

## PEMANFAATAN LIMBAH PABRIK KERTAS DALAM PEMBUATAN BATAKO UNTUK PEMBANGUNAN PANTI ASUHAN AL HUSNARI

Arie Putra Usman<sup>1\*</sup>, Saloma<sup>1</sup>, Ika Juliantina<sup>1</sup>, Yakni Idris<sup>1</sup>, Siti Aisyah Nurjannah<sup>1</sup>, dan K.M. Aminuddin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya  
*Corresponding author:* arieputrausman@ft.unsri.ac.id

**ABSTRAK:** Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan merupakan kegiatan pembuatan batako dengan menggunakan limbah pabrik kertas untuk Pembangunan dinding panti asuhan al husnari. Kegiatan aplikasi batako pada panti asuhan al husnari ini dilaksanakan seiring bertambahnya jumlah anak yatim dan piatu di panti asuhan tersebut dibutuhkan penambahan ataupun perbaikan infrastruktur yang ada. Limbah pabrik kertas yaitu fly ash/boiler ash dapat digunakan sebagai pengganti semen dalam pembuatan batako dikarenakan memiliki karakteristik yang mirip dengan semen. Secara umum, material yang digunakan sebagai penyusun batako adalah semen, air, agregat halus. Kegiatan ini dilakukan dengan tujuan agar penghuni panti asuhan al husnari mendapatkan fasilitas yang lebih baik. Selain itu kegiatan ini bermanfaat dalam edukasi bagi mahasiswa yang terlibat dimana mahasiswa dapat mengetahui proses pembuatan batako.

**Kata Kunci:** batako, limbah pabrik kertas, pengabdian masyarakat

**ABSTRACT:** The community service activities carried out are brick making activities using paper mill waste for the construction of the al husnari orphanage. The brick making activity at the Al Husnari Orphanage was carried out because as the number of orphans and orphans in the orphanage increased, it was necessary to add or improve existing infrastructure. Paper mill waste can be used as a substitute for cement in brick making because it has characteristics similar to cement. In general, the materials used as brick constituents are cement, water, fine aggregate. This activity was carried out with the aim that residents of the Al Husnari Orphanage get better facilities. In addition, this activity is useful in educating the surrounding community about the use of paper mill waste in making bricks and also has a positive impact on students involved where students can know the process of making bricks.

**Keywords:** bricks, paper mill waste, community service

### PENDAHULUAN

Batako merupakan bahan bangunan alternatif pengganti batu bata yang terbuat dari campuran semen, agregat dan air dengan komposisi tertentu serta banyak digunakan pada konstruksi dinding bangunan (Yoga dan Farlin, 2020). Tingginya angka pembangunan di Indonesia menyebabkan tingginya kebutuhan terhadap material penyusun batako yang mengimplikasikan kepada besarnya biaya yang dibutuhkan. Selain itu, perkembangan zaman mengindikasikan berkembangnya kawasan industri mengakibatkan banyaknya kegiatan produksi terhadap suatu barang akan tetapi menyebabkan juga besarnya jumlah limbah yang dikeluarkan.

Salah satu hasil limbah yang belum termanfaatkan yaitu hasil limbah dari pabrik kertas, dimana dari hasil penelitian (Azzam, 2020) menunjukkan hasil bahwa limbah pabrik kertas memiliki kesamaan unsur dengan semen, sehingga dapat digunakan dalam campuran batako.

Dalam menghadapi kompleksitas tantangan di zaman ini, Perserikatan Bangsa-Bangsa mendeklarasikan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) atau Sustainable Development Goals (SDGs) pada Sidang Umum PBB pada September 2015. SDGs mengakomodasi masalah-masalah pembangunan secara lebih komprehensif baik kualitatif (dengan mengakomodir isu pembangunan yang tidak ada dalam MDGs) maupun kuantitatif menargetkan penyelesaian tuntas terhadap setiap tujuan dan sarasanya (Panuluh dan Fitri, 2016).

