

PENANGANAN LIMBAH GERGAJIAN BATU ALAM PASCA ERUPSI MERAPI

Saiful Huda¹⁾, Aji Pranoto²⁾

¹⁾ Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Email: hudasaiful1@gmail.com

²⁾ Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Email: aji_pranoto@akprind.ac.id

Abstract

Stone sawing process in the area of Sleman leaves stone powder as waste, which discharged directly onto the ground can result lead to severe environmental damage. To overcome this problem, was made natural stone sawmill waste for making handicrafts. The program is implemented with the main objective to empower people to be able to cope with waste and create new jobs. The resulting product consists of Crafts (handcraft), Flower Pot and Mosaic. The first is the handcraft produced with the main ingredient as the matrix is resin apoxy 95%, hardener 3%, plus 2% cobalt, as inforcement used stone dust particle with variable best comparison is 50% matrix, and 50% particle inforcement. whereas the mold to make handcraft materials using RTV silicone rubber 586 plus hardener. Both produced flowerpot with the main ingredient of cement and sawdust stone cast coupled with hardener (hardener), where the best compositions based on test results is 15% cement an d 75% stone dust. The molds used are made of Fiber Glass and steel molds. The resulting third is a mosaic, made of stone flakes aggregate prepared using cement and wire mesh material as a binder and stone chips as forming ornaments.

Keywords: *Natural Stone Powder, Flake Stone, Flower Pot, Handcraft, Mosaic.*

PENDAHULUAN

Batu alam mudah didapatkan di Kabupaten Sleman, hal ini dikarenakan daerah Sleman dekat dengan Gunung Merapi. Hampir di seluruh wilayah Sleman utara dan timur dapat dijumpai batu. Kecamatan Prambanan yang terdiri dari perbukitan banyak dijumpai batu alam. Kecamatan Prambanan terdapat 6 desa, Dataran di keenam desa tersebut adalah berbatu, sehingga tidak heran kalau di kecamatan ini berdiri banyak candi. Candi tersebut adalah candi Prambanan, candi Ratu Boko, candi Ijo, candi Plaosan, candi Sambisari dan lainnya. Sebagian besar batu alam tersebut digunakan untuk kerajinan batu, sehingga di wilayah Prambanan banyak dijumpai perajin batu alam. Kondisi tersebut menjadikan industri kerajinan batu alam di Kecamatan Prambanan menunjang

perekonomian daerah tersebut. Salah satu produk unggulan di Kecamatan Prambanan adalah kerajinan penggergajian batu dan aneka ragam yang berbahan baku batu alam.

Masalah besar yang dialami perajin penggergajian batu ini adalah masalah limbah, baik limba padat (berupa pecahan batu) maupun limba serbuk (serbuk hasil gergajian batu). Selama ini limbah tersebut dibuang di pinggir sawah, tanah pekarangan atau untuk urug bangunan. Hal ini kalau dibiarkan terus lama-kelamaan tanah akan menjadi tandus dan merusak lahan pertanian. Limbah serbuk dapat menyebabkan pencemaran udara, menjadi debu karena tertiuip angin. Jumlah limbah yang besar 20 bak kendaraan pick-up setiap minggunya, menjadi kendala bagi pencemaran lingkungan. Untuk itu perlu dicarikan solusi penanganan limbah tersebut.

Produk sampingan dari penggergajian batu ini adalah masalah limbah (Gambar 1), dengan pemanfaatan limbah yang maksimal akan didapatkan peningkatan ekonomi pada masyarakat sekitar. Pemilik usaha perajin penggergaji batu “Damar Wulan Gumelar” sangat berharap untuk dapat menjalin hubungan kerjasama dengan pihak perguruan tinggi agar dapat memberikan bantuan baik berupa pelatihan, penerapan teknologi, perbaikan manajemen, sistem pemasaran yang efektif sehingga dapat meningkatkan produktivitas. Hal ini supaya masalah limbah yang menjadi faktor kendala pada saat ini bisa ditangani dengan baik.

Hasil observasi yang telah dilakukan menyimpulkan bahwa hambatan penggergajian batu adalah tidak mampu memanfaatkan limbah gergajian ini dengan baik. Padahal bila diberikan sentuhan teknologi sedikit saja akan dapat menghasilkan produk baru yang nilai seni dan harganya cukup tinggi.



