat



Gb. 5. Alat Cetak Pompa Hidrolik



Gb. 6. Tempat Adonan pada Cetakan Hidrolik (Cetak Tekan)



Gb. 7. Mesin Bubut



Gb. 8. *Technotest*



Gb. 9. Alat Timbangan dan Alat Ukur Panjang



Gambar 10. Pahat dan palu Kayu sebagai Alat Ukir



Gambar 11. Ember dan Cetok



Gb. 12. Mesin Parut Kelapa



Gb. 13. Alat Cetak Teknik Tuang

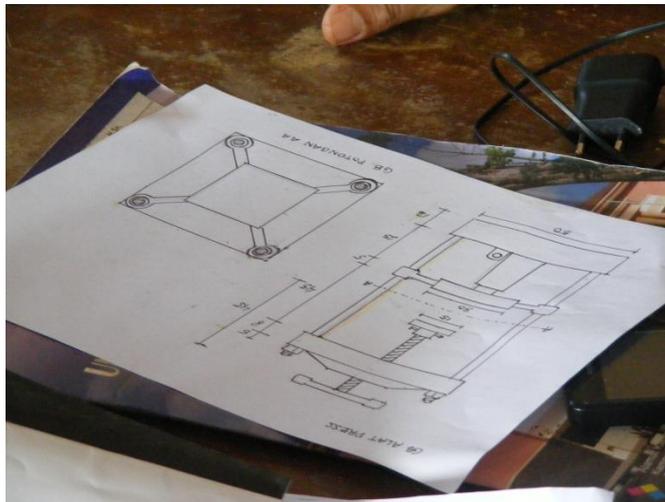


Gb. 14. Alat Cetak Kerajinan Dwimatra dan Trimatra

C. Foto Kegiatan



Gb. 15. Diskusi Pembuatan Alat Penelitian



Bg. 16. Rancangan Disain Alat Pres Adonan Limbah



Gb. 17. Peneliti Melakukan Uji Ukir



Gb. 18. Uji Ukir Oleh Kriyawan Yogyakarta



Gb. 19. Proses Uji Ukir Kriyawan Bali



Gb. 20. Proses Uji Ukir oleh Perajin Bali



Gb. 21. Proses Uji Ukir oleh Perajin Bali



Gb. 22. Proses Uji Ukir oleh kriyawan Bali



Gb. 23. Penjelasan Peneliti Kepada Mahasiswa Program Studi Seni Kerajinan Tentang Proses Mengukir Oplosan Limbah *Styrofoam*



Gb. 24. Terlihat Keseriusan Mahasiswa Seni Kerajinan Saat Mengerjakan Ukiran Bahan Baku Oplosan Limbah



