

TEKNOLOGI PEMBUATAN BAHAN BANGUNAN BERBAHAN PASIR (BATAKO) HASIL ERUPSI MERAPI DI LERENG BAGIAN UTARA

**Oleh: Darmono
FT Universitas Negeri Yogyakarta**

Abstract

The program of the production technology application of the sand-based building material aims to equip the community of Desa Kalibeing, Kecamatan Dukun, Central Java with: (1) life skill of vocational skill in sand-based building material production, (2) entrepreneurship interest in building material production, and (3) capability to develop sand-based building material production industry.

The technology application method consists of the activities: (1) survey of the skill types interested by the target community, (2) talk of life skill education related to sand-based building material production, (3) discussion, (3) demonstration, (4) practice of concrete block production, and (5) laboratory test to observe the product quality and analysis of the training product economic value. The talk and discussion methods are used to deliver the raw material preparation subject, the demonstration and practice methods are used to equip the community the skill in concrete block production, and the laboratory research aims to observe the quality and economic value of the products. The target community of the technology application is the community of Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Central Java. The activity result is analysed by observing the level of the capability of the training participants in producing sand-based building material especially concrete blocks and the quality of the training result products if compared to the existing standards and the selling value of the products.

The result of the technology application implementation of the sand-based building material production is the community mastering the skills of: (1) good preparation of raw material to form the concrete blocks, (2) capability of producing sand-based building material especially the concrete blocks with various mixing ratios, (3) treatment of the produced building material, and (4) entrepreneurship capability of producing sand-based building materials especially concrete blocks. Generally the building material products made by the target community have met the requirements set in SNI although they are still in the lowest quality category (A1). The selling value of the concrete blocks with the ratio of 1 SP : 10 PS is Rp 2.000,00 each and the ratio of 1 SP : 12 PS is Rp 1.800,00 each.

Keywords: *building material, sand, Merapi eruption, and concrete block*

A. PENDAHULUAN

1. Analisis Situasi

Akibat erupsi Gunung Merapi pada akhir bulan Oktober 2010 yang lalu tidak hanya memporakporandakan wilayah Kabupaten Sleman, Klaten, dan Boyolali, akan tetapi juga sebagian wilayah Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah. Pada kenyataannya sebagian wilayah Kabupaten Magelang khususnya wilayah Kecamatan Salam, Muntilan, dan Dukun yaitu desa-desa yang berada di sepanjang alur Sungai Putih tidak kalah parahannya bila dibandingkan dengan tiga wilayah kabupaten lain, apalagi adanya bahaya aliran lahar dingin pasca erupsi Merapi tersebut.

Kerusakan akibat lahar dingin erupsi Merapi tersebut mengakibatkan banyak tempat tinggal, jembatan, jalan, saluran irigasi, jaringan air bersih, dan bangunan lainnya di sebagian wilayah Kabupaten Magelang tersebut rusak berat sehingga menarik perhatian dari semua pihak. Di sisi lain, wilayah yang terkena erupsi Merapi di Kabupaten Magelang ini adalah terletak di sepanjang Sungai Putih yang kaya akan bahan galian C khususnya pasir. Pasir Sungai Putih di wilayah Kecamatan Dukun dan Salam sangat baik kualitasnya dan sangat mudah untuk didapatkan dengan harga yang relatif murah karena ketersediannya

yang melimpah. Pasir yang melimpah dengan kualitas yang baik tersebut bila dikelola dan dimanfaatkan oleh tenaga terampil akan dapat menghasilkan bahan bangunan yang berkualitas dan layak jual ke masyarakat apalagi kebutuhan bahan bangunan khususnya untuk pembuatan dinding pada saat masa rekonstruksi sangat banyak.

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan bahan galian C bagi masyarakat sekitar lereng Merapi perlu diadopsi konsep peningkatan nilai tambah. Pasir dan batuan tersebut tidak hanya dijual dalam bentuk bahan mentah (*raw material*) namun mengalami pengolahan lebih lanjut. *Competitive advantage* yang dimiliki oleh material erupsi Merapi ini adalah misalnya pasir menjadi batoko, batuan dipotong/dipecah menjadi batu kali untuk pondasi atau sebagai bahan patung, arca ataupun batu hias (<http://www.esdm.go.id/-berita/artikel/56-artikel/4390-mengoptimalkanbleasing-in-disguise-dalam-peristiwa-erupsi-merapi-2010>).

