

# **PENGARUH VARIASI KONSENTRASI NANOMATERIAL GRAPHENE OXIDE BERBAHAN DASAR ABU SEKAM PADI TERHADAP POROSITAS DAN KUAT TEKAN BATU BATA RINGAN JENIS CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE**

## **THE INFLUENCE OF NANOMATERIAL GRAPHENE OXIDE CONCENTRATION VARIATION HAVING BASIC MATERIAL ABU SEKAM ON THE POROSITY and PRESS TEST STRENGTH OF THE LIGHT BRICK TYPE CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE**

Oleh: Ardi Aryono, Wispar Sunu Brams Dwandaru  
ardiaryono4@gmail.com

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh sintesa *graphene oxide* (GO) dari bahan abu sekam padi dengan metode *liquid sonification exfoliation* (LSE) menggunakan *tweeter ultrasound graphene oxide generator* (TUGG) dan mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi GO pada batu bata ringan terhadap porositas dan kuat tekannya. Penelitian ini dimulai dengan membuat larutan surfaktan yang dicampur abu sekam padi dimana larutan dibuat dengan variasi konsentrasi 0,005 gr/ml; 0,01 gr/ml; 0,015 gr/ml; 0,02 gr/ml; dan 0,025 gr/ml. Kemudian sampel disintesa dengan metode LSE menggunakan TUGG selama 5 jam. Sampel GO abu sekam padi diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui adanya lapisan GO. Kemudian larutan GO abu sekam padi dicampurkan ke dalam air, pasir semen, dan *foam*. Kemudian dicetak dengan ukuran  $(5 \times 5 \times 5) \text{ cm}^3$ . Hasil UV-Vis GO abu sekam padi menunjukkan bahwa konsentrasi 0,025 gr/ml menghasilkan GO dengan jumlah paling banyak dibandingkan konsentrasi lainnya. Penambahan larutan GO abu sekam padi tidak berpengaruh terhadap porositas batu bata ringan. Porositas batu bata ringan bertambah karena surfaktan pada larutan GO menambah jumlah *foam* pada saat proses pencampuran bahan batu bata ringan, sehingga batu bata ringan menjadi lebih ringan. Kuat tekan batu bata ringan menjadi lebih tinggi akibat penambahan GO abu sekam padi. Karena GO akan memperkuat struktur pori-pori batu bata ringan. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada penambahan GO konsentrasi 0,015 gr/ml dengan nilai 6,25 Mpa yang menghasilkan porositas 28,16 % dan berat 155,5 gram.

Kata kunci: *graphene oxide*, *liquid sonification exfoliation*, spektrofotometer UV-Vis, porositas, kuat tekan

### **Abstract**

The purpose of this study is to obtain the synthesis *graphene oxide* (GO) from basic material of abu sekam using *liquid sonification exfoliation* (LSE) method with *tweeter ultrasound graphene oxide generator* (TUGG) and to find out the influence by adding GO concentration of the light brick on the porosity and press strength. This research was begun made surfactant solution with mix abu sekam it made by variation concentration are 0,005 gr/ml; 0,01 gr/ml; 0,015 gr/ml; 0,02 gr/ml; dan 0,025 gr/ml. hereafter sample is synthesized by LSE method using TUGG about 5 hour. The sample GO and abu sekam test by spectrometer UV-Vis to find out there is GO layer. Hereafter solution of GO and abu sekam mix with water, sand, cement dan foam molded by sized  $(5 \times 5 \times 5) \text{ cm}^3$ , and let it dry up. Light Brick by sized  $(5 \times 5 \times 5) \text{ cm}^3$ . The result UV-Vis abu sekam concentration has shown that 0,025 gr/ml obtained GO at most compared with other. Adding solution GO abu sekam not influence on the porosity of light brick. Porosity light brick increases causes surfactant on the GO solution earn increases foam on the process mix material light brick, so that the light brick to be lighter. The higher press strength obtained by adding GO solution with 0,015 gr/ml concentration by 6,25 Mpa that obtained 28,16% porosity dan 155,5 gr weight.

