

BAB I

PENDAHULUAN

Seni kerajinan merupakan salah satu produk andalan Indonesia dalam menambah devisa negara. Keragaman seni kerajinan Indonesia merupakan variasi komoditi yang mengundang selera, tiap daerah bahkan tiap objek wisata mempunyai karakter masing-masing. Karakter atau ciri inilah yang menjadikan produk kerajinan sangat strategis dalam menunjang pariwisata.

Zaman semakin maju, begitu juga pariwisata sangat terbuka apalagi dengan mulainya AFTA 2003. Era ini menuntut pengrajin lebih kreatif, tidak saja tentang inovasi desain tapi juga tentang pemanfaatan berbagai bahan baku seperti agel, kulit pohon pisang, kulit lamtoro, kulit kacang, tongkol jagung, kulit kapuk, kulit buah coklat, akar wangi, ceplik mekar, cengkih, ganitri, harendong buta, kapulaga, kulit pala, ceplik kuncup, cariyu/bendoh, dukuan, harendong kecil, kayu manis, kecik, pala, pasung, puspa, peka, raimbow, rotan cacing, srikaya, biji padi/gabah, bunga pinus, buah mahoni, bunga duri, biji salak, biji lengkeng, petai cina, jagung, kacang merah, biji pare, rotan (bunga rotan), saga merah, biji karet, biji saga, buah lamtoro, bunga teratai, durenan, gandum, biji sawo, biji buncis, kacang hijau, biji oyong, dan biji sirsak.

Di sisi lain, semakin berkembangnya industri kerajinan berdampak terhadap pencemaran lingkungan. Tuntutan pemerintah kepada setiap perusahaan untuk mengadakan alat pengolahan limbah hanya dijangkau oleh perusahaan-perusahaan

besar yang notabene mempunyai modal besar. Padahal kerajinan seperti kerajinan batik, penggergajian kayu dan juga plastik tersebar di masyarakat pedesaan. Hal ini belum diolah secara maksimal, sehingga sangat mengganggu lingkungan.

Dampak lain dari perkembangan industri ini adanya penurunan bahan baku, terutama bahan baku untuk kerajinan kayu. Kebutuhan akan kayu semakin meningkat, sementara itu lahan hutan dan perkebunan penghasil kayu semakin berkurang, sehingga perlu adanya pemikiran pemanfaatan bahan baku lain yang karakteristiknya hampir sama dengan karakter kayu.

Atas dasar alasan tersebut, peneliti menawarkan pengolahan limbah sebagai bahan alternatif dalam pengembangan produk kerajinan, yakni serbuk gergaji kayu sebagai pengganti kayu. Untuk merekatkan serbuk tersebut dipergunakan bahan berupa limbah lilin batik dan limbah plastik. Oplosan limbah tersebut akan memunculkan efek-efek tertentu dan jika diolah sebagai produk kerajinan akan memunculkan karakter serta keindahan tersendiri.

Bahan baku kerajinan yang terbuat dari oplosan ini diharapkan dapat memperkaya bahan baku kerajinan yang dapat digunakan perajin dalam mengembangkan kreasinya. Selain itu, bahan yang dihasilkan dapat digunakan pula dalam pembelajaran dan pelatihan di sekolah-sekolah yang memberikan kompetensi kerajinan kayu pada siswanya, terutama bagi siswa yang baru mengenal teknik-teknik dalam pembuatan kerajinan kayu. Hal ini dilakukan agar pemborosan dalam pemanfaatan kayu untuk pembelajaran dapat ditekan.

Dari uraian di atas dapat diidentifikasi permasalahan yang muncul dari berkembangnya industri kerajinan, terutama kerajinan kayu: (1) limbah yang berupa serbuk gergaji semakin melimpah, (2) berkurangnya lahan perkebunan/hutan penghasil kayu yang menyebabkan berkurangnya kayu sebagai bahan pokok dalam kerajinan kayu, dan (3) bagi perajin pemula atau siswa yang baru belajar/mengenal teknik-teknik kerajinan kayu perlu adanya bahan lain yang karakternya mirip dengan kayu, sehingga pemborosan dalam penggunaan kayu untuk pembelajaran dan pelatihan dapat ditekan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti tertarik untuk mengkaji lebih mendalam tentang pengoplosan limbah serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik yang dapat dijadikan bahan alternatif pengganti kayu.

Subjek penelitian ini adalah oplosan limbah serbuk gergaji, limbah lilin batik dan limbah plastik sebagai bahan baku alternatif untuk pengembangan kerajinan. Aspek yang akan diteliti mencakup kualitas fisik, teknik, dan estetik bahan kerajinan yang terbuat dari oplosan limbah (serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik). Adapun teknik yang diujikan terhadap bahan tersebut mencakup: teknik cetak, ukir/pahat/raut, dan bubut.

Pelaksanaan penelitian ini direncanakan selama 2 tahun, dengan rincian sebagai berikut. Tahun pertama, meneliti kualitas fisik, teknik, dan estetik bahan baku kerajinan yang terbuat dari oplosan limbah (serbuk gergaji, lilin batik dan plastik). Pada periode ini penelitian diawali dengan studi pendahuluan, menyusun rencana, pengoplosan limbah serbuk gergaji berdasarkan jenis kayunya, lilin batik,

dan plastik. Tahapan berikutnya adalah mengembangkan bahan baku kerajinan dengan mengoplos/mencampur ketiga limbah tersebut dengan formula yang berbeda. Berdasarkan campuran yang dihasilkan dilakukan pengujian terhadap kualitas fisik, teknik, dan estetik. Tahun kedua, dimulai dengan uji coba atau validasi prototype bahan baku kerajinan hasil oplosan limbah (serbuk gergaji, lilin batik dan plastik). Bahan baku kerajinan yang dihasilkan tahun pertama diujicobakan pada siswa SMK SK jurusan kriya kayu (SMKN 1 Kalasan dan SMKN 5 Yogyakarta) dilanjutkan dengan memamerkan produk yang telah dibuat untuk mengkaji respon pasar sebagai langkah sosialisasi.

Hasil yang ditargetkan dalam penelitian ini adalah: (1) Prototipe bahan (oplosan limbah serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik) yang teruji kualitas fisiknya. (2) Prototipe bahan (oplosan limbah serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik) yang teruji secara keteknikan tertentu. (3) Prototipe bahan (oplosan limbah serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik) yang teruji kualitas estetikanya.

BAB II

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN TAHUN PERTAMA

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian tahun pertama ini adalah:

1. Membuat bahan alternatif dari oplosan limbah serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik untuk pembuatan kerajinan dengan teknik cetak yang memiliki kualitas fisik dan estetik.
2. Membuat bahan alternatif dari oplosan limbah serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik untuk pembuatan kerajinan dengan teknik ukir/pahat/raut yang memiliki kualitas fisik dan estetik..
3. Membuat bahan alternatif dari oplosan limbah serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik untuk pembuatan kerajinan dengan teknik bubut yang memiliki kualitas fisik dan estetik.

Selain tujuan yang telah diuraikan di atas, penelitian ini diharapkan memberikan manfaat terutama pada pengembangan IPTEKS, penunjang pembangunan, dan institusi yaitu:

1. Memperkaya khasanah ilmu pengetahuan tentang pengolahan dan juga pemanfaatan limbah sebagai produk kerajinan.
2. Ditemukan teknologi pembuatan kerajinan dengan bahan baku limbah yaitu teknik bubut, ukir, dan cetak yang sesuai dengan karakter limbah.

3. Semakin langkanya bahan baku kerajinan, kiranya pencaharian bahan alternatif dari limbah merupakan jalan yang tepat, selain menemukan bahan baku murah juga mencegah pencemaran lingkungan.
4. Penelitian ini akan menemukan teknologi pencampuran limbah serbuk gergaji, limbah lilin batik dan limbah plastik yang tepat. Karena masing-masing limbah menentukan karakter karya yang berbeda.
5. Manfaat lain penelitian ini yaitu dengan bahan serta teknik mengolah limbah menjadi produk kerajinan yang baru, sehingga akan menyuguhkan produk kerajinan baru dan menambah variasi produk yang sudah ada.
6. Penelitian ini juga, selain mampu meningkatkan nilai guna dari limbah diharapkan juga mampu mengatasi pencemaran lingkungan yaitu:
 - a. Limbah lilin merupakan limbah padat yang dapat mengganggu tingkat kesuburan tanah, bahkan akan mecemari pula struktur tanah, sehingga perlu adanya penanganan secara khusus untuk mengatasi pencemaran tersebut.
 - b. Limbah plastik menjadi permasalahan yang cukup krusial di masyarakat. Kepraktisan plastik sebagai tempat membawa barang dan kemasan berdampak terhadap pencemaran lingkungan terutama di daerah-daerah pinggir perkotaan yang menjadi tempat pembuangan sampah.
 - c. Banyaknya usaha pengergajian kayu khususnya di Yogyakarta memunculkan limbah serbuk gergaji yang berlimpah. Sampai sekarang serbuk tersebut belum termanfaatkan secara maksimal dan baru dimanfaatkan sebatas

sebagai kayu bakar. Hal ini tentunya sangat penting diolah untuk meningkatkan nilai guna limbah tersebut.

7. Menawarkan bahan alternatif dan inovasi desain kerajinan, hal ini akan memperkaya khasanah kerajinan Nusantara.
8. Menunjang industri pariwisata, dengan diciptakannya souvenir kerajinan dari bahan oplosan limbah.
9. Bahan kajian bagi laboratorium seni rupa untuk mengembangkan lebih jauh pemanfaatan limbah sebagai bahan baku seni dan kerajinan.
10. Menghidukan unit produksi, sebagai salah satu sumber pendapatan kampus pada masa otonomi kampus.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

A. Studi Limbah Lilin Batik

Berdasarkan warnanya, secara rinci limbah lilin batik dapat dibedakan menjadi 4 macam, digambarkan pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Jenis limbah padat lilin batik

No	Limbah Lilin Batik	Warna	Hasil Keluaran
1	Lilin batik lorodan	Kecoklatan	Lilin batik klowong
2	Lilin batik kerokan	Kekuningan	Lilin batik tembok
3	Lilin batik bekas	Kehitaman	Lilin batik klowong, tembok, dan parafin
4	Lilin limbah cair	Abu-abu	Sisa-sisa tembokan tercampur warna

Jika dilihat dari tingkat keuletannya, lilin batik limbah kerokan memiliki keuletan yang sangat baik, karena lilin ini tidak tercampur dengan bahan lain, terutama air seperti halnya lilin batik limbah lorodan. Lilin batik lorodan memiliki tingkat keuletan yang cukup baik, sedangkan limbah lilin batik yang tercampur parafin dan limbah cair warna sedikit mudah retak.

B. Pemanfaatan Lilin Batik Sebagai Alternatif Bahan Patung

Batik merupakan sebuah karya seni yang prosesnya melalui perekatan lilin batik di atas kain sebagai penutup agar tidak terkena warna ketika dilakukan proses pewarnaan. Disebutkan juga dengan pewarnaan rintang, yang menggunakan lilin batik sebagai perintang warna (Riyanto, 1997:4). Perkembangan pemanfaatan batik

cukup luas tidak saja untuk busana, tetapi sampai produk apapun memakai batik, sehingga pengrajin batik berkembang tidak saja dikota-kota besar bahkan dipelosok pedesaanpun cukup banyak. Pada tahun 70-an banyak tumbuh industri batik, bahkan senimanpun mulai melirik batik sebagai sdalah satu media lukisnya. Lukisan batik tersebut ternyata banyak diminati turis manca negara sebagai souvenir. Dalam perkembangan batik tersebut Suwarno (dalam Soedarso, 1998: 31) menyebutnya seni batik memasuki ruang estetika baru, seolah batik lepas dari penjara ruang yang sempit. Oleh karena itulah tampaknya batik berkembang terus dan sulit untuk mandeg atau menyusut dari khasanah kebudayaan bangsa ini. Sebagaimana Soedarso (1998: 8-9) katakan bahwa batik memiliki hubungan erat dengan bangsa Indonesia atau batik meiliki keterlibatan dengan kehidupan bangsa Indonesia.

Pada tahun 1997 di Yogyakarta saja sudah terdapat 98 industri menengah dan 146 industri rumah tangga dengan produksi per bulan 88.012 m. Secara rinci data tentang uasaha batik yang ada di Yogyakarta sebagai berikut.

Tabel 2 Potensi industri skala kecil serta batik kodya Yogyakarta

No	Lokasi	Jml Unit Usaha	Jml Tenaga Kerja	Prod./minggu
1	Kec. Kraton	78	268	8.203
2	Kec. Pakualaman	1	3	450
3	Kec. Wirobrajan	1	4	200
4	Kec. Gedongtengen	2	10	960
5	Kec. Mantrijeron	6	296	1077
6	Kec. Mergangsan	5	100	2560
7	Kec. Godokusuman	3	35	1950
Jumlah		96	716	15.300

Sumber: Balai Besar Penelitian Batik

Berdasarkan data tersebut, dapat dipastikan bahwa produksi batik perminggu 15.300 m sangat memungkinkan untuk menghasilkan sumber limbah yang sangat besar. Berdasarkan tingkat kepadatannya, limbah industri kecil batik dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu:

- 1) Limbah gas : uap lilin batik, uap air sisa pembakaran, uap zat kimia.
- 2) Limbah padat : lilin batik
- 3) Limbah Cair : zat warna, zat kimia yang digunakan dalam proses basah.

