



Pemanfaatan Limbah Daun sebagai *Lightweight Expanded Carbon Aggregate* (LECA) untuk Media Tanam Hidroponik

Nita Rosita, Annisa Lidia Wati, Adi Ahmad Fauzi, Devin Sidiq Prayogi, Mahardika Prasetya Aji

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Agustus 2016

Disetujui September 2016

Dipublikasikan Oktober 2016

Keywords:

Lightweight Expanded Carbon Aggregate (LECA); limbah daun; media tanam hidroponik.

Abstrak

Lightweight Expanded Carbon Aggregate (LECA) adalah media yang lazim digunakan sebagai media tanam hidroponik. Densitas LECA yang kecil menyebabkan massa LECA menjadi sangat ringan. Porositas dari media ini dipengaruhi oleh pori. Pori berperan meningkatkan kemampuan menyimpan air dari LECA. Pada umumnya, LECA dibuat dari bahan baku tanah liat yang diperlakukan pada tekanan dan suhu yang tinggi sehingga dihasilkan media yang ringan dengan porositas yang tinggi. Limbah daun dapat dimanfaatkan karena memiliki kandungan karbon yang tinggi. Penelitian ini bertujuan menemukan pembuatan LECA berbahan baku limbah daun. Pembuatan LECA dilakukan dengan mencampurkan karbon yang berasal dari pembakaran limbah daun dengan PEG sebagai agen pembentuk pori dan PVAc sebagai perekat. LECA yang dihasilkan dikarakterisasi dengan menghitung nilai porositasnya dan mengujikan LECA sebagai media tanam hidroponik. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa peningkatan persentase PEG akan meningkatkan porositas LECA. Sedangkan hasil uji LECA sebagai media tanam dibuktikan dengan tanaman Lili Paris dan biji kangkung yang tumbuh dengan baik setelah ditumbuhkan diatas media LECA.

© 2016 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
Gedung D7 Lantai 2, Sekaran, Semarang, 50229, Indonesia
E-mail: nitarosita297@gmail.com

p-ISSN 2502-1958

PENDAHULUAN

Sampah menjadi salah satu permasalahan kota urban belum dapat diatasi dengan baik. Jumlah dan ragam sampah yang banyak menyebabkan sampah sulit diolah. Masturi, dkk (2011) melaporkan bahwa sekitar 70% sampah merupakan sampah organik. Sampah organik tersebut sebagian besar berasal dari limbah pertanian seperti dedaunan. Beberapa solusi yang ditawarkan untuk mengatasi sampah seperti Baldwin, dkk (2009) mengolah sampah daun menjadi kompos. Selain itu, sampah juga telah didaur ulang menjadi biomass maupun biodiesel (Kumagai dan Sasaki, 2009).

Cara sederhana yang dilakukan untuk mereduksi limbah daun antara lain proses pembakaran. Proses ini berhenti setelah seluruh sampah terbakar. Tidak ada pemanfaatan lebih lanjut dari hasil proses pembakaran tersebut. Proses pembakaran dengan oksigen rendah/pirolisis selalu menghasilkan unsur yang didominasi bahan karbon dengan ciri warna yang sangat khas, yaitu warna hitam (Kasischke dkk, 2012; Shrestha dkk, 2010). Karbon memiliki sifat absorpsi dan kestabilan termal yang sangat baik sehingga digunakan sebagai elektroda pada perangkat elektrokimia dan medium filter untuk beragam jenis polutan (Zhi dkk, 2014).

Keunggulan sifat absorpsi yang tinggi pada material karbon memberi harapan pada pemanfaatan sampah sebagai bahan baku pembuatan media tanaman hidroponik. Media penyimpan air dikenal sebagai *Lightweight Expanded Clay Aggregate* (LECA) (Gunning, 2009). Hidroponik merupakan teknik bertanam yang meminimalkan penggunaan tanah untuk absorpsi dan penyimpan air. Ada banyak sistem tanam yang digunakan untuk tanaman hidroponik, salah satunya adalah dengan menggunakan media berpori. Tanaman hidroponik memerlukan media berpori yang dapat mengabsorpsi dan menyimpan air secara efisien, ringan serta mampu memperoleh udara yang cukup.

Menurut Lo (2008), *lightweight aggregate* memiliki pori yang banyak sebagai tempat untuk menyimpan air. LECA dibuat dengan bahan dasar tanah lempung (*clay*) yang dibakar pada suhu tinggi. Proses ini menjadikan LECA memiliki karakteristik seperti densitas kecil, porositas tinggi, ringan, kuat dan memiliki *thermal resistance* yang tinggi (~1000 °C) (Cui, 2012; Ke, 2009). Temperatur tinggi menjadi parameter penting dalam pembentukan pori. Hal ini dikarenakan temperatur tinggi dapat mereduksi uap air (Kalhori, 2013). Akan tetapi, pembentukan pori dengan temperatur tinggi dipandang tidak efektif karena proses pembentukan pori tidak terkontrol (Sulhadi dkk, 2014).

