

## PENDAMPINGAN PEMBUATAN BETON RINGAN BERBASIS FLY ASH DI KAMPUNG SUKA SARI KELURAHAN TALANG KELAPA

Saloma<sup>1</sup>, Arie Putra Usman<sup>1\*</sup>, Siti Aisyah Nurjannah<sup>1</sup>, K.M. Aminuddin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Palembang  
Corresponding author: [arieputrausman@ft.unsri.ac.id](mailto:arieputrausman@ft.unsri.ac.id)

**ABSTRACT:** *The community service/PPM activity carried out is an activity to assist the manufacture of fly ash-based lightweight concrete in Suka Sari village, Talang Kelapa Village. Fly ash waste is the result of burning coal that can be used as a substitute for cement. Along with the increase in population, infrastructure development is increasing. The material used, one of which is cement also increases wherein the manufacture of cement produces a lot of air pollution. Hence, we need a substitute material for cement to reduce pollution. This activity is carried out to ensure that the community in the Suka Sari village area will later be able to make waste-based lightweight concrete. In this case, the waste used is fly ash to be used as a material for both residential buildings and used as an additional business for the surrounding community. In addition, this activity is useful in reducing fly ash waste, which is quite a lot in the South Sumatra area. In addition, this activity also positively impacts the students involved, where students can know the process of making lightweight concrete.*

**Keywords:** *lightweight concrete, fly ash, community assisting*

**ABSTRAK:** Kegiatan pengabdian kepada masyarakat/PPM yang dilakukan merupakan kegiatan pendampingan pembuatan beton ringan berbasis *fly ash* di kampung Suka Sari Kelurahan Talang Kelapa. Limbah *fly ash* merupakan hasil pembakaran batu bara yang dapat digunakan sebagai pengganti semen. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, pembangunan infrastruktur semakin meningkat, sehingga material yang digunakan salah satunya semen juga ikut meningkat dimana dalam pembuatan semen ini dihasilkan banyak polusi udara sehingga diperlukan suatu material pengganti semen agar dapat mengurangi polusi. Kegiatan ini dilakukan dengan tujuan agar masyarakat di daerah kampung Suka Sari tersebut nantinya dapat membuat beton ringan berbasis limbah dalam hal ini limbah yang digunakan adalah *fly ash* sehingga dapat digunakan sebagai material baik untuk bangunan rumah tinggal maupun juga dimanfaatkan sebagai usaha tambahan bagi masyarakat sekitar. Selain itu kegiatan ini bermanfaat dalam pengurangan limbah *fly ash* yang jumlahnya cukup banyak di daerah Sumatera Selatan. Selain itu kegiatan ini juga berdampak positif bagi mahasiswa yang terlibat dimana mahasiswa dapat mengetahui proses pembuatan beton ringan.

**Kata Kunci:** Beton ringan, *fly ash*, Pendampingan masyarakat.

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Beton merupakan material konstruksi yang paling dominan digunakan karena dapat diproduksi sesuai kuat tekan rencana, dapat menahan suhu tinggi, dan material pembentuk beton mudah diperoleh. Namun, beton memiliki berat yang cukup signifikan berpengaruh terhadap berat sendiri struktur bangunan. Seiring berkembangnya teknologi material dalam bidang konstruksi, telah banyak dikembangkan inovasi untuk

menghasilkan beton dengan berbagai keunggulan, salah satunya adalah *foamed concrete*.

*Foamed concrete* adalah salah satu jenis beton ringan yang memiliki banyak keunggulan terutama pengurangan berat sendiri struktur bangunan, penghematan biaya pembuatan, cepat dan mudah diaplikasikan dibandingkan material konstruksi lainnya seperti baja dan kayu. Keunggulan *foamed concrete* adalah berat yang ringan, namun memiliki kuat tekan yang lebih kecil dibandingkan beton konvensional.

Komposisi campuran *foamed concrete* terdiri dari semen, air, agregat halus dan bahan tambah (*admixture*)

tertentu yaitu dengan memasukkan gelembung gas atau udara dalam bentuk foam ke dalam mortar. Hal ini mengakibatkan terbentuknya pori, sehingga berat beton menjadi lebih ringan.