**Keywords** : *graphene oxide*, *liquid sonification exfoliation*, UV-Vis, porosity, press strength

## PENDAHULUAN

Sebelum tahun

1995, masyarakat Indonesia hanya mengenal jenis batubata merah yang dibuat dari tanah liat yang dibakar dan bata koyang dibuat dari campuran pasir dan semen yang dicetak (Yuanita, 2015). Saat ini konstruksi dinding bangunan telah memakai batubata ringan. Para produsen yang kurang memperhatikan kualitas mutu bahan bangunan mengakibatkan banyaknya bangunan yang cepat rusak. Kualitas batubata ringan dapat dilihat dari porositas dan kuat tekannya. Pada batubata ringan, kuat tekan dapat ditingkatkan dengan memberikan bahan tambahan (*admixture*) ke dalam campuran batubata ringan tersebut pada saat pencampuran berlangsung. Bahan tambahan yang digunakan bisa menggunakan GO dari bahan abu sekam padi. *Graphene* adalah material baru tertipis, terkuat, dan terunggul di dunia saat ini yang terbentuk dari satu lapis atom karbon yang memiliki struktur hexagonal menyerupai sarang lebah. Seiring dengan perkembangannya, abu sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan nanoteknologi khususnya dalam mensintesa GO (Laila, 2016). Namun diperlukan kajian yang mendalam tentang peningkatan kualitas batu bata ringan dengan penambahan GO dari bahan abu sekam padi. Masih terbatasnya informasi tentang pengaruh penambahan GO abu sekam padi terhadap kualitas batu bata ringan ditinjau dari porositas dan kuat tekannya.

*Graphene* adalah material baru tertipis, terkuat, dan terunggul di dunia saat ini yang terbentuk dari satu lapis atom karbon yang

memiliki struktur hexagonal menyerupai sarang lebah. *Graphene* memiliki jarak antar atom sebesar 0,142 nm dan memiliki sifat yang unggul (the Royal Swedish Academy of Sciences, 2010). Sifat-sifat tersebut diantaranya adalah mobilitas elektron yang tinggi mencapai 200.000 cm<sup>2</sup>/Vs, konduktivitas listrik yang tinggi ( $0,96 \times 10^6 \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ), konduktivitas termal yang tinggi (5000 W/mK), transparansi optik yang baik (97,7%), serta memiliki kekuatan tarik 1 TPa atau 200 kali lebih keras dari baja dan 20 kali lebih keras dari berlian (the Royal Swedish Academy of Sciences, 2010). Ada beberapa metode sintesis material *graphene* yang sudah digunakan, misalnya: metode *mechanical exfoliation* (ME), *chemical vapor deposition* (CVD), *reduksi graphene oxide* (rGO), *liquid exfoliation* (LE) dan masih banyak metode lainnya (Risley, 2013).

Dalam penelitian ini, metode sintesis *graphene* yang digunakan adalah metode LE yang diinovasi menjadi *liquid sonification exfoliation* (LSE) dengan pemberian gelombang ultrasonik dari frekuensi *tweeter piezoelectric* sebagai sumber *tweeter ultrasound graphite oxide generator* (TUGG) dan berbahan dasar abu sekam padi. Metode LE adalah metode sintesis GO dalam fase cair yang menggunakan teknologi surfaktan (Wang, dkk. 2014). Surfaktan digunakan untuk melemahkan ikatan van der Waals antar lembaran-lembaran GO pada graphite. Metode LSE akan menghasilkan sintesa GO dengan jumlah yang lebih banyak. Hasil sintesa GO diketahui dengan karakterisasi dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Spektrofotometer UV-Vis akan menghasilkan

*Pengaruh Variasi Konsentrasi ... (Ardi Aryono) 69*  
*agent.* Batu bata ringan diuji kuat tekan menggunakan alat *universal testing machine* (UTM).

puncak-puncak absorbansi pada panjang gelombang serapan dari material yang diuji.

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Eksperimen dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi massa larutan GO abu sekam paditerhadap porositas dan kuat tekan batu bata ringan. Batu bata ringan tanpa GO abu sekam padidan batu bata ringan dengan pemberian variasi GO abu sekam padiakan diuji porositas dan kuat tekannya. Pengujian porositas dilakukan dengan mengukur berat batu bata ringan dan pengujian kuat tekan dilakukan dengan alat uji daya desak.

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Februari sampai dengan Juni 2017 di Laboratorium Koloid Fisika FMIPA UNY, Laboratorium Kimia FMIPA UNY dan Laboratorium Bahan dan Bangunan Teknik Sipil FT UNY.

### Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah material *graphene oxide* yang disintesis dengan metode LSE menggunakan TUGG. Dalam sintesis ini surfaktan yang digunakan adalah LAS yang ada pada deterjen. Sedangkan sumber suara ultrasoniknya berasal dari *tweeter piezoelectric*. Larutan GO dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Larutan GO diaplikasikan sebagai bahan tambah untuk pembuatan batu bata ringan. Material batu bata ringan menggunakan pasir, semen, air dan *foam*. *Foam* dihasilkan dari bahan pembuat yaitu *foam*

### Langkah Penelitian



**Gambar 1.**Seperangkat alat TUGG.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seperangkat alat TUGG ditunjukkan pada Gambar.1, gelas beker, blender, neraca ohaus digital, *mixer*, *stopwatch*, saringan pasir, cetakan batako 5×5×5, UTM (*Universal Testing Machine*) dan spektrofotometer UV-Vis Shimadzu UV-2450. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu yang pertama bahan untuk pembuatan GO dengan deterjen dengan komposisi LAS 50 %, abu sekam padi dan aquades. Yang kedua bahan untuk pembuatan batu bata ringan dengan pasir, semen, air, *foam agent* dan larutan GO abu sekam padi.

Langkah penelitian dibagi menjadi 2 yaitu sintesis GO dan pembuatan batu bata ringan. Langkah-langkah sintesis GO mencampurkan abu sekam padi dengan masing-masing variasi berat (dalam gram): 1,2,3,4 dan 5; deterjen 0,5 gram dan aquades 200 ml menggunakan blender lalu dituangkan ke gelas *beaker*. Selanjutnya diultrasonikasi selama 5 jam dengan frekuensi 30 kHz dan setelah itu didiamkan selama satu malam sebelum dilakukan pengujian UV-Vis. Kemudian

langkah-langkah pembuatan batu bata ringan adalah mencampurkan pasir 300 gram dan semen 150 gram secara manual sampai homogen. Kemudian membuat *foam* dengan bahan *foam agent* yaitu, 1 gram *foam agent* dan 40 ml air lalu *mixer* sehingga menghasilkan *foam* yang digunakan untuk campuran membuat bata ringan, selanjutnya mencampurkan air 70 ml; *foam* 3 gram dan larutan GO 25 ml menggunakan *mixer* sampai benar-benar homogen. Kemudian adonan dituangkan dalam cetakan dan ditaruh pada ruangan terbuka jangan terkena sinar matahari secara langsung. Setelah 2 hari, lepas batu bata ringan dari cetakan kemudian dijemur pada sinar matahari secara langsung selama 2 minggu sebelum dilakukan uji porositas dan kuat tekan.

### Teknik Analisis Data

Pengujian UV-Vis dilakukan untuk mengetahui panjang gelombang serapan dan absorbansi yang dimiliki sampel larutan GO abu sekam padi. Hasil dari UV-Vis tersebut terlebih dahulu dinormalisasi. Normalisasi dilakukan untuk memisahkan hasil UV-Vis antara larutan hasil sintesis GO abu sekam padi dengan larutan surfaktan murni.

Pengujian porositas batu bata ringan dengan persamaan:

$$\text{Porositas (\%)} = \frac{mb - mk}{vb} \times 100\%$$

Keterangan:

$mb$  = massa basah

$mk$  = massa kering

$vb$  = volume benda

Pengujian kuat tekan batu bata ringan dengan menggunakan alat uji daya desak yaitu *Universal Testing Machine* (UTM).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

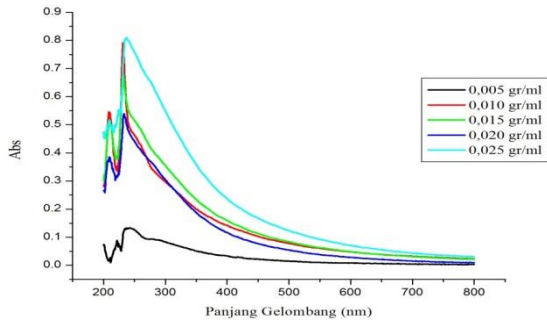


(a) (b) (c)

**Gambar 2.** Sampel GO konsentrasi 0,025 gr/ml (a) Sampel GO setelah diultrasonikasi (b) sampel GO setelah didiamkan semalam (tampak atas) (c) sampel GO setelah didiamkan semalam (tampak samping).