Gambar 1. Limbah Serbuk dan Serpihan Batu

Tujuan pengabdian ini adalah untuk mengatasi persoalan limbah yang mencemarkan lingkungan yang merupakan efek samping dari pengrajin batu alam menjadi bahan yang memiliki nilai ekonomis dan sekaligus memberdayakan masyarakat untuk

memperoleh ketrampilan baru dalam berwirausaha dengan menggunakan teknik material (Paul H. Wright, 2005). Dengan program ini maka limbah tidak perlu lagi dibuang secara sembarangan yang dapat mencemarkan lingkungan tapi justru menjadi produk yang memiliki nilai tambah bagi masyarakat disekitar pengrajin batu alam yang banyak tersebar didaerah Kalasan, utamanya di Dusun Totogan.

Rancangan pemecahan permasalahan limbah dari produk pengrajin batu alam akan diatasi dengan mengubah bahan limbah yang berupa serbuk gergajian batu dan serpihan batu menjadi produk yang memiliki nilai tambah. Dimana direncanakan akan dibuat tiga macam produk, yaitu yang terdiri dari produk berupa *pertama* hasil kerajinan tangan untuk *handcraft* yang diharapkan dapat dipasarkan di tempat wisata Candi Prambanan, *kedua* Pot Bunga yang diharapkan dapat dipasarkan secara bebas untuk masyarakat umum dan sebagian digunakan untuk menambah keindahan Dusun Totogan sebagai penghias jalan yang juga berfungsi sebagai wahana promosi penjualan pot bunga, dan *ketiga* pembuatan batu tempel dan mozaik dari serpihan batu yang dapat digunakan sebagai penghias dinding rumah ataupun lantai taman dan dapat dijual sebagai usaha sampingan dari masyarakat.

METODE

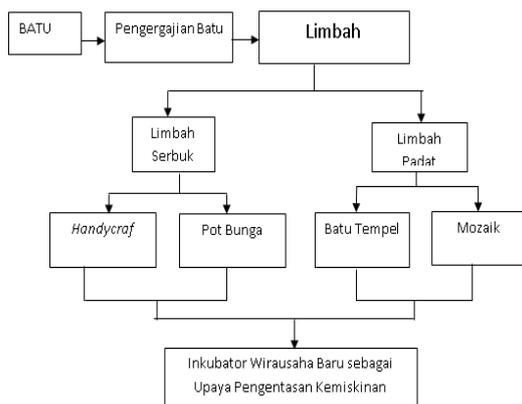
Pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Dusun Totogan desa Madurejo, dan Dusun Polengan Desa Bokoharjo Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman karena di daerah ini banyak usaha penggergajian batu alam yang menyisakan limbah berupa serbuk gergajian batu dan serpihan batu sisa proses penggergajian batu. Adapun tahapan pelaksanaan Pengabdian Masyarakat yang dilakukan meliputi :

Penentuan mitra, dalam pelaksanaan ini pengrajin yang dijadikan mitra 1 adalah Usaha penggergajian batu ”Damar Wulan Gumelar” dan mitra 2 CV Selo Santoso Yang telah menjalankan usaha penggergajian batu sejak tahun 1998 dimana mitra memiliki peran penting dalam pengabdian ini yang meliputi dua aspek utama, yaitu bekerjasama dalam memasok limbah yang akan diproses dan

membantu mengkoordinir warga masyarakat yang akan dilibatkan dalam pelaksanaan pengabdian masyarakat.

Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengabdian masyarakat, alat yang digunakan berupa cetakan yang akan digunakan untuk membuat *handcraft*, Pot Bunga dan Mozaik. Sedangkan bahan yang digunakan meliputi bahan untuk membuat cetakan dan bahan limbah dari penggergajian batu yang akan dijadikan produk berupa *handcraft* Pot Bunga Dan Mozaik.

