

PEMANFAATAN DAN ANALISIS KELAYAKAN ABU HASIL INCENERATOR SAMPAH UNTUK PAVING BATAKO DI TPS MOJOSARIREJO KABUPATEN GRESIK

M. Hasan Abdullah^{*1)}, Onny Purnamayudhia²⁾, Trisa Indrawati³⁾

¹⁻²⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Wijaya Putra

³⁾Program Studi Manajemen, Universitas Wijaya Putra

*e-Mail: mhasanabdullah@uwp.ac.id

Abstrak

Kegiatan ini merupakan kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan untuk memanfaatkan limbah hasil pembakaran sampah menjadi Paving dan Batako. Mitra pengabdian adalah Tempat Pengolahan Sampah (TPS) desa Mojosarirejo kecamatan Driyorejo kabupaten Gresik. Di TPS ini terdapat pengolahan sampah berupa Incenerator. Proses pembakaran ini menghasilkan sisa pembakaran berupa abu. Abu tersebut belum dimanfaatkan secara optimal dan hanya dijadikan sebagai bahan urugan di tanah kosong. Hal ini menjadi masalah ketika semakin lama semakin menumpuk karena tidak ada penanganan. Abu tersebut menjadi pencemar pada area sekitar pembuangan, terutama pada musim kemarau. Abu dapat beterbangan karena hembusan angin sehingga mengganggu pernapasan warga sekitar TPS. Belum ada upaya dari perangkat desa setempat untuk menanggulangi permasalahan tersebut. Petugas TPS dan warga sekitar juga belum menyadari terkait bahaya dari pencemar dari abu dan proses selama pembakaran di TPS. Melalui program ini, tim pengabdian memberikan solusi untuk memanfaatkan abu tersebut menjadi bahan bangunan seperti Paving dan Batako. Sehingga abu sisa pembakaran tersebut dapat menjadi komoditi yang berharga bagi mitra. Mitra mendapatkan pelatihan untuk mengolah abu tersebut. Mitra juga mendapatkan sosialisasi terkait bahaya pencemaran dan tindakan mitigasinya. Sehingga dengan adanya program ini mitra mendapatkan nilai ekonomis dari pemanfaatan abu menjadi bahan bangunan dan mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan.

Kata kunci: abu sampah, *incenerator*, batako, paving

PENDAHULUAN

Mitra TPS terletak di desa Mojosarirejo kecamatan Driyorejo kabupaten Gresik. TPS tersebut melayani pengambilan dan pengolahan sampah di dua RT, yakni RT 04 dan RT 05 di wilayah RW 10. Ada 250 Kepala Keluarga (KK) yang harus dilayani oleh seorang petugas TPS. Setiap hari petugas secara bergiliran mengambil sampah dari warga dan mengumpulkannya di TPS. Di tempat ini terdapat satu buah *Incenerator* dengan sistem pemanas elemen yang mampu membakar sampah secara kontinyu. Setiap hari rata-rata terkumpul 3-5 gerobak sampah atau sekitar 4-7 kubik.

Sampah yang terpilah di TPS hanya sekitar 10%, yaitu berupa sampah plastik, kertas dan kardus serta kaca. Sisanya, sampah yang berupa sisa makanan, diapers, dan sampah residu lainnya dimasukkan kedalam *Incenerator*. Sampah ini secara perlahan akan terbakar dan menjadi abu karena terdapat elemen pemanas yang terbuat dari besi beton. Sebelum dilakukan pembakaran sampah, elemen besi beton dipanaskan dengan membakar kayu kering dan kertas dari sisi bawah sampai elemen terlihat membara. Setelah itu sampah dari warga dimasukkan ke dalam lubang bagian sisi atas *Incenerator*.

Sampah yang masih basah akan layu karena pemanasan dari elemen dan secara perlahan akan turun dan terbakar. Abu sisa pembakaran akan turun pada bagian sisi bawah. Abu ini yang kemudian dikumpulkan dan dibuang di lahan kosong.