Melihat kondisi yang demikian itu, tim program pengabdian kepada masyarakat (PPM) dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta (LPPM UNY) telah berpartisipasi secara aktif untuk membantu memecahkan masalah akibat dampak erupsi Merapi di Desa Kali-

bening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang. Program yang dilaksanakan dikemas dengan judul “**Pembuatan Bahan Bangunan Berbahan Pasir dan Batu**”. Hasil dari kegiatan ini diharapkan dapat membantu memenuhi kebutuhan warga masyarakat sekitar dan sebagai variasi usaha di wilayah tersebut. Harapan paling utama dari kegiatan ini adalah ingin membantu meningkatkan kemampuan dan kualitas produksi bahan bangunan, khususnya yang berbahan pasir kepada masyarakat umum dan membekali kemampuan wirausaha sehingga mampu menyediakan sendiri sebagian kebutuhan dasar bahan bangunan dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan sendiri dan membantu masyarakat di sekitarnya dalam mencukupi akan kebutuhan bahan bangunan khususnya batako.

2. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat kegiatan untuk membantu masyarakat Desa Kalibening sebagai berikut.

- a. Dapat memenuhi kebutuhan bahan bangunan khususnya batako dalam rangka rekonstruksi bangunan yang rusak akibat erupsi Merapi.
- b. Memiliki minat terhadap kegiatan kewirausahaan dalam bidang produksi bahan bangunan berbahan pasir.
- c. Memiliki keterampilan hidup dalam aspek *vocational skill* dalam bidang produksi bahan bangunan berbahan pasir dengan baik.

- d. Memperoleh bekal keterampilan pengelolaan produksi dan penjualan bahan bangunan berbahan pasir.

3. Tinjauan Pustaka

Batako adalah bata yang dibuat dari campuran bahan perekat hidrolis ditambah dengan agregat halus dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya dan mempunyai luas penampang lubang lebih dari 25% penampang batanya dan isi lubang lebih dari 25% isi batanya (PUBI, 1982:26). Sementara PUBI Bandung mendefinisikan batako seperti yang dikutip oleh Sunaryo adalah bata cetak yang dibuat dengan memelihara dalam suasana lembab dengan campuran tras, kapur dan air, dengan atau tanpa bahan tambah lainnya (Suratman, 1995: 62). Lebih lanjut Suratman (1995:5) menambahkan bahwa batako atau batu cetak beton adalah elemen bahan bangunan yang terbuat dari campuran SP atau sejenisnya, pasir, air dengan atau tanpa bahan tambah lainnya (*additive*), dicetak sedemikian rupa sehingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding.

Menurut Heinz Frick (2001), terdapat enam kelebihan batako jika dibandingkan dengan bata merah per m² dinding/tembok, yaitu: (1) lebih sedikit jumlah batako yang digunakan; (2) terjadi penghematan mortar 70%; (3) berat pasangan 50% lebih ringan sehingga tidak diperlukan pondasi bangunan yang tidak

terlalu dalam; (4) bentuk cetakan yang beraneka ragam, memungkinkan untuk membuat batako dengan variasi-variasi yang menarik; (5) jikalau kualitas batako mengizinkan, dinding/tembok tidak perlu diplester karena sudah cukup menarik; dan (6) tidak perlu dibakar.

a. Kualitas Bahan Pembentuk Batako

1) Pasir

Hendroyo (2007) mengemukakan bahwa, pasir dalam bangunan dipakai untuk bahan adukan/spesi maupun sebagai bahan beton. Fungsi pasir di sini adalah sebagai bahan pengisi. Sebagai bahan adukan, pasir biasanya dapat langsung dipakai, tetapi untuk pekerjaan beton, lebih-lebih beton mutu tinggi, pasir harus mempunyai persyaratan tertentu. Syarat-syarat pasir menurut ASTM C33-86 (Departemen Pekerjaan Umum, 1999:203) secara ringkas adalah sebagai berikut.

- a) Kadar lumpur maksimal 5% menyebabkan hampir semua sungai mendapat "bagian" material.
- b) Kadar gumpalan tanah liat yang mudah dirapihkan maksimum 3%.
- c) Kadar zat organis, bila direndam dengan NaOH 3%, warnanya tidak lebih tua dari warna standar.
- d) Agregat halus yang akan dipergunakan untuk beton yang akan mengalami basah dan lembab terus-menerus tidak boleh mengandung bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali.

- e) Bersifat kekal, artinya tidak hancur karena pengaruh cuaca yang bila dites memakai natrium sulfat, bagian yang hancur kurang dari 10%.
- f) Harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam, yang bila dilakukan tes ayakan, modulus kehalusannya antara 2,3 sampai dengan 3,1.