Gb. 25. Kerasnya Adonan Oplosan Sehingga Mengeluarkan Api saat Uji Proses Bubut



GB. 26. Uji Bubut Dilakukan Dengan Teliti



Gb. 27. Alamsyah Melakukan Uji Bubut



Gb. 28 Aji Melakukan Uji Bubut

D. Hasil Produk Penelitian



Gambar 29. Tebaran Hasil Penelitian



Gb. 30. Skala Campuran 1:1:1:2. Teknik Cetak Cor



Gb. 31. Skala Campuran 1:2:1:2. Teknik Cetak Cor



Gb. 32. Skala Campuran 1:1:2:2. Teknik Cetak Cor



Gb. 33. Skala Campuran 1:1:2:1. Teknik Cetak Cor



Gb. 34. Skala Campuran 1:2:2:2. Teknik Cetak Cor



Gb. 35. Skala Campuran 2:1:2:1. Teknik Cetak Cor



Gb. 36. Skala Campuran 1:1:1:2 dan 1:1:2:2. Teknik Cetak Cor



Gb. 37. Skala Campuran 1:2:1:2. Teknik Bubut



Gb. 38. Skala Campuran 2:1:2:2. Teknik Bubut



Gb. 39. Skala Campuran 2:2:1:2. Teknik Bubut



Gb. 40. Skala Campuran 1:1:2:2. Teknik Bubutan



Gb. 41. Skala Campuran 1:1:1. Teknik Ukir



Gb. 42. Skala Campuran 2:1:2. Teknik Ukir



Gb. 43. Skala Campuran 1:2:1:1. Teknik Ukir



Gb. 44. Skala Campuran 1:1:2:1. Teknik Ukir



Gb. 45. Skala Campuran 1:1:1:2. Teknik Ukir



Gb. 46. Skala Campuran 1:1:2:2. Teknik Ukir



Gb. 47. Skala Campuran 1:2:1:2. Teknik Ukir



Gb. 48. Skala Campuran 1:1:1:1. Teknik Ukir



Gb. 49. Skala Campuran 2:2:2:1. Teknik Ukir



Gb. 50. Skala Campuran 2:2:1:1. Teknik Ukir



Gb. 51. Skala Campuran 2:2:1:2. Teknik Ukir



Gb. 52. Skala Campuran 2:2:1:2. Teknik Ukir



Gb. 53. Skala Campuran 2:2:2:1. Teknik Ukir



Gb. 54. Skala Campuran 1:1:2:1. Teknik Ukir



Gb. 55. Skala Campuran 1:2:1:2. Teknik Ukir



Gb. 56. Skala campuran 2:1:2:2. Teknik Ukir (Revisi Desain)



Gb. 57. Skala Campuran 2:1:2:2. Teknik Ukir (Revisi Desain)



Gb. 58. Skala Campuran 2:1:2:2. Teknik Ukir (Revisi Desain)