Pelatihan pembuatan alat dan pembuatan produk berupa *handcraft*, Pot Bunga dan Mozaik. Pelatihan pembuatan alat yang diberikan hanya untuk pembuatan cetakan *handcraft*, sedang untuk pembuatan cetakan Pot Bunga dan Mozaik hanya diberikan teori saja karena dalam pembuatannya memerlukan tingkat ketrampilan yang tinggi. Sedangkan untuk pembuatan produk pelatihan diberikan untuk semua jenis produk yang dibuat. Berikut ini gambar road-map pemanfaatan limbah gergajian batu.



Gambar 2. Road-Map Pemanfaatan Limbah Gergajian Batu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pembuatan cetakan

Guna merealisasikan rencana pemanfaatan serbuk gergaji dan bongkahan batu alam untuk *handcraft*, pot bunga dan mozaik, pertama dibuat cetakan baik untuk pembuatan *handcraft*, pot bunga maupun mozaik. Cetakan untuk pembuatan *handcraft*

dibuat dari silicon rubber, cetakan untuk pembuatan pot bunga dibuat dari fiber glass sedang cetakan untuk mozaik dibuat dari plat baja.

Cetakan untuk pembuatan *handcraft* menggunakan bahan utama *silicone rubber* yang dapat digunakan dalam daerah temperatur yang luas (- 100⁰ sampai 250⁰ C), (*William F.Smith, 1996*). Pada program ini digunakan *silicon rubber* RTV 586 ditambah dengan hardener. Bahan baku silicon rubber RTV 586 tersedia dalam bentuk cair dan sesudah ditambah dengan hardener akan membeku selama kira-kira 3 jam, sehingga prose pembuatan cetakan memiliki waktu yang cukup. Untuk mempercepat proses *curing* dapat ditambahkan bahan katalis yang sesuai. Selama proses *curing* pada bahan RTV 586 tidak timbul panas sehingga tidak berbahaya bagi pekerja maupun master yang digunakan.



Gambar 4. Bahan Pembuat Cetakan *handcraft*
Sumber: <https://nurulimansupardi.wordpress.com>

Proses pembuatan cetakan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Pertama membuat master dari benda yang akan dicetak, master dapat dibuat dari kayu, lilin, resin, tanah liat, plastik, keramik dan lain-lain.
2. Siapkan *silicone rubber*, *hardener* dan *master* cetakan. Untuk tempat mencampur *silikon* dan *hardener* harus dipilih benda yang tidak *isolator*.
3. Siapkan tempat untuk meletakkan master dan diatur agar *silicon* cair yang nantinya akan dituangkan ke master tidak bocor dan mengalir/luber.

4. Tuangkan *silicone rubber* secukupnya ke wadah pengaduk, tambahkan *hardener* lebih kurang 5% dari jumlah *silicone rubber*.
5. Aduk hingga kedua bahan tercampur merata, kemudian tuangkan keatas master.
6. Tunggu sampai cetakan yang terbuat dari *silicon rubber* mengeras dan siap dilepas dari master. Seperti namanya cetakan *silicon rubber* ini memiliki sifat *elastis* dan mudah untuk dilepas.

Gambar 5. Proses pembuatan cetakan *mozaik*

Gambar 6. Cetakan Handycraf, Pot Bunga

Cetakan untuk pembuatan pot menggunakan bahan komposit fiber glass yang kuat karena *fiber glass* dapat beratus kali lebih kuat dari *bulk glass*, (A.R.Bunsell, 1988) dimana sebagai matrik digunakan resin *epoxy* dan *hardener* dengan komposisi epoxy 97 % dan *hardener* 3 %. Sedangkan sebagai serat penguat menggunakan *fiber glass*.

Proses pembuatan cetakan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut, pertama disiapkan master cetakan yang berupa pot bunga yang sudah jadi. Selanjutnya dilakukan proses pembuatan cetakan dengan menggunakan bahan komposit fiber glass yang dibentuk mengikuti bentuk pot sebagai pola. Cetakan ini terdiri dari lapisan dalam dan lapisan luar serta dibagi dalam empat bagian yang bersifat *knock down* sehingga proses pembongkaran hasil cetakan bisa mudah dan

cetakan dapat digunakan berulang kali tanpa mengalami kerusakan.