Lilin batik merupakan salah satu limbah proses pembuatan kerajinan batik. Untuk lebih mengenal limbah lilin batik batik, perlu di pahami dahulu tentang lilin batik yang digunakan pada proses pembatikan. Menurut Murtihadi (1979) Lilin batik adalah hasil campuran dari bahan-bahan flora dan fauna yang meliputi gondorukem, damar mata kucing, parafin, *microwax*, dan kendal atau vet. Gondorukem merupakan getah pinus merkusi yang telah disuling untuk memisahkan terpentin dan air dari dalam gondorukem.

Damar mata kucing di ambil dari pohon *shorea speech* atau pohon damar yang tidak diolah terlebih dahulu. Damar sebagai campuran lilin batik agar lilin batik tersebut dapat membentuk bekas atau berbekas bagus pada kain (*ngawat*). Selain itu sifat dari damar ini adalah mudah membeku sehingga kurang yang ada dalam gondorukem yang lama dalam proses pembekuannya teratasi dengan adanya campuran damar mata kucing.

Lain halnya dengan parafin, lilin ini memiliki warna putih atau kuning muda. Lilin parafin ini digunakan dalam pencampuran lilin batik agar lilin tersebut mudah tembus ketika lilin batik dicantingkan atau dikuaskan. *Microwax* adalah sejenis lilin paraffin yang mempunyai sifat halus dan tahan alkali dengan warna kuning muda. *Microwax* berfungsi untuk menjadikan lilin batik ulet dan mudah lepas ketika dilorod. Sedangkan Kendal atau *vet* adalah gajih atau lemak binatang dengan warna putih seperti mentega. *Vet* ini biasanya diambil dari daging kerbau. *Vet* tersebut berfungsi untuk melemaskan lilin dan memudahkan dalam pelepasan lilin pada kain ketika dilorod.

Lilin batik dengan karakteristiknya yang padat dan dapat dicairkan menyebabkan limbah ini akan merusak struktur tanah. Oleh karena itu harus ada penanggulangan secara khusus terhadap limbah tersebut. Salah satu alternatif yang ditawarkan Wiwik (2001) limbah lilin batik dapat dijadikan sebagai media patung dengan proses cetak.

Berdasarkan hasil penelitian Wiwik (2001) limbah lilin batik yang dicampur dengan plastik dapat dijadikan sebagai media patung dengan teknik *plaster casting*. Selanjutnya Wiwik menemukan bahwa sifat fisik media tersebut tidak berubah pada suhu standar 25°C. penelitian ini telah menghasilkan beberapa buah patung dengan warna hitam, tidak berbau, keras, tekstur halus. Wiwik juga menyarankan agar patung-patung dari bahan ini agar tidak disimpan pada tempat yang terkena langsung sinar matahari. Tiga kelemahan hasil penelitian Wiwik, yakni pertama kurang memunculkan tekstur, sehingga karya yang dihasilkan kurang artistik. Kedua,

percampuran lilin dengan plastik tidak tahan panas (sinar matahari), padahal produk kerajinan dijajakan di ruang terbuka. Dengan bahan yang ditemukan Wiwik ini produk yang dihasilkan tidak bisa berbentuk ukiran krawangan, karena mudah patah.

Oleh karena itu, untuk mengatasi kelemahan tersebut diperlukan pengkajian lebih lanjut dengan mencampurkan bahan lain. Dalam penelitian ini dilakukan pencampuran serbuk gergaji yang memiliki warna dan tingkat kekerasan yang berbeda dengan lilin batik.

C. Studi Limbah Serbuk Gergaji Kayu

Berdasarkan pengamatan awal, bahwa Yogyakarta, terutama pada masa awal krisis sampai sekarang banyak berkembang usaha rumah tangga dari kayu, seperti mebel, kusen, daun pintu, jendela, dan kerajinan. Oleh karena kebutuhan akan kayu semakin meningkat. Hal ini telah memotivasi menjamurnya usaha penggergajian kayu. Dalam statistik Daerah Istimewa Yogyakarta, tercatat 156 buah perusahaan mebel dan 14 buah perusahaan penggergajian. Setiap perusahaan penggergajian telah menghasilkan rata-rata satu kwintal serbuk gergaji setiap harinya. Dengan demikian, bisa diperkirakan bahwa di Yogyakarta setiap harinya terdapat 1,4 ton serbuk gergaji.

Serbuk gergaji tersebut dapat dibedakan berdasarkan kayunya. Pada dasarnya penggergajian kayu di Yogyakarta, rata-rata mengolah kayu jati, gelugu dan kayu tahunan (kayu nangka, sawo, mahoni, sonokeling). Oleh karena itu jenis limbah serbuk gergajinya dapat dibedakan sebagai berikut.

Tabel 3 Jenis Limbah serbuk gergaji

No	Jenis Kayu	Karakter tekstur	Warna
1	Jati	Halus	Coklat
2	Gelugu	Kasar	Coklat kemerahan
3	Kayu tahunan (sawo, nangka, sonokeling, dan mahonni)	Sedang	Coklat, merah, kuning kuat, dan coklat kehitaman

D. Pemanfaatan Serbuk Gergaji Bagi Pengembangan Seni Kriya

Serbuk penggergajian kayu merupakan satu permasalahan sendiri bagi pengusaha penggergajian. Pemanfaatan serbuk gergaji tampaknya belum maksimal. Serbuk gergaji pada mulanya banyak digunakan sebagai bahan tambahan untuk kayu bakar. Beberapa kurun waktu kemudian Arga (1981) mencoba meneliti serbuk gergaji untuk bahan energi yang telah menghasilkan ter dan gas pembakaran. Penelitian lain yang dilakukan Gustami pada tahun 1995 tentang bahan sisa seruk gergaji sebagai bahan dalam pengembangan seni kriya. Berangkat keinginannya untuk mengembangkan seni kriya dan meningkatkan nilai ekonomis serbuk gergaji, gustami mencoba memanfaatkan media tersebut sebagai bahan pembuatan relief datar, relief tinggi, dan benda tiga dimensi dengan proses cetak. Dengan peralatan yang sangat sederhana, yakni menggunakan cetakan dari semen dan alat pres tambal ban, telah menghasilkan benda kriya yang memiliki nilai jual. Bahan penunjang yang dipakai sebagai perekat serbuk gergaji menggunakan kanji yang dicampur air.

Hasil penelitian Gustami masih tampak beberapa kelemahan, di antaranya proses pencampuran yang relatif lama, begitu juga dengan proses pengeringannya. Hal ini lebih disebabkan oleh faktor daya serap serbuk gergaji membutuhkan panas matahari, sehingga jika diproduksi pada musin hujan sulit untuk mencapai kekeringan. Dengan demikian, walaupun harga bahan kanji relatif murah, namun karena proses pengerjaannya lama, maka biaya produksi menjadi relatif mahal.

Sebenarnya ada perekat lain yang sangat memungkinkan lebih cepat kering, yakni resin. Pertimbangan tidak dipilihnya resin sebagai perekat serbuk gergaji karena harganya yang mahal. Oleh karena itu peneliti mencoba menawarkan perkat yang lain, yakni limbah lilin batik. Tentu saja untuk menguji tingkat kekerasan yang diuji coba melalui teknik, sensitivitas terhadap suhu, dan karakteristik karya kaitannya dengan efek artistik bahan, maka diperlukan pengkajian yang lebih jauh dan mendalam.

E. Studi Limbah Plastik

Dalam kehidupan sehari-hari dapat kita jumpai produk plastik dalam segala kebutuhan, mulai dari kantong plastik, kemasan, perangkat dapur, sampai pada mainan anak-anak. Kemasan air mineral dan kantong plastik dapat dijumpai di seluruh tempat pembuangan sampah sementara dan akhir. Plastik tidak bisa hancur ketika ditimbun dalam tanah, karena plastik tidak dapat diurai oleh bakteri pengurai, sehingga akan mencemari tingkat kesuburan tanah.

Adapun jenis-jenis plastik dapat dibedakan menjadi:

1. *Polietena*, plastik ini fleksible untuk mengemas barang-barang, seperti tas plastik, cangkir dan botol plastik untuk cairan.
2. *Polivinil Klorida* (PVC), plastik ini kuat, seperti pipa, ember, dan alat- alat dapur.
3. *Polipropena*, plastik ini memiliki pori-pori yang besar, kuat dan ringat, seperti tali plastik.
4. *Teplon*, plastik ini sangat kenyal dan banyak dipakai untuk bahan isolator pada peralatan elektronika.

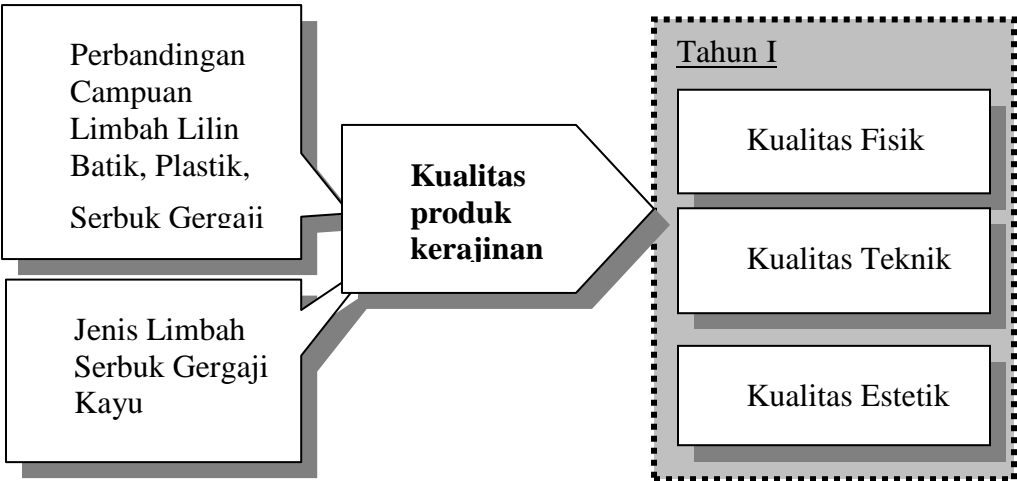
Dengan melihat jenis dan karakternya, plastik *polietena*, *polivinil klorida*, dan *polipropena* dapat digunakan sebagai bahan pengeras adonan limbah lilin batik dan serbuk gergaji.

F. Fokus Penelitian

Melihat kelemahan-kelemahan dua hasil penelitian di atas diperlukan upaya untuk meningkatkan kualitas (keawetan) dan juga menciptakan karakter bahan agar menjadi menarik. Untuk mencapai tuntutan ini maka dilakukan pengoplosan kembali dengan menambahkan campuran lain untuk menambah kekerasan serta menambah variasi warna dan tekstur. Dalam hal ini peneliti mencoba mengangkat serbuk gergaji karena bahan utama memiliki warna dan tekstur yang relatif bervariasi serta memiliki karakter yang sangat berbeda dengan kedua jenis limbah tersebut. Limbah lilin batik dan plastik dalam penelitian ini difungsikan sebagai perekat/pengikat serbuk gergaji.

Pengangkatan ketiga limbah tersebut dalam upaya mengembangkan seni kerajinan, menanggulangi pencemaran, dan meningkatkan nilai limbah menjadi benda yang bernilai guna. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pengolahan limbah lilin batik, serbuk gergaji, dan plastik. Selain itu juga dilakukan uji kualitas produkerajinan.

Selengkapnya fokus penelitian yang dilakukan tergambar dalam bagan berikut ini.



BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Desain /Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D). Pendekatan ini digunakan untuk mengembangkan bahan baku kerajinan dari oplosan limbah lilin batik, serbuk gergaji, dan plastik. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini: (1) Studi pendahuluan (*Define*), yakni mengkaji tentang bahan yang akan dioplos dan instrumen untuk mengukur kualitas bahan. (2) Perencanaan (*Design*), yakni merancang bahan oplosan, perbandingan, ukuran, bentuk produk, dan instrumen. (3) Pengembangan (*Development*), yakni mengembangkan bahan baku kerajinan dari limbah lilin batik, serbuk gergaji, dan plastik dengan berbagai komposisi dan perbandingan. (4) validasi dan sosialisasi/deseminasi (*Deseminate*). Pada tahun pertama langkah-langkah yang dilaksanakan meliputi langkah perencanaan hingga pengembangan, sedangkan untuk langkah deseminasi dilaksanakan pada tahun kedua.

B. Data dan Sumber Data Penelitian

Data dalam penelitian ini mencakup data tentang kualitas fisik, keteknikan dan estetik bahan baku kerajinan dari oplosan limbah lilin batik, plastik, dan serbuk gergaji kayu. Data tersebut berupa hasil penilaian baik yang dilakukan oleh tenaga akademisi maupun tenaga profesi kerajinan. Dengan demikian, yang dijadikan sumber data, selain bahan hasil oplosan, juga didapatkan dari hasil penilaian yang dilakukan oleh dosen, mahasiswa, dan perajin. Dosen yang menilai hasil oplosan limbah ini terdiri atas dosen praktek kerajinan dan seni rupa. Sedangkan mahasiswa yang terlibat dalam penilaian ini adalah mahasiswa yang pernah menempuh mata

kuliah kerajinan kayu (mampu mengukir dengan baik) Selain itu dalam penelitian ini, khususnya untuk penilaian keteknikan melibatkan sepuluh orang perajin.