Gb. 59. Skala Campuran 1:1:1:1. Teknik Ukir Hancur dan Berdebu



Gb. 60. Skala Campuran 2:1:1:1. Teknik Ukir Berdebu

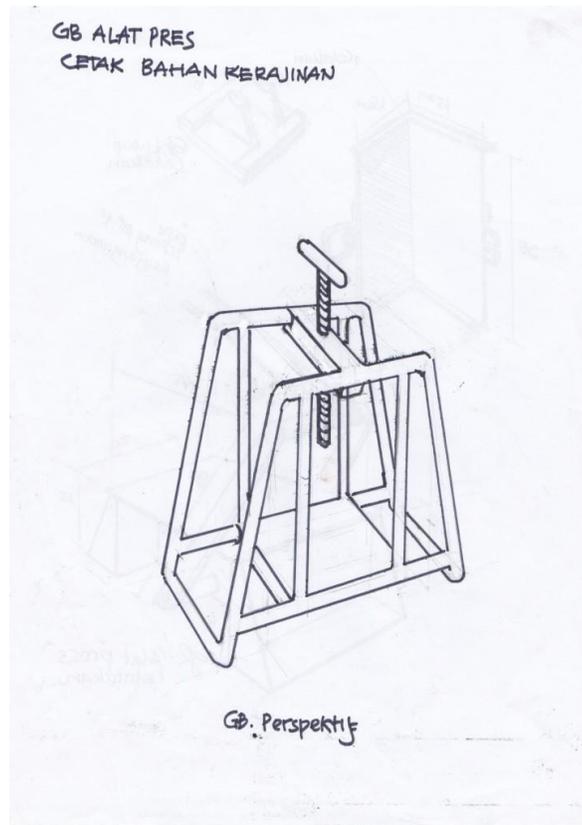


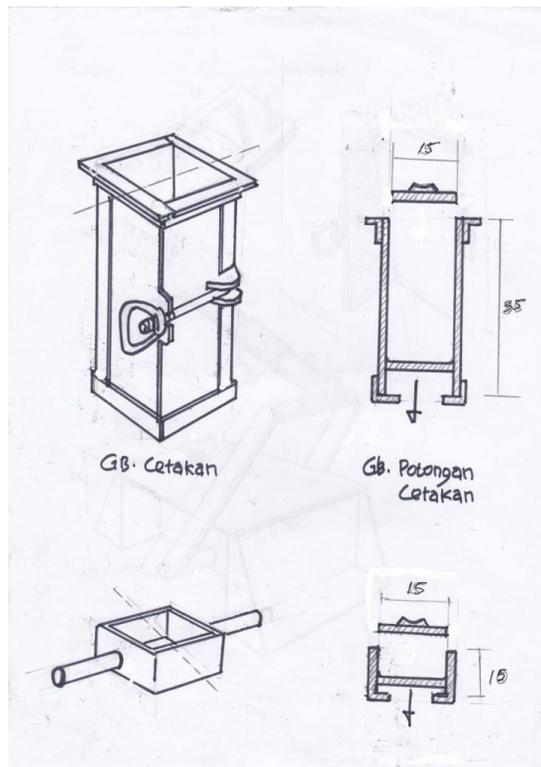
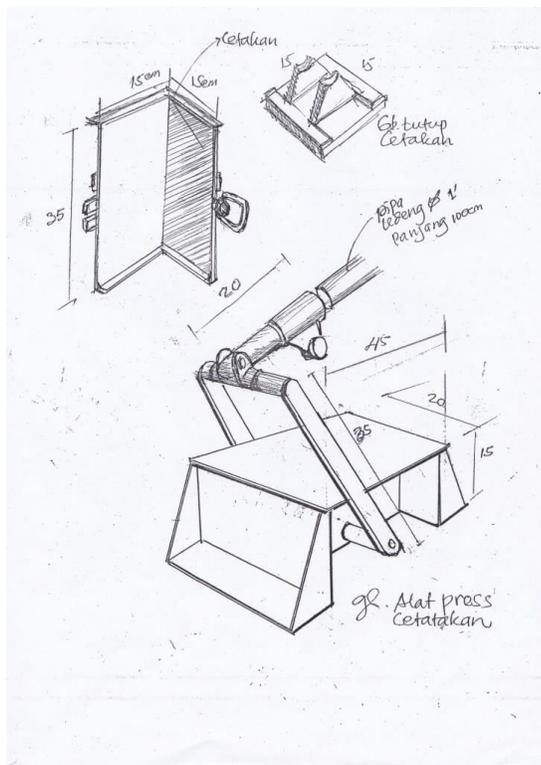
Gb. 61. Skala Campuran 1:2:1:1. Teknik Ukir Mudah patah



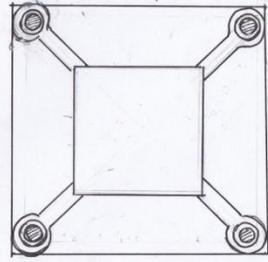
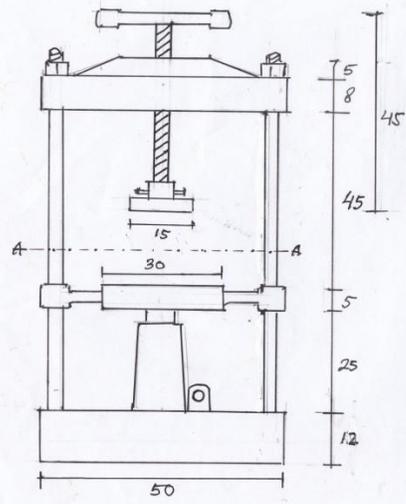
Gb. 62. Skala Campuran 2:2:1:1. Teknik Ukir, Sulit Dibentuk

E. Lampiran Desain





GB ALAT PRESS



GB. POTONGAN AA

F. Lampiran Nilai Uji Tekan Kekuatan

1. Nilai Uji Kekuatan Tekan bahan Baku Seni Kerajinan dengan Cetak Tekan

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM BAHAN
Karangmalang Yogyakarta, Telp. (0274) 586168, 554692

HASIL PERHITUNGAN KUAT DESAK BATA CONBLOC RINGAN

No	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (Gram)	Ukuran (cm)			Beban (Ton)	Kuat Tekan (Kg/cm2)	Ket. Kode
	Kirim	Tes			P	L	T			
1	16/06/14	14/07/14	28	1572	20	10	5	27	135	1
2	16/06/14	14/07/14	28	1526	20	10	5	12	60	2
3	16/06/14	14/07/14	28	1425	20	10	5	21	105	3
4	16/06/14	14/07/14	28	1487	20	10	5	24	120	4
5	16/06/14	14/07/14	28	1535	20	10	5	42	210	5
6	16/06/14	14/07/14	28	1218	20	10	5	9	45	6
7	16/06/14	14/07/14	28	1629	20	10	5	48	240	7
8	16/06/14	14/07/14	28	1422	20	10	5	14	70	8
9	16/06/14	14/07/14	28	1799	20	10	5	36	180	9
10	16/06/14	14/07/14	28	1780	20	10	5	39	195	10