Gambar 2 (a) memperlihatkan bahwa konsentrasi GO dari abu sekam padi 0,025 gr/ml setelah diultrasonikasi terlihat tampak tercampur merata. Gambar 15 (b) dan (c) terlihat bahwa abu sekam padi tebal akan tenggelam dan mengendap. Pengambilan sampel GO dengan cara mengambil larutan paling atas, karena GO memiliki sifat ringan maka lapis tipis GO melayang pada larutan. Hasil sintesa GO dengan berbagai konsentrasi yang lain juga memperlihatkan kumpulan yang sama dengan konsentrasi 0,025 gr/ml di Gambar 2. Larutan tersebut selanjutnya di karakterisasi dengan uji spektrofotometer UV-Vis.

Karakterisasi UV-Vis dilakukan untuk mengetahui adanya GO abu sekam padi pada larutan sampel hasil sintesis material GO dari bahan abu sekam padi menggunakan metode LSE. Variasi konsentrasi abu sekam padi pada penelitian ini, yaitu (dalam gr/ml): 0; 0,005; 0,01; 0,015; 0,02; dan 0,025. Hasil karakterisasi UV-Vis dapat dilihat pada Gambar 3.

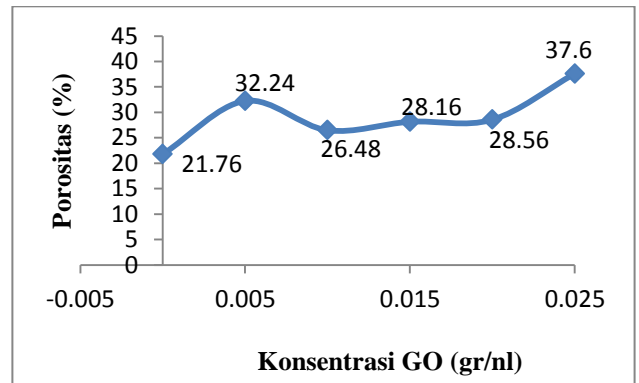


**Gambar 3.** Hasil uji spektrofotometer UV-Vis GO dari sintesa berbagai variasi konsentrasi abu sekam padi.

Gambar 3, menunjukkan bahwa terdapat puncak absorbansi pada panjang gelombang di sekitar 230 nm dan 270 nm. Larutan sampel dengan konsentrasi 0,005 gr/ml memiliki puncak pada panjang gelombang 235 nm dengan nilai absorbansi 0,131. Hal tersebut menunjukkan bahwa *graphene* yang dihasilkan merupakan GO. Hasil uji konsentrasi abu sekam padi 0,010 gr/ml memiliki puncak pada panjang gelombang 232 nm dengan nilai absorbansi 0,779. Konsentrasi abu sekam padi 0,015 gr/ml memiliki puncak pada panjang gelombang 232 nm dengan nilai absorbansi 0,678. Konsentrasi abu sekam padi 0,020 gr/ml memiliki puncak pada panjang gelombang 233 nm dengan nilai absorbansi 0,539. Konsentrasi abu sekam 0,025 gr/ml memiliki puncak pada panjang gelombang 237 nm dengan nilai absorbansi 0,810. Konsentrasi abu sekam 0,005 gr/ml dihasilkan GO abu sekam padi dengan jumlah GO abu sekam padi paling sedikit dibandingkan variasi lainnya. Sedangkan konsentrasi 0,025 gr/ml dihasilkan GO abu sekam padi dengan jumlah GO abu sekam padi paling banyak dibandingkan variasi lainnya. Hal tersebut menunjukkan konsentrasi paling baik untuk mensintesis GO

*Pengaruh Variasi Konsentrasi ... (Ardi Aryono)* 71 dari bahan abu sekam padi dengan metode LSE adalah pada konsentrasi 0,025 gr/ml. Semakin besar penambahan abu sekam padi, maka semakin banyak GO abu sekam padi yang dihasilkan.

Dari hasil berat basah dan berat kering batu bata ringan tersebut dengan persamaan (1), diperoleh porositas batu bata ringan. Pengukuran porositas dilakukan pada batu bata ringan dengan berbagai variasi konsentrasi GO abu sekam padi. Hasil pengujian porositas batu bata ringan sebagai berikut.



