

## Artikel Penelitian/Article Review

# Uji Mekanik Bata Ringan Berbahan Dasar Limbah Pengolahan Emas dengan Variasi Limbah Batu-bara dan Semen

<sup>1</sup>Muhammad Munawir Wathoni, <sup>2</sup>Dwi Sabda Budi Prasetya, <sup>\*3</sup>Dwi Pangga

<sup>1,2&3</sup>Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Pendidikan Matematika dan IPA

IKIP Mataram, Jl. Pemuda No 59A Mataram 83125, Indonesia

Email: [dwiwangga@ikipmataram.ac.id](mailto:dwiwangga@ikipmataram.ac.id)

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Article history</b> Received: July 2018 Revised: August 2018 Accepted: October 2018 Published: December 2018</p> <p><b>Keywords</b> Mechanical test; LPE; fly ash; lightweight concrete</p>	<p>[Title: <i>The Mechanical Test of Lightweight Brick Made from Gold Processing Waste with Variations in Coal and Cement Waste</i>]. The purposes of this research are to make lightweight concrete using waste processing of gold with variation fly ash and cement the better than conventional concrete. The value of this research has tested mechanics which comprises density, porosity and strength. The research has done with some stage are: 1) Make lightweight concrete using LPE with variation fly ash and cement. 2) Characterization of the samples which comprise density, porosity and the strength, 3) Analysis of tested mechanical lightweight concrete. The value of lightweight concrete to make with variation composition fly ash and cement in a series are: (0/100), (5/95), (10/90), (15/85), (20/80) who are in volume. To make lightweight concrete with composition foam and water controlled as much as 10 ml and 150 ml at all of the sample. So we get the density value of lightweight concrete without fly ash is 1.61. In lightweight concrete with fly ash, we get the minimum density of lightweight is 1.15. The porosity value of lightweight concrete without fly ash is 13.6%, and the porosity value of lightweight concrete with fly ash is 8.0%. The compressive strength of lightweight concrete without fly ash is 1.629 MPa and the compressive strength of lightweight concrete with fly ash is 1.772 MPa. The value shown to process waste processing of gold with variation fly ash and cement to be lightweight concrete can get mechanical in character of lightweight to be better than conventional concrete.</p>
INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p><b>Sejarah Artikel</b> Dikirim: Juli 2018 Direvisi: Agustus 2018 Diterima: Oktober 2018 Dipublikasi: Desember 2018</p> <p><b>Kata kunci</b> Uji mekanik; LPE; Limbah Batu-bara; Batako Ringan</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk membuat batako ringan berbahan dasar limbah pengolahan emas dengan variasi limbah batu-bara dan semen. Batako ringan hasil penelitian ini telah dilakukan uji mekanik meliputi densitas, porositas dan kuat tekan. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu: 1) Pembuatan batako ringan berbahan dasar limbah pengolahan emas (LPE) dengan variasi limbah batu-bara dan semen. 2) Karakterisasi sampel meliputi densitas, porositas dan kuat tekan batako ringan. 3) Analisa uji mekanik batako ringan. Hasil batako ringan yang telah dibuat dengan variasi komposisi limbah batu-bara dan semen yang digunakan secara berurutan yaitu: (0/100), (5/95), (10/90), (15/85), (20/80) yang semuanya dalam takaran persentase volume. Pada pembuatan batako ringan komposisi pemakaian <i>foam</i> dan air dikontrol sebanyak 10 ml dan 150 ml pada seluruh sampel batako ringan. Hasil penelitian menunjukkan nilai densitas batako ringan tanpa limbah batu-bara sebesar 1,61 g/cm<sup>3</sup>, pada batako ringan dengan campuran limbah batu-bara densitas minimum yang diperoleh 1,15 g/cm<sup>3</sup>. Nilai porositas batako ringan tanpa limbah batu-bara sebesar 13,6% dan batako ringan dengan campuran limbah batu-bara sebesar 8,0%, nilai kuat tekan yang diperoleh pada batako ringan</p>

tanpa limbah batu-bara sebesar 1,629 MPa sedangkan pada batako ringan dengan limbah batu-bara sebesar 1,772 MPa. Hasil tersebut menunjukkan dengan mengolah limbah pengolahan emas dengan variasi limbah batu-bara dan semen menjadi batako ringan dapat menghasilkan sifat mekanik batako ringan yang lebih baik dari batako konvensional.

*How to Cite this Article?*

Wathoni, M., M., Prasetya, D., S., B., & Pangga, D. (2018). Uji Mekanik Bata Ringan Berbahan Dasar Limbah Pengolahan Emas dengan Variasi Limbah Batu-bara dan Semen. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: e-Saintika*, 2(1), 41-48.

## PENDAHULUAN

Provinsi Nusa Tenggara Barat adalah wilayah yang memiliki potensi sumber daya alam yang sangat melimpah seperti pertambangan emas. Berdasarkan data yang diperoleh dari Balai Lingkungan Hidup Provinsi Nusa Tenggara Barat tahun 2013 tercatat tambang emas tradisional yang dilakukan tanpa ijin di pulau Lombok sebanyak 257 titik pengolahan dengan mesin dan 861 titik pengolahan dengan silinder (Astuti, 2014).

Salah satu daerah tempat penambangan emas di NTB adalah Kecamatan Sekotong Lombok Barat. Kawasan penambangan emas di beberapa daerah yang ada di Kecamatan Sekotong seperti Buwun Mas, Kerato, Pelangan, Tembowong, Sepi, Telodong, dan daerah lainnya sudah mencapai sekitar 1.000 ha dan melibatkan lebih dari 5.000 penambang (Ismawati, 2013).

Lokasi penambangan emas ini umumnya di tengah lahan yang biasanya digunakan untuk bercocok tanam dan menggembala ternak seperti pada Gambar 1. Masyarakat sekitar melakukan pengolahan emas menggunakan metode amalgamasi dan sianidasi. Amalgamasi yaitu proses penangkapan logam emas dari bijih tersebut dengan menggunakan merkuri (Hg) dalam tabung yang disebut sebagai tromol. Metode kedua dilakukan dengan cara sianidasi dengan karbon aktif (Sugianti, 2014).



Gambar 1. Limbah pengolahan emas di Sekotong

Aktivitas pengolahan emas yang dilakukan oleh masyarakat menyisakan limbah yang sangat melimpah. Limbah pengolahan emas umumnya masih mengandung mineral - mineral berharga. Kandungan mineral pada limbah tersebut disebabkan karena pengolahan bijih untuk memperoleh mineral yang dapat dimanfaatkan pada industri pertambangan belum mampu mencapai perolehan 100% (Mangara, 2007).

Limbah hasil penambangan emas umumnya mengandung mineral inert (tidak aktif) seperti batuan silika, kuarsa, kalsit, lempung, karbonat, feldspar dan berbagai jenis tanah lainnya (Hendra, 2009).

Selain limbah pengolahan emas yang ada di Sekotong, di Desa Taman Ayu Kecamatan Gerung Lombok Barat seperti Gambar 2 terdapat limbah batu-bara yang merupakan bahan sisa buangan yang berasal dari pembakaran batu-bara yang digunakan pada pembangkit listrik tenaga uap di PLTU Jeranjang. Sejumlah limbah batu-bara yang dihasilkan dalam proses pembakaran batu-bara, sebanyak 55% - 85 % berupa abu terbang (*fly ash*) dan sisanya berupa abu dasar (*bottom ash*). Kedua jenis abu ini memiliki perbedaan karakteristik serta pemanfaatannya. Biasanya untuk *fly ash* (abu terbang) banyak dimanfaatkan dalam perusahaan industri karena abu terbang ini mempunyai sifat pozolanik, sedangkan untuk abu dasar sangat sedikit pemanfaatannya dan biasanya digunakan sebagai material pengisi (Aziz & Ardha, 2006).



Gambar 2. Limbah batu-bara PLTU Jeranjang

Material *fly ash* yang berasal dari sisa pembakaran batu-bara ini semakin meningkat dari tahun ke tahun. Harga jual dari material *fly ash* ini sangat murah, oleh karena itu penelitian tentang penggunaan material *fly ash* yang tepat terus berkembang, hal ini disebabkan material *fly ash* memiliki potensi untuk dibuat bahan bangunan dengan mutu yang baik namun biaya produksinya relatif murah (Endah, 2009).

Limbah batu-bara memiliki komposisi *silica* ( $\text{SiO}_2$ ), *alumina* ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), *iron oxide* ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), dan unsur-unsur minor lainnya (Dewi, 2013). Selama ini limbah batu-bara dan limbah pengolahan emas belum dimanfaatkan secara maksimal. Melihat dari isi kandungan senyawa yang terkandung dalam limbah batu-bara dan limbah pengolahan emas, pada penelitian ini dilakukan pengolahan limbah pengolahan emas sebagai bahan dasar batako ringan dan limbah batu-bara sebagai pengganti semen pada pembuatan batako ringan. Batako ringan yang dibuat dalam penelitian ini termasuk jenis CLC (*Celluler lightweight concrete*) karena dinilai lebih ekonomis dan mudah dalam proses pengolahannya (Jitchaiyaphum et al., 2011).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik batako ringan meliputi kuat tekan, porositas, dan densitas batako ringan tipe CLC menggunakan bahan dasar limbah pengolahan emas serta mengetahui komposisi yang tepat untuk variasi limbah batu-bara (*fly ash*) dengan semen.

## METODE

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium Fisika IKIP Mataram dan Laboratorium Struktur dan Bahan

UNRAM. Tahapan dalam penelitian meliputi tahap awal berupa penyiapan bahan, tahapan selanjutnya adalah tahapan pembuatan sampel meliputi homogenisasi, pencetakan dan pengeringan. Tahapan akhir dari penelitian adalah karakterisasi sampel meliputi densitas, porositas dan kuat tekan kemudian analisis data.

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah LPE yang diambil dari daerah Sekotong, Abu batu-bara (*Fly Ash*) yang diambil dari PLTU Jeranjang, *foam*, Semen dan air.

Tahap awal pembuatan batako ringan adalah membersihkan bahan dari bahan pengotor lain seperti kerikil dan batu dengan ayakan 100 mesh. Menentukan komposisi bahan dengan takaran persentase volume seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Komposisi variasi limbah batu-bara dengan semen

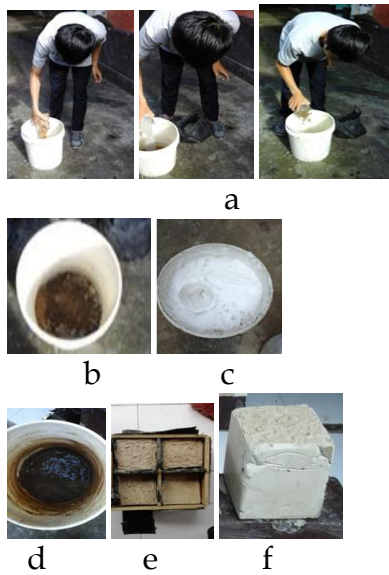
LPE (ml)	LBB (ml)	Semen (ml)
1000	0	500
1000	50	450
1000	100	400
1000	150	350
1000	200	300

Setelah itu bahan dicampur jadi satu dan diberi air sebanyak 40 ml ke dalam adonan. Dilakukan pengadukan pada adonan hingga homogen. Untuk membuat busa diperlukan *foam* sebanyak 10 ml dan air sebanyak 150 ml. *Foam* dilarutkan dalam air hingga terlihat homogen, kemudian dilakukan pengadukan pada bahan hingga timbul gelembung. Proses ini dilakukan selama 5 menit sampai seluruh bahan menjadi busa. Kemudian dilanjutkan dengan tahap pencampuran busa dan adonan hingga homogen.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Pembuatan Batako Ringan*

Pembuatan batako ringan pada penelitian ini menghasilkan batako ringan dengan jenis *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). Batako ringan jenis CLC dalam penelitian ini menggunakan limbah pengolahan emas dan limbah batu-bara, dimana limbah batu-bara disini sebagai pengganti semen dengan perbandingan limbah batu-bara dan semen yaitu: (0 : 100), (5 : 95), (10 : 90), (15 : 85), (20 : 80). Pembuatan batako ringan jenis CLC diproses dengan menambahkan *foam* sebagai peringannya. Waktu yang digunakan untuk proses pengeringan adalah 11 hari dan dilakukan pada suhu ruang. Jika dikeringkan di bawah sinar matahari secara langsung, maka gelembung yang terbentuk dalam batako ringan akan pecah sehingga tidak dihasilkan batako ringan jenis CLC. Namun pada sampel pertama, bahan limbah batu-bara tidak dipergunakan dalam adonan batako ringan. Sampel kedua, ketiga, keempat dan kelima, bahan limbah batu-bara dipergunakan dalam adonan batako ringan dengan penambahan setiap adonan sebagaimana yang telah ditentukan. Hal ini dilakukan untuk melihat pengaruh densitas, porositas dan kuat tekan batako ringan ketika dilakukakn penambahan bahan limbah batu-bara. Sehingga menghasilkan batako ringan seperti pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Proses pembuatan batako ringan; (a) bahan awal, (b) campuran LPE, LBB dan semen, (c) busa dari *foam agent*, (d) adonan homogen batako ringan, (e) adonan dicetakan, (f) batako ringan.

Setelah proses pengeringan selama 11 hari, diperoleh lima jenis batako ringan dengan perbedaan warna yang berbeda. Batako ringan dengan campuran limbah batu-bara 15% dan 20% cenderung memiliki warna yang lebih gelap dibandingkan batako ringan dengan campuran limbah batu-bara 5%, 10% dan tanpa limbah batu-bara yang memiliki warna kecoklatan dan agak terang. Perbedaan warna dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Profil batako ringan, batako ringan tanpa limbah batu-bara, dan batako ringan dengan limbah batu-bara.

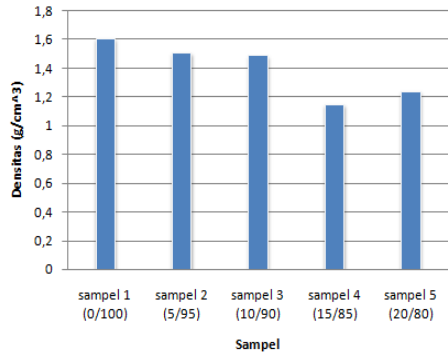
Perbedaan warna yang dihasilkan pada lima jenis batako ringan dipengaruhi oleh komposisi limbah batu-bara yang berbeda. Keberadaan bahan limbah batu-bara yang digunakan peneliti memiliki warna coklat seperti Gambar 5. Sedangkan pada batako ringan tanpa limbah batu-bara berwarna agak terang dikarenakan bahan penyusunnya hanya limbah pengolahan emas, semen, serta *foam*, oleh sebab itu diperoleh warna yang berbeda dari keempat jenis batako ringan.



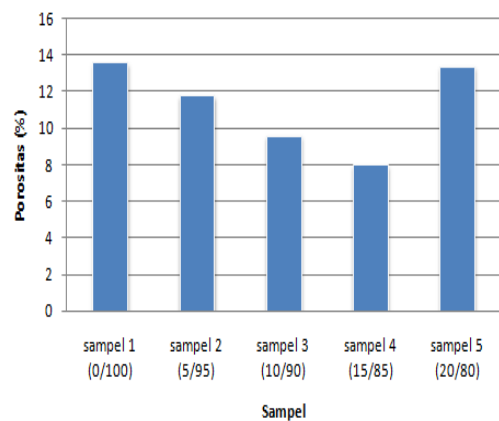
Gambar 5. Serbuk limbah batu-bara

### Hasil Uji Mekanik

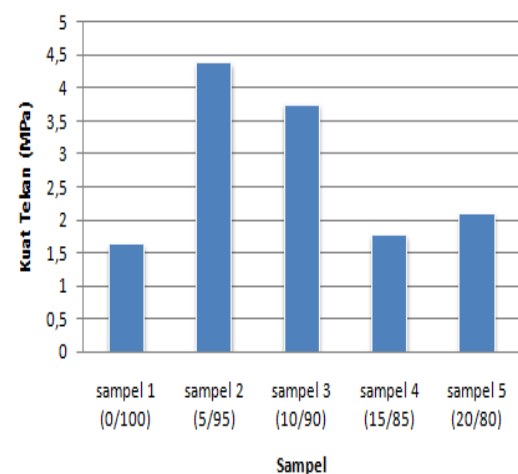
Batako ringan memiliki sifat mekanik yang baik apabila densitas nya berada diantara  $2000 \text{ kg/m}^3$  atau lebih rendah serta ditunjang dengan nilai absorpsi maksimum 25% sesuai SNI-03-0349-1989 dengan kuat tekan maksimum yaitu sebesar 0.3-40MPa (Neville, 2010). Hasil pengujian sifat mekanik pada sampel batako ringan disajikan dalam bentuk diagram pada Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 6. Diagram hubungan antara sampel batako ringan dengan limbah batu-bara terhadap nilai densitasnya.



Gambar 7. Diagram hubungan antara sampel batako ringan dengan limbah batu-bara terhadap nilai porositasnya.



Gambar 8. Diagram hubungan antara sampel batako ringan dengan limbah batu-bara terhadap nilai kuat tekan.

Densitas yang dimiliki oleh batako ringan tanpa limbah batu-bara lebih maksimum jika dibandingkan dengan batako ringan menggunakan campuran limbah batu-bara. Keberadaan rongga yang terbentuk pada permukaan batako ringan tanpa limbah batu-bara cenderung tidak merata, hal ini ditandai dengan munculnya pori-pori pada permukaan yang nampak hanya di bagian tertentu batako ringan. Sedangkan pada batako ringan dengan penambahan limbah batu-bara memiliki pori-pori yang menyebar secara menyeluruh pada bagian permukaannya, dengan ukuran yang sedikit mengecil jika dibandingkan dengan batako ringan tanpa limbah batu-bara. Hal ini yang menjadikan densitas batako ringan tanpa limbah batu-bara memiliki nilai densitas jauh lebih besar jika dibandingkan dengan batako ringan dengan limbah batu-bara. Batako ringan dengan limbah batu-bara memiliki densitas minimum  $1,15 \text{ g/cm}^3$  sedangkan batako ringan tanpa limbah batu-bara memiliki densitas sebesar  $1,61 \text{ g/cm}^3$ . Penambahan limbah batu-bara (*fly ash*) pada batako ringan dapat menurunkan densitas batu batako ringan hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu (Richard, 2013).

Selain mempengaruhi densitas, limbah batu-bara juga mempengaruhi nilai porositas batako ringan. Penambahan limbah batu-bara 0 % - 15 % sebagai pengganti semen mengalami penurunan porositas batako ringan secara berurutan sebesar 13,6%; 11,8%; 9,6%; 8,0%. Hal tersebut dikarenakan limbah batu-bara dengan ukuran butiran yang lebih halus dapat mengisi pori-pori dalam batako ringan sehingga dapat mengurangi serapan air. Hal ini sesuai dengan penelitian Nurzal dan Mahmud (2013) yaitu pada komposisi penggunaan *fly ash* 0 %, 5 %, 10 %, 15 % nilai porositasnya berangsur-angsur menurun.

Penambahan limbah batu-bara 20 % mengalami peningkatan porositas batako ringan 13,4%. Penelitian terdahulu membuktikan bahwa penambahan *fly ash* turut menaikkan nilai porositas pada batu batako (Jitchaiyaphum, 2011).

Turun naiknya nilai porositas batako ringan di atas disebabkan proses hidrasi semen dengan limbah batu-bara membuat batako ringan lebih padat tetapi dengan dipengaruhi pencampuran air dan *foam* yang berbeda-beda mengakibatkan peningkatan dan penurunan porositas batako ringan. Selain itu, batako ringan dengan menggunakan limbah batu-bara memiliki kuat tekan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai kuat tekan pada batako ringan tanpa campuran limbah batu-bara. Nilai kuat tekan minimum batako ringan dengan campuran limbah batu-bara sebesar 1,772 Mpa, sedangkan nilai kuat tekan maksimum sebesar 4,383 MPa.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sifat mekanik batako ringan dari bahan dasar limbah pengolahan emas dengan variasi limbah batu-bara dan semen lebih baik dari batako konvensional.

## SARAN

Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk penelitian ini adalah:

1. Pembuatan *foam* untuk menjadi gelembung busa yang tidak mudah pecah, sebaiknya memilih jenis *foam* sesuai dengan jenis batu batako yang dikerjakan serta menggunakan *foam* generator.

2. Perlu adanya pengembangan penelitian lebih lanjut pada batako ringan dengan penambahan volume limbah batu-bara yang lebih besar dari penelitian ini untuk mendapatkan nilai kuat tekan dan densitas yang lebih baik dari penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Astiti dan Sugianti T. (2014). Dampak Penambangan Emas Tradisional pada Lingkungan dan Pakan Ternak di Pulau Lombok. *Sains Peternakan*, 12(2), 101-106.
- Aziz., M dan Ardha., N. (2006). Karakterisasi abu terbang PLTU Suralaya dan evaluasinya untuk refraktorikor. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, no. 36, Tahun 14, Puslitbang teknologi Mineral dan Batubara.
- Ismawati, Y. (2013). *Titik Rawan Merkuri di Indonesia*. Situs PESK: Poboyo dan Sekotong di Indonesia. Laporan Kampanye Bebas Merkuri IPEN. Balifokus.
- Jitchaiyaphum, K., Sinsiri, T., Chindaprasirt, P. (2011). *Cellular Lightweight Concrete Containing Pozzolan Materials*. *Procedia Engineering*. 14 (2011) 1157-1164. Published By Elsevier Ltd, DOI: 10.1016/j. proeng. 2011.07.145.
- Mangara, P.P. (2007). *Penyelidikan Potensi Bahan Galian pada Tailing Pt Freeport Indonesia di Kabupaten Mimika, Provinsi Papua*. Kelompok Program Penelitian Konservasi. Pusat Sumber Daya Geologi.
- Memon, N. A., Surnadi, S. R., Ramli, M. (2006). Lightweight Aerated Concrete Incorporating Various Percentages of Slag and PFA. *Journal of Applied Sciences*. 6(7), 1560-1565.
- Neville, A. M. and Brooks, J. J. (2010). *Concrete Technology Second Edition*. London: Longman Group.
- Riogilang, H & Masloman, H. (2009). Pemanfaatan Limbah Tambang Untuk Bahan Konstruksi Bangunan. *EKOTON*, 9(1), 69-73.
- Safitri, E & Djumari. (2009). Kajian Teknis dan Ekonomis Pemanfaatan Limbah Batu Bara (*Fly Ash*) pada Produksi Paving Block. *Media Teknik Sipil*, IX(1), 36-40.
- Sugianti, T. (2014). *Penyebaran Cemaran Merkuri pada Tanah Sawah Dampak Pengolahan Emas Tradisional di Pulau Lombok NTB*. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Palembang.
- Syaka, D.R.W. (2013). *Pembuatan Beton Normal dengan Fly Ash Menggunakan Mix Desain yang Dimodifikasi*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember