



## **Fabrikasi Genteng Polimer Berbahan Abu Batu Bara (Fly Ash) PLTU Mpanau, Aspal dan Polipropilen**

### **Fabrication Of Polymer Roof Using Fly Ash From the Coal Fired Steam Power Plant Of Mpanau, Asphalt and Polypropylene**

**Dewi Anjarsari, Kasman dan Elisa Sesa<sup>\*1</sup>**

Lab. Eksperimen Fisika Material Fakultas MIPA, Universitas Tadulako

#### **ABSTRACT**

A Research about fabrication of polymer roof has been done by using fly ash, asphalt and polypropylene. The purpose of this research is to know the ratio of a mixture of fly ash, asphalt, and polypropylene to produce the polymer roof with best quality and to know the physical and mechanical properties of polymer roof with a variation of fly ash, asphalt and polypropylene. The fabrication of the samples of polymer roof is the use of fly ash, polypropylene and asphalt with the various composition of A (50:45:5), B (45:50:5), C (40:55:5) and D (35:60:5). Based on the results the best composition of the samples is B (45:50:5) gr, which has the porosity of 0,047%, water absorption of 0,18%, density of 0,26 gr/cm<sup>3</sup>, impact strength of 1,10 kJ/m<sup>2</sup> and elasticity strength of 9,1 MPa. These results indicate that the fly ash can be applied as the concept of new construction material for the roof that is environmentally friendly replacement for conventional roof.

**Keywords : Roof, fly ash, asphalt, and resin polypropylene**

#### **ABSTRAK**

Penelitian tentang fabrikasi genteng polimer telah dilakukan dengan menggunakan abu batu bara (*fly ash*) PLTU Mpanau, aspal dan polipropilen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui rasio campuran *fly ash*, aspal dan polipropilen untuk menghasilkan genteng polimer dengan kualitas terbaik dan mengetahui sifat fisik dan mekanik genteng polimer dengan variasi komposisi *fly ash* dan polipropilen. Pembuatan sampel genteng polimer ini menggunakan bahan campuran *fly ash*, resin polipropilen, dan aspal dengan komposisi yang bervariasi yaitu sampel A (50:45:5), sampel B (45:50:5), sampel C (40:55:5) dan sampel D (35:60:5). Berdasarkan hasil penelitian komposisi terbaik yaitu sampel B (45:50:5) gr yang memiliki porositas 0,047%, daya serap air 0,18%, densitas 0,26 gr/cm<sup>3</sup>, kuat impak 1,10 kJ/m<sup>2</sup> dan kuat lentur 9,1 MPa. Berdasarkan sifat-sifat fisik dan mekanik yang dimiliki sampel genteng polimer tersebut, maka dapat diaplikasikan sebagai konsep baru material konstruksi bagian atap rumah yang ramah lingkungan pengganti genteng konvensional.

**Kata kunci: Genteng, fly ash, aspal, dan resin polipropileno.**

## LATAR BELAKANG

Genteng merupakan benda yang berfungsi melindungi suatu bangunan dari panas maupun hujan. Pada umumnya genteng berasal dari tanah liat yang dicetak dan dipanaskan sampai kering. Saat ini, genteng terdiri dari bermacam-macam jenis, seperti genteng beton, genteng tanah liat, genteng keramik, genteng seng dan genteng kayu (sirap), genteng aspal, dan genteng polimer (Ariyadi, 2010).

Genteng polimer merupakan salah satu jenis genteng yang sedang dikembangkan karena memiliki beberapa keunggulan antara lain fleksibel, ringan dan mudah dipasang. Selain itu, penggunaan genteng polimer yang ringan diharapkan dapat membuat hunian tahan terhadap gempa mengingat di Indonesia sering terjadi gempa (Lubis, 2013).

Dengan semakin berkembangnya teknologi, saat ini telah banyak digunakan genteng berbahan dasar limbah. Limbah merupakan suatu substansi yang didapatkan dari suatu proses yang pada akhirnya tidak dipakai dan umumnya terbuang. Telah dilakukan penelitian pembuatan genteng polimer dengan memanfaatkan limbah, baik limbah industri, dan limbah alam, seperti pembuatan genteng polimer dengan memanfaatkan debu vulkanik Gunung Sinabung (Putra, 2015), pembuatan genteng polimer menggunakan bahan aspal dengan campuran serbuk ban bekas dan

polipropilen bekas (Harni, 2011), pembuatan genteng polimer dengan memanfaatkan limbah karet industri serta *high density polyethylene (HPDE)* bekas (Lubis, 2013) dan pembuatan genteng polimer berbahan baku ban dalam bekas, pasir dan aspal dengan perekat polipropilen (Sari, 2013).

Dalam penelitian ini limbah abu batu bara (*fly ash*) yang didapatkan sangat berlimpah dan tidak terpakai, sehingga pembuatan genteng polimer dengan bahan *fly ash* dapat mengurangi kerusakan lingkungan yang selama ini menjadi masalah warga yang tinggal disekitar PLTU (pembangkit listrik tenaga uap), dengan digunakannya *fly ash*, aspal dan polipropilen ini diharapkan dapat menghasilkan suatu genteng polimer yang ramah lingkungan, memiliki kualitas yang baik, kuat dan tahan lama.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *fly ash*, resin polipropilen, dan aspal dengan komposisi yang bervariasi yaitu sampel A (50:45:5), B (45:50:5), C (40:55:5) dan D (35:60:5), kemudian dicetak berukuran 13 cm x 1,5 cm x 1 cm. Sampel tersebut selanjutnya diuji menggunakan sifat fisik (porositas, daya serap air, dan densitas) dan sifat mekanik (kuat impak dan kuat lentur).

Tabel 1. Komposisi bahan campuran dalam sampel genteng polimer.

Nama sampel	Komposisi Bahan (% berat) dari total 100 gr			Jumlah sampel (Buah)
	Fly Ash (%)	Resin Polipropilen (%)	Aspal (%)	
A	50	45	5	3
B	45	50	5	3
C	40	55	5	3
D	35	60	5	3

## HASIL

Komposisi *fly ash* dan resin polipropilen yang divariasikan dengan kadar aspal tetap (5) g menghasilkan sampel uji dengan sifat fisik (porositas, daya serap air dan densitas) yaitu berturut-turut (0,047-0,094)%, (0,18-0,36)%, dan (0,26-0,29) g/cm<sup>3</sup> dan sifat mekanik (kuat impak dan kuat lentur) yaitu berturut-turut (1,08-1,10) kJ/m<sup>2</sup>, dan (9,1-15,4) MPa.

Tabel 2. Hasil Pengujian sifat fisik dan mekanik genteng polimer berbahan abu batu bara (*Fly ash*), resin polipropilen dan aspal.

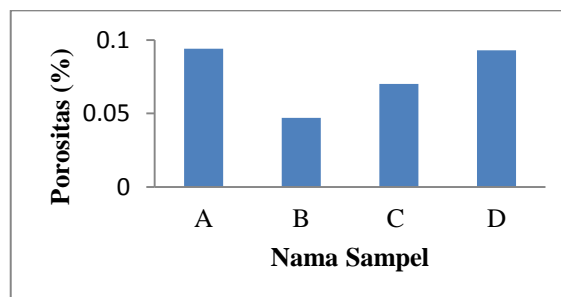
Nama sampel	Porositas (%)	Daya serap air (%)	Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )	Is (kJ/m <sup>2</sup> )	UFS (Mpa)
A (50:45:5)	0,094	0,36	0,26	1,09	12,6
B (45:50:5)	0,047	0,18	0,26	1,10	9,1
C (40:55:5)	0,070	0,24	0,29	1,08	14,0
D (35:60:5)	0,093	0,32	0,29	1,08	15,4

## PEMBAHASAN

### 1. Porositas

Porositas pada suatu material dinyatakan dalam persen (%) rongga

fraksi volume dari suatu rongga yang ada dalam material tersebut. Besarnya porositas pada suatu material bervariasi mulai dari 0% sampai dengan 90% tergantung dari jenis dan aplikasi material tersebut. Semakin besar porositas yang terdapat pada benda uji maka semakin rendah kekuatannya, begitu pula sebaliknya semakin kecil porositas yang terdapat pada benda uji maka kekuatannya akan semakin besar (Huda dan Astuti, 2012).



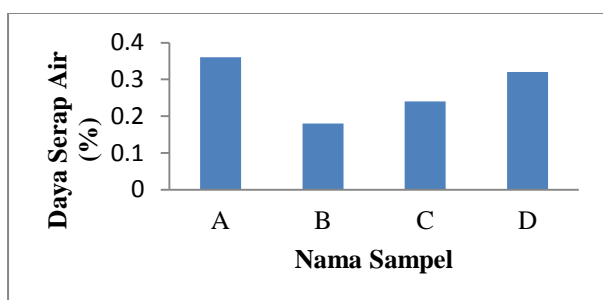
Gambar 1. Diagram nilai porositas pada setiap sampel.

Hasil perhitungan porositas didapatkan bahwa porositas terbesar dimiliki oleh sampel A dengan nilai 0,094 % dan porositas terendah dimiliki oleh sampel B sebesar 0,047 %. Nilai porositas dari ke-4 sampel memiliki nilai yang sangat rendah nilai dibandingkan dari hasil penelitian Lubis dkk (2013), dengan nilai 1,25 % dan Sari dkk (2014), dengan nilai 2,4 %. Rendahnya nilai porositas sampel tersebut karena *fly ash* yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ukuran yang sangat kecil, (lolos saringan 200 mesh) yang

memiliki kemampuan mengisi ruang–ruang yang kosong pada campuran sehingga pori–pori dapat diperkecil. Hasil ini menunjukkan bahwa semua sampel uji dapat diaplikasikan untuk atap rumah karena dengan nilai porositas yang sangat rendah dapat menghasilkan genteng polimer yang kuat.

## 2. Daya serap air

Pengujian daya serap air sampel mengacu pada ASTM C-20-00-2005 tentang prosedur pengujian. Pengujian sifat fisik ini dilakukan untuk mengetahui besarnya presentase air yang diserap oleh masing-masing sampel yang telah direndam selama 24 jam.



Gambar 2. Diagram nilai daya serap air pada setiap sampel.

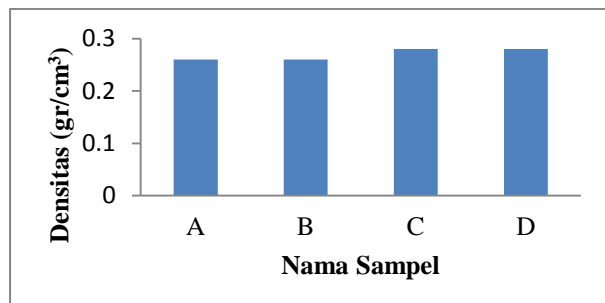
Dari hasil perhitungan juga tampak bahwa bertambahnya kadar resin polipropilen atau berkurangnya *fly ash* dalam komposisi sampel tidak menunjukkan kecenderungan bertambahnya atau berkurangnya nilai penyerapan sampel terhadap air. Hal ini disebabkan *fly ash* tidak larut dalam

aspal dan resin polipropilen sehingga diperlukan pengadukan merata untuk menghasilkan campuran yang homogen. Ketidak homogenan untuk masing-masing sampel menghasilkan daya serap air yang sedikit berbeda. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa komposisi *fly ash* dan resin pada sampel A (50:45) dan sampel B (45:50) gr dengan kadar aspal tetap (5 gr) masing-masing memiliki nilai daya serap air terkecil yaitu 0,18% dan terbesar yaitu 0,36%. Nilai daya serap air dari ke-4 sampel memiliki nilai yang sangat rendah dibandingkan dengan penelitian Suryati (2012) dengan nilai 0,45 % dan jauh lebih rendah dibandingkan dari syarat mutu genteng SNI (0096:2007) dengan nilai penyerapan air maksimal 10%. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa semua sampel uji masih tergolong genteng polimer yang tidak mudah menyerap air dari lingkungannya.

## 3. Densitas

Pengujian densitas digunakan untuk mengetahui kerapatan suatu massa benda dimana kerapatan massa suatu benda adalah perbandingan antara massa benda terhadap volume benda. Perbandingan massa terhadap volume benda diperoleh bahwa nilai densitas genteng menunjukkan semakin besar

massa benda maka pertambahan volume benda juga semakin besar sehingga mempengaruhi besar nilai densitas.



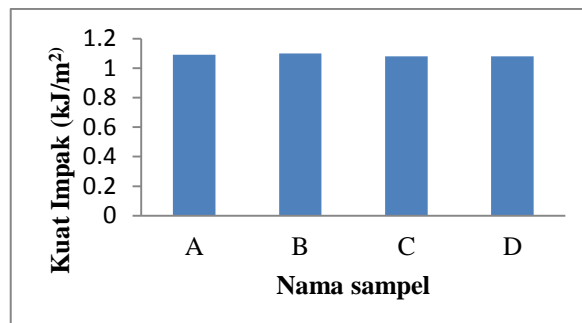
Gambar 3. Diagram nilai densitas pada setiap sampel.

Hasil yang diperoleh untuk densitas memiliki nilai yang hampir sama disebabkan karena mempunyai berat massa yang hampir sama antara sampel A, B, C dan D. Nilai densitas yang dihasilkan yaitu (0,26-0,29) gr/cm<sup>3</sup> jauh lebih rendah dari pada nilai densitas dari keramik yang sering digunakan masyarakat Indonesia. Menurut *Civil engeneering* (2001), bahwa syarat nilai densitas suatu dari keramik yaitu (1,6-2,0) gr/cm<sup>3</sup>. Selain itu, nilai densitas dari ke-4 sampel uji memiliki nilai yang sangat rendah dibandingkan dengan penelitian Putra (2015) dengan nilai 1,18 gr/cm<sup>3</sup>, dimana memanfaatkan abu vulkanik dan aspal sebagai bahan pembuatan genteng polimer.

#### 4. Kuat impact

Pengujian impact merupakan respon terhadap beban yang datang secara tiba-

tiba. Pengujian yang bertujuan untuk mengukur besar energi yang diserap suatu bahan sampai bahan tersebut patah.



Gambar 4. Diagram nilai kuat impact pada setiap sampel.

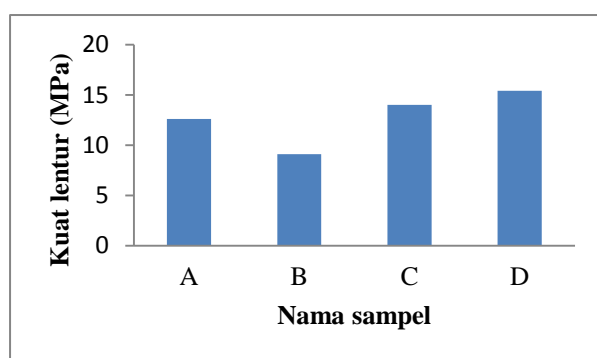
Hasil yang diperoleh untuk kuat impact memiliki nilai yang tidak jauh berbeda disebabkan karena mempunyai ukuran luas penampang yang sama antara sampel A, B, C dan D. Ukuran luas penampang yang sama ini tidak mempengaruhi besarnya energi serap ( $E_s$ ) yang diterima oleh sampel. Besarnya energi serap yang diterima oleh sampel bergantung kepada kekuatan dari masing-masing campuran sampel uji.

Nilai kuat impact yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu (1,08-1,10) kJ/m<sup>2</sup> masih lebih baik bila dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Rambe, dkk (2017) yang memperoleh nilai kuat impact 0,13 kJ/m<sup>2</sup> untuk genteng elastis berbahan serat ampas tebu. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sampel uji tersebut memiliki

kemampuan respon yang hampir sama terhadap pembebanan tiba-tiba.

#### 5. Kuat lentur

Pengujian kuat lentur digunakan untuk mengetahui ketahanan genteng polimer pada pembebanan. Pengujian ini juga dimaksudkan untuk mengetahui keelastisitas suatu bahan genteng polimer.



Gambar 5. Diagram nilai kuat lentur pada setiap sampel.

Hasil yang diperoleh untuk kuat lentur memiliki nilai yang sangat jauh berbeda disebabkan karena ketahanan dari masing-masing sampel berbeda sehingga mempengaruhi besarnya gaya yang diterima oleh sampel. Adapun besar nilai kuat lentur dalam penelitian ini yaitu berkisar (9,1-15,4) MPa. Nilai kuat lentur dari ke-4 sampel memiliki nilai yang sesuai dengan syarat SNI (2095:1998) dengan nilai kuat lentur minimum sebesar 8,8 MPa dan kuat lentur maksimum sebesar 16,8 MPa

Dari hasil perhitungan, juga tampak bahwa bertambahnya kadar resin

polipropilen atau berkurangnya *fly ash* dalam komposisi sampel menunjukkan kecenderungan bertambahnya nilai kuat lentur sampel. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa komposisi *fly ash* dan resin yang terbaik dengan kadar aspal tetap (5 gr) untuk menghasilkan nilai kuat lentur yang terbaik adalah (35:60), yaitu sampel D (35:60:5).

#### UCAPAN TERIMAKASIH

1. Kepala PT. Pusaka Jaya Palu Power PLTU Palu yang telah mengizinkan penulis mengambil sampel penelitian berupa *fly ash* di Lokasi PLTU.
2. Laboran Fisika eksperimen FMIPA UNTAD dan laboran uji bahan Fakultas Teknik UNTAD yang telah membantu proses pengujian sampel.
3. Laboran Fisika FMIPA UNHAS yang telah membantu dalam proses XRF *fly ash*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ariyadi, Y. (2010). Pengujian Karakteristik Mekanik Genteng. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Civil engineering*. (2001). Departemen Civil Engineering Materialas. Prentice: New Jersey.
- Harni, J. (2011). Pembuatan Dan Karakterisasi Genteng Polimer Menggunakan Bahan Aspal Dengan Campuran Serbuk Ban Bekas Dan Polipropilen Bekas.

- Huda, M., dan Hastuti, E. (2012). Pengaruh Temperatur Pembakaran Dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata. *Jurnal neutrino*.
- Lubis, H. A, Sembiring K. dan Achiruddin (2013). Analisis dan Pembuatan Genteng Polimer dengan Memanfaatkan Limbah Karet Industri Serta High Density Polyethylene (HDPE) Bekas. *Saintia Fisika*, 2(1).
- Putra, I. (2015). Pembuatan Genteng Polimer Berbahan Baku Debu Vulkanik Gunung Sinabung Dengan Perekat Resin Polipropilen.
- Rambe, M. A. A., Fauzi, F., dan Khanifa, S. (2017). Pemanfaatan Limbah Serat Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum*) Sebagai Bahan Baku Genteng Elastis. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(2), 61-74.
- Sari, M. P., Sembiring, K., dan Humaidi, S. (2013). Analisis Dan Karakterisasi Genteng Polimer Berbahan Baku Ban Dalam Bekas, Pasir Dan Aspal Dengan Perekat Polipropilena.
- SNI, 03-0096-2007. Syarat Mutu Genteng.
- SNI, 03-2095-1998. Syarat Mutu Genteng.