Indikator ke-13 SDGs mengusung Penanganan Perubahan Iklim. Salah satu pergerakan yang dapat dilakukan dalam menangani perubahan iklim, yaitu dengan mengolah segala bentuk limbah menjadi sesuatu hal yang dapat dimanfaatkan, salah satunya dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah dari pabrik kertas yaitu fly ash/boiler ash dan lime mud menjadi batako sebagai pengganti semen dan agregat halus dalam campuran batako.

RUMUSAN MASALAH

Seiring bertambahnya anak-anak kategori baik yatim dan piatu, panti asuhan menjadi salah satu alternatif tempat merawat anak-anak tersebut. Dengan bertambahnya jumlah Penghuni panti asuhan, tentunya dari pihak panti mencoba melakukan pengembangan infrastruktur panti asuhan, untuk itu perlu

dilakukan perbaikan maupun revitalisasi pada Panti Asuhan sehingga dengan perbaikan, penghuni Panti Asuhan menjadi nyaman dan aman saat menggunakan panti asuhan. Lingkup dalam kegiatan pengabdian ini adalah memanfaatkan limbah pabrik kertas dalam pembuatan batako untuk pembangunan panti asuhan Al Husnari, Palembang.

Selain keterkaitan dengan kegiatan pengajaran, usulan kegiatan pengabdian ini juga berkaitan erat dengan kegiatan penelitian yang dilakukan oleh pengusul. Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai pemanfaatan limbah pabrik kertas ini adalah : Alfarabi, Muhammad Azzam And Usman, Arie Putra (2023) Sifat Fisik Dan Mekanik Batako Dengan Pemanfaatan Limbah Pabrik Kertas. Undergraduate thesis, Sriwijaya University; Anggraeni, Nurhidayah And Usman, Arie Putra (2023) Analisis Sifat Fisik Dan Mekanik Mortar Dengan Campuran Limbah Pabrik Kertas. Undergraduate thesis, Sriwijaya University.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada bagian di atas sebelumnya, maka dapat disusun kerangka pemecahan masalah dalam bentuk matriks yang saling berkaitan dan sistematis seperti yang diberikan dalam Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kerangka Pemecahan Masalah

No	Identifikasi Masalah	Penyebab	Solusi	Program yang diusulkan
1	Limbah hasil pabrik kertas	Belum dimanfaatkan ya limbah pabrik kertas	Pemnafaatann limbah pabrik kertas	Pemanfaatann limbah pabrik kertas dalam pembuatan batako untuk pembangunan panti asuhan Al Husnari
2	Pembangunan panti yang belum terselesaikan	Kurangnya dana	Memberi bantuan pekerjaan pembangunan	
3	Belum diterapkannya perancangan campuran batako untuk infrastruktur dengan baik	Minimnya sosialisasi peraturan terkait perencanaan campuran batako	Sosialisasi peraturan perencanaan campuran batako	

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap batako berlubang dengan limbah parik kertas yaitu fly ash/boiler ash sebagai bahan substitusi terhadap semen dan lime mud sebagai pengganti agregat halus dapat disimpulkan bahwa didapatkan nilai kuat tekan tertinggi

yaitu dengan nilai kuat tekan rata-rata 2,43 MPa. Dengan nilai kuat tekan rata-rata batako sebesar 2,25 MPa dan dapat diklasifikasikan sebagai batako mutu A1 (PUBI, 1982). Sedangkan nilai kuat tekan rata-rata batako konvensional yang dijual di pasaran sebesar 1,45 MPa dan dapat diklasifikasi berdasarkan kuat tekan yang didapatkan mutu batako termasuk mutu A1 dengan kuat tekan rata-rata 2 MPa (PUBI, 1982). Dengan hasil dari penelitian ini menunjukkan potensi pemanfaatan limbah pabrik kertas untuk digunakan sebagai campuran dalam batako memiliki potensi yang sangat baik.