Pemilihan material karbon dari limbah daun sebagai pengganti *clay* dalam pembuatan *Lightweight Expanded Carbon Aggregate* (LECA) dikarenakan temperatur pembakarannya yang rendah, pembentukan pori dapat dikontrol dan lebih ramah lingkungan karena dapat mengurangi eksplorasi *clay*. Oleh karena itu fokus penelitian ini adalah membuat *Lightweight Expanded Carbon Aggregate* (LECA) dengan bahan dasar karbon yang berasal dari limbah daun dan polimer PEG (agen pembentuk pori) untuk media tanam hidroponik.

METODE PENELITIAN

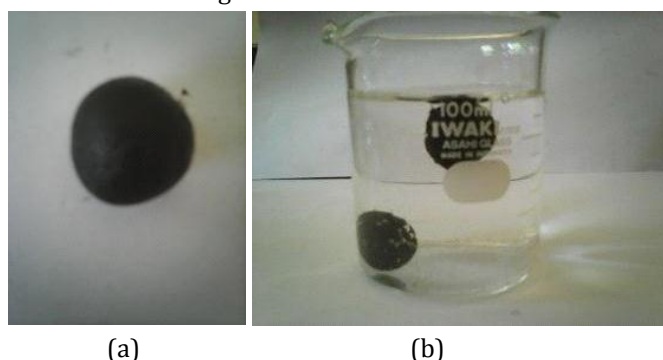
Limbah daun yang diperoleh dari sekitar Unnes dibakar pada kondisi oksigen yang rendah. Hasil dari proses ini berupa arang yang kemudian digerus menjadi serbuk-serbuk karbon. Karbon yang telah digerus kemudian disaring menggunakan *screen sablon* ukuran T90 agar diperoleh ukuran serbuk karbon yang homogen. Serbuk karbon dengan ukuran yang homogen menjadi bahan utama dalam pembuatan komposit karbon berpori. Serbuk karbon yang diperoleh kemudian dicampurkan dengan PVAC sebagai perekat, aquades, dan PEG. PEG tersebut divariasikan dari 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Serbuk karbon yang telah

dicampur kemudian dibentuk bulat dan dipanaskan dengan perangkat *furnace* pada temperatur 120 °C selama 1 jam. Sifat fisis komposit karbon berpori dikaji pada porositas dan kinerjanya sebagai media tanam hidroponik dengan menumbuhkan Lili Paris dan biji kangkung pada media LECA.

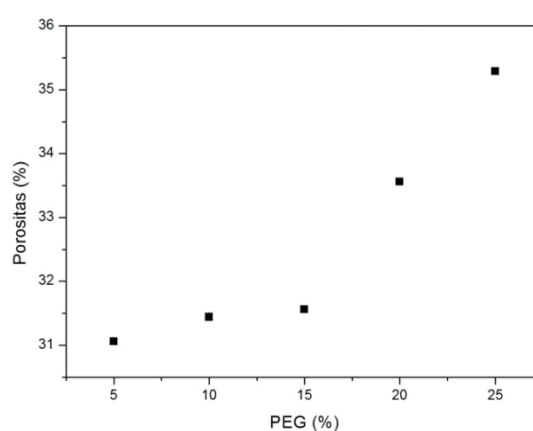
HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah daun yang diperoleh dari sekitar UNNES dibakar pada kondisi oksigen yang rendah. Hasil proses ini diperoleh arang yang kemudian digerus menjadi serbuk-serbuk-serbuk karbon. *Lightweight Expanded Carbon Aggregates* (LECA) dari limbah daun dibuat dengan mencampurkan serbuk karbon, polimer PEG dan PVAc kemudian dibuat bulat-bulat dengan tangan. Komposisi PEG divariasikan agar

dihasilkan jumlah pori yang berbeda pada LECA. Sedangkan polimer PVAc dengan jumlah massa yang tetap berperan sebagai perekat. Proses selanjutnya adalah memanaskan LECA pada perangkat *furnace* dengan temperatur $T = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam. Proses ini menyebabkan polimer PEG menguap dan meninggalkan ruang kosong yang disebut pori. Dengan demikian, jumlah pori akan dipengaruhi jumlah PEG. Pada Gambar 1 ditunjukkan LECA dari limbah daun yang telah dihasilkan dengan variasi persen massa PEG. Berdasarkan perannya sebagai aktivator pembentuk pori, maka porositas menjadi parameter yang sangat penting untuk diukur. Uji kinerja LECA sebagai medium penyimpanan air ditunjukkan juga pada Gambar 1b sedangkan distribusi nilai porositas LECA dengan variasi PEG ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. (a) LECA dari limbah daun dan (b) Uji kinerja LECA.



Gambar 2. Distribusi nilai porositas LECA dengan variasi persen massa PEG 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%.