Mengetahui :
Kepala Lab. Bahan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNY.
Drs. Iman Muchoyar, M.Pd
Nip. 19491125 197603 1 001

Yogyakarta 14/07/2014
Diuji oleh Teknisi lab. Bahan.
Sudarman, SPd
Nip.19610214 199103 1 001

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM BAHAN
Karangmalang Yogyakarta, Telp. (0274) 586168, 554692

HASIL PERHITUNGAN KUAT DESAK BATA CONBLOC RINGAN

No	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (Gram)	Ukuran (cm)			Beban (Ton)	Kuat Tekan (Kg/cm2)	Ket. Kode
	Kirim	Tes			P	L	T			
11	16/06/14	14/07/14	28	1778	20	10	5	23	115	11
12	16/06/14	14/07/14	28	1697	20	10	5	22	110	12
13	16/06/14	14/07/14	28	1277	20	10	5	8	40	13

Mengetahui :
Kepala Lab. Bahan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNY.
Drs. Iman Muchoyar, M.Pd
Nip. 19491125 197603 1 001

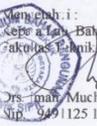
Yogyakarta 14/07/2014
Diuji oleh Teknisi lab. Bahan.
Sudarman, SPd
Nip.19610214 199103 1 001

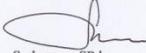
2. Nilai Uji Bahan Baku Seni Kerajinan dengan Cetak Tuang (Cor)


 UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
 FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
 LABORATORIUM BAHAN
 Karangmalang Yogyakarta, Telp. (0274) 586168, 554692

HASIL PERHITUNGAN KUAT DESAK BATA CONBLOC RINGAN

No	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (Gram)	Ukuran (cm)			Beban (Ton)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	Ket. Kode
	Kirim	Tes			P	L	T			
1	12/06/14	10/07/14	28	1283	20	10	5	20	100	1
2	12/06/14	10/07/14	28	1306	20	10	5	22	110	2
3	12/06/14	10/07/14	28	1241	20	10	5	12	60	3
4	12/06/14	10/07/14	28	1540	20	10	5	9	45	4
5	12/06/14	10/07/14	28	1432	20	10	5	18	90	5
6	12/06/14	10/07/14	28	1052	20	10	5	7	35	6
7	12/06/14	10/07/14	28	1305	20	10	5	29	145	7
8	12/06/14	10/07/14	28	1109	20	10	5	9	45	8
9	12/06/14	10/07/14	28	1139	20	10	5	13	65	9
10	12/06/14	10/07/14	28	1155	20	10	5	4	20	10

Disetujui :
 Kepala Lab. Bahan Teknik Sipil
 Laboratorium Bahan UNY.

 Dr. Muhammad Muchoyar, M.Pd
 Nip. 194911251976031001

Yogyakarta 10/07/2014
 Diuji oleh Teknisi lab. Bahan.

 Sudarman, SPd
 Nip.196102141991031001


 UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
 FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
 LABORATORIUM BAHAN
 Karangmalang Yogyakarta, Telp. (0274) 586168, 554692

HASIL PERHITUNGAN KUAT DESAK BATA CONBLOC RINGAN

No	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (Gram)	Ukuran (cm)			Beban (Ton)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	Ket. Kode
	Kirim	Tes			P	L	T			
11	12/06/14	10/07/14	28	1352	20	10	5	15	75	11
12	12/06/14	10/07/14	28	1013	20	10	5	15	75	12
13	12/06/14	10/07/14	28	1168	20	10	5	7	35	13
14	12/06/14	10/07/14	28	1425	20	10	5	36	180	Batu padas gunung kidul
15	12/06/14	10/07/14	28	1182	20	10	5	12	60	Batu padas bali

Disetujui :
 Kepala Lab. Bahan Teknik Sipil
 Laboratorium Bahan UNY.

 Dr. Muhammad Muchoyar, M.Pd
 Nip. 194911251976031001

Yogyakarta 10/07/2014
 Diuji oleh Teknisi lab. Bahan.

 Sudarman, SPd
 Nip.196102141991031001