Adapun program PPM yang dilaksanakan untuk memecahkan masalah di atas adalah “Pemanfaatan limbah pabrik kertas dalam pembuatan batako untuk pembangunan panti asuhan Al Husnari.” yang diharapkan dapat membantu penghuni fasilitas panti asuhan.

TUJUAN DAN MANFAAT KEGIATAN

Tujuan dari kegiatan PPM yang ini adalah: pengaplikasian limbah parik kertas yaitu fly ash/biler ash dan lime mud sebagai pengganti semen dan agregat halus dalam campuran batako dan di aplikasikan untuk pembangunan panti asuhan Al Husnari, Palembang.

BATAKO

Pada dasarnya batako adalah salah satu alternatif bahan dinding yang mudah ditemukan, murah, dan cukup kuat. Komposisi penyusun batako dari campuran semen, pasir, dan air yang ditekan sesuai standar yang diinginkan. Pencetakan batako melalui proses pemadatan sehingga menjadi bentuk balok-balok mengikuti ukuran dan persyaratan tertentu dan proses pengerasannya diletakkan pada tempat yang lembab atau tidak terpapar sinar matahari langsung ataupun hujan.

Menurut pasal 18 PUBI 1982, batu cetak beton atau batako adalah batu cetak (berlubang atau pejal) yang dibuat dari campuran semen portland, dan agregat halus yang sesuai serta diperuntukkan bagi pembuatan konstruksi-konstruksi dinding bangunan, baik yang memikul beban, maupun yang tidak memikul beban.

Agar mendapatkan mutu batako yang memenuhi syarat SNI terdapat faktor yang mempengaruhi mutu beton, antara lain:

- a. Faktor air semen (f.a.s)
- b. Umur batako
- c. Kepadatan batako
- d. Ukuran agregat dan lain-lain.

Bahan Penyusun Batako Semen Portland

Semen adalah campuran senyawa kimia yang bersifat hidrolis, artinya apabila tercampur dengan air dalam jumlah tertentu maka akan mengikat bahan-bahan lain menjadi kesatuan massa yang dapat memadat lalu

mengeras. Semen dapat disebut sebagai binder yaitu bahan pengikat yang dapat mengikat bahan-bahan pembentuk batako lainnya menjadi utuh.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 15-2049-2004), semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silika-silika kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak atau padat.

#### Limbah Pabrik Kertas

##### Fly Ash/boiler ash

Fly ash adalah produk sampingan hasil pembakaran yang berbentuk butiran halus dan ringan. Secara umum, ukuran partikel fly ash rata-rata berkisar 0,01 mm hingga 0,015 mm dan bentuk partikel bulat. Fly ash memiliki sifat pozzolan karena mengandung kadar silika dan alumina yang tinggi. Karena karakteristik yang dimiliki fly ash tersebut, maka fly ash banyak digunakan sebagai bahan campuran pengganti semen hingga 30% terhadap berat semen untuk meningkatkan plastisitas campuran beton. Walaupun fly ash tidak memiliki kemampuan mengikat seperti semen, namun fly ash dapat bereaksi secara kimia dengan bantuan alkali aktivator sehingga dapat menjadi pengikat.

Fly ash yang berasal dari industri kertas cocok digunakan sebagai bahan dalam pembuatan semen karena kandungan kalsium, silika, dan alumina yang dimilikinya (Ahmad, S. 2013). Komposisi kimia setiap fly ash yang diproduksi sangat bervariasi tidak hanya dari abu yang berbeda asalnya, tapi juga abu terbang dari produksi yang sama. Keuntungan pemanfaatan fly ash pada pembuatan batako dilakukan dalam rangka meningkatkan nilai ekonomisnya serta mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan. Selain itu, dapat mengurangi penggunaan semen sehingga mengurangi jumlah panas hidrasi yang terjadi dan mengurangi pelepasan gas karbon ke lingkungan.

Adapun pengaruh fly ash terhadap batako adalah butiran fly ash yang halus dapat membuat batako lebih padat karena rongga antara butiran agregat diisi oleh fly ash. Akibatnya, dapat memperkecil pori-pori batako dan memanfaatkan sifat pozzolan dari fly ash. Penggunaan dari fly ash apabila diaplikasikan pada batako dapat meningkatkan kuat tekan.