**Gambar 4.** Grafik uji porositas batu bata ringan GO.

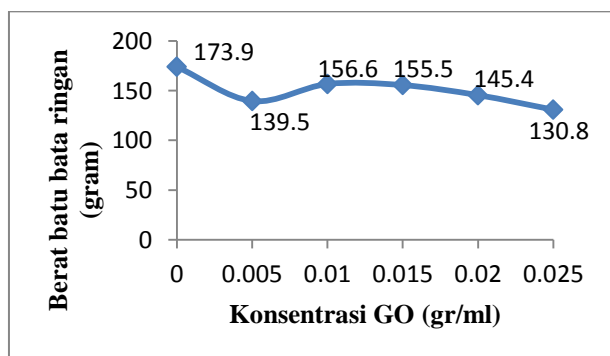
Dari Gambar 4 dapat diamati bahwa porositas pada batu bata ringan nilainya bervariasi. Porositas batu bata ringan tanpa penambahan GO abu sekam padi sebesar 21,76%. Sedangkan porositas batu bata ringan dengan penambahan GO abu sekam padi dengan konsentrasi 0,005 gr/ml; 0,01 gr/ml; 0,015 gr/ml; 0,02 gr/ml; dan 0,025 gr/ml secara berturut-turut yaitu 32,24%; 26,48%; 28,16%; 28,56%; dan 37,60%.

Pada batu bata ringan GO abu sekam padi 0,005 gr/ml mengalami kenaikan nilai porositas dibandingkan dengan batu bata ringan tanpa penambahan GO abu sekam padi. Batu bata ringan GO abu sekam padi 0,01 gr/ml

memiliki porositas 26,48%, nilai porositas ini lebih rendah dibandingkan dengan batu bata ringan GO abu sekam padi 0,005 gr/ml. Nilai porositas pada batu bata ringan dengan GO abu sekam padi 0,015 gr/ml juga mengalami penurunan dibandingkan dengan batu bata ringan GO abu sekam padi 0,01 gr/ml. Batu bata ringan dengan GO abu sekam padi 0,02 gr/ml dan 0,025 gr/ml secara berurutan mengalami kenaikan dibandingkan dengan batu bata ringan GO abu sekam padi 0,015 gr/ml.

Hasil tersebut memperlihatkan bahwa penambahan larutan GO abu sekam padi tidak mempengaruhi porositas pada batu bata ringan. Karena ukuran pori-pori pada batu bata ringan berkisar 0,1 mm – 1 mm, sedangkan ukuran GO adalah nanometer (Prawito, 2010). Sehingga GO tidak dapat menutup pori-pori batu bata ringan secara keseluruhan, melainkan GO akan memperkuat struktur pori-pori pada batu bata ringan.

Penambahan larutan GO justru menambah jumlah pori-pori pada batu bata ringan, sehingga berat batu bata ringan akan ringan dibandingkan dengan tanpa penambahan GO. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.

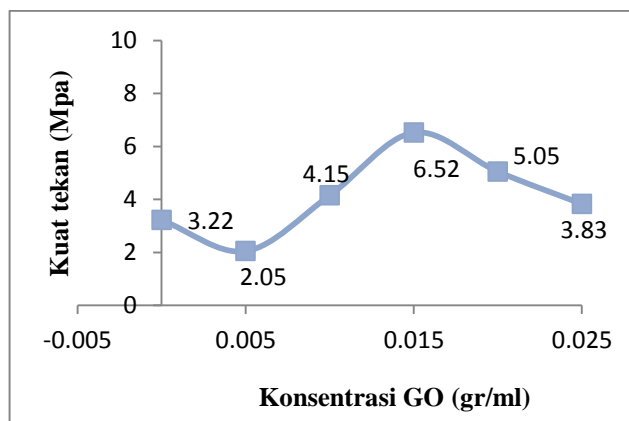


**Gambar 5.** Grafik berat batu bata ringan.

Gambar 5 memperlihatkan hasil berat batu bata ringan berbagai penambahan konsentrasi GO dari bahan abu sekam padi.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa berat tanpa penambahan GO lebih berat dibandingkan dengan penambahan berbagai konsentrasi GO. Hal tersebut dikarenakan surfaktan pada larutan GO menambah jumlah foam pada saat proses pencampuran bahan batu bata ringan. Akibatnya pada saat proses pengeringan dan curing akan dihasilkan pori-pori dengan jumlah yang lebih banyak dan berat batu bata ringan akan semakin ringan dibandingkan dengan tanpa penambahan GO.

