

Panel Plastik Bertulang Hemat Energi

Juhana¹, Sungkono²

¹Lab. Sains & Teknologi/Teknologi Bangunan/Teknologi Bangunan, Arsitektur/Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia.

²Lab. Pengujian Mesin-Mesin/Konversi Energi/Konversi Energi/ Mesin/Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia.

Abstrak

Panel plastik bertulang dirancang sebagai bahan bangunan alternatif yang berbahan dasar sampah plastik dengan tulangan dari batang enceng gondok. Kegiatan ini bertujuan untuk mengolah sampah plastik dan tanaman enceng gondok menjadi produk teknologi yang memiliki nilai jual. Material plastik termasuk kategori bahan bangunan ringan, yang memiliki sifat, tidak mudah pecah, tidak korosi, dan tahan terhadap cuaca. Pada penelitian ini dilakukan pengembangan lebih mendalam terkait variasi tekanan pengepresan untuk memperoleh material yang dapat memaksimalkan penghematan energi. Dilakukan pengujian daya serap air untuk memberikan jaminan ketahanan bahan terhadap cuaca untuk mendukung fungsinya sebagai bahan bangunan yang berkualitas.

Kata-kunci : panel plastik bertulang, bahan bangunan alternatif, hemat energi

Energy Efficient Reinforced Plastic Panels

Abstract

The reinforced plastic panel is designed as an alternative building material that is plastic-based with reinforcement of water hyacinth stem. This activity can be used to process plastic waste and water hyacinth plant into a technology product that has a selling point. Plastic materials include the category of lightweight construction materials, which have properties, are not easily broken, non-corrosion, and weather resistant. In this research, the development of more pressing pressure variations to obtain material that can maximize energy saving. To improve its function as a quality building material.

Keywords : reinforced plastic panels, alternative building materials, energy saving

Kontak Penulis

Juhana

Lab. Sains dan Teknologi Arsitektur/Teknologi Bangunan, Arsitektur/Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia.

Jl. Urip Sumiharjo km. 05 Makassar 90231. Tel : +62-411-443685 Fax : +62-411-5608941

E-mail : juhana.umi@gmail.com

Informasi Artikel

Diterima editor tanggal 20 September 2016. Disetujui untuk diterbitkan tanggal 23 Desember 2017

ISSN 2301-9247 | E-ISSN 2622-0954 | https://jlbi.iplbi.or.id/ | © Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia (IPLBI)

Pengantar

Kota di daerah tropis membutuhkan konsep keseimbangan kalor antara fisik kawasan kota dan lingkungan termalnya. Valsson (2008) mengemukakan bahwa karakteristik fisik seperti