#### Lime Mud

Lime mud adalah produk sampingan yang diproduksi di pabrik pulp sebagai bagian dari proses yang mengubah kayu dan serpihan kayu menjadi bubur kertas untuk produksi kertas. Lime mud sebagai bahan sampingan dari pabrik kertas ini menghabiskan sebagian besar ruang TPA lokal setiap tahun. Karena penyebaran limbah, ada kekhawatiran yang meningkat dari kontaminasi yang menumpuk di tanah atau akan dialirkan ke danau dan sungai (Sarkar dkk., 2017). Penggunaan lime mud sebagai bahan pemanfaatan pembuatan batako sebagai langkah optimalisasi limbah untuk menghasilkan produk ramah lingkungan.

#### Air

Air atau hidrogen oksida (H<sub>2</sub>O) merupakan bahan yang digunakan dalam pembuatan batako agar terjadi proses kimiawi dengan semen untuk membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan batako. Air yang digunakan dalam campuran batako harus bersih, tidak mengandung minyak, asam, alkali, zat organik, masih dalam batas toleransi agar tidak merusak batako tersebut. Dalam proses pembuatan batako, air memiliki fungsi untuk terjadi proses hidrasi, yaitu reaksi kimia antara semen dan air yang dapat mengakibatkan campuran semen dan air menjadi keras setelah setting time, sebagai pelicin campuran agregat kasar, agregat halus, dan semen agar terjadi kemudahan dalam pekerjaan (workability), dan untuk merawat beton selama tahap pengerasan.

Air berpengaruh dalam penentuan nilai faktor air semen yang didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air dan berat semen dalam campuran adukan. Kekuatan dan kemudahan dalam pekerjaan (workability) campuran dalam adukan batako sangat dipengaruhi oleh jumlah campuran air yang digunakan.

#### METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini direncanakan akan dilaksanakan secara bertahap sebagai berikut kegiatan dilakukan dengan cara membuat batako dari pemanfaatan limbah pabrik kertas. Komposisi campuran /job mix design yang digunakan dalam pembuatan batako sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan pengusul. Kegiatan pengabdian dilanjutkan dengan mengaplikasikan hasil komposisi campuran yang didapat guna pembuatan batako untuk pembangunan panti asuhan al husnari.

Tabel 2. Komposisi campuran batako

Kode Sampel	Komposisi Perencanaan Campuran			
	<i>Fly ash</i>	Semen	<i>Lime mud</i>	Air
A	0	1	2,75	0,75
B	0,1	0,9	2,75	0,75
C	0,2	0,8	2,75	0,75
D	0,3	0,7	2,75	0,75
E	0,4	0,6	2,75	0,75
F	0,5	0,5	2,75	0,75

Komposisi yang digunakan merupakan komposisi optimum dari rancangan campuran batako, dimana digunakan komposisi E, dari hasil penelitian yang dilakukan komposisi E memberikan nilai kuat tekan batako yang paling baik.

Kegiatan ini dilaksanakan secara bertahap dimulai dari penyiapan material berupa semen, agregat halus, air, dan bahan tambahan limbah pabrik kertas yaitu fly ash dan lime mud yang didapat dari hasil formulasi job mix design dan hasil tersebut diterapkan pada pembuatan batako.



Gambar 1. Peralatan yang digunakan

Kegiatan pembuatan batako dengan menggunakan limbah pabrik kertas pada panti asuhan al husnari ini dilaksanakan pada bulan agustus sampai september tahun 2023. Kegiatan ini dimulai dengan sosialisasi mengenai pembuatan batako kepada warga setempat, kemudian mengaplikasikan batako ke bangunan panti asuhan al husnari. Proses pengerjaan pemasangan batako dapat dilihat pada gambar 2 s.d 6.