Kuat tekan *foamed concrete* dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan limbah hasil pembakaran batubara yaitu *fly ash* sebagai material substitusi semen. *Fly ash* mengandung  $\text{SiO}_2$  yang juga terdapat pada semen dengan gradasi butiran yang lebih kecil. *Fly ash* dapat menyebabkan terjadinya proses hidrasi sekunder pada beton, sehingga kuat tekan beton yang dihasilkan meningkat. Produksi semen menghasilkan emisi gas  $\text{CO}_2$  dalam jumlah banyak yang dapat mempengaruhi kondisi atmosfer dan mempercepat terjadinya pemanasan global. Oleh sebab itu, *fly ash* digunakan untuk mengurangi penggunaan semen agar pencemaran lingkungan dapat berkurang.

Limbah *fly ash* dihasilkan dari PLTU hasil pembakaran batu bara. Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, FABA tidak lagi dikategorikan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) sehingga diperlukan upaya dalam penanganan limbah hasil pembakaran batu bara tersebut salah satunya dijadikan sebagai bahan dalam campuran beton ringan.

#### Rumusan Masalah

Permasalahan yang dihadapi dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah bagaimana memanfaatkan limbah hasil pembakaran batu bara dengan baik serta bagaimana mendapatkan mix desain (rancangan campuran) beton yang sesuai dengan standar.

#### Tujuan dan Manfaat Kegiatan

Tujuan utama dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah menyerap keinginan masyarakat setempat khususnya terhadap cara merancang campuran beton ringan dengan menggunakan limbah *fly ash* sebagai substitusi dari semen. Manfaat yang diharapkan bisa diperoleh masyarakat adalah masyarakat menyadari bahwa FABA bukan merupakan kategori limbah B3 sehingga dapat dimanfaatkan salah satunya sebagai substitusi semen dalam campuran beton ringan dan juga dapat mengetahui cara merancang campuran beton ringan yang sesuai standar.

#### KARAKTERISTIK FOAMED CONCRETE

*Foamed concrete* adalah suatu campuran yang terdiri dari semen, agregat halus, air, dan foam khusus yang terdistribusi secara merata dengan ukuran gelembung yang seragam. *Foamed concrete* mirip dengan beton konvensional karena memiliki komposisi yang sama,

yang membedakannya dengan beton konvensional adalah penggunaan agregat kasar digantikan gelembung yang seragam. *Foamed concrete* dibuat dengan menambahkan foam ke dalam campuran, fungsi foam adalah untuk menghasilkan rongga udara di dalam mortar. secara umum, foam dihasilkan menggunakan foam generator, foaming agent dilarutkan air dan beraerasi menghasilkan foam. Kualitas *foamed concrete* tergantung kualitas foam yang dihasilkan (Thakrele, 2014). Persentase udara yang tinggi membuat *foamed concrete* memiliki berat yang lebih ringan dibandingkan beton biasa (Thusoo et al., 2014).

Karakteristik utama *foamed concrete* adalah semen berbasis mortar yang terdiri dari 20% rongga udara. *foamed concrete* dapat mencapai berat jenis dari 400 - 1600  $\text{kg/m}^3$  dengan kuat tekan sebesar 1 - 15 MPa (Jaini et al., 2016). menurut xin (2016), *foamed concrete* memiliki beberapa karakteristik antara lain:

##### 1. Berat yang ringan

Berat jenis *foamed concrete* lebih rendah 50 - 80% dari beton biasa. oleh sebab itu, berat konstruksi dapat berkurang sekitar 25% dalam pengaplikasiannya pada dinding dan terkadang mencapai 30 - 40% dari keseluruhan berat struktur.

##### 2. Ketahanan yang baik terhadap api dan kedap suara

*Foamed concrete* terdiri dari pasta semen, agregat, bahan anorganik lainnya dan pori yang tersebar merata, sehingga memiliki ketahanan yang baik terhadap api. selain itu, susunan pori yang rapat membuat *foamed concrete* memiliki sifat yang baik terhadap isolasi suara.

##### 3. Sifat yang baik terhadap gempa

*Foamed concrete* memiliki berat yang ringan, berat jenis dan modulus elastisitas yang kecil. *Foamed concrete* dapat meredam getaran gempa karena tersusun oleh struktur pori yang rapat

##### 4. Isolasi panas yang baik

*Foamed concrete* merupakan material yang tahan terhadap panas, biasanya digunakan dalam membangun dinding dan atap, juga memiliki efisiensi yang tinggi dalam menghemat energi. Struktur pada *foamed concrete* adalah berpori seragam, sehingga dapat mengontrol udara di dalamnya dan mencegah adanya pertukaran panas dan dingin. konduktivitas termal yang umum digunakan *foamed concrete* sekitar 0,1w (k/m) yaitu 7 kali lebih rendah dibandingkan batu bata tanah liat dan 14 kali lebih rendah dibandingkan semen.

##### 5. karakteristik lainnya

*Foamed concrete* memiliki ketahanan yang baik terhadap dingin dan korosi. *Foamed concrete* dapat memanfaatkan limbah industri yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga mengurangi biaya pembuatan.

Parameter karakteristik *foamed concrete* meliputi porositas, diameter pori, dan keseragaman pori. secara

umum, foamed concrete memiliki porositas yang besar, khususnya *foamed concrete* dengan berat jenis yang rendah ( $< 500 \text{ kg/m}^3$ ) memiliki porositas 65% atau lebih. hal ini berarti bahwa peningkatan porositas mengurangi luas tekanan dari penampang material di dalam *foamed concrete* yang dapat mempengaruhi sifat mekanik *foamed concrete* (yunfeng et al., 2013).

Karakteristik *foamed concrete* sesuai dengan tren konservasi energi nasional dalam pengurangan emisi karbon, sehingga *foamed concrete* diaplikasikan secara luas dan berkembang cepat (zhenjia et al., 2006). oleh sebab itu, *foamed concrete* telah banyak diaplikasikan sebagai dinding partisi bangunan yang kedap suara dan panas (tan et al., 2014). hilal (2015) menyatakan bahwa karakteristik *foamed concrete* berbeda dengan beton konvensional. *Foamed concrete* tidak dipadatkan atau digetarkan karena dapat mempengaruhi berat jenis rencana. Aplikasi *foamed concrete* dibagi menjadi tiga bidang utama yaitu (1) elemen precast seperti dinding dan panel, (2) produksi balok dan (3) cast in situ seperti sistem lantai, insulasi atap, dan pengisi dinding (hilal, 2015). menurut neville (1985), aplikasi *foamed concrete* tergantung pada berat jenis *foamed concrete* yang berkisar antara  $300 - 1700 \text{ kg/m}^3$ . *Foamed concrete* dengan berat jenis  $600 - 900 \text{ kg/m}^3$  dapat diaplikasikan sebagai dinding partisi.

#### FLY ASH

Berdasarkan ASTM C-618 (2005), *fly ash* merupakan residu halus yang dihasilkan dari pembakaran batu bara dan terangkut ke udara melalui cerobong asap. *Fly ash* merupakan material substitusi semen yang paling banyak digunakan dalam campuran beton.

Penggunaan *fly ash* sebagai material pengganti sebagian semen atau agregat halus dalam campuran foamed concrete dapat meningkatkan karakteristik *foamed concrete*, antara lain mengurangi panas hidrasi dan menjadikannya sebagai material isolasi termal (jones dan mccarthy, 2005). Selain itu, penggunaan fly ash dapat mengurangi biaya, meningkatkan konsistensi campuran, dan meningkatkan kuat tekan *foamed concrete* (pan et al., 2007).

#### METODE PELAKSANAAN

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
1	Limbah Hasil Pembakaran Batu Bara Belum Dimanfaatkan Dengan Baik	Masih Banyak Masyarakat Yang Menganggap Bahwa Limbah Faba Masuk Dalam Kategori Limbah Berbahaya Dan Beracun	Sosialisasi Dan Penjelasan Peraturan Pemerintah (Pp) Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
2	Masih Ada Sebagian Industri Kecil Beton Ringan Yang Belum Menerapkan Mix Design Sesuai Peraturan	Karena Terbiasa Dengan Mix Design Sebelumnya	Sosialisasi Mengenai Mix Design Beton Ringan, Foamed Concrete

Kegiatan ini direncanakan dilaksanakan secara bertahap sebagai berikut yaitu kegiatan dilakukan dengan cara membuat *foamed concrete* dengan bahan substitusi *fly ash* terhadap semen. Komposisi/*job mix design* yang digunakan dalam pembuatan *foamed concrete* sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan. Kegiatan ini dilaksanakan secara bertahap dimulai dari penyiapan material berupa semen, pasir, *fly ash*, *foam agent*, dan air yang didapat dari hasil formulasi *job mix design*.