Kuat tekan didefinisikan sebagai perbandingan antara beban terhadap luas penampang benda uji. Besarnya kuat tekan pada batu bata ringan menunjukkan kualitas batu bata ringan tersebut. Pengujian dilakukan dengan memberi gaya pada sampel batu bata ringan dengan menggunakan alat UTM. Hasil pengujian kuat tekan batu bata ringan sebagai berikut:



**Gambar 19.** Grafik uji kuat tekan batu bata ringan GO.

Gambar 19 merupakan hasil uji kuat tekan pada batu bata ringan dengan variasi konsentrasi GO abu sekam padi. Pada batu bata ringan tanpa penambahan GO abu sekam padi didapat kuat tekan sebesar 3,22 Mpa. sedangkan nilai kuat tekan batu bata ringan GO abu sekam padi pada konsentrasi (dalam gr/ml) 0,005, 0,01,

0,015, 0,02, dan 0,025 secara berturut-turut (dalam Mpa) 2,05, 4,15, 6,52, 5,05, dan 3,83 dengan berat batu bata ringan secara berturut-turut (dalam gram) 173,9; 139,5; 156,6; 155,5; 145,4; dan 130,8.

Secara umum nilai kuat tekan pada batu bata ringan hasil pencampuran GO abu sekam padimengalami peningkatan dibandingkan dengan batu bata ringan tanpa GO abu sekam padi. Hal ini dikarenakan penambahan GO diperkirakan memperkuat struktur pori-pori dari batu bata ringan, sehingga kuat tekan keseluruhan menjadi meningkat. Tetapi hasil berbeda tampak pada konsentrasi 0,005 gr/ml dimana kuat tekan lebih kecil daripada tanpa penambahan GO. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pori-pori yang terbentuk cukup banyak tapi konsentrasi GO yang tersedia terlalu sedikit untuk dapat memperkuat struktur pori-pori batu bata ringan. Nilai kuat tekan yang paling tinggi diperoleh pada batu bata ringan dengan konsentrasi GO abu sekam padi 0,015 gr/ml dengan nilai kuat tekan 6,52 Mpa. Konsentrasi GO abu sekam padi sebesar 0,015 gr/ml ini dapat dikatakan sebagai konsentrasi terbaik yang digunakan sebagai campuran batu bata ringan.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil uji UV-Vis GO menunjukkan semakin besar konsentrasi abu sekam padi, maka jumlah GO yang dihasilkan akan semakin banyak. Jumlah GO paling banyak diperoleh pada konsentrasi 0,025 gr/ml dengan puncak pada panjang

gelombang 237 nm dan nilai absorbansi 0,810. Penambahan GO tidak berpengaruh terhadap porositas batu bata ringan. Porositas batu bata ringan bertambah karena surfaktan pada larutan GO menambah jumlah *foam* pada saat proses pencampuran bahan batu bata ringan. Hal ini menyebabkan berat batu bata ringan secara keseluruhan berkurang. Kuat tekan batu bata ringan menjadi lebih tinggi akibat penambahan GO abu sekam padi, karena GO akan memperkuat struktur pori-pori batu bata ringan. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada penambahan GO konsentrasi 0,015 gr/ml dengan nilai 6,25 Mpa, yang menghasilkan batu bata ringan dengan porositas 28,16 % dengan berat 155,5 gram.

### **Saran**

Untuk penelitian selanjutnya, pembuatan GO abu sekam padi untuk penambahan abu sekam padi sekitar 5 gram lebih. Hal ini untuk mengetahui seberapa surfaktan dapat bekerja dengan bagus. Disarankan pembuatan foam dan pengadukan adonan sebaiknya menggunakan alat mesin sehingga mendapatkan foam dan adonan yang homogen secara maksimal. Saat pembuatan batu bata ringan sebaiknya memperhatikan kelembaban pasir. Karena kelembaban pasir berpengaruh terhadap kandungan air pada batu bata ringan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Geim, A.K. dan Novoselov, K.S. (2007). *The rise of graphene*. Nature Materials vol.6.1-14.
- Risley, Mason J. (2013). *Surfactant-Assisted Solution Exfoliation And Processing of*

*Graphite And Graphene*. Thesis. Georgia Institute of Technology.

Seong, dkk.(2011). *Synthesis of Graphene Layers Using Graphite Dispersion in Aqueous Surfactant Solutions*. South Korea: Seoul National University.

The Royal Swedish Academy of Sciences.(2010). *Graphene*. Sweden: Kungl Vetenskaps Akademien.

Wang, dkk. (2014). *The Effect of Surfactants and Their Concentrations On The Liquid-Exfoliation of Graphene*. Cina: Beijing University.