Gambar 2. Kondisi awal



Gambar 3. Kondisi awal



Gambar 4. Aplikasi batako



Gambar 5. Aplikasi acian pada batako



Gambar 6. Aplikasi acian pada batako

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian yang dilakukan di panti asuhan al husnari, penghuni panti asuhan menjadi terbantu akan adanya penambahan dan perbaikan fasilitas infrastruktur pada panti asuhan. Selain itu pembuatan batako dengan memanfaatkan limbah pabrik kertas sebagai bahan pengganti/substitusi semen dan agregat halus, memiliki kekuatan yang baik dibandingkan dengan batako konvensional.

## KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilaksanakan diwakili penghuni panti asuhan dirasakan memberikan dampak positif, hal ini juga tampak dari antusias warga dalam berdiskusi. Dengan demikian, kegiatan pengabdian kepada masyarakat merupakan proses pelaksanaan ilmu pengetahuan dilapangan yang dilaksanakan oleh akademisi Universitas Sriwijaya kepada masyarakat sebagai bentuk kepedulian

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan pengabdian ini dibiayai oleh PNBK Fakultas Teknik pada DIPA Badan Layanan Umum (BLU) Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2023, SP DIPA-023.17.2.677515/2023 tanggal 30 November 2022. Surat Keputusan Rektor Universitas Sriwijaya nomor : 0600/UN9.FT/TU.SK/2023, tanggal 07 Juli 2023.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM Standard C55. Standard Specification for Concrete Building Brick. ASTM International. PA: ASTM International; 2017.
- Badan Standart Nasional. 1989. SNI 03-0349-1989 Bata Beton untuk Pasangan Dinding. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standart Nasional. 2008. SNI 1970:2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Cabral, F., Ribeiro, H. M., Hilário, L., Machado, L., & Vasconcelos, E. (2008). Use of pulp mill inorganic wastes as alternative liming materials. *Bioresource Technology*, 99(17), 8294–8298.
- Goel, G., Kalamdhad, A.S., 2017. An investigation on use of paper mill sludge in brick manufacturing. *Construct. Build. Mater.* 148, 334e343
- Jia, Y., Hamberg, R., Qureshi, A., Mäkitalo, M., & Maurice, C. (2019). Variation of green liquor dregs from different pulp and paper mills for use in mine waste remediation. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(30), 31284–31300

- Khunton, S., Nilpairach, S., & Sangsuk, S. (2014). Using lime mud waste from pulp mill as an additive in brick clay. *Key Engineering Materials*, 608, 3–7.
- Li, Z., Yuan, H., Gao, F., Zhang, H., Ge, Z., Wang, K., Sun, R., Guan, Y., Ling, Y., & Jiang, N. (2022). A feasibility study of low cement content foamed concrete using high volume of waste lime mud and fly ash for road embankment. *Materials*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/ma15010086>.
- Monte, M.C., Fuente, E., Blanco, A., Negro, C., 2009. Waste management from pulp and paper production in the European Union. *Waste Manag.* 29, 293–308.
- Naganathan, S., Mohamed, A. Y. O., & Mustapha, K. N. (2015). Performance of bricks made using fly ash and bottom ash. *Construction and Building Materials*, 96, 576–580. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.08.068>.
- Novais, R. M., Carvalheiras, J., Senff, L., & Labrincha, J. A. (2018). Upcycling unexplored dregs and biomass fly ash from the paper and pulp industry in the production of eco-friendly geopolymer mortars: A preliminary assessment. *Construction and Building Materials*, 184, 464–472.
- Qin, J., Cui, C., Cui, X., Hussain, A., Yang, C., & Yang, S. (2015). Recycling of lime mud and fly ash for fabrication of anorthite ceramic at low sintering temperature. *Ceramics International*, 41(4), 5648–5655. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2014.12.149>
- Sarkar, R., Kurar, R., Gupta, A. K., Mudgal, A., & Gupta, V. (2017). Use of paper mill waste for brick making. *Cogent Engineering*, 4(1), 1405768.