C. Populasi dan Sampling

Populasi dalam penelitian ini adalah produk kerajinan dari bahan limbah lilin batik, serbuk gergaji, dan limbah plastik dengan teknik ukir, raut, bubut, dan cetak.

Teknik Sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*, yakni produk kerajinan yang terbuat dari bahan oplosan limbah lilin batik, serbuk gergaji, dan limbah plastik dengan komposisi 1:1:1, 1:1:2, 1:2:2, 1:2:1, 2:2:1, 2:1:2, 2:1:1.

Komposisi yang dapat dijadikan sampel tersebut dapat dirinci pada tabel berikut.

Tabel 4 komposisi campuran bahan produk kerajinan

Bahan	LB 1	SG1	PI 1	LB2	SG2	PI 2
LB 1						
SG 1						
PI 1						
LB 2						
SG 2						
PI 2						

Keterangan:

LB : Limbah lilin batik

SG : Serbuk gergaji

PI : Limbah plastik

	: Tidak dicampur karena bahannya sama
	: Campuran yang akan digunakan dan diteliti
	: Tidak digunakan, maknanya sama (1:1:1)
	: Tidak di campur

Berdasarkan tabel tersebut maka dapat dipastikan jumlah sampel yang digunakan: Dalam pengujian tingkat kekuatan sebanyak 7 macam perbandingan bahan x 3 macam serbuk gergaji x 10 buah = 210 sampel. Penilaian artistik yang dilakukan oleh 5 orang yang terdisiri atas unsur pengusaha dan akademisi kerajinan membutuhkan sampel sebanyak 7 komposisi perbandingan x 3 bahan kayu x 3 buah = 63 sampel. Penilaian teknik yang dilakukan 5 orang pengrajin membutuhkan sampel sebanyak 7 komposisi perbandingan x 3 bahan kayu x 5 pengrajin x 3 teknik (cetak , pahat dan bubut, serta raut) = 315 sampel. Dengan demikian, kebutuhan akan sampel bahan keseluruhan berjumlah $210 + 63 + 315 = 588$, dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 5 rincian sampel penelitian:

Komposisi Bahan LB:SG:PI	Bahan kayu									Jml
	Jati			Gelugu			Kayu Tahun			
	Fisik	Art	Tek	Fisik	Art	Tek	Fisik	Art	Tek	
1:1:1	10	3	15	10	3	15	10	3	15	84
1:1:2	10	3	15	10	3	15	10	3	15	84
1:2:2	10	3	15	10	3	15	10	3	15	84
1:2:1	10	3	15	10	3	15	10	3	15	84
2:2:1	10	3	15	10	3	15	10	3	15	84
2:1:2	10	3	15	10	3	15	10	3	15	84
2:1:1	10	3	15	10	3	15	10	3	15	84
Total	70	21	105	70	21	105	70	21	105	588

D. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

Data penelitian ini dikumpulkan dengan teknik angket penilaian (*Skala Likert*). Selain itu, untuk menambah kelengkapan data dilakukan pula wawancara dan

observasi serta dokumentasi. Angket yang digunakan mencakup angket untuk uji fisik, penilaian keteknikan (baik bubut, ukir, maupun cetak). Sedangkan wawancara dan observasi dilakukan untuk menggali data tentang pengolahan/pengoplosan limbah. Uji fisik bahan baku yang dihasilkan, baik pengujian daya tekan/ kekerasan dengan alat *Technotest*, maupun tes ketahanan bahan baku kerajinan yang dihasilkan terhadap suhu/temperatur tertentu.

E. Teknik Analisis Data

Berdasarkan metode dan pendekatan yang digunakan, maka teknik analisis yang digunakan adalah teknik analisis baik secara kuantitatif maupun kualitatif, yakni deskriptif dan anava satu arah. Selain itu, analisis data dilakukan dengan cara menyusun dan mengelompokkan data, reduksi, interpretasi, kesimpulan, dan verifikasi.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Studi Pendahuluan dan Rancangan

1. Mengenali Karakteristik Bahan

Seperti diuraikan pada bab kajian pustaka kelemahan-kelemahan hasil penelitian terdahulu, terletak pada kekuatan fisik dan estetis. Dari hasil temuan serbuk gergaji dicampur lem kanji lemah dalam hal ketahanan fisik terhadap air, sementara itu hasil temuan lilin batik campur plastik lemah dalam hal warna, tekstur, dan ketahanan terhadap suhu. Berdasarkan kelemahan tersebut peneliti merancang untuk menggabungkan hasil kedua penelitian tersebut dengan menghilangkan campuran lem kanji, sehingga komposisinya menjadi: serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik.

Dari hasil percobaan awal (*trial and error*) penggunaan limbah plastik yang berbeda menghasilkan kualitas dan warna yang berbeda pula. Plastik dari limbah tali dan kantong plastik (*kresek*) menghasilkan warna dan ketahanan fisik kurang bagus, yakni mudah meleleh, rapuh, dan warnanya mengarah kehitam, sehingga warna kayu tidak tampak. Selain itu, secara khusus kantong plastik berwarna putih sulit larut dan jika dicampur dengan bahan atau plastik lain sulit untuk campur secara homogen.

Berdasarkan uji coba terhadap beberapa plastik ini ditemukan yang tepat untuk bahan kerajinan adalah plastik dari limbah, plastik botol, gelas, ember, dan sejenisnya. Oleh karena itu, peneliti menetapkan dalam rancangan penelitian ini,

plastik yang digunakan adalah plastik *polietena* seperti botol dan gelas plastik, serta *PVC* seperti ember plastik dan sejenisnya.

Lain halnya dengan lilin batik, lilin batik yang dipilih adalah lilin batik yang banyak mengandung farafinnya. Pemilihan ini didasarkan pada fungsi lilin untuk mencairkan adonan dan didasarkan pada catatan Badan Penelitian dan Pengembangan Industri dan Perdagangan dalam Katalog Batik Indonesia (1997) bahwa lilin yang paling rendah suhunya adalah farafin, yakni 60 °C.

Pemilihan kayu dalam penelitian ini lebih ditekankan pada jenis penggergajian yang ada di Daerah Istimewa Yogyakarta, yakni kelompok penggergajian kayu jati, kayu tahun atau kayu kampung, dan gelugu. Dengan demikian, peneliti menetapkan dalam rancangan bahwa ketiga kelompok kayu tersebut, serbuknya dapat dipergunakan sebagai bahan oplosan dalam penelitian ini.

Selain rancangan tentang bahan yang digunakan, perbandingan dan proses pengolahan juga menjadi faktor penting yang harus ditetapkan dalam penelitian ini. Atas dasar hasil ujicoba bahan proses pengolahan dilakukan dengan urutan: lilin batik hingga mencair semua, kemudian plastik hingga pasta, dan yang terakhir serbuk gergaji secara bertahap atau sedikit demi sedikit hingga campur secara merata. Sedangkan komposisi yang ditetapkan dalam rancangan ini adalah 1:1:1, 1:1:2, 1:2:2, 1:2:1, 2:2:1, 2:1:2, 2:1:1.

2. Teknik dalam Pembuatan Produk Kerajinan

Keteknikan dalam pembuatan produk kerajinan banyak ragamnya. Dalam kesempatan ini, peneliti menekankan pada keteknikan yang ada pada kerajinan kayu. Menurut Pernawa dkk. (1994) keterampilan dasar kerajinan kayu meliputi mengenali bahan baku kayu, praktek pembentukan manual dan semi masinal, penggunaan peralatan masinal, praktek konstruksi kayu, finishing kayu, pembuatan alat bantu produksi, serta keterampilan kerja industri. Dari sederetan keterampilan dasar tersebut, ukir dan raut menjadi pilihan teknik dalam pembuatan kerajinan dengan pembentukan manual dan semi masinal. Sementara itu, dalam penggunaan peralatan masinal, bubut menjadi salah satu pilihan teknik dalam pembuatan produk kerajinan.

Berdasarkan uraian tersebut, dalam rancangan ini teknik yang dipilih adalah ukir dan bubu. Selain itu, dipilih pula teknik cetak mengingat bahan atau adonan yang digunakan berbentuk pasta yang sangat mungkin untuk dikembangkan dengan teknik cetak.

3. Permasalahan Kualitas dan Rencana Pengukurannya

Kualitas bahan baku merupakan salah satu faktor penting dalam kualitas produk kerajinan secara keseluruhan. Dengan demikian, kualitas bahan harus diperhatikan secermat mungkin oleh perajin, agar produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik. Kualitas bahan dalam konteks ini Disejajarkan dengan kualitas bahan kerajinan kayu, yakni terkait dengan sifat-sifat kayu. Menurut Permana dkk (1994) sifat-sifat kayu secara garis besar dapat digolongkan menjadi tiga bagian, yaitu: (1) sifat-sifat fisik kayu, (2) sifat-sifat mekanik, dan (3) sifat-sifat kimia kayu.

Sifat-sifat fisik kayu meliputi: berat jenis kayu, keawetan alami kayu, warna, higroskopik, tekstur dan kekerasan kayu. Sedangkan Sifat-sifat mekanik kayu terdirio atas: kekuatan tarik, tekan, geser, kekuatan lengkung (lentur), keuletan, dan kekuatan belah. Dilain fihak kayu juga memiliki sifat kimia, yakni: selulosa, lignin, hemiselulosa, dan zat ekstraktif.

Berdasarkan sifat ini, peneliti mengadopsi sifat tekstur, kekerasan kayu, kekuatan tekan, kaitannya dengan teknik yang akan digunakan. Dalam penelitian ini sifat-sifat bahan yang diadopsi dari sifat kayu tersebut dikelompokkan menjadi kualitas fisik, baik daya tekan maupun kemampuan bahan terhadap suhu (mengingat campuran yang digunakan mengandung lilin). Selain itu, kualitas estetis juga penting diperhatikan, karena akan membantu terhadap estetis bentuk produk secara keseluruhan. Tekstur bahan merupakan salah satu penentu kualitas estetis produk.

Dari paparan tersebut, ada empat kualitas bahan yang harus diukur. Untuk menmgukur kualitas fisik kaut tekan menggunakan alat ukur yang standar, yakni *technotest* dengan skala kecil. *Techno test* biasanya digunakan untuk mengukur kuat tekan beton, oleh karena itu skala yang digunakan bukan skala yang biasa digunakan untuk mengukur beton, tapi diperhalus. Untuk mengukur kualitas fisik yang kedua direncanakan menggunakan tunggu pembakaran keramik dengan mematok suhu 40 °C (hal ini sesuaikan dengan suhu alam Indonesia). Selain itu, untuk mengukur ketahanan bahan terhadap suhu ini dilakukan pula dengan cara dijemur langsung di bawah terik matahari.

Untuk mengukur kualitas teknik (kekerasan bahan) dan kualitas estetis menggunakan skala likert (dengan skala 1 hingga 5 atau dari sangat baik, baik, cukup, kurang baik, dan jelek). Dengan skala ini diharapkan langsung dapat diketahui apakah bahan yang dihasilkan dapat dibuat dengan teknik tertentu atau tidak, indah atau tidak indah. Untuk menentukan nilai kualitas bahan baik dalam kemudahan dalam penggarapan maupun kualitas estetis, dilakukan penilaian oleh ahli (*judgemental expert*). Agar tidak subjektif, maka penilaian dilakukan secara tim yang terdiri atas lima orang baik dari pengrajin maupun dari kalangan akademisi.

B. Pengembangan dan Pengujian

1. Proses Pengolahan Limbah (Serbuk Gergaji, Lilin Batik, dan Plastik) untuk Bahan Kerajinan

a. Pemilihan dan Pemilahan Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan bahan baku kerajinan ini terdiri atas tiga limbah, yakni limbah serbuk gergaji, lilin batik dan plastik. Ketiga bahan tersebut masing-masing memiliki fungsi yang berbeda. Serbuk gergaji dalam penelitian ini difungsikan sebagai figmen atau bahan pokok adonan. Untuk bahan pengikat serbuk gergaji tersebut digunakan plastik, sedangkan lilin batik difungsikan untuk pengencer ketika adonan atau campuran dimasak.

Berdasarkan karakternya, serbuk gergaji dikelompokkan menjadi tiga, yakni serbuk gergaji kayu jati, kayu tahun atau kampung, dan serbuk gergaji gelugu. Dalam penelitian ini ketiga karakter serbuk kayu tersebut dipisahkan untuk mengetahui

apakah ada perbedaan yang berarti atau tidak. Dengan demikian serbuk kayu yang digunakan dipilih dan dipilah berdasarkan karakter yang telah ditetapkan. Sebagai dasar pemilahan tersebut peneliti berasumsi bahwa kayu yang sering dan paling mudah untuk diukir dan dibubut adalah kayu jati. Kayu ini memiliki karakter yang sangat berbeda dengan kayu lainnya ketika diukir dan dibubut. Sedangkan gelugu merupakan alternatif bahan yang memiliki tekstur yang bagus untuk produk kerajinan. Oleh karena itu gelugu menjadi salah satu alternatif dalam pengolahan limbah ini. Serbuk yang telah dipilih diusakan kering dan sebelum dicampur dalam adonan terlebih dahulu disaring dengan saringan (kawat kasa).



Gambar 1 Serbuk Gergaji Gelugu

Limbah lilin batik yang digunakan dipilih lilin yang kandungan pasirnya relatif sedikit atau bahkan tidak memiliki kandungan pasir, jika banyak perlu direbus terlebih dahulu untuk memisahkan pasir/kotoran dengan lilin batik yang akan digunakan untuk pencampuran. Oleh karena lilin ini difungsikan sebagai bahan

pengencer, sebaiknya lilin yang digunakan adalah lilin yang banyak kandungan parafinnya.

Plastik yang digunakan dalam penelitian ini jenis *Poli Vinil Clorida (PVC)*, yakni plastik ember, gelas dan botol minuman mineral serta plastik sejenisnya, bukan plastik kantong. Plastik ini memiliki kekuatan yang lebih bagus dibandingkan dengan Plastik kantong. Plastik yang sudah dipilih dicuci dan dirajang dengan gunting sehingga menjadi kepingan yang kecil dan siap untuk dihancurkan dengan cara dipanaskan.



Gambar 2 Limbah Plastik



Gambar 3 Plastik yang sudah dirajang

b. Pencampuran

Pencampuran bahan diawali dengan melakukan penimbangan sesuai dengan perbandingan yang telah ditetapkan. Bahan yang telah ditimbang satu-persatu dimasukkan ke dalam kencing yang telah dipanaskan. Proses memasukan bahan dimulai dengan memanaskan lilin batik sampai cair secara keseluruhan. Bahan yang kedua dimasukkan ke dalam kencingan adalah plastik. Seperti halnya lilin batik, plastik juga harus hancur atau leleh secara keseluruhan yang merupai pasta kental. Bahan yang terakhir dimasukkan adalah serbuk gergaji. Cara memasukkan serbuk gergaji agak berbeda dengan cara memasukkan kedua bahan sebelumnya, yakni harus

sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai rata. Urutan memasukkan bahan ini merupakan urutan yang paling tepat, karena jika terbalik akan menghasilkan adonan yang *gosong* atau serbuknya menjadi abu, sehingga adonan menjadi berwarna hitam. Waktu yang dibutuhkan untuk pencampuran (secara manual) bervariasi antara 15 – 30 menit/kg. Secara rinci dapat diuraikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 6 jumlah waktu yang dibutuhkan dalam pencampuran

No	Perbandingan Campuran (dalam ons)	Jumlah Waktu untuk Pencampuran
1	1 : 1 : 1	21
2	1 : 1 : 2	20
3	1 : 2 : 2	26
4	2 : 2 : 1	23
5	2 : 1 : 1	15
6	1 : 2 : 1	30
7	2 : 1 : 2	17

Ket:

Lilin batik: serbuk gergaji: plastic

Berdasarkan table di atas bahwa campuran yang membutuhkan waktu relative lama adalah campuran 1 lilin batik: 2 serbuk gergaji: 1 plastik. Hampir semua campuran yang memiliki perbandingan 2 serbuk gergaji membutuhkan waktu yang relative lama. Dengan demikian semakin banyak porsi serbuk gergaji kayu, akan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk pencampuran secara rata dan homogen. Hal ini terjadi karena ketika mencampur serbuk gergaji kayu dalam adonan/pasta harus sedikit demi sedikit dan mencampukannya relatif sulit merata.



Gambar 4 Pencampuran bahan dengan dipanaskan

c. Pencetakan Bahan

Adonan serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik yang sudah homogen/campur dituangkan dalam cetakan. Cetakan dalam hal ini dibedakan cetakan untuk produk jadi dan cetakan untuk bahan yang siap untuk diukir atau dibubut. Cetakan untuk bahan ukir berukuran 25 cm x 10 cm x 5 cm. Sedangkan cetakan untuk bahan bubut berukuran 25 cm x 10 cm x 10 cm. Pada saat proses pencetakan ini digunakan alat pres agar gelembung udara yang ada pada adonan dapat diminimalisir, selain itu pengepresan dilakukan agar bahan yang dihasilkan lebih padat. Pengepresan sangat tergantung pada tingkat keenceran adonan. Semakin banyak lilin dan plastiknya semakin encer adonan yang dihasilkan.



Gambar 5 Pencetakan adonan

Adapun lamanya pengepresan sangat bervariasi tergantung lamanya proses pengeringan. Hal ini sangat dipengaruhi oleh perbandingan dan volume yang ditetapkan.

Tabel 7 jumlah waktu yang dibutuhkan dalam poses pengeringan bahan

	Perbandingan Campuran Lilin btk: Serbuk G: Plastik	Jumlah Waktu untuk Pengeringan	
		Volume 2500 cm ³	Volume 1250 cm ³
1	1 : 1 : 1	150 Menit	66 Menit
2	1 : 1 : 2	178 Menit	90 Menit
3	1 : 2 : 2	145 Menit	60 Menit
4	2 : 2 : 1	138 Menit	54 Menit
5	2 : 1 : 1	180 Menit	80 Menit
6	1 : 2 : 1	120 Menit	48 Menit
7	2 : 1 : 2	240 Menit	108 Menit

Dari tabel di atas tampak bahwa adonan yang kandungan lilin batik dan plastiknya banyak, membutuhkan waktu untuk pengeringan relatif lama. Hal ini terjadi karena adonan tersebut relatif encer/lembek dibandingkan dengan adonan lainnya.

Bahan yang dihasilkan berjumlah 588, dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 8 jumlah cetakan bahan yang dihasilkan

Komposisi Bahan LB:SG:PI	Bahan kayu									Jml
	Jati			Gelugu			KayuTahunan			
	Fisik	Art	Tek	Fisik	Art	Tek	Fisik	Art	Tek	
1:1:1	10	3	15	10	3	15	10	3	15	84
1:1:2	10	3	15	10	3	15	10	3	15	84
1:2:2	10	3	15	10	3	15	10	3	15	84
1:2:1	10	3	15	10	3	15	10	3	15	84
2:2:1	10	3	15	10	3	15	10	3	15	84
2:1:2	10	3	15	10	3	15	10	3	15	84
2:1:1	10	3	15	10	3	15	10	3	15	84
Total	70	21	105	70	21	105	70	21	105	588

2. Hasil Uji Fisik Bahan

Uji fisik bahan dalam hal ini adalah uji ketahanan bahan yang dihasilkan, baik tahan terhadap beban (kuat desak/tekan maupun tahan terhadap suhu tinggi (alami). Dari hasil uji fisik bahan ini dapat diperoleh gambaran bahan bahwa bahan yang dihasilkan dengan mengoplos limbah lilin batik, serbuk gergaji kayu, dan plastik pada dasarnya dapat dijadikan alternati bahan baku kerajinan. Namun demikian, produk kerajinan dengan bahan ini terbatas pada produk kerajinan yang digunakan sebagai hiasan semata. Produk kerajinan dengan bahan ini perlu diadakan penelitian lanjut

yang menekankan pada zat kimia yang terkandung, sehingga diketahui apakah zat kimia yang terkandung membahayakan atau tidak jika produk kerajinan tersebut digunakan. Uji fisik bahan yang telah dilakukan dapat diuraikan sebagai berikut.

a. Kuat Tekan/Desak

Untuk menguji kuat tekan/desak menggunakan alat techno meter. Oleh karena keterbatasan laboratorium Pendidikan Seni Rupa dalam hal ini, peneliti menggunakan laboratorium Teknik Bangunan Fakultas Teknik UNY. Alat techno meter ini biasanya digunakan untuk menguji fisik beton yang dihasilkan. Adapun hasil pengujian dapat diketahui sebagai berikut.

Tabel 9 Hasil Uji Kuat Tekan (Lilin Batik: Serbuk Gergaji Kayu Jati:Plastik)

No	Perbandingan Campuran Lilin: SG Kayu: Plastik	Kuat Tekan Kg/cm ²
1	1 : 1 : 1	85,4
2	1 : 1 : 2	125,8
3	1 : 2 : 2	157,17
4	2 : 2 : 1	45,8
5	2 : 1 : 1	49,4
6	1 : 2 : 1	46,6
7	2 : 1 : 2	157,60

Tabel 10 Hasil Uji Kuat Tekan (Lilin Batik: Serbuk Gergaji Kayu Tahun:Plastik)

No	Perbandingan Campuran Lilin: SG Kayu: Plastik	Kuat Tekan Kg/cm ²
1	1 : 1 : 1	139,2
2	1 : 1 : 2	132,1
3	1 : 2 : 2	60,2
4	2 : 2 : 1	72,00
5	2 : 1 : 1	83,6
6	1 : 2 : 1	77,2
7	2 : 1 : 2	130

Tabel 11 Hasil Uji Kuat Tekan (Lilin Batik: Serbuk Gergaji Gelugu: Plastik)

No	Perbandingan Campuran Lilin: SG Kayu: Plastik	Kuat Tekan Kg/cm ²
1	1 : 1 : 1	104
2	1 : 1 : 2	93,1
3	1 : 2 : 2	301,4
4	2 : 2 : 1	67,7
5	2 : 1 : 1	108,8
6	1 : 2 : 1	67
7	2 : 1 : 2	119,5

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa secara keseluruhan memiliki kuat tekan di atas sepuluh kilo gram per centi meter. Dengan demikian pada dasarnya bahan ini dapat digunakan untuk alternatif bahan baku kerajinan. Perbandingan yang memiliki kuat tekan di atas 100 kg antara lain jati untuk serbuk gergaji kayu jati 1:1:2 , 1:2:2, 2:1:2; tahun 1:1:1, 1:1:2, 2:1:2; sedangkan serbuk gergaji gelugu 1:1:1, 1:2:2, 2:1:1, 2:1:2. Jika tidak memperhatikan jenis kayu, maka yang memiliki kuat tekan di atas 100 kg adalah 2:1: 2 dengan rata-rata kuat tekan 138 kg/ cm². Jika diperhatikan secara cermat bahwa campuran yang memiliki kuat tekan di atas 100 kg adalah rata-rata campuran yang memiliki porsi plastiknya relatif banyak. Dengan demikian semakin banyak porsi plastik dalam campuran, maka makin kuat bahan yang dihasilkannya. Namun demikian dalam penelitian ini bukan semata-mata kekuatan bahan secara fisik, namun juga harus memperhatikan kemudahan dalam mengukir dan membubut (tidak terlalu keras).

b. Titik Leleh/Uji Temperatur

Untuk menguji ketahanan terhadap suhu ini menggunakan tungku keramik. Bahan yang telah dihasilkan di uji dalam tungku keramik selama 24 jam dengan suhu onstan antara 30 hingga 40 °C. Secara keseluruhan produk yang dihasilkan teruji dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan suhu yang telah ditetapkan produk/bahan tidak mengalami perubahan bentuk/tidak meleleh.

Tabel 12 Hasil Uji Temperatur (Lilin Batik: Serbuk Gergaji Kayu Jati: Plastik)

No	Perbandingan Campuran Lilin: SG Kayu: Plastik	Titik Leleh
1	1 : 1 : 1	Di atas 40°C
2	1 : 1 : 2	Di atas 40°C
3	1 : 2 : 2	Di atas 40°C
4	2 : 2 : 1	Di atas 40°C
5	2 : 1 : 1	Di atas 40°C
6	1 : 2 : 1	Di atas 40°C
7	2 : 1 : 2	Di atas 40°C

Tabel 13 Hasil Uji Temperatur (Lilin Batik: Serbuk Gergaji Kayu Tahun: Plastik)

No	Perbandingan Campuran Lilin: SG Kayu: Plastik	Kuat Tekan
1	1 : 1 : 1	Di atas 40°C
2	1 : 1 : 2	Di atas 40°C
3	1 : 2 : 2	Di atas 40°C
4	2 : 2 : 1	Di atas 40°C
5	2 : 1 : 1	Di atas 40°C
6	1 : 2 : 1	Di atas 40°C
7	2 : 1 : 2	Di atas 40°C

Tabel 14 Hasil Uji Temperatur (Lilin Batik: Serbuk Gergaji Gelugu: Plastik)

No	Perbandingan Campuran Lilin: SG Kayu: Plastik	Kuat Tekan
1	1 : 1 : 1	Di atas 40°C
2	1 : 1 : 2	Di atas 40°C
3	1 : 2 : 2	Di atas 40°C
4	2 : 2 : 1	Di atas 40°C
5	2 : 1 : 1	Di atas 40°C
6	1 : 2 : 1	Di atas 40°C
7	2 : 1 : 2	Di atas 40°C

Selain menggunakan tungku pembakaran keramik, pengujian suhu ini dilakukan secara alami dengan menggunakan sinar matahari langsung selama satu minggu. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa produk/bahan tidak mengalami perubahan bentuk, ukuran, dan warna. Dengan demikian bahan yang dihasilkan memiliki ketahanan terhadap cuaca atau suhu dengan temperatur 40 °C.