Selain syarat-syarat tersebut, ada beberapa angka/koefisien pasir yang perlu diketahui dan sering dipakai dalam perencanaan mutu beton, yaitu: (1) bobot isi pasir, dan (2) kadar zat kimia yang terkandung dalam pasir. Dalam praktiknya harus diadakan tes/uji terhadap pasir yang akan digunakan pada pekerjaan beton untuk masing-masing syarat tersebut di atas. Kekekalan pasir dapat dites dengan merendam pasir selama 24 jam di dalam larutan magnesium sulfat. Setelah ditimbang lagi, bagian yang hancur harus tidak lebih dari 10% (Departemen Pekerjaan Umum, 1989). Susunan besar (gradasi) butir dites dengan analisis ayakan. Pasir diayak melewati serangkaian ayakan dari yang paling kasar sampai ayakan yang halus, kemudian pasir yang tertinggal di masing-masing ayakan tersebut ditimbang. Dengan rumus dapat dihitung modulus kehalusan batir (MKB) dari pasir tersebut. Besar MKB pasir harus di antara 2,3 sampai dengan 3,1 (Departemen Pekerjaan Umum, 1989). Kadar lumpur pasir dapat diuji dengan mencuci pasir tersebut sehingga bagian yang kecil (< dari 70 mikron)

akan terbawa aliran air. Pencucian harus sesuai dengan urutan dan langkah-langkah yang telah ditentukan. Setelah itu, pasir ditimbang kembali, sehingga dapat diketahui bagian yang hilang yang nilainya harus tidak lebih dari 5% (Departemen Pekerjaan Umum, 1989).

2) Semen Portland

Semen portland (SP) merupakan jenis bahan yang paling umum digunakan dalam dunia konstruksi. Bahan bangunan ini adalah bahan dasar pembuatan beton, mortar, plasteran, acian, batako, con block, bis beton, roster, dan lain-lain. Semen portland atau sering disebut juga

dengan istilah *portland cement* diperkenalkan dan dipatenkan oleh Joseph Aspdin pada tahun 1824. Semen portland terdiri dari campuran kalsium karbonat, silika, alumina, dan oksida besi. Semen portland dibuat dengan pemanasan kapur (sumber kalsium karbonat) dengan tanah liat (sumber silika, aluminat dan oksida besi), di mana selanjutnya bahan pembentuk semen ini digiling sehingga terjadi klinker dan selanjutnya dicampur dengan sulfat (gypsum).

Proses hidrasi yang terjadi pada semen portland yang telah dicampur air dapat dinyatakan dalam persamaan kimia sebagai berikut.



Sedangkan Misbaclul Minir (2008), menuliskan bahwa apabila semen bercampur dengan air maka akan terjadi reaksi kikia hidrasi dan akan

melepaskan panas (eksotermis), yang reaksi kimianya adalah sebagai berikut.



b. Sifat dan Jenis Batako

Randing (1975:15) mengklasifikasikan bahwa batako dikelompokkan dalam beberapa jenis yaitu: (1) **Bata cetak beton**, dibuat dari campuran SP dan pasir atau kerikil. (2) *Batu cetak tras kapur*, dibuat de-

ngan campuran kapur padam dan tras. (3) **Batu cetak tanah stabilisasi** terdiri dari batu cetak semen + tanah (*solid cement*) dan batu cetak kapur + tanah (*line stabilized soil*). (4) **Batu cetak kapur pasir (*sand-line brick*)**, yaitu batu cetak kapur

pasir dibuat dari campuran kapur padam + pasir kwarsa, dimanipulasi dan dikeraskan dengan tekanan uap tinggi. (5) **Batu cetak beton ringan**, yang dapat berupa: (a) **batu cetak beton gas** atau **beton busa** yang dibuat dari campuran kapur atau SP + digiling dengan pasir kwarsa + bubuk aluminium (bahan pembusa lain) dan dikeraskan seperti batu kapur, dan (b) **batu cetak beton dan beton apung**, dibuat dari SP, pasir alami, kerikil, dan batu apung.

1) Faktor-faktor yang Mempengaruhi Mutu Batako

Agar didapat mutu batako yang memenuhi syarat SII banyak faktor yang mempengaruhi. Faktor yang mempengaruhi mutu batako tergantung pada: (1) faktor air semen (f.a.s); (2) umur batako, (3) kepadatan batako, (4) bentuk dan tekstur batuan, (5) ukuran agregat dan lain-lain (Prapto, 1997:15).

Faktor air semen adalah perbandingan antara berat air dan berat semen dalam campuran adukan. Kekuatan dan kemudahan pengerjaan (*workability*) campuran adukan batako sangat dipengaruhi oleh jumlah air campuran yang dipakai. Untuk suatu perbandingan campuran batako tertentu diperlukan jumlah air yang tertentu pula.