Gambar 1. Incenerator sampah dan abu hasil pembakaran

TPS ini sudah beroperasi selama 5 tahun lebih. Pada awal tahun beroperasi hampir tidak ada masalah di TPS dan lingkungan sekitarnya. Asap dari pembakaran dapat diantisipasi dengan meninggikan cerobong pada *Incenerator*. Sampah yang masuk ke TPS dapat diolah dan tidak sampai menumpuk yang dapat menyebabkan bau yang tidak sedap. Namun untuk abu sisa pembakaran sampah, semula dimanfaatkan untuk mengurug tanah kosong disekitar area TPS. Semakin lama, abu ini semakin banyak dan menutup area di sekitar TPS. Sehingga petugas dan pengurus RT harus melakukan kerja bakti secara periodik untuk membuang abu ke lahan kosong lainnya. Hal ini berdampak buruk bagi tanah dan mengakibatkan pencemaran udara saat musim kemarau. Tanah bekas urugan abu menjadi tidak padat dan tidak dapat digunakan untuk bercocok tanam.

Berdasarkan hasil analisis situasi tersebut serta diskusi dengan mitra, permasalahan yang akan diselesaikan dalam pengabdian ini adalah permasalahan pada aspek produksi dan sumber daya manusia. Permasalahan pada aspek produksi adalah mitra belum mempunyai teknologi tepat guna (TTG) untuk mengolah abu hasil *Incenerator* menjadi bahan bangunan seperti batako, paving atau lainnya yang mempunyai nilai tambah. Saat ini abu hanya dijadikan sebagai bahan urugan dilahan kosong yang dapat menyebarkan pencemaran pada lingkungan. Permasalahan pada aspek sumber daya manusia yaitu, mitra belum mempunyai kesadaran akan bahaya akibat pencemaran abu hasil pembakaran sampah. Selain itu mitra tidak mempunyai pengetahuan cara untuk mengolah abu hasil incenerator menjadi batako atau bahan bangunan lainnya. Biaya operasional dan semakin sulitnya ruang pantas untuk pembuangan merupakan salah satu permasalahan dalam penanganan sampah.

Sebagai akibat biaya operasional yang tinggi, kebanyakan kota atau wilayah kecamatan dan desa hanya mampu mengumpulkan dan membuang sampah dengan cara yang tidak saniter, boros dan mencemari (Daniel, Hasan, & Vonny, 1985). Sebagian warga sudah membentuk bank sampah sebagai pusat pengelolaan sampah produktif dan sudah memberikan banyak manfaat bagi nasabahnya (Abdullah & Widhiyanta, 2019). Untuk sampah yang tidak produktif (residu) maka digunakan alat pembakar dengan menggunakan incenerator model elemen pemanas. Abu hasil insenerasi ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan (Pribadiyo, 1991). Proses lain yang dapat digunakan adalah dengan cara Pirolisis, namun cara ini memerlukan biaya yang sangat besar dan keterampilan khusus terkait dengan jenis sampah yang ada (Rachmawati & Herumurti, 2015) Biaya operasional dari proses incenerator nantinya dapat dikurangi dari hasil pengolahan abu menjadi bahan bangunan berupa batako atau paving. Abu dapat menggantikan pasir sebagai media mortar dengan perbandingan

tertentu. Bata blok atau paving harus memiliki parameter tertentu agar memenuhi persyaratan diantaranya adalah kuat tekan dan ketahanan aus (LIPI, 1997) dan (Ramdani, Mukhsin, & Handiman, 2017).

Berdasarkan diskusi dengan mitra, solusi dari permasalahan yang akan diselesaikan dalam pengabdian ini adalah terkait permasalahan pada aspek produksi dan sumber daya manusia. Abu hasil insenerasi mengandung partikel yang dapat membayakan bagi kesehatan apabila terhirup oleh manusia. Namun, ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk mengurangi pencemaran tersebut diantaranya adalah dengan teknik pemadatan atau solidifikasi. Sehingga abu tidak mudah terurai dan dapat dimanfaatkan dengan aman. Pembuatan batako dengan menggunakan abu insenerasi dapat memenuhi karakteristik kekuatan tekan 16.80 kgf/cm^2 (Wigayanti & Muljadi, 2008).

METODE

Kegiatan dilaksanakan di TPS desa Mojosarirejo kecamatan Driyorejo Kabupaten Gresik, yakni RT 04 dan RT 05 di wilayah RW 10. Metodologi pelaksanaan pengabdian ini meliputi:

- 1) *Workshop* dan pelatihan. Dalam kegiatan ini mitra yang terdiri dari petugas TPS dan juga melibatkan pengurus RT diberikan informasi tentang bahaya asap dan abu hasil *incenerator* bagi lingkungan dan kesehatan. Diharapkan dengan kegiatan ini para pengurus dan petugas TPS mempunyai motivasi untuk peduli pada kesehatan dan lingkungan serta dapat melakukan edukasi kepada warga sekitar. Pelatihan ditujukan agar mitra dapat membuat produk hasil pengolahan abu berupa Paving dan Batako.
- 2) Menyiapkan peralatan pendukung. Mitra diberikan peralatan untuk memproduksi batako dan paving. Peralatan berupa alat cetak batako dan paving, sekop, serta ayakan pasir. Mitra juga diberikan pengetahuan cara menggunakan dan merawat peralatan produksi tersebut.
- 3) Pendampingan. Pada kegiatan ini mitra yang meliputi petugas TPS dan pengurus RT didampingi dalam melakukan proses pembuatan batako dan paving dengan abu insenerasi. Mitra dapat secara mandiri untuk mengolah dan memanfaatkan hasil produksi batako dan paving untuk dijual atau digunakan sebagai fasilitas umum warga.
- 4) Analisis kelayakan teknis dan ekonomi. Pada tahap ini paving dan batako akan dilakukan pengujian kuat tekan dan membandingkan dengan Standar SNI. Pada tahap ini juga dilakukan perhitungan harga pokok produk dan nilai jual paving dan batako.
- 5) Evaluasi pelaksanaan program dan keberlanjutan. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui apakah pelatihan yang dilakukan sudah sesuai dengan target luaran yang direncanakan. Jika terjadi ketidaksesuaian maka tim pengabdian akan melakukan perbaikan melalui pendampingan akhir hingga mitra sudah mampu mengolah sampah secara mandiri menjadi batako dan paving.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Workshop* dan pelatihan

Mitra diberikan *workshop* terkait informasi tentang bahaya asap dan abu hasil *incenerator* bagi lingkungan dan kesehatan. Peserta juga diberikan pengetahuan jenis sampah dan cara pemilalahannya. Dari hasil *workshop* tentang jenis-jenis sampah, sampah kering yang terkumpul dan bisa dijual semakin bertambah. Sementara sampah basah dan residu dimasukkan ke dalam *incenerator*. Abu hasil pembakaran (abu insenerasi), dikumpulkan dan diayak untuk dijadikan paving atau batako. Mitra juga

diberikan pelatihan terkait pembuatan Paving dan Batako. Mitra diberikan pengetahuan bagaimana mempersiapkan bahan dan melakukan perhitungan komposisi semen, pasir, abu dan air. Mitra juga diberikan pengetahuan tata cara mencetak dengan benar.



Gambar 2. Pelaksanaan workshop di area TPS

B. Menyiapkan peralatan pendukung dan cara kerja

Untuk membuat Paving dan Batako yang sesuai dengan persyaratan mutu, maka perlu diperhatikan peralatan dan cara yang benar. Alat cetak didesain secara manual agar mudah dalam penggunaan dan perawatan. Cetakan terbuat dari pelat besi dengan tutup yang bisa dilepas saat proses pencetakan. Dimensi cetakan telah disesuaikan dengan standar yang ada.



Gambar 3. Alat cetak Paving dan Batako

Berikut adalah bahan, peralatan serta proses pembuatan Paving dan Batako yang diterapkan pada mitra:

- 1) Bahan:
 - Semen, Pasir, Abu, Air
- 2) Alat:
 - Pengayak Pasir
 - Sekop atau Cangkul
 - Timba kecil \pm 5 liter
 - Cetakan Paving / Batako dan Penumbuk
- 3) Proses (cara kerja):

Menyiapkan semua bahan dan alat. Melakukan pengayakan pasir dan abu ditempat terpisah untuk memisahkan kerikil atau sisa pembakaran sampah yang tidak sempurna. Campurkan Semen:Pasir:Abu:Air dengan perbandingan masing-masing 1:1:2:1 (volume) dengan menggunakan timba kecil. Lakukan pengadukan sehingga semua bahan tercampur. Isikan

campuran ke cetakan Paving sampai penuh dan lakukan pemadatan dengan alat tumbuk. Lakukan pengisian lagi hingga tidak ada ruang kosong pada cetakan. Siapkan area kosong yang rata dan terhindar dari sinar matahari secara langsung dan hujan untuk menjemur Paving hasil cetakan. Paving bisa digunakan setelah dilakukan penjemuran sampai dengan 28 hari. Untuk pembuatan Batako gunakan perbandingan Semen:Pasir:Abu:Air dengan perbandingan masing-masing 1:1:4:1,5.



Gambar 4. Pelatihan proses pembuatan paving dan batako: (a) Pengadukan campuran. (b) Pencetakan. (c) Penjemuran hasil cetakan Paving dan Batako.

C. Malakukan pendampingan

Selama program berlangsung, mitra juga diberikan pendampingan dalam pembuatan Paving dan Batako agar produk yang dihasilkan menjadi produk yang layak. Untuk membuat Paving atau Batako perlu memperhatikan karakteristik dan mutu yang dipersyaratkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI). Syarat fisis Bata Beton untuk dinding (Batako) sesuai (BSN, SNI 03-0349-1989 Bata Beton untuk dinding (Batako) , 1989). Sedangkan untuk Paving sesuai dengan (BSN, SNI 03-0691-1996 Bata Beton (paving block), 1996)

Tabel 1. Syarat fisis Bata Beton untuk dinding (Batako)

Syarat fisis	Sa-tu-an.	Tingkat mutu bata beton pejal				Tingkat mutu bata beton berlobang			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. Kuat tekan bruto* rata-rata min.	kg/cm ²	100	70	40	25	70	50	35	20
2. Kuat-tekan bruto masing-masing benda uji min.	kg/cm ²	90	65	35	21	65	45	30	17
3. Penyerapan air rata-rata, maks.	%	25	35	—	—	25	35	—	—

Untuk syarat fisis Paving Block mengacu pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Syarat fisis Paving Block

Mutu	Kuat tekan (MPa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks. (%)
	Rata-rata	Min.	Rata-rata	Min.	
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Selanjutnya dilakukan percobaan pembuatan Paving dengan campuran semen, pasir, abu dan air. Komposisi campuran Pasir, Semen dan Abu (1:1:2) untuk Paving dan (1:1:4) untuk Batako. Setelah dicetak, dilakukan pengeringan secara manual atau alami selama kurang lebih 3-4 minggu. Hal ini bertujuan agar Paving terbentuk sempurna dan kuat serta menurunkan kadar air. Sehingga Paving mempunyai kualitas yang baik.

D. Analisis uji kelayakan teknis dan ekonomi

Setelah Paving dikeringkan, selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kuat tekan pada produk Paving yang dihasilkan dan kesesuaian dengan standar SNI. Mutu Paving terdiri A, B, C, dan D dimana setiap jenis mutu mempunyai karakteristik teknis dan penggunaan yang berbeda.



Gambar 5. Pengujian kuat tekan paving

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Paving yang dihasilkan masih memenuhi Mutu D, yaitu dengan Kuat tekan rata-rata 10 Mpa. Hasil uji kuat tekan Paving sesuai dengan SNI 03-0691-1996 minimal 8.5 Mpa atau 85 kg/cm² sedangkan uji kuat tekan Batako sesuai dengan SNI 03-0349-1989 minimal 17 kg/cm². Mitra juga diberikan gambaran kelayakan ekonomis terkait produk Paving dan Batako yang dihasilkan. Tabel perhitungan biaya dan profit sebagaimana pada tabel 3 dan tabel 4 berikut.

Tabel 3. Biaya produksi Paving

Bahan	*Harga per satuan	Jumlah
Semen 1 Timba kecil \approx 6 kg	Rp. 1500	Rp. 9.000
Pasir 1 Timba kecil \approx 5 kg	Rp. 10	Rp. 50
Abu 2 Timba kecil \approx 8 kg	Rp. 0	Rp. 0
Air 1 Timba kecil = 0.005 (M ³)	Rp. 8.074	Rp. 40
(a) Total Biaya		Rp. 9.090
(b) Hasil produksi Paving 10 pcs	*Harga jual per pcs =Rp. 2.000	Rp. 20.000
(c) Margin profit (b) – (a)		Rp. 10.910
Profit per pcs (c /10pcs)		Rp. 1.091

*diambil saat pelaksanaan program

Tabel 4. Biaya produksi Batako

Bahan	Harga per satuan	Jumlah
Semen 1 Timba kecil \approx 6 kg	Rp. 1500	Rp. 9.000
Pasir 1 Timba kecil \approx 5 kg	Rp. 10	Rp. 50
Abu 4 Timba kecil \approx 16 kg	Rp. 0	Rp. 0
Air 1,5 Timba kecil = 0.0075 (M ³)	Rp. 8.074	Rp. 61
(a) Total Biaya		Rp. 9.111
(b) Hasil produksi Batako 5 pcs	*Harga jual per pcs = Rp. 3000	Rp. 15.000
(c) Margin profit (b) – (a)		Rp. 5.889
Profit per pcs (c /5pcs)		Rp. 1.178

*diambil saat pelaksanaan program

Dari tabel di atas terlihat bahwa produksi Paving dan Batako dari limbah pembakaran sampah masih mempunyai nilai jual dan profit. Sampah dari warga yang masih tercampur dilakukan pemilahan. Pemilahan ini sangat mendukung dalam penerapan *circular economy* (Hindratmo & Abdullah M Hasan, 2021). Sehingga didapatkan sampah kering yang bernilai jual.

E. Evaluasi pelaksanaan program dan keberlanjutan

Program pengabdian ini dapat terlaksana dengan dukungan dari pengurus dan warga. Kendala utama pada program adalah belum ada tim atau unit pelaksana khusus dalam proses atau produksi Paving dan Batako. Produksi masih dilakukan secara gotong-royong pada saat kegiatan kerja bhakti. Keberlanjutan setelah kegiatan program yaitu melakukan komunikasi dengan mitra agar kegiatan pengolahan abu menjadi paving dan batako dapat berjalan secara berkelanjutan, dan juga akan membantu mitra apabila ada kesulitan atau kendala dalam kegiatannya serta menengembangkan potensi lain yang berdampak pada sosial ekonomi lainnya.

SIMPULAN DAN IMPLIKASI

Abu insenerasi mampu digunakan untuk media campuran dalam pembuatan Paving dan Batako. Dengan campuran Pasir, Semen dan Abu (1:1:2) untuk Paving dan (1:1:4) untuk Batako dapat menghasilkan kuat tekan mutu D atau IV standar SNI. Namun perlu ditingkatkan kualitasnya dengan melakukan beberapa komposisi yang berbeda. Volume abu yang semula digunakan untuk urugan

tanah kosong perlahan dapat berkurang. Mitra dapat memanfaatkan Paving untuk perbaikan jalan dan taman serta fasilitas umum lainnya. Secara ekonomi, mitra mempunyai penghasilan tambahan dari pemilahan sampah dan pembuatan Paving Batako. Dalam pembuatan paving dan batako perlu diperhatikan pada proses pencampuran dan pencetakan. Pencampuran yang kurang homogen dan penekanan saat pencetakan akan mempengaruhi kualitas kuat tekan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Wijaya Putra yang telah memberikan kontribusi dalam pelaksanaan kegiatan. Serta kepada Pengurus dan masyarakat Desa Mojosarirejo yang telah bersedia menjalin kerjasama untuk kegiatan ini.

DAFTAR REFERENSI

- Abdullah, M. H., & Widhiyanta, N. (2019). Pengelolaan dan Pengembangan Bank Sampah Berbasis Kemanfaatan dan Teknologi Informasi. *Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat dan Corporate Social Responsibility* (pp. 636-640). Surabaya: Universitas Wijaya Putra.
- BSN. (1989). *SNI 03-0349-1989 Bata Beton untuk dinding (Batako)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- BSN. (1996). *SNI 03-0691-1996 Bata Beton (paving block)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Daniel, T. S., Hasan, P., & Vonny, S. (1985). *Pemanfaatan Sampah Kota dan Peran Pemulung Sampah*. Bandung: PPLH ITB.
- Hindratmo, A., & Abdullah M Hasan, K. N. (2021). Pengolahan Sampah Pasar Desa Kunjang Kabupaten Kediri Berbasis Circular Economy System Dan Teknologi Eco Friendly . *Jurnal Sinergitas PkM & CSR*, 525-537.
- LIPI. (1997). *Suatu tinjauan terhadap kuat tekan dan ketahanan aus pada bata blok*. Jakarta: Seri Teknologi Indonesia.
- Pribadiyo. (1991). *Abu Insenerator dan Aplikasinya untuk Bahan Bangunan*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Rachmawati, Q., & Herumurti, W. (2015). Pengolahan Sampah Secara Pirolisis dengan Variasi Rasio Komposisi Sampah dan Jenis Plastik. *Jurnal Teknik ITS*, 27-29.
- Ramdani, Y., Mukhsin, M., & Handiman, I. (2017). APLIKASI BATATON SEBAGAI PASANGAN DINDING PADA INDUSTRI PEMBUATAN BATAKO. *Jurnal Pengabdian Siliwangi*, 3(1).
- Wigayanti, E. M., & Muljadi. (2008). Pembuatan Batako dari Abu Hasil Insinerasi Sampah Domestik dan Karakteristiknya. *Ecolab*, 59-66.