Sementara itu cetakan untuk membuat mozaik dibuat dari plat baja dengan tebal 3mm, dan lebar 30 mm. Ukuran cetakan yang dibuat adalah (200 x 200) mm yang dilengkapi dengan sistem pengikat (pengunci) yang dapat dibuka dengan mudah untuk melepas mozaik yang sudah jadi.

Tahapan Pembuatan Produk

Proses pembuatan kerajinan tangan (*Handycraf*) dilakukan dengan cara menuangkan bahan /material cetak kedalam bagian dalam cetakan yang sudah disiapkan. Bahan cetak yang digunakan terdiri dari matrik dan *particle informent*, dimana matrik terbuat dari *resin apoxy*, *hardener* dan *cobalt* sedang *particle informent* yang digunakan adalah serbuk gergajian batu. Matrik yang digunakan memiliki komposisi yang terdiri dari resin *epoxy* 95 %, *haardener* 3 % dan *cobalt* 2 %. *Cobalt* ditambahkan dalam matrik dengan tujuan untuk mempercepat proses *curing*, yang dipengaruhi oleh jenis dan jumlah katalis. (Anton.J.Hartomo, 1996) sehingga pembekuan bahan saat pencetakan bisa cepat, jika tidak menggunakan *cobalt* maka proses pembekuan berjalan lambat dan ada kecenderungan proses pencetakan gagal karena bahan cetakan cenderung meleleh dan tidak mau mengental. Sesudah didiamkan dalam waktu kira-kira 5 menit maka cetakan akan mengering dan siap dikeluarkan dari cetakan sesudah kira-kira 10 menit.

Selanjutnya bagian dalam dari hasil cetakan diisi dengan serbuk gergaji batu sebagai penguat dan pengisi rongga. Perbandingan antara matrik dan fiber *informent* yang digunakan dalam pembuatan kerajinan tangan ini adalah 1 : 1 yang secara mekanis memiliki sifat sebagai mana dalam gambar 7 dibawah ini.



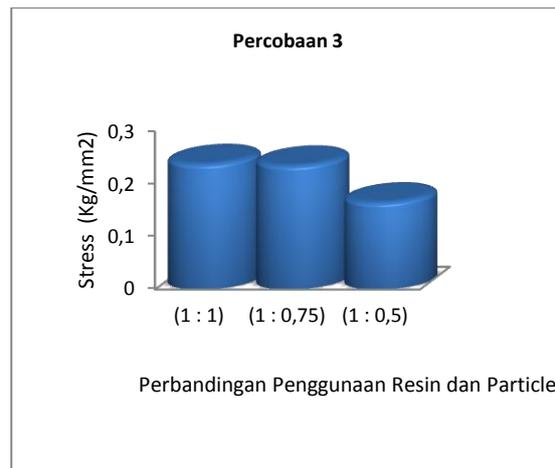


Gambar 7. Hasil Mozaik

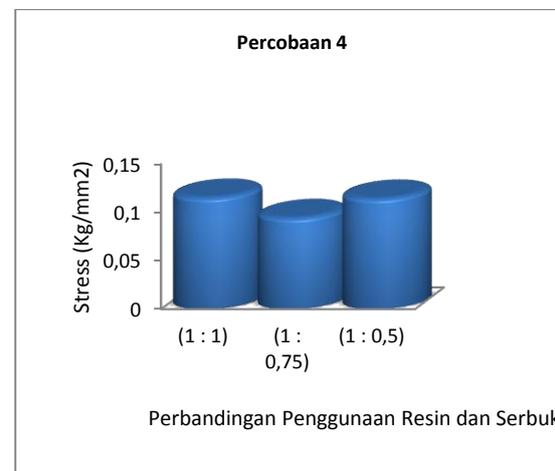
Pembuatan Pot Bunga dilakukan dengan menggunakan bahan campuran dari semen dan serbuk gergaji batu alam, komposisi yang digunakan adalah semen 15 % bagian, serbuk gergaji batu alam 85% dan air secukupnya.

Cara pembuatan Pot Bunga adalah pertama disiapkan bahan baku campuran antara semen dengan serbuk gergaji batu alam dan air, dimana perubahan prosentase campuran akan mempengaruhi sifat bahan yang dihasilkan (Meyer, Chawla, 1999). Selanjutnya cetakan disiapkan dengan menyusun bagian-bagian cetakan menjadi satu kesatuan yang utuh terdiri dari bagian luar dan bagian dalam cetakan. Rongga cetakan diisi dengan bahan cetakan yang sudah tercampur dan didiamkan selama satu hari agar mengering. Selanjutnya dilakukan pembongkaran dengan mengurai cetaakan dengan cara membuka baut pengikat antar komponen cetakan. Selanjutnya dilakukan pengecatan pot bunga yang sudah jadi.

Pembuatan mozaik dilakukan dengan menggunakan bahan yang terdiri dari bongkahan batu, serbuk batu gergaji , semen dan kawat kasa sebagai pengikat. Cara pembuatan mozaik adalah dengan mempersiapkan cetakan dan memotong kawat kasa sesuai dengan ukuran mozaik yang dibuat. Selanjutnya puing potongan batu disusun dalam cetakan sedemikian rupa dengan memperhatikan unsur estetika sehingga tampilan mozaik memiliki nilai seni yang baik. Setelah susunan batu mozaik selesai, selanjutnya diikat dengan menggunakan kawat kasa dan campuran semen dan serbuk gergaji yang telah disiapkan dengan cara memplester pada satu sisi mozaik.



Gambar 8. Grafik Hubungan Antara tegangan Bending dengan Perbandingan Resin-Particle (hardener 2 %).



Gambar 9. Grafik Hubungan Antara tegangan Bending dengan Perbandingan Resin-Particle (hardener 4 %).

Hasil dari pembuatan produk dengan bahan baku serbuk gergaji batu alam dan bongkahan / serpihan batu alam yang telah dibuat adalah seperti terlihat dalam gambar. Berikut ini adalah foto-foto hasil produk *handycraf*, *mozaik*, dan pot bunga.



Gambar 10. *Handcraft* yang sudah difinising



Gambar 11. Mozaik



Gambar 12. Pot Bunga



Gambar 13. Produk Hasil

Analisis Produk Dalam Aspek Teknis

Secara teknis produk yang dihasilkan memenuhi syarat karena bahan yang digunakan telah diuji dalam laboratorium maupun diuji secara sederhana yaitu berdasar kondisi riil dimana produk yang dihasilkan secara nyata dapat berfungsi dengan baik ketika produk telah jadi. Sementara kualitas untuk bahan *handcraft* dengan perbandingan resin (matrik) 50 % dan *particle inforcement* 50 % dengan komposisi matrik terdiri dari (resin epoxy 96 %, hardener 2 % , serta cobalt 2 %) memiliki kekuatan bengkok tertinggi yaitu 0,238 Kg/mm², sedangkan untuk bahan *handcraft* dengan matrik yang memiliki komposisi (resin epoxy 94 %, hardener 4 % dan cobalt 2%). Memiliki kekuatan bending maksimum sebesar 0,115 Kg/mm² terjadi pada perbandingan matrik dengan *particle inforcement* (1 : 1), Berdasarkan kondisi ini dapat ditarik kesimpulan sementara bahwa penambahan hardener akan menurunkan kekuatan bengkok material.

Pot Bunga yang dibuat memiliki hasil yang baik karena dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Pot Bunga yang terbuat dari campuran semen dan serbuk gergajian batu alam secara aktual memiliki kekuatan yang lebih baik dan kuat jika dibandingkan dengan Pot Bunga yang terbuat dari campuran antara semen dan pasir. Prosentase Komposisi campuran yang digunakan dalam pembuatan

pot bunga adalah 25 % semen dan 75 % serbuk gergaji batu alam.

Mozaik yang dibuat dapat berfungsi dengan baik karena adanya kawat kasa sebagai pengikat sehingga antara lempengan batu pembentuk mozaik terjadi ikatan dengan menggunakan semen sebagai media pengikat. Mozaik dapat ditransport dari satu tempat ketempat lain tanpa mengalami retak.

Secara umum kualitas hasil produk dapat dikatakan baik, karena ketiga jenis produk tersebut dapat terbentuk dengan sempurna dan dapat berfungsi sebagaimana mestinya karena memang tiak menerima beban yang berat, namun sekedar mempertahankan posisinya dalam keadaan statis.

Analisis Produk Dalam Aspek Ekonomi.

Tiga jenis produk yang dibuat, Pot Bunga memiliki nilai ekonomi yang paling baik, karena dengan membuat 2 pot bunga ukuran kecil dan 3 pot bunga ukuran besar biaya produksi yang diperlukan termasuk penyusutan biaya cetakan adalah Rp. 145.000,- (seratus empat puluh lima ribu rupiah). Dengan harga jual pot kecil Rp. 35.000,- dan pot besar Rp. 75.000,- maka akan didapat keuntungan bersih Rp. 150.000,-

Pembuatan *handcraft* dengan modal Rp. 75.000,- untuk membeli bahan baku resin, hardener dan cobalt, akan menghasilkan 50 buah hasil *handcraft*. Jika harga jual @ Rp. 4.000,- maka akan didapat hasil penjualan Rp. 200.000,-. Keuntungan sebesar Rp. 125.000,-. Pembuatan *handcraft* ini hanya cocok untuk kerja sambilan diluar pekerjaan pokok lainnya karena nilai ekonominya yang kecil.

Sementara itu pembuatan mozaik nilai ekonominya paling kecil karena biaya produksi untuk permeter mozaik sebesar Rp. 53.000,-, harga ini kalah kompetitif dengan produk keramik. Komponen biaya pembuatan mozaik terbesar adalah pada harga kawat kasa dan ongkos tenaga kerja karena perlu adanya nilai seni sehingga produktifitas menjadi rendah.

SIMPULAN

Permasalahan lingkungan yang diakibatkan adanya limbah dari pengrajin penggergajian batu alam yang berupa serbuk gergaji batu alam dan bongkahan serpihan batu

alam dapat diatasi dengan membuat produk yang menggunakan limbah tersebut sebagai bahan baku. Produk berupa Pot Bunga dan *handcraft* memiliki nilai ekonomi yang cukup baik sehingga dapat dijadikan sebagai usaha sampingan dari warga setempat untuk menambah penghasilan. Sementara produk berupa mozaik nilai ekonominya cukup rendah sehingga belum bisa dijadikan alternatif solusi limbah yang khusus berupa serpihan batu.

Limbah berupa serpihan batu hasil produksi penggergajian batu alam jika dibuat mozaik belum memiliki nilai ekonomi yang baik, sehingga belum dapat dijadikan alternatif dalam mengatasi masalah dengan membuat wirausaha batu mozaik, saran yang dapat diberikan adalah dengan membuat serpihan batu tersebut sebagai bahan split untuk campuran cor.

UCAPAN TRIMAKASIH

Program pengabdian pada masyarakat ini tidak bisa berjalan sendiri tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karenanya pengabdian menyampaikan terimakasih pada:

1. DP2M Dikti selaku pemberi bantuan dana dalam *skim* Ipteks Bagi Masyarakat (IbM) tahun 2014.
2. Pengrajin Batu “CV Damar Wulan Gumelar” selaku Mitra 1. pemilik usaha dgegajian batu alam di Dusun Totogan Desa Madurejo Kec Prambanan. Kab. Sleman DIY.
3. Pengrajin Batu “CV Selo Santoso” selaku Mitra 2. Pemilik usaha gergajian batu alam di Dusun Polengan Desa Bokoharjo Kec. Prambanan Kab. Sleman DIY.

DAFTAR PUSTAKA

- Smith, William Fortune, 1996.
Principles of materials science and engineering, McGraw-Hill series in materials science and engineering.—3rd ed.
- Hartomo, Anton. J., 1996
Polimer – Ed.1., Cet.1 – Yogyakarta: Andi., xxi + 228 hlm: illus \. ; 23 cm.
- Wright, Paul. H. , 2005
*Pengantar Engineering.*Edisi ketiga., Jakarta: Penerbit Erlangga.

Bunsell. A. R. , 1988

Fibre reinforcements for composite materials. (Composite materials series ; 2). Amsterdam: Elsevier.

Marc André Meyers & Krishan Kumar Chawla,. 1999

Mechanical behavior of materials. Prentice-Hall. Inc. Simon & Schuster/A Viacom Company Upper Sadle River, New Jersey 07458.

<https://nurulimansupardi.word press.com>