Pada dasarnya semen memerlukan jumlah air sebesar 32% berat semen untuk bereaksi secara sempurna, akan tetapi apabila kurang dari 40% berat semen maka

reaksi kimia tidak selesai dengan sempurna (Manap, 1987:25). Apabila kondisi seperti ini dipaksakan akan mengakibatkan kekuatan batako berkurang. Jadi air yang dibutuhkan untuk bereaksi dengan semen dan untuk memudahkan pembuatan batako, maka nilai f.a.s. pada pembuatan dibuat pada batas kondisi adukan lengas tanah, karena dalam kondisi ini adukan dapat dipadatkan secara optimal. Di sini tidak dipakai acuan angka sebab nilai f.a.s. sangat tergantung dengan campuran penyusunnya. Nilai f.a.s. diasumsikan berkisar antara 0,3 sampai 0,6 atau disesuaikan dengan kondisi adukan agar mudah dikerjakan.

Mutu batako (kuat tekan) bertambah tinggi dengan bertambahnya umur batako. Oleh karena itu sebagai standar kekuatan batako dipakai kekuatan pada umur batako 28 hari. Bila karena sesuatu hal diinginkan untuk mengetahui kekuatan batako pada umur 28 hari, maka dapat dilakukan dengan menguji kuat tekan batako pada umur 3 atau 7 hari dan hasilnya dikalikan dengan faktor tertentu untuk mendapatkan prakiraan kuat tekan batako pada umur 28 hari.

Kekuatan batako juga dipengaruhi oleh tingkat kepadatannya. Dalam pembuatan batako diusahakan campuran dibuat sepadat mungkin. Hal ini memungkinkan untuk menjadikan bahan semakin mengikat keras dengan adanya kepadatan yang lebih, serta untuk membantu

merekatnya bahan pembuat batako dengan semen yang dibantu oleh air.

fisik maupun syarat ukuran standar dan toleransi sebagai berikut.

2) Persyaratan dan Mutu Batako

Berdasarkan PUBI 1982, disebutkan tentang syarat dan mutu batako serta klasifikasinya sebagai bahan bangunan. Dalam penggunaan batako harus memenuhi syarat

a) Syarat fisik

Secara fisik batako harus memenuhi syarat sebagaimana dijelaskan dalam Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Persyaratan Fisik Batako

Batako Mutu	Kekuatan Tekan Bruto Minimum*) (Kgf/cm ²)		Penyerapan Maksimum (% Berat)
	Rata-rata dari benda uji	Masing-masing benda uji	
A1	20	17	-
A2	35	30	-
B1	50	45	35
B2	70	65	25

Sumber: PUBI 1982: 27.

*) Kuat tekan *brutto* adalah baban keseluruhan pada waktu benda uji pecah dibagi dengan luas ukuran nominal batako, termasuk luas lubang serta cekung tepi.

b) Syarat ukuran standar dan toleransi

Ukuran batako sebagaimana yang disyaratkan dalam Standar

Industri Indonesia, yaitu sebagai berikut (lihat Tabel 2).

Tabel 2. Ukuran Standard dan Toleransi

Jenis	Ukuran Nominal *) (mm)			Tebal Kelopak (Dinding Rongga) Minimum (mm)	
	Panjang	Lebar	Tebal	Luar	Dalam
Tipis	400 ± 3	200 ± 3	100 ± 2	20	15
Sedang	400 ± 3	200 ± 3	150 ± 2	20	15
Tebal	400 ± 3	200 ± 3	200 ± 2	25	20

Sumber: PUBI, 1982: 28.

*) Ukuran nominal sama dengan ukuran batako sesungguhnya ditambah 10 mm, tebal siar/ adukan.

(3) Syarat untuk pandangan luar dan kesikuan rusuk, meliputi: (a) bidang permukaannya harus tidak cacat, (b) bentuk permukaan lain yang didesain diperbolehkan, (c) rusuk-rusuknya siku satu sama lain, dan (d) sudut rusuknya tidak mudah dirapikan dengan kekuatan jari tangan.

3) Klasifikasi Batako

Sesuai dengan pemakaiannya batako diklasifikasikan dalam beberapa kelompok sebagai berikut: (a) Batako dengan mutu A1, adalah batako yang digunakan hanya untuk konstruksi yang tidak memikul beban, dinding penyekat serta konstruksi lainnya yang selalu terlindung dari cuaca luar; (b) Batako dengan mutu A2, adalah batako yang digunakan hanya untuk hal-hal seperti tersebut dalam jenis A1, hanya permukaan dinding/ konstruksi dari batako tersebut boleh tidak diplesir; (c) Batako dengan mutu B1, adalah batako yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindung dari cuaca luar (untuk konstruksi di bawah atap); dan (4) Batako dengan mutu B2, adalah batako untuk konstruksi yang memikul beban dan dapat digunakan pula untuk konstruksi yang tidak terlindung.

B. METODE PELAKSANAAN

1. Bahan dan Alat

Bahan yang diperlukan dalam perapan teknologi produksi bahan bangunan berbahan pasir yaitu pasir dari hasil erupsi Merapi yang diambil dari Sungai Putih di wilayah Muntilan, semen merk Holcim, dan air pencampur. Sedangkan peralatan yang digunakan yaitu: (1) cetakan batako; (2) penumbuk; (3) cangkul, (4) sekop; dan (5) ember.

Kegiatan penerapan teknologi dalam rangka mengetahui kualitas produk hasil penerapan teknologi memerlukan bahan berupa batako yang dihasilkan dari kegiatan pelatihan warga masyarakat di Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Magelang. Peralatan laboratorium yang dipakai untuk pengujian kualitas batako, yaitu: (1) meteran, (2) timbangan, (3) kaliper, (4) sendok pasir, (5) ember, (6) oven, dan (7) mesin tekan beton.

2. Metode Penerapan Teknologi

Materi penerapan teknologi ini berisi pelatihan keterampilan produksi bahan bangunan berbahan pasir khususnya pembuatan batako. Metode penerapan teknologi yang sesuai untuk menyampaikan materi tersebut adalah: (1) ceramah, (2) diskusi, (3) demonstrasi, dan (4) praktek langsung di lapangan. Metode ceramah dan diskusi digunakan untuk menyampaikan materi tentang pengetahuan mengenai teknologi pembuatan batako. Sedangkan, me-

tode demonstrasi dan praktek lapangan digunakan untuk menyampaikan materi tentang keterampilan produksi bahan bangunan berbahan pasir khususnya dalam pembuatan batako yang berkualitas.

Pedoman pembuatan batako mengacu pada Modul Pelatihan Pembuatan Ubin atau *Paving Block* dan Batako yang dikembangkan oleh Claudia, dkk. (2006).

3. Analisis Kualitas Produk

Analisis kualitas produk bahan bangunan berbahan pasir hasil penerapan teknologi dilakukan dengan pengujian laboratorium sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Semua bentuk pengujiannya dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan dan Pengujian Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penerapan Teknologi

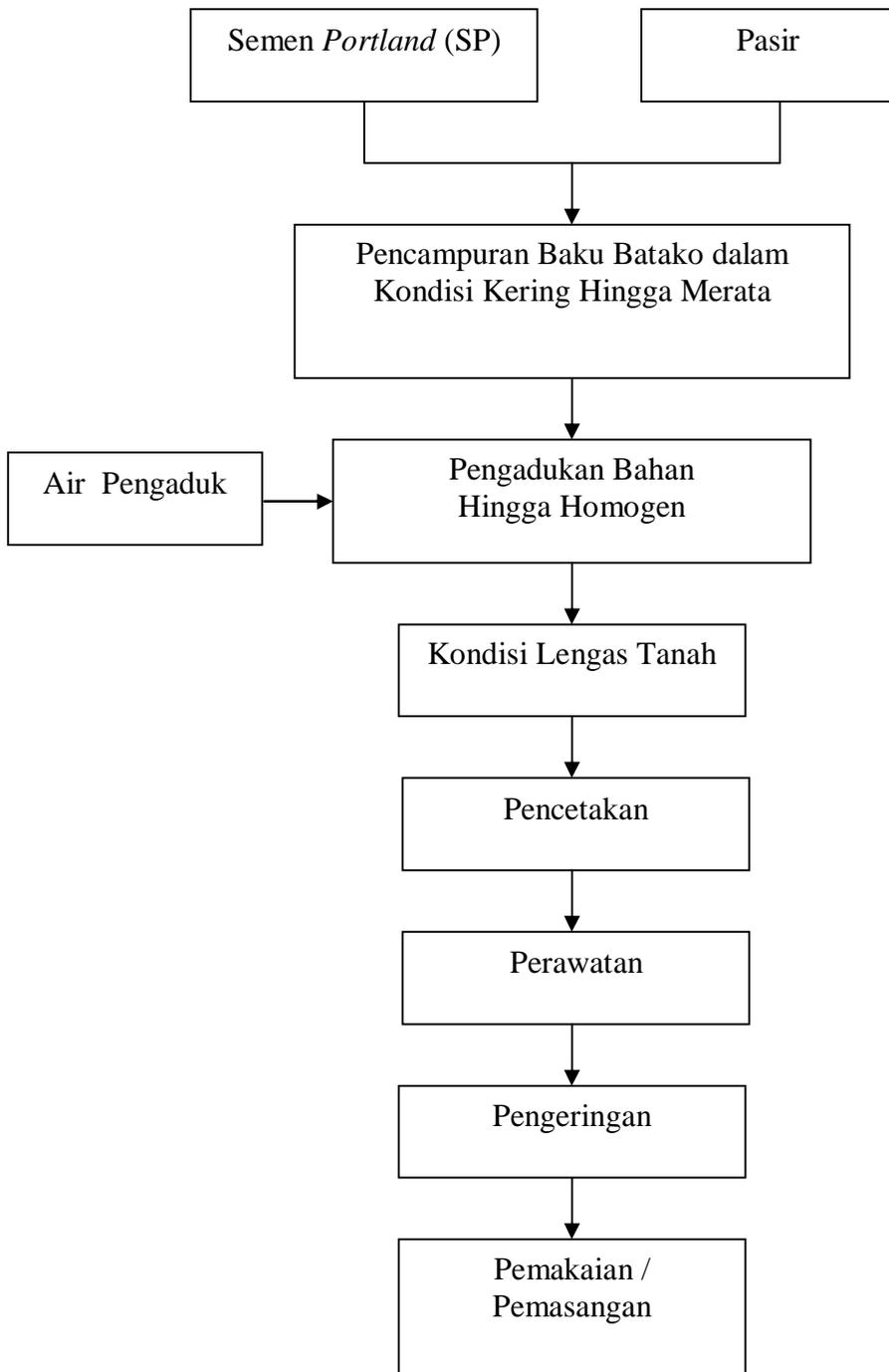
Hasil penerapan teknologi ini diawali penyerahan alat dan bahan ke khalayak sasaran yang be-

rupa: (1) cetakan batako berukuran 40x20x10 cm sebanyak tiga buah; (2) pasir sebanyak 1 rit truk; (3) SP merk Holcim sebanyak 10 zak semen, (3) pemberian materi tentang teknik penyiapan bahan pembentuk batako; (4) ceramah dan demonstrasi teknik pembuatan batako; dan (5) teknik produksi batako melalui praktik lapangan. Secara skematis aplikasi teknologi produksi batako dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.

2. Hasil Uji Laboratorium

Hasil uji laboratorium produk bahan bangunan berbahan pasir khususnya batako, meliputi pengujian: (1) pengujian visual (ukuran: panjang, lebar, tebal, dan bentuk sudut), (2) berat, (3) berat jenis, (4) daya serap air, dan (5) kuat tekan.

Hasil pengujian visual khususnya ukuran yang meliputi panjang, lebar, tebal, dan bentuk sudut batako untuk 20 benda uji batako dengan perbandingan campuran 1 PS : 10 PS dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 2. Skema Aplikasi Teknologi Produksi Batako

Tabel 3. Hasil Uji Visual (Panjang, Lebar, Tebal, dan Kondisi Sudut)

Benda Uji	Ukuran (Cm)			Kondisi Sudut-sudut Batako
	Panjang	Lebar	Tebal	
1.	40,23	20,18	10,14	Baik (siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
2.	40,18	20,018	10,18	Baik (siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
3.	40,04	20,10	10,20	Sangat baik (siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
4.	40,16	20,16	10,12	Baik (siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
5.	40,21	20,20	10,15	Baik (siku, lurus, kuat, sedikit gumpil-gumpil)
6.	40,17	20,19	10,22	Baik (siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
7.	40,08	20,14	10,06	Baik (siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
8.	40,22	20,16	10,17	Baik (siku, kurang lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
9.	40,14	20,10	10,14	Baik (siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
10.	40,2	20,08	10,16	Baik (siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
11.	40,24	20,17	10,12	Baik (siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
12.	40,30	20,21	10,15	Sangat baik (siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
13.	40,11	20,08	10,20	Baik (siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
14.	40,19	20,24	10,23	Baik (kurang siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
15.	40,20	20,18	10,16	Baik (siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
16.	40,18	20,16	10,08	Baik (siku, lurus, kurang kuat, tidak gumpil-gumpil)
17.	40,12	20,20	10,16	Baik (siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
18	40,26	20,22	10,18	Baik (kurang siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)

Benda Uji	Ukuran (Cm)			Kondisi Sudut-sudut Batako
	Panjang	Lebar	Tebal	
19.	40,17	20,12	10,19	Baik (siku, lurus, kuat, tidak gumpil-gumpil)
20.	40,15	20,19	10,22	Baik (siku, lurus, kuat, sedikit gumpil-gumpil)
Rata-rata	40,18	20,15	10,16	Baik

Rata-rata hasil uji variabel lainnya untuk 20 sampel batako, secara berturut-turut adalah sebagai berikut: (1) berat fisik rata-rata sebesar 12,46 kg, (2) berat jenis rata-rata sebesar 2,18 gr/cm³, (3) penyerapan air rata-rata sebesar 12,65%, dan (4) kuat tekan rata-rata sebesar 22,46 kg/cm².

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium khususnya uji visual (ukuran), batako hasil pelatihan di Desa Kalibening, Kecamatan Dukun termasuk dalam kategori batako yang tipis. Sedangkan bila dilihat dari hasil uji variabel kuat tekannya termasuk dalam kategori A1 (Standar PUBI). Berdasar hasil uji kuat tekan ini, batako tersebut hanya cocok untuk konstruksi yang tidak memikul beban, dinding penyekat, serta konstruksi lainnya yang selalu terlindung dari cuaca luar.

3. Hasil Analisis Nilai Jual Produk Batako

Pada saat pelatihan berakhir, khalayak sasaran dapat mencetak sebanyak 1.800 buah batako dengan hasil pencetakan yang baik. Hasil pencetakan batako ini, selain dipakai

untuk pembangunan fasilitas umum (pembuatan rumah makan leluhur di pemakaman umum), sebagian dijual kepada masyarakat yang membutuhkan.

Nilai jual produk batako hasil pelatihan tersebut, yaitu: (1) batako dengan perbandingan campuran 1 SP : 10 PS dapat dijual dengan harga Rp 2.000,00 per biji dan untuk campuran 1 SP : 12 PS dijual dengan harga Rp 1.800,00 per bijinya.

4. Pembahasan

Evaluasi kegiatan PPM ini dilaksanakan dengan cara melihat minat peserta khususnya para warga masyarakat dalam mengikuti semua bentuk kegiatan dan minat mengembangkan keterampilan untuk usaha berwirausaha produksi bahan bangunan berbahan pasir khususnya batako. Evaluasi kegiatan keterampilan dilihat dari hasil praktik khalayak sasaran dalam proses membuat batako, serta sejauhmana mutu batako yang dihasilkan.

Indikator keberhasilan pelatihan dilihat dari penyelesaian pekerjaan pembuatan batako dan jumlah produk yang dihasilkan dalam

kegiatan praktik selama pelaksanaan kegiatan ini berlangsung. Di samping itu, juga dilakukan evaluasi secara sekilas tentang bagaimana prospek berwirausaha bahan bangunan berbahan pasir khususnya batako di Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah.

Ditinjau dari mutu produk yang dihasilkan, para warga Desa Kalibening, Kecamatan Dukun telah dapat memproduksi batako dengan mutu yang baik bahkan jauh lebih baik dari mutu batako yang beredar di pasaran. Hal ini, dikarenakan batako yang dicetak warga Desa Kalibening tersebut dibuat dengan perbandingan campuran 1 SP : 10 PS atau 1 SP : 12 PS, tidak seperti yang kebanyakan beredar di pasaran yaitu dengan perbandingan 1 SP : 15 PS. Berdasar hasil evaluasi ini, pada saat ini beberapa warga Desa Kalibening telah dapat mengembangkan wirausaha produksi bahan bangunan berbahan pasir khususnya batako, dengan mutu sesuai dengan permintaan pasar.

Hal tersebut dapat dilihat dari telah adanya warga Desa Kalibening yang menjual batako dengan perbandingan campuran 1 SP : 16 PS dengan harga Rp1.400,00/biji. Dengan perbandingan campuran yang pada saat ini dilakukan, 1 zak SP dapat menghasilkan 80 biji batako dengan ukuran 40x30x10 cm. Produksi batako dengan perbandingan 1 SP : 16 PS ini bila dilihat secara pandangan mata (visual) memang baik, akan tetapi bila diuji

laboratorium khususnya untuk melihat kuat tekannya, hasilnya pasti jauh di bawah standar kuat tekan SNI. Semua perbandingan campuran untuk produk bahan bangunan tersebut telah dilakukan analisis secara ekonomi agar memperoleh keuntungan yang layak. Berbagai variabel yang perlu diperhitungkan terkait dalam analisis ekonomi produk batako adalah: harga pasir, harga SP, biaya cetak, dan nilai jual untuk tiap biji bahan bangunan tersebut.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan program kegiatan dan pembahasan di atas selanjutnya dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut.

- a. Jenis keterampilan produksi bahan bangunan berbahan pasir yang paling sesuai dikembangkan oleh warga Desa Kalibening, Kecamatan Dukun adalah pembuatan batako sebab tersedia bahan baku yang melimpah, mudah dibuat, dan banyak dibutuhkan masyarakat.
- b. Secara umum para warga Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Jawa Tengah sangat berminat mengikuti pelatihan usaha produksi bahan bangunan berbahan pasir khususnya pembuatan batako.
- c. Secara umum proses pembuatan batako adalah diawali dengan pencampuran bahan dasar yaitu semen dan pasir dalam keadaan kering sampai homogen, proses

berikutnya dicampur air secukupnya hingga mencapai kondisi kadar lengas tanah, pencetakan, perawatan, pengeringan, dan dilanjutkan dengan pemasangan atau pemasaran produk

- d. Setelah diberikan pelatihan secara intensif para warga Desa Kalibening, dapat mengembangkan keterampilan usaha produksi bahan bangunan berbahan pasir khususnya pembuatan batako dengan hasil yang baik. Hal ini terbukti mereka dapat mencetak batako sesuai dengan standar mutu yang dipersyaratkan (tergantung perbandingan bahan pembentuk batako), dan yang lebih penting telah dapat melayani permintaan pasar (tergantung pesanan).

2. Saran

Untuk keberhasilan program pengembangan wirausaha bahan bangunan berbahan pasir khususnya batako, beberapa saran bagi khalayak sasaran yaitu sebagai berikut.

- a. Tekuni usaha pembuatan batako ini dengan baik, bahkan bila perlu dapat dikembangkan produk yang lain seperti: *con block*, roster, dan bis beton dengan cara mempertahankan mutu produknya.
- b. Untuk membuat produk bahan bangunan berbahan pasir yang bermutu (secara visual baik dan mempunyai kekuatan yang tinggi), gunakan bahan dasar khususnya pasir dan semen yang bermutu baik juga. Secara mudah,

pasir yang baik yaitu yang tidak banyak mengandung lumpur, mempunyai susunan gradasi yang bervariasi, dan terasa tajam bila digenggam.

- c. Cetakan yang telah selesai digunakan untuk pencetakan sebaiknya segera dicuci (dibersihkan) dari segala bentuk kotoran yang menempel terutama SP agar cetakan tersebut dapat bertahan lama.

DAFTAR PUSTAKA

Manap, A., dkk. 1987. "Analisis Batako dan Genteng Semen sebagai Bahan Murah di DIY". *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian IKIP Yogyakarta.

Hendroyo, Bambang. 2007. "Kualitas Pasir Muntlan (Jawa Tengah) Ditinjau dari Tempat Pengambilan dan Musim Pengambilan". *Jurnal Wahana TEKNIK SIPIL*. Vol. 12 No. 1 April 2007: 1 - 8.

Lauk Fanggi, Butje Alfonsius. 2007. "Klasifikasi Batako Berbahan Dasar Tanah Putih di Kota Kupang dan Sekitarnya. Kajian terhadap Kuat Tekan Batako". *Jurnal Mitra*. Tahun VIII, Nomor 3, Desember 2007.

Muller, Caludia, Eva F., dan Halimah. 2006. *Modul Pelatihan Pembuatan Ubin atau Paving*

- Block dan Batako*. International Labour Organization.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1982. *Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia* (PUBI). Bandung: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen PU. 1989. *Pedoman Beton 1989*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum.
- Heinz Frick. 2001. *Ilmu Konstruksi Struktur Bangunan*. Yogyakarta: Kanisius.
- <http://www.esdm.go.id/berita/artikel/56-artikel/4390-mengoptimalkan-blessing-in-disguise-dalam-peristiwa-erupsi-merapi-2010.html?tmpl=component&print=1&page>. Diakses tanggal 13 Januari 2012.
- Minir, Misbachul. 2008. "Pemanfaatan Abu batu Bara (*Fly Ash*) untuk Hallow Black yang Vermutu dan Aman bagi Lingkungan". *Tesis*. Semarang: Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Prpto, Pusoko. 1997. "Pemanfaatan Pasir Laut untuk Keperluan Bahan Bangunan (Pembuatan Batako)". *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian IKIP Yogyakarta.
- Sunaryo. 1992. "Batako: Terobosan Teknologi dalam Pembuatan Dinding". *Jurnal Penelitian*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian IKIP Yogyakarta.
- Suratman, Sunaryo, dkk. 1995. "Pemanfaatan Limbah Industri Pembangkit Listrik Tenaga Uap (Abu Terbang) untuk Bata Beton". *Laporan Penelitian*. Bandung: Puslitbang Pemukiman Departemen pekerjaan Umum.