3. Hasil Uji Keteknikan

Keteknikan yang diujikan pada bahan hasil oplosan limbah lilin batik, serbuk gergaji kayu, dan plastik ini terdiri atas teknik cetak, pahat/ukir, dan bubut. Secara rinci hasil uji keteknikan ini dapat diuraikan sebagai berikut.

a. Teknik Cetak

Teknik cetak ini pada dasarnya teknik yang paling sesuai dengan karakter bahan yang cair ataupun pasta, sehingga proses yang dilaluinyapun relatif singkat. Namun demikian dengan komposisi bahan yang mengandung serbuk gergaji tampaknya akan kesulitan untuk menghasilkan karakter hasil cetakan yang baik. Hasil yang diperoleh

cenderung kasar atau bahkan ada beberapa hasil cetakan yang tampak hanya serbuk gergajinya saja. Hal ini bukan berarti bahwa bahan tersebut tidak dapat di cetak, namun komposisi yang digunakan sangat sedikit alternatifnya.



Gambar 6 Hasil cetakan

Gambar 6 merupakan salah satu hasil cetakan serbuk kayu tahun dengan perbandingan 2 lilin batik: 1 serbuk gergaji: 1 plastik. Pada gambar tersebut tampak bahwa warna dan bentuk sudah cukup bagus, namun teksturnya tidak begitu tampak seperti pada teknik yang lain. Dengan bentuk yang mendekati sempurna, menunjukkan bahwa bahan ini dapat dijadikan alternatif bahan pokok untuk produk kerajinan dengan teknik cetak.

Secara rinci hasil uji teknik cetak dapat dilihat pada tabel di bawah ini. Pada uji ini melibatkan 5 orang perajin dan mahasiswa Program Studi Pendidikan Seni Kerajinan.

Tabel 15. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Cetak dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Jati, yang disebabkan 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	A
Rata-rata	1	457.46	457.46	8.7954	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	27.14	4.52				
Dalam Kelompok	28	14.40	0.51				
Total	35	499.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,44. Ternyata F hitung = 8,80 lebih besar dari F tabel = 2,44. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan kualitas bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji kayu jati, lilin batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik cetak. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi pada tabel 16 berikut ini.

Tabel 16. Hasil Uji Teknik Cetak dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Jati

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	5	5	5	5	4	24	4.8
2	1 : 1 : 2	4	5	4	4	5	22	4.4
3	1 : 2 : 2	5	4	5	5	4	23	4.6
4	2 : 2 : 1	2	5	3	3	4	17	3.4
5	2 : 1 : 1	3	4	3	3	4	17	3.4
6	1 : 2 : 1	3	4	3	3	2	15	3
7	2 : 1 : 2	1	3	2	2	3	11	2.2

Keterangan:

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

Mengacu pada *skala likert* (1 sampai dengan 5) sebagai kriteria penerimaan atau penolakan bahan yang dikembangkan, data di atas dapat dikategorikan dan diketahui bahwa komposisi campuran yang dapat dicetak dengan baik (di atas cukup/di atas 3,5) adalah serbuk kayu jati: 1:1:1; 1:1:2; dan 1:2:2. Hal ini dipertegas lagi dengan pengakuan para perajin yang mencetak bahan ini, bahwa campuran 1:1:1; 1:1:2; dan 1:2:2 merupakan bahan yang mudah dicetak, karena tidak terlalu keras dan tidak pula terlalu encer. Jika terlalu encer akan mengakibatkan banyak gelembung udara dan sulit untuk dipres. Sebaliknya jika terlalu kental bahkan keras, hasil cetakan kurang bagus karena terlalu kasar, mudah rontok, dan detail bentuk tidak tercapai.

Tabel 17. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Cetak dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Tahun, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F table	Peluang	A
Rata-rata	1	482.86	482.86				
Antar Kelompok	6	25.54	4.26	12.42	2.44	0.95	0.05
Dalam Kelompok	28	9.60	0.34				
Total	35	518.00					

Berdasarkan daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,44. Ternyata F hitung = 12,42 lebih

besar dari F tabel = 2,44. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan kualitas bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji kayu tahun, lilin batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik cetak. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi pada tabel 18 berikut ini.

Tabel 18. Hasil Uji Teknik Cetak dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Tahun

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	5	5	5	5	4	24	4.8
2	1 : 1 : 2	4	4	4	5	5	22	4.4
3	1 : 2 : 2	5	5	5	4	5	24	4.8
4	2 : 2 : 1	2	2	3	3	3	13	2.6
5	2 : 1 : 1	2	3	3	4	3	15	3
6	1 : 2 : 1	4	3	4	3	2	16	3.2
7	2 : 1 : 2	4	3	3	3	3	16	3.2

Keterangan:

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

Dari data di atas dapat dikategorikan dan diketahui bahwa komposisi campuran yang dapat dicetak dengan baik (di atas cukup/di atas 3,5) adalah serbuk kayu tahun : 1:1:1; 1:1:2; dan 1:2:2. Sama halnya dengan serbuk kayu jati, komposisi inilah yang tepat untuk teknik cetak. Bahkan jika dikaitkan dengan hasil penilaian estetis komposisi 1:1:1 merupakan salah satu produk hasil cetakan yang relatif baik.

Tabel 19. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Cetak dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Gelugu, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	A
Rata-rata	1	411.43	411.43	18.904	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	45.37	7.56				
Dalam Kelompok	28	11.20	0.40				
Total	35	468.00					

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa $F_{hitung} = 18,90$ lebih besar dari $F_{tabel} = 2,44$ dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$). Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan kualitas bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji gelugu batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik bubut. Dari tabel 19 di atas dapat diketahui pula bahwa koefisien perbedaan tersebut cukup tinggi. Untuk melihat detail perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi pada tabel 20 di bawah ini.

Tabel 20. Hasil Uji Teknik Cetak dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Gelugu

No	Campuran LB:SG:Pl	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	5	5	4	5	4	23	4.6
2	1 : 1 : 2	4	5	5	4	5	23	4.6
3	1 : 2 : 2	5	4	5	4	5	23	4.6
4	2 : 2 : 1	3	2	2	2	2	11	2.2
5	2 : 1 : 1	2	3	4	4	3	16	3.2
6	1 : 2 : 1	1	2	1	2	2	8	1.6
7	2 : 1 : 2	2	4	3	4	3	16	3.2

Keterangan:

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

Berdasarkan tabel dan keterangan tentang skala penilaian yang telah ditetapkan data di atas dapat dikategorikan dan diketahui bahwa komposisi campuran yang dapat dicetak dengan baik (di atas cukup/di atas nilai 3,5) adalah serbuk kayu gelugu: 1:1:1; 1:1:2; dan 1:2:2. perbandingan komposisi tersebut sama dengan perbandingan yang dianggap baik dalam campuran serbuk gergaji kayu jati dan tahun. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga jenis serbuk gergaji yang digunakan tidak memiliki perbedaan yang cukup berarti, seperti pada tabel 22.

Tabel 21. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Cetak dengan Tanpa Membedakan jenis Serbuk Gergaji, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	A
Rata-rata	1	1,296.77	1,296.77	8.1946	2.19	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	68.90	11.48				
Dalam Kelompok	98	137.33	1.40				
Total	105	1,503.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,19. Ternyata F hitung = 8,19 lebih besar dari F tabel = 2,19. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan kualitas bahan yang berbeda untuk teknik cetak. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi pada tabel 16,

18, dan 20 di atas. Tanpa melihat perbedaan jenis serbuk gergaji, maka perbandingan yang tepat untuk teknik cetak adalah 1:1:1; 1:1:2; dan 1:2:2.

Tabel 22. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Cetak Tanpa Membedakan Perbandingan Komposisi, Karena 3 Macam Serbuk Gergaji yang Berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F table	Peluang	A
Rata-rata	1	1,368.01	1,368.01	0.6621	3.09	0.95	0.05
Antar Kelompok	2	1.73	0.87				
Dalam Kelompok	102	133.26	1.31				
Total	105	1,503.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 3,09. Ternyata F hitung = 0,66 lebih kecil dari F tabel = 3,09. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan kualitas bahan hasil pengembangan tidak memiliki perbedaan antara serbuk gergaji kayu jati, tahun, dan gelugu untuk teknik cetak. Masing-masing jenis serbuk tersebut menghasilkan proporsi yang sama, yakni 1:1:1; 1:1:2; dan 1:2:2.

b. Teknik Ukir

Teknik yang kedua diujikan pada bahan alternatif kerajinan adalah teknik ukir atau teknik pahat. Teknik ini sering digunakan pada kerajinan kayu atau batu. Hal ini dilakukan dengan asumsi bahwa karakter bahan memiliki kesamaan dengan karakter kayu, seperti yang telah diuraikan dalam sub bab studi pendahuluan di atas.



Gambar 7 Produk Hasil uji teknik ukir

Pada pelaksanaan uji teknik ukir ini peneliti melibatkan 5 orang mahasiswa Program Studi Pendidikan Seni Kerajinan. Secara rinci hasil uji teknik ukir diuraikan berikut ini.

Tabel 23. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Ukir dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Jati, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	Dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	A
Rata-rata	1	520.71	520.71	2.0006	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	13.89	2.32				
Dalam Kelompok	28	32.40	1.16				
Total	35	567.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,44. Ternyata F hitung = 2,00 lebih kecil dari F tabel = 2,44. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut tidak menyebabkan adanya perbedaan kualitas bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji kayu jati, lilin batik, dan plastik untuk teknik ukir. Jika dikaitkan dengan rerata nilai yang dimiliki masing-masing komposisi dapat diketahui bahwa

ketujuh komposisi tersebut memiliki kesamaan kualitas, yakni semua komposisi pada dasarnya dapat diukir dengan baik. Persamaan kualitas tersebut, dapat dilihat pada rerata dalam tabel 24 berikut ini.

Tabel 24. Hasil Uji Teknik Ukir dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Jati

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	3	5	4	5	4	21	4.2
2	1 : 1 : 2	2	5	4	5	5	21	4.2
3	1 : 2 : 2	5	5	5	5	4	24	4.8
4	2 : 2 : 1	2	5	3	5	4	19	3.8
5	2 : 1 : 1	5	5	3	3	3	19	3.8
6	1 : 2 : 1	4	4	3	3	4	18	3.6
7	2 : 1 : 2	1	5	2	2	3	13	2.6

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa dari tujuh komposisi yang dihasilkan enam di antaranya dapat diukir dengan baik, sedangkan yang gagal atau tidak dapat diukir hanya satu komposisi yakni 2:1:2. Komposisi tersebut lebih banyak lilin batik dan plastiknya, sehingga karakter bahan tersebut mengkilap dan agak keras untuk diukir. Selain itu, kelemahan komposisi yang kandungan lilin batik dan plastiknya banyak adalah adanya gelembung udara yang relatif banyak, sehingga mengganggu dalam proses pengerjaan mengukir.

Tabel 25. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Ukir dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Tahun, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	A
Rata-rata	1	536.26	536.26	1.52	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	7.54	1.26				
Dalam Kelompok	28	23.20	0.83				
Total	35	567.00					

Berdasarkan paparan tabel di atas, diketahui kasusnya hampir sama dengan komposisi dari bahan utama serbuk kayu jati. Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat $F = 2,44$. Ternyata $F_{hitung} = 1,52$ lebih kecil dari $F_{tabel} = 2,44$. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut tidak menyebabkan perbedaan kualitas bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji kayu tahun, lilin batik, dan plastik. Tidak berbedanya kualitas bahan dari enam perbandingan dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi pada tabel 26 berikut ini.

Tabel 26. Hasil Uji Teknik Ukir dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Tahun

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	4	4	4	5	4	21	4.2
2	1 : 1 : 2	3	5	4	5	5	22	4.4
3	1 : 2 : 2	5	5	4	4	5	23	4.6
4	2 : 2 : 1	2	5	3	4	4	18	3.6
5	2 : 1 : 1	3	5	3	3	4	18	3.6
6	1 : 2 : 1	4	5	4	4	2	19	3.8
7	2 : 1 : 2	2	5	3	3	3	16	3.2

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa dari tujuh komposisi yang dihasilkan enam di antaranya dapat diukir dengan baik, sedangkan yang gagal atau tidak dapat diukir hanya satu komposisi yakni 2:1:2. Komposisi tersebut lebih banyak lilin batik dan plastiknya, sehingga karakter bahan tersebut mengkilap dan agak keras untuk diukir. Selain itu, kelemahan komposisi yang kandungan lilin batik dan plastiknya banyak adalah adanya gelembung udara yang relatif banyak, sehingga mengganggu proses pengerjaan mengukir.

Tabel 27. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Ukir dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Gelugu, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	A
Rata-rata	1	345.70	345.70	2.7963	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	15.10	2.52				
Dalam Kelompok	28	25.20	0.90				
Total	35	386.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) diperoleh harga $F = 2,44$. Ternyata F hitung = 2,80 lebih besar dari F tabel = 2,44. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan kualitas bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji gelugu, lilin batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik ukir. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi pada tabel 28 di bawah ini.

Tabel 28. Hasil Uji Teknik Ukir dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Gelugu

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	5	5	2	4	4	20	4
2	1 : 1 : 2	3	4	3	4	5	19	3.8
3	1 : 2 : 2	2	4	2	4	5	17	3.4
4	2 : 2 : 1	4	3	3	2	2	14	2.8
5	2 : 1 : 1	4	2	2	2	3	13	2.6
6	1 : 2 : 1	1	2	2	3	2	10	2
7	2 : 1 : 2	3	4	3	4	3	17	3.4

Berdasarkan tabel dan keterangan tentang skala penilaian yang telah ditetapkan data di atas dapat dikategorikan dan diketahui bahwa komposisi campuran yang dapat dicetak dengan baik (di atas cukup/di atas nilai 3,5) adalah

serbuk kayu gelugu: 1:1:1 dan 1:1:2. perbandingan komposisi tersebut sama dengan perbandingan yang dianggap baik dalam campuran serbuk gergaji kayu jati dan tahun. Untuk melihat lebih jauh perbedaan masing-masing perbandingan komposisi dapat dilihat pada tabel 29 sebagai berikut.

Tabel 29. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Ukir dengan Tanpa Membedakan Jenis Serbuk Gergaji, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	Dk	JK	KT	F	F table	Peluang	α
Rata-rata	1	1,389.75	1,389.75	3.7366	2.19	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	24.25	4.04				
Dalam Kelompok	98	106.00	1.08				
Total	105	1,520.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 98 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,19. Ternyata F hitung = 3,74 lebih besar dari F tabel = 2,19. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan perbedaan kualitas bahan hasil pengembangan dengan oplosan.

Tabel 30. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Ukir Tanpa Membedakan Perbandingan Komposisi, Karena 3 Macam Serbuk Gergaji yang Berbeda

Sumber Varians	Dk	JK	KT	F	F table	Peluang	α
Rata-rata	1	1,389.75	1,389.75	5.6208	3.09	0.95	0.05
Antar Kelompok	2	12.93	6.47				
Dalam Kelompok	102	117.32	1.15				
Total	105	1,520.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 2, dk penyebut 102 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 3,09. Ternyata F hitung = 5,62 lebih besar dari F tabel = 3,09. Dengan demikian, ketiga jenis serbuk gergaji yang digunakan

menyebabkan perbedaan kualitas bahan hasil oplosan. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi, gelugu merupakan serbuk gergaji bahan campuran dalam penelitian ini memiliki perbedaan yang nyata dibandingkan dengan serbuk gergaji yang lain. Serbuk tersebut terlalu keras untuk dibentuk dengan teknik ukir.

Dari tabel di atas tampak bahwa hampir semua campuran memenuhi syarat untuk diukir. Jika mengacu pada kriteria di atas cukup/di atas 3,5, komposisi dapat diukir adalah: Serbuk gergaji kayu jati: 1:1:1; 1:1:2; 1:2:2; 2:2:1; 2:1:1; dan 1:2:1; serbuk gergaji kayu tahun/kampung: 1:1:1; 1:1:2; 1:2:2; 2:2:1; 2:1:1; dan 1:2:2; serbuk gelugu: 1:1:1 dan 1:1:2. Dengan demikian, tampaknya serbuk gelugu relatif lebih sulit diukir dibandingkan dengan kayu lalin. Hal ini diperkuat pula oleh pernyataan pengukir bahwa campuran serbuk gelugu lebih keras dibandingkan serbuk gergaji kayu jati dan tahun. Pendapat pengukir lain mengatakan bahwa serbuk gergaji gelugu terlalu kasar/kurang halus, sehingga menghambat proses pemahatan.

c. Teknik Bubut

Teknik bubut merupakan salah satu keteknikan yang sering digunakan pada kayu. Teknik ini diperlukan ketika barang/produk yang dihasilkan atau diharapkan berbentuk silindris. Teknik ini menuntut karakteristik bahan yang homogen, jika tidak akan mengganggu proses perputaran ketika proses bubut dilakukan. Untuk menguji bahan yang telah dihasilkan, peneliti menggunakan lima orang perajin dengan desain yang relatif rumit, yakni berupa mangkok (harus dibubut pada bagian luar dan bagian dalamnya).



Gambar 8 Hasil Uji Bubut

Tabel 31. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Bubut dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Jati, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	Dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	α
Rata-rata	1	460.83	460.83	4.0488	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	9.37	1.56				
Dalam Kelompok	28	10.80	0.39				
Total	35	481.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,44. Ternyata F hitung = 4,05 lebih besar dari F tabel = 2,44. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan kualitas bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji kayu jati, lilin batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik bubut. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi berikut ini.

Tabel 32. Hasil Uji Teknik Bubut dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Jati

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	3	4	5	4	4	20	4
2	1 : 1 : 2	4	4	5	4	4	21	4.2
3	1 : 2 : 2	4	4	4	4	3	19	3.8
4	2 : 2 : 1	3	4	2	3	4	16	3.2
5	2 : 1 : 1	4	4	4	4	4	20	4
6	1 : 2 : 1	3	1	3	3	3	13	2.6
7	2 : 1 : 2	4	3	4	4	3	18	3.6

Mengacu pada *skala likert* (1 sampai dengan 5) sebagai kriteria penerimaan atau penolakan bahan yang dikembangkan, data di atas dapat dikategorikan dan diketahui bahwa komposisi campuran yang dapat dibubut dengan baik (di atas cukup/di atas 3,5) adalah serbuk kayu jati: 1:1:1; 1:1:2; 1:2:2, dan 2:1:2. Campuran tersebut sangat baik untuk teknik bubut karena memiliki kekuatan ketika dipres dan mudah dibentuk dengan pahat bubut.

Tabel 33. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Bubut dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Tahun, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	Dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	A
Rata-rata	1	460.83	460.83	9.8561	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	33.37	5.56				
Dalam Kelompok	28	15.80	0.56				
Total	35	510.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,44. Ternyata F hitung = 9,86 lebih besar dari F tabel = 2,44. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan kualitas bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji

kayu tahun , lilin batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik bubut. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi pada tabel 34 berikut ini.

Tabel 34. Hasil Uji Teknik Bubut dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Tahun

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	4	4	5	4	4	21	4.2
2	1 : 1 : 2	4	4	5	4	4	21	4.2
3	1 : 2 : 2	4	3	4	3	4	18	3.6
4	2 : 2 : 1	4	4	2	4	4	18	3.6
5	2 : 1 : 1	4	3	3	4	4	18	3.6
6	1 : 2 : 1	3	4	3	3	3	16	3.2
7	2 : 1 : 2	4	3	4	4	4	19	3.8

Berdasarkan tabel 34 di atas diketahui bahwa hampir semua campuran memiliki kualitas yang bagus untuk di bubut, kecuali campuran 1:2:1. Menurut pengakuan para pembubut campuran ini terlalu rapuh. Hal ini disebabkan serbuk gergaji kayu terlalu banya, sehingga pengikatnya relatif sedikit.

Tabel 35. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Bubut dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Gelugu , Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	Dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	A
Rata-rata	1	371.31	371.31	3.2278	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	19.09	3.18				
Dalam Kelompok	28	27.60	0.99				
Total	35	418.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat $F = 2,44$. Ternyata F hitung = 3,23 lebih besar dari F tabel = 2,44. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut

menyebabkan kualitas bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji gelugu, lilin batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik bubut. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi berikut ini.

Tabel 36. Hasil Uji Teknik Bubut dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Tahun

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	4	4	5	4	4	21	4.2
2	1 : 1 : 2	4	4	5	4	4	21	4.2
3	1 : 2 : 2	1	4	4	4	4	17	3.4
4	2 : 2 : 1	4	4	2	4	2	16	3.2
5	2 : 1 : 1	4	4	1	4	3	16	3.2
6	1 : 2 : 1	1	3	2	2	2	10	2
7	2 : 1 : 2	1	3	2	4	3	13	2.6

Mengacu pada *skala likert* (1 sampai dengan 5) sebagai kriteria penerimaan atau penolakan bahan yang dikembangkan, data di atas dapat dikategorikan dan diketahui bahwa komposisi campuran yang dapat dicetak dengan baik (di atas cukup/di atas 3,5) adalah serbuk kayu jati: 1:1:1 dan 1:1:2. Campuran yang lainnya terlalu keras untuk dibubut, karena serbuk gergaji gelugu lebih keras dibandingkan serbuk gergaji yang lainnya.

Tabel 37. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Bubut dengan Tanpa Membedakan Jenis Serbuk Gergaji , Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	Dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	A
Rata-rata	1	1,317.94	1,317.94	6.6901	2.19	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	26.46	4.41				
Dalam Kelompok	98	64.60	0.66				
Total	105	1,409.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 98 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,19. Ternyata F hitung = 6,69 lebih besar dari F tabel = 2,19. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan kualitas bahan hasil pengembangan dengan oplosan tersebut yang berbeda untuk teknik bubut.

Tabel 38. Daftar Analisis Varians Kualitas Teknik Bubut Tanpa Membedakan Perbandingan Komposisi , Karena 3 Macam Serbuk Gergaji yang Berbeda

Sumber Varians	Dk	JK	KT	F	F table	Peluang	A
Rata-rata	1	1,317.94	1,317.94	2.6575	3.09	0.95	0.05
Antar Kelompok	2	4.51	2.26				
Dalam Kelompok	102	86.55	0.85				
Total	105	1,409.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 102 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 3,09. Ternyata F hitung = 2,66 lebih kecil dari F tabel = 3,09. Dengan demikian, tiga jenis serbuk gergaji tersebut tidak menyebabkan perbedaan kualitas bahan baku kerajinan dari oplosan serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik.

Seperti halnya teknik ukir, pada teknik bubut ini tampaknya tidak mengalami kesulitan, karena hampir semua bahan dapat dibubut dengan baik. Namun demikian berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa bahan yang baik untuk dibubut adalah bahan yang memiliki komposisi atau perbandingan: Serbuk gergaji kayu jati: 1:1:1; 1:1:2; 1:2:2; dan 2:1:2; serbuk gergaji kayu tahun/kampung: 1:1:1; 1:1:2; 1:2:2; 2:2:1 dan 2:1:2 serbuk gergaji gelugu: 1:1:1 dan 1:1:2. Dengan teknik inipun

tampaknya serbuk gelugu relatif lebih sulit dibubut dibandingkan dengan kayu lalin. Hal ini disebabkan tekstur serbuk gergaji gelugu lebih keras dan kasar dibandingkan dengan campuran kayu lain.

4. Hasil Uji Artistik

Uji artistik atau estetik ini ditekankan pada tekstur dan ketercapaian bentuk baik dengan teknik cetak, ukir, maupun bubut. Untuk tekstur pada bahan hasil oplosan limbah lilin batik, serbuk gergaji, dan lilin batik tampaknya sudah cukup bagus. Semakin campuran tidak homogen semakin variatif tekstur yang dihasilkan, sebagaimana tampak pada gambar 9 di bawah ini.



Gambar 9 Tekstur bahan oplosan limbah lilin batik, serbuk gergaji, dan plastik

Gambar di atas menunjukkan variasi tekstur pada bahan yang dihasilkan. Uji artistik ini dilakukan pula pada ketercapaian bentuk, baik bentuk yang dihasilkan dengan teknik cetak, ukir, maupun bubut. Untuk uji dengan teknik cetak, komposisi yang dipilih oleh tim penilai adalah campuran 1 lilin batik :1 serbuk gergaji :1 plastik dan 1 lilin batik:1 serbuk gergaji:2 plastik untuk kayu jati serta 1 lilin batik:1 serbuk gergaji:2 plastik dan 2 lilin batik:1 serbuk gergaji:1 plastik. Sedangkan untuk campuran gelugu tampaknya tidak memenuhi syarat/bentuk yang diharapkan tidak tercapai



Gambar 10 Hasil ukiran dan bubutan

Tabel 39. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Bubut dengan Bahan Serbuk Gergaji Kayu Jati, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	Dk	JK	KT	F	F table	Peluang	α
Rata-rata	1	668.83	668.83	2.0708	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	4.97	0.83				
Dalam Kelompok	28	11.20	0.40				
Total	35	685.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,44. Ternyata F hitung = 2,07 lebih kecil dari F

tabel = 2,44. Dengan demikian, tidak ada perbedaan kualitas estetis bahan untuk teknik bubut yang disebabkan oleh perbandingan komposisi yang berbeda. Hal ini dapat dilihat pada tabel 40 di bawah ini

Tabel 40. Hasil Uji Kualitas Estetis Pada Produk Bubut dengan Bahan Serbuk Gergaji Kayu Jati

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	4	4	3	4	4	19	3.8
2	1 : 1 : 2	5	5	5	5	5	25	5
3	1 : 2 : 2	5	3	4	5	4	21	4.2
4	2 : 2 : 1	5	4	4	5	3	21	4.2
5	2 : 1 : 1	5	5	4	4	4	22	4.4
6	1 : 2 : 1	5	3	5	4	4	21	4.2
7	2 : 1 : 2	5	5	5	5	4	24	4.8

Dari tabel di atas diketahui bahwa semua campuran memiliki kualitas estetis/ketercapaian bentuk dengan teknik bubut yang cukup bagus.

Tabel 41. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Bubut dengan Bahan Serbuk Gergaji Kayu Tahan, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F table	Peluang	α
Rata-rata	1	576.11	576.11	0.4829	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	1.49	0.25				
Dalam Kelompok	28	14.40	0.51				
Total	35	592.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat $F = 2,44$. Ternyata $F_{hitung} = 0,48$ lebih kecil dari $F_{tabel} = 2,44$. Dengan demikian, tidak ada perbedaan kualitas estetis bahan untuk

teknik bubut yang disebabkan oleh perbandingan komposisi yang berbeda. Hal ini dapat dilihat pada tabel 42 di bawah ini

Tabel 42. Hasil Uji Kualitas Estetis Pada Produk Bubut dengan Bahan Serbuk Gergaji Kayu Tahun

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	5	5	3	3	3	19	3.8
2	1 : 1 : 2	5	3	4	4	4	20	4
3	1 : 2 : 2	4	4	4	5	3	20	4
4	2 : 2 : 1	4	5	5	4	3	21	4.2
5	2 : 1 : 1	5	4	4	5	4	22	4.4
6	1 : 2 : 1	4	4	5	4	4	21	4.2
7	2 : 1 : 2	4	4	3	4	4	19	3.8

Dari tabel di atas diketahui bahwa semua campuran memiliki kualitas estetis/ketercapaian bentuk dengan teknik bubut yang cukup bagus.

Tabel 43. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Bubut dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Gelugu, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F table	Peluang	α
Rata-rata	1	520.71	520.71	5.9801	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	15.89	2.65				
Dalam Kelompok	28	12.40	0.44				
Total	35	549.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,44. Ternyata F hitung = 5,98 lebih besar dari F tabel = 2,44. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan kualitas bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji

gelugu, lilin batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik bubut. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi pada tabel 44 berikut ini.

Tabel 44. Hasil Uji Kualitas Estetis Pada Produk Bubut dengan Bahan Serbuk Gergaji Gelugu

No	Campuran LB:SG:Pl	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	5	5	5	5	5	25	5
2	1 : 1 : 2	5	5	4	4	5	23	4.6
3	1 : 2 : 2	2	3	3	4	3	15	3
4	2 : 2 : 1	4	3	4	4	3	18	3.6
5	2 : 1 : 1	4	3	4	3	4	18	3.6
6	1 : 2 : 1	2	4	3	3	4	16	3.2
7	2 : 1 : 2	5	5	3	3	4	20	4

Mengacu pada *skala likert* (1 sampai dengan 5) sebagai kriteria penerimaan atau penolakan bahan yang dikembangkan, data di atas dapat dikategorikan dan diketahui bahwa komposisi campuran yang dapat dicetak dengan baik (di atas cukup/di atas 3,5) adalah serbuk gergaji gelugu: 1:1:1; 1:1:2; 2:2:1; 2:1:1, dan 2:1:2.

Tabel. 45. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Bubut dengan Tanpa Membedakan Jenis Serbuk Gergaji, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	Dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	α
Rata-rata	1	1,760.95	1,760.95	1.6962	2.19	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	6.12	1.02				
Dalam Kelompok	98	58.93	0.60				
Total	105	1,826.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 98 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,19. Ternyata F hitung = 1,70 lebih kecil dari F tabel = 2,19. Dengan demikian, tidak ada perbedaan kualitas estetis bahan untuk teknik bubut yang disebabkan oleh perbandingan komposisi yang berbeda.

Tabel 46. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Bubut Tanpa Membedakan Perbandingan Komposisi, Karena 3 Macam Serbuk Gergaji yang Berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	α
Rata-rata	1	1,760.95	1,760.95	3.9809	3.09	0.95	0.05
Antar Kelompok	2	4.71	2.36				
Dalam Kelompok	102	60.34	0.59				
Total	105	1,826.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 2, dk penyebut 102 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 3,09. Ternyata F hitung = 3,98 lebih besar dari F tabel = 3,09. Dengan demikian, ada perbedaan kualitas estetis bahan yang disebabkan oleh penggunaan jenis serbuk gergaji.

Tabel 47. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Ukir dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Jati, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	α
Rata-rata	1	651.46	651.46	7.42	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	9.54	1.59				
Dalam Kelompok	28	6.00	0.21				
Total	35	667.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,44. Ternyata F hitung = 7,42 lebih besar dari F tabel = 2,44. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut

menyebabkan kualitas estetis bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji kayu jati, lilin batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik ukir. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi berikut ini.

Tabel 48. Hasil Uji Kualitas Estetis Pada Produk Ukir dengan Bahan Serbuk Gergaji Kayu Jati

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	5	4	4	4	4	21	4.2
2	1 : 1 : 2	5	5	5	5	5	25	5
3	1 : 2 : 2	5	5	5	5	5	25	5
4	2 : 2 : 1	4	5	5	5	4	23	4.6
5	2 : 1 : 1	3	4	4	4	4	19	3.8
6	1 : 2 : 1	4	3	3	4	4	18	3.6
7	2 : 1 : 2	3	4	4	5	4	20	4

Dari tabel di atas diketahui bahwa semua campuran memiliki kualitas estetis/ketercapaian bentuk dengan teknik ukir yang cukup bagus.

Tabel 49. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Ukir dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Tahun, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	α
Rata-rata	1	520.71	520.71	4.44	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	9.89	1.65				
Dalam Kelompok	28	10.40	0.37				
Total	35	541.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat $F = 2,44$. Ternyata F hitung = 4,44 lebih besar dari F tabel = 2,44. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut

menyebabkan kualitas estetis bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji kayu tahun, lilin batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik bubut. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi berikut ini.

Tabel 50. Hasil Uji Kualitas Estetis Pada Produk Ukir dengan Bahan Serbuk Gergaji Kayu Tahun

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	4	3	3	3	3	16	3.2
2	1 : 1 : 2	4	4	4	4	4	20	4
3	1 : 2 : 2	5	5	5	5	4	24	4.8
4	2 : 2 : 1	4	4	4	4	4	20	4
5	2 : 1 : 1	2	3	3	5	3	16	3.2
6	1 : 2 : 1	5	4	3	4	5	21	4.2
7	2 : 1 : 2	3	4	3	4	4	18	3.6

Dari tabel di atas diketahui bahwa hampir semua campuran memiliki kualitas estetis/ketercapaian bentuk dengan teknik ukir yang cukup bagus. Campuran yang gagal dalam pencapaian bentuk, sehingga tidak memiliki nilai estetis adalah 1:1:1 dan 2:1:1.

Tabel 51. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Ukir dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Gelugu, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	α
Rata-rata	1	490.31	490.31	3.1179	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	10.69	1.78				
Dalam Kelompok	28	16.00	0.57				
Total	35	517.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,44. Ternyata F hitung = 3,12 lebih besar dari F tabel = 2,44. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan kualitas estetis bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji gelugu, lilin batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik bubut. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi berikut ini.

Tabel 52. Hasil Uji Kualitas Estetis Pada Produk Ukir dengan Bahan Serbuk Gergaji Gelugu

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	3	3	3	5	3	17	3.4
2	1 : 1 : 2	5	5	4	4	4	22	4.4
3	1 : 2 : 2	5	4	5	4	5	23	4.6
4	2 : 2 : 1	5	5	3	4	3	20	4
5	2 : 1 : 1	2	3	3	3	4	15	3
6	1 : 2 : 1	3	3	4	3	4	17	3.4
7	2 : 1 : 2	2	4	4	3	4	17	3.4

Keterangan:

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

Dari tabel di atas diketahui bahwa perbandingan komposisi yang memiliki nilai estetis bagus untuk teknik ukir dan serbuk gergaji gelugu terdiri atas 1:1:2; 1:2:2; dan 2:2:1.

Tabel 53. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Ukir dengan Tanpa Membedakan Jenis Serbuk Gergaji, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	Dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	α
Rata-rata	1	1,656.09	1,656.09	9.4048	2.19	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	25.18	4.20				
Dalam Kelompok	98	43.73	0.45				
Total	105	1,725.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 98 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,19. Ternyata F hitung = 9,41 lebih besar dari F tabel = 2,19. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan kualitas estetis bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik bubut.

Tabel 54. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Ukir Tanpa Membedakan Perbandingan Komposisi, Karena 3 Macam Serbuk Gergaji yang Berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	α
Rata-rata	1	1,656.09	1,656.09	5.2216	3.09	0.95	0.05
Antar Kelompok	2	6.40	3.20				
Dalam Kelompok	102	62.51	0.61				
Total	105	1,725.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 2, dk penyebut 105 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 3,09. Ternyata F hitung = 5,22 lebih besar dari F tabel = 3,09. Dengan demikian, perbedaan kualitas estetis bahan yang dihasilkan disebabkan adanya perbedaan jenis serbuk gergaji yang digunakan untuk bahan campuran. Hal ini disebabkan oleh karakter serbuk masing-masing kayu, yakni halus kasarnya serbuk, serta warna serbuk yang berbeda.

Tabel 55. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Cetak dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Jati, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	α
Rata-rata	1	247.11	247.11	14.083	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	49.49	8.25				
Dalam Kelompok	28	16.40	0.59				
Total	35	313.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,44. Ternyata F hitung = 14,08 lebih besar dari F tabel = 2,44. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan kualitas bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji kayu jati, lilin batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik cetak. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi berikut ini.

Tabel 56. Hasil Uji Kualitas Estetis Pada Produk Cetak dengan Bahan Serbuk Gergaji Kayu Jati

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	4	5	4	5	4	22	4.4
2	1 : 1 : 2	4	5	5	5	4	23	4.6
3	1 : 2 : 2	3	3	1	2	1	10	2
4	2 : 2 : 1	1	1	3	1	2	8	1.6
5	2 : 1 : 1	2	2	3	3	2	12	2.4
6	1 : 2 : 1	1	1	2	2	3	9	1.8
7	2 : 1 : 2	1	2	3	2	1	9	1.8

Dari tabel di atas diketahui bahwa perbandingan komposisi yang memiliki nilai estetis bagus untuk teknik cetak dan serbuk gergaji kayu jati terdiri atas 1:1:1 dan 1:1:2.

Tabel 57. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Cetak dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Kayu Tahun, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	α
Rata-rata	1	303.11	303.11	15.09	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	42.69	7.12				
Dalam Kelompok	28	13.20	0.47				
Total	35	359.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,44. Ternyata F hitung = 15,09 lebih besar dari F tabel = 2,44. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan adanya perbedaan kualitas estetis bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji kayu tahun, lilin batik, dan plastik untuk teknik cetak. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi berikut ini.

Tabel 58. Hasil Uji Kualitas Estetis Pada Produk Cetak dengan Bahan Serbuk Gergaji Kayu Tahun

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	2	2	4	3	4	15	3
2	1 : 1 : 2	4	5	5	4	5	23	4.6
3	1 : 2 : 2	1	3	2	1	2	9	1.8
4	2 : 2 : 1	2	2	2	2	3	11	2.2
5	2 : 1 : 1	4	5	5	4	5	23	4.6
6	1 : 2 : 1	2	3	2	2	3	12	2.4
7	2 : 1 : 2	2	3	2	1	2	10	2

Dari tabel di atas diketahui bahwa perbandingan komposisi yang memiliki nilai estetis bagus untuk teknik cetak dan serbuk gergaji kayu tahun terdiri atas 1:1:2 dan 2:1:1.

Tabel 59. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Cetak dengan Bahan Utama Serbuk Gergaji Gelugu, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	α
Rata-rata	1	148.11	148.11	6.437	2.44	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	12.69	2.12				
Dalam Kelompok	28	9.20	0.33				
Total	35	170.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 28 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,44. Ternyata F hitung = 6,44 lebih besar dari F tabel = 2,44. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut menyebabkan kualitas bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji gelugu, lilin batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik cetak. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada variasi nilai rata-rata dari masing-masing komposisi berikut ini.

Tabel 60. Hasil Uji Kualitas Estetis Pada Produk Cetak dengan Bahan Serbuk Gergaji Gelugu

No	Campuran LB:SG:PI	Penilai					Jumlah	Rata-rata
		I	II	III	IV	V		
1	1 : 1 : 1	3	3	3	3	2	14	2.8
2	1 : 1 : 2	3	2	2	2	2	11	2.2
3	1 : 2 : 2	2	1	2	2	1	8	1.6
4	2 : 2 : 1	2	2	1	1	1	7	1.4
5	2 : 1 : 1	3	3	2	2	3	13	2.6
6	1 : 2 : 1	1	2	1	1	1	6	1.2
7	2 : 1 : 2	4	2	3	2	2	13	2.6

Berdasarkan tabel di atas, walaupun memiliki perbedaan yang cukup berarti, namun secara keseluruhan komposisi yang bahan utamanya serbuk gergaji gelugu untuk teknik cetak tidak memiliki kualitas estetis yang baik, dengan kata lain pada dasarnya semua campuran tersebut gagal.

Tabel 61. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Cetak dengan Tanpa Membedakan jenis Serbuk Gergaji, Karena 7 macam perbandingan komposisi yang berbeda

Sumber Varians	Dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	A
Rata-rata	1	684.04	684.04	13.028	2.19	0.95	0.05
Antar Kelompok	6	70.09	11.68				
Dalam Kelompok	98	87.87	0.90				
Total	105	842.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 6, dk penyebut 98 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 2,19. Ternyata F hitung = 13,03 lebih besar dari F tabel = 2,19. Dengan demikian, ketujuh perbandingan komposisi tersebut

menyebabkan kualitas estetis bahan hasil pengembangan dengan oplosan serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik yang berbeda untuk teknik cetak.

Tabel 62. Daftar Analisis Varians Kualitas Estetis Produk Cetak Tanpa Membedakan Perbandingan Komposisi, Karena 3 Macam Serbuk Gergaji yang Berbeda

Sumber Varians	dk	JK	KT	F	F tabel	Peluang	α
Rata-rata	1	684.04	684.04	5.0766	3.09	0.95	0.05
Antar Kelompok	2	14.30	7.15				
Dalam Kelompok	102	143.66	1.41				
Total	105	842.00					

Dari daftar distribusi F (F tabel) dengan dk pembilang 2, dk penyebut 105 dan peluang 0,95 ($\alpha = 0,05$) didapat F = 3,09. Ternyata F hitung = 5,08 lebih besar dari F tabel = 3,09. Dengan demikian, ada perbedaan kualitas estetis bahan yang dihasilkan karena adanya perbedaan jenis serbuk gergaji yang digunakan. Terutama jika dibandingkan antara kayu jati dan tahun dengan gelugu.

Hasil uji artistik untuk teknik ukir dan bubut pada dasarnya hampir semua baik seperti tampak pada gambar 10, kecuali campuran serbuk gelugu. Campuran gelugu yang tidak memenuhi syarat untuk diukir terdiri atas 1:1:1; 2:1:1; 1:2:1; dan 2:1:2 serta tidak memenuhi syarat untuk dibubut terdiri atas 1:2:2 dan 1:2:1.

C. Model Komposisi Bahan Hasil Pengembangan untuk Kerajinan

Berikut ini uraian tentang hasil temuan dengan memperhatikan kualitas teknik dan kualitas estetis. Dalam hal ini mengabaikan kualitas fisik, karena pada dasarnya semua komposisi memiliki kualitas yang memadai untuk kerajinan.

1. Komposisi Bahan untuk Teknik Cetak yang Memiliki Kulit Estetis

Untuk serbuk gergaji kayu jati komposisi yang memiliki kualitas teknik cetak dan sekaligus memiliki kualitas estetis adalah 1:1:1 dan 1:1:2. Untuk serbuk gergaji kayu tahun 1:1:2 dan 2:1:1. Sedangkan untuk serbuk gergaji gelugu kurang baik untuk teknik cetak, karena serbuknya terlalu kasar, sehingga bentuk hasil cetakan tidak tercapai.

2. Komposisi Bahan untuk Teknik Ukir yang Memiliki Kulit Estetis

Komposisi dengan utama serbuk gergaji kayu jati pada dasarnya semua komposisi memiliki kualitas teknik ukir dan sekaligus memiliki kualitas estetis yang baik, kecuali campuran 2:1:2. Secara keteknikan untuk serbuk gergaji kayu tahun sama dengan serbuk gergaji kayu jati, namun jika dikaitkan dengan kualitas estetisnya, maka yang gagal adalah: 1:1:1, 2:1:1, dan 2:1:2. Sedangkan untuk serbuk gergaji gelugu yang dapat diukir dengan baik dan memiliki kualitas estetis adalah 1:1:1 dan 1:1:2.

3. Komposisi Bahan untuk Teknik Bubut yang Memiliki Kulit Estetis

Serbuk gergaji kayu jati pada yang dapat dibubut dan memiliki kualitas estetis adalah 1:1:1; 1:1:2; 1:2:2, dan 2:1:2. Hal ini agak berbeda dengan serbuk gergaji kayu tahun pada dasarnya hampir semua bisa dibubut dan memiliki kualitas estetis yang baik, kecuali campuran 1:2:1. Sedangkan untuk serbuk gergaji gelugu yang dapat dibubut dan memiliki kualitas estetis yang baik adalah 1:1:1 dan 1:1:2.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kerajinan merupakan komoditi nasional yang perlu ditumbuhkembangkan. Salah satu yang perlu disentuh dalam pengembangan kerajinan adalah mengembangkan media atau bahan alternatif yang dapat dijadikan bahan baku kerajinan. Hal ini penting mengingat bahan baku yang sudah ada seperti kayu, logam, bambu, rotan, dan bahan sejenisnya harus diperhatikan keberadaannya yang mengalami penurunan, bahkan dikawatirkan akan mengalami kepunahan. Salah satu media yang dapat peneliti tawarkan adalah bahan dari oplosan limbah lilin batik, serbuk gergaji kayu, dan plastik. Dari bahan tersebut, setelah diuji ternyata memiliki daya tahan fisik yang cukup bagus, baik uji kuat tekan, maupun uji ketahanan terhadap temperatur/suhu panas.

Bahan yang dihasilkan memiliki daya tekan/desak rata-rata kuat tekan 138 kg/cm². Kekuatan ini cenderung pengaruh ikatan plastik, semakin banyak plastiknya, semakin tinggi daya tekannya. Sedangkan uji fisik terhadap suhu, bahan yang dihasilkan memiliki ketahanan di atas 40. Hal ini berarti bahan tersebut masing-masing memungkinkan untuk benda kerajinan yang dipajang di luar ruangan.

Dari hasil uji teknik dan kualitas estetis dapat dirinci sebagai berikut: serbuk gergaji kayu jati yang memiliki kualitas teknik cetak dan sekaligus memiliki kualitas estetis adalah 1:1:1 dan 1:1:2. Serbuk gergaji kayu tahun 1:1:2 dan 2:1:1. Sedangkan untuk serbuk gergaji gelugu kurang baik untuk teknik cetak.

Untuk teknik ukir: serbuk gergaji kayu jati pada dasarnya semua komposisi memiliki kualitas teknik ukir dan sekaligus memiliki kualitas estetis yang baik, kecuali campuran 2:1:2. Serbuk gergaji kayu tahun sama dengan serbuk gergaji kayu jati, namun jika dikaitkan dengan kualitas estetisnya, maka yang gagal adalah: 1:1:1, 2:1:1, dan 2:1:2. Sedangkan untuk serbuk gergaji gelugu yang dapat diukir dengan baik dan memiliki kualitas estetis adalah 1:1:1 dan 1:1:2.

Uji teknik bubut menghasilkan: serbuk gergaji kayu jati pada yang dapat dibubut dan memiliki kualitas estetis adalah 1:1:1; 1:1:2; 1:2:2, dan 2:1:2. Serbuk gergaji kayu tahun pada dasarnya hampir semua bisa dibubut dan memiliki kualitas estetis yang baik, kecuali campuran 1:2:1. Sedangkan untuk serbuk gergaji gelugu yang dapat dibubut dan memiliki kualitas estetis yang baik adalah 1:1:1 dan 1:1:2.

B. Saran

Kualitas fisik pada penelitian ini masih menekankan pada kualitas fisik kekuatan/ketahanan, namun tidak melihat atau mengkaji tentang zat kimia yang terkandung dalam bahan. Untuk kepentingan pengembangan bahan kerajinan yang fungsional, hal tersebut perlu diteliti.

BAB IV

RENCANA/PENELITIAN TAHAP BERIKUTNYA

1. Tujuan Khusus

1. Mendeskripsikan hasil uji coba bahan baku alternatif untuk kerajinan baik oleh pengrajin professional maupun pengrajin pemula (siswa kerajinan kayu).
2. Mendeskripsikan hasil uji coba produk kerajinan (dengan bahan baku oplosan limbah serbuk gergaji, lilin batik, dan plastik) oleh pasar.

2. Metode

1. Pendekatan

Pendekatan yang digunakan pada tahun kedua adalah deskriptif. Hal ini dilakukan karena pada dasarnya pada penelitian tahun kedua ini lebih menekankan pada deskripsi hasil uji coba baik yang dilakukan pada pengrajin, siswa kerajinan SMK SK, maupun tanggapan pasar yang dalam hal ini pengusaha dan masyarakat yang mengunjungi pameran.

2. Data

Data yang digali dalam penelitian tahap ini berupa data dari:

- a. Hasil uji coba dengan pengrajin dan siswa kerajinan SMK SK.
- b. Respon pasar melalui penyebaran angket terhadap pengusaha kerajinan dan pengunjung pameran.

3. Sumber data/Informan

- a. Pengrajin cetak, pahat/ukir/raut, dan bubut dalam uji coba keteknikan.
- b. Siswa dan guru keterampilan kerajinan/ kriya kayu SMKN 5 Yogyakarta dan SMKN 1 Kalasan Yogyakarta dalam uji coba ketektikan.
- c. Penjual (art shop, gallery) produk kerajinan dan pengunjung pameran untuk menggali data tentang respon pasar.

4. Teknik pengumpulan data

- a. Wawancara, untuk data uji coba keteknikan
- b. Observasi, untuk data uji coba keteknikan.
- c. Dokumentasi, untuk data tentang respon pasar
- d. Angket, untuk data tentang respon pasar dan data uji coba keteknikan.

5. Instrumen

- a. Instrumen untuk data respon pasar berupa angket dan buku saran dan kesan pameran.
- b. Instrumen untuk data uji coba keteknikan berupa angket
- c. Pedoman wawancara dan observasi, uji coba keteknikan.

6. Keabsahan data

Triangulasi dan diskusi

7. Teknik analisis data

Teknik analisis dekriptif, yakni prosentase dan rerata. Selain itu juga dilakukan dengan menyusun dan mengelompokkan data, reduksi, dan verifikasi.

3. Jadwal Kerja

No	Uraian Kegiatan	Bulan Kegiatan Tahun 2005											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1.	Persiapan : Pengolahan Bahan												
2.	Uji Coba Prototipe: a. Pengrajin b. Siswa SMK SK												
3.	Mengkaji Respon Pasar Pasar: a. Pameran b. Sosialisasi Produk di sekolah – sekolah												
4.	Mengkaji Proses Pengajuan HaKI												
5.	Laporan penelitian Tahun Kedua												

DAFTAR PUSTAKA

- Murtihadi dan Mukminatun, *Pengetahuan Teknologi Batik untuk SMIK*, Jakarta: Dir. Pend. Menengah Kejuruan Depdikbud.
- Gustami, 1995, *Nilai Bahan-bahan Sisa bagi Pengembangan Seni Kriya*, Yogyakarta: Proyek Penelitian dan Pengkajian Kebudayaan Nusantara.
- Pernawa, S. Dkk., 1994, *Desain Kerajinan Kayu*, Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Proyek Balai Besar Industri Batik, 1998, *Perancangan Teknis Pengolahan Pencemaran Industri Skala Kecil Sentra Batik DIY*. Kerjasama Balai Besar Industri Kerajinan dan Batik dengan sub Direktorat Pengendalian Pencemaran Air, Direktorat Pengendalian Pencemaran Air Laut, Balai Pengendalian dan Lingkungan.
- Proyek Pengembangan dan Pelayanan Teknologi Industri Kulit, 1997, *Laporan Pembuatan Desain Unit Pengolahan Limbah Cair Industri Kecil Barang Jadi Karet di Bandung*, Yogyakarta: Pengembangan dan Pelayanan Teknologi Industri Kulit, Karet, dan Plastik.
- Riyanto, dkk, 1997, *Katalog Batik Indonesia*, Yogyakarta: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Kerajinan dan Batik.
- Soedarso, 1998, *Seni Lukis Batik Indonesia*, Yogyakarta: Taman Budaya Propinsi di Yogyakarta dan IKIP Negeri Yogyakarta.
- Sudjana, *Desain dan Analisis Eksperimen*, Bandung Tarsito.
- Suharsimi, 1990, *Manajemen Penelitian*, Yogyakarta: Rineka Cipta.
- Wiwik, 2001, *Pemanfaatan Limbah Malam Batik sebagai Alternatif Pembuatan Patung Cetakan*, Yogyakarta: Skripsi Jurusan Pendidikan Seni Rupa dan Kerajinan.

Adapun instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Instrumen untuk mengetes tingkat kekerasan

No	Komposisi Adonan/Campuran																				
	LB, Pl, SG K Jati							LB,Pl,SGK Gelugu							LB,Pl, SGK Tahunan						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1																					
Sd																					
10																					
Rt																					

Keterangan: LB = limbah lilin batik, Pl = plastik, SGK = serbuk gergaji kayu.
Setiap sel diisi dengan angka hasil pengukuran.

2. Instrumen untuk mengetes ketahanan terhadap suhu.

No	Komposisi Adonan/Campuran																				
	LB, Pl, SG K Jati							LB,Pl,SGK Gelugu							LB,Pl, SGK Tahunan						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1																					
Sd.																					
10																					

Keterangan: LB = limbah lilin batik, Pl = plastik, SGK = serbuk gergaji kayu. Setiap sel diisi dengan angka yang menunjukkan suhu uji. (10 °C, 20 °C, 30 °C, 35 °C, 40°C, dan 45°C) Uji suhu ini dilakukan dengan menggunakan tungku pembakaran keramik yang dilakukan selama 12 jam.

3. Instrumen untuk menilai kualitas estetis

Nama Penilai :
Profesi/Pekerjaan :
Alamat :
Tanggal Penilaian :

Kode Karya	Nilai					Alasan
	A	B	C	D	E	

a.1.						
Dst.						

Keterangan: A = Sangat Indah, B= Indah, C = Cukup, D = Kurang Indah, E = Jelek.

4. **Instrumen untuk menilai ketepatan teknik**

Nama Penilai :
 Profesi/Pekerjaan :
 Alamat :
 Tanggal Penilaian :

Kode Bahan	Teknik															Keterangan
	Cetak					Pahat					Bubut					
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
A.1.																
Dst.																

Keterangan: A = Sangat tepat, B= tepat, C = Cukup, D = Kurang tepat, E = tidak tepat.