Secara garis besar, nilai porositas LECA dari limbah daun teramati meningkat dengan kenaikan persen massa PEG. Hal ini dikarenakan

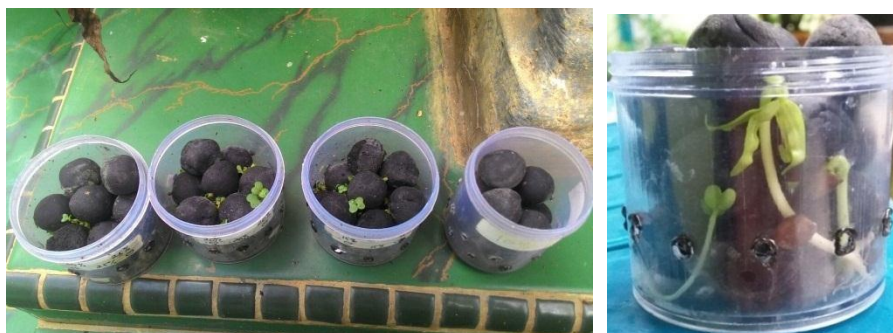
semakin tinggi penambahan persen massa PEG dalam LECA maka ruang kosong yang akan terbentuk pun semakin banyak. Hal ini

memungkinkan penyerapan air akan lebih maksimal. Hasil ini menunjukkan bahwa PEG sebagai aktivator pori dalam LECA sangat efektif. Untuk mengetahui keefektifan LECA sebagai media tanam hidroponik, maka ditumbuhkanlah tanaman Lili Paris dan biji

kangkung. Hasilnya tanaman Lili Paris dapat tumbuh dengan baik. Hasil serupa dilihat pada biji kangkung yang menunjukkan tanda kehidupan setelah ditumbuhkan diatas media LECA yang ditunjukkan oleh Gambar 3.



(a)



(b)

Gambar 3. Uji kinerja LECA sebagai media tanam hidroponik pada (a) tanaman Lili Paris dan (b) kangkung.

SIMPULAN

Serbuk karbon dari limbah daun dapat dimanfaatkan menjadi *Lightweight Expanded Carbon Aggregates* (LECA) dengan mencampurkannya bersama polimer PEG. Penambahan persen massa PEG yang semakin banyak menyebabkan porositas LECA semakin tinggi dan berdasarkan hasil dari uji kinerjanya, LECA cocok dan berpotensi dijadikan media tanam hidroponik.

DAFTAR PUSTAKA

- Baldwin, K.R. & J.T. Greenfield (eds). 2009. *Composting on Organic Farms in Center for Environmental Farming Systems*. North Carolina: North Carolina Cooperative Extension Service.
- Cui, H. Z., Lo, T. Y., Memon, S. A., & Xu, W. 2012. Effect of lightweight aggregates on the mechanical properties and brittleness of lightweight aggregate concrete. *Construction and Building materials*, 35, 149-158.
- Gunning, P. J., Hills, C. D., & Carey, P. J. 2009. Production of lightweight aggregate from

- industrial waste and carbon dioxide. *Waste management*, 29(10), 2722-2728.
- Kasischke, E. S., & Hoy, E. E. 2012. Controls on carbon consumption during Alaskan wildland fires. *Global Change Biology*, 18(2), 685-699.
- Ke, Y., Beaucour, A. L., Ortola, S., Dumontet, H., & Cabrillac, R. 2009. Influence of volume fraction and characteristics of lightweight aggregates on the mechanical properties of concrete. *Construction and Building Materials*, 23(8), 2821-2828.
- Kumagai, S., & Sasaki, J. 2009. Carbon/silica composite fabricated from rice husk by means of binderless hot-pressing. *Bioresource technology*, 100(13), 3308-3315.
- Lo, T. Y., Cui, H. Z., Tang, W. C., & Leung, W. M. 2008. The effect of aggregate absorption on pore area at interfacial zone of lightweight concrete. *Construction and Building Materials*, 22(4), 623-628.
- Abdullah, M. 2011. High compressive strength of home waste and polyvinyl acetate composites containing silica nanoparticle filler. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 13(3), 225-231.
- Shrestha, G., Traina, S. J., & Swanston, C. W. 2010. Black carbon's properties and role in the environment: A comprehensive review. *Sustainability*, 2(1), 294-320.
- Savitri, M. I., Said, M. A. N., Muklisin, I., Wicaksono, R., & Aji, M. P. 2014. Fabrication of mesoporous composite from waste glass and its use as a water filter. In *5TH NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY SYMPOSIUM (NNS2013)*, 1586 (1), 139-142.
- Zhi, M., Yang, F., Meng, F., Li, M., Manivannan, A., & Wu, N. 2014. Effects of pore structure on performance of an activated-carbon supercapacitor electrode recycled from scrap waste tires. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 2(7), 1592-1598.