Gambar 1. Penimbangan material

Proses pembuatan benda uji dilakukan dalam dua tahap yaitu pembuatan campuran mortar dan *foam*. pertama, material kering pembentuk mortar berupa semen, fly ash, dan pasir dimasukkan kedalam mixer seperti terlihat pada gambar 2. selanjutnya, material

tersebut diaduk sampai merata secara keseluruhan seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 2. Campuran semen, fly ash dan pasir



Gambar 3. Pencampuran material kering

Proses selanjutnya adalah pencampuran material kering berupa semen, fly ash dan agregat halus dengan air sehingga didapatkan campuran mortar seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pencampuran material kering dengan air

Tahapan berikutnya adalah proses produksi *foam* hasil dari *foaming agent* dimana busa ini akan dicampurkan kedalam campuran mortar beton. hal ini terlihat pada gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Proses produksi *foam*



Gambar 6. Proses pencampuran *foam* dalam mortar

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pendampingan yang dilakukan di Kampung Sari Kelurahan Talang Kelapa, masih banyak masyarakat yang belum mengetahui mengenai limbah FABA tidak termasuk dalam kategori limbah B3, sehingga limbah tersebut dapat dimanfaatkan salah satunya sebagai campuran dalam beton ringan. Selain itu kebiasaan masyarakat dalam menentukan job mix design beton terkadang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan, sehingga dengan dilakukan kegiatan pengabdian ini, masyarakat menjadi lebih paham mengenai bagaimana cara menentukan proporsi campuran beton ringan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilaksanakan diwakili masyarakat Kampung Suka Sari Kelurahan Talang Kelapa dirasakan memberikan dampak positif bagi warga sekitar, hal ini juga tampak dari antusias warga dalam bertanya dan berdiskusi. Dengan demikian, kegiatan pengabdian kepada masyarakat merupakan proses pelaksanaan ilmu pengetahuan dilapangan yang dilaksanakan oleh akademisi Universitas Sriwijaya kepada masyarakat sebagai bentuk kepedulian.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI 523.3r-93. Guide For Cellular Concrete Above 800 Kg/M<sup>3</sup>. Usa: American Concrete Institute.
- Awang, H., Al-Mulali, M. Z., Noordin, N., Dan Aljoumaily, Z. S., 2014. The Mechanical Properties Of Foamed Concrete Containing Un-Processed Blast Furnace Slag, *Matec Web Of Conferences*.
- Dransfield, J. M., 2000. *Foamed Concrete : Introduction To The Product And Its Properties*, University Of Dundee, Uk.
- Hilal, A., 2015. *Properties And Microstructure Of Pre-Formed Foamed Concretes*, Phd Thesis, University Of Nottingham. United Kingdom.
- Hilal, A., Thom, N., Dan Dawson, A. R., 2015. The Use Of Additives To Enhance Properties Of Pre-Foamed Foamed Concrete, *International Journal Of Engineering And Technology*.
- Neville, A.M., 2006. *Properties Of Concrete*, Fourth Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Saloma, Saloma And Hanafiah, Hanafiah And Urmila, Dea (2017) The Effect Of Water Binder Ratio And Fly Ash On The Properties Of Foamed Concrete. *Aip Conference Proceedings*, 1903 (1). 050011-1-050011-7. Issn 978-0-7354-1591-1
- Tan, X., Chen, W., Hao, Y., Dan Wang, Xu, 2014. *Experimental Study Of Ultralight (<300 Kg/M<sup>3</sup>) Foamed Concrete*, Hindawi Publishing Corporation *Advances In Material Science And Engineering*.
- Wang, Yongfeng., Gu, Liu., Dan Yue, Jian-Wei, 2013. *Experimental Research Of Foaming Concrete Performance With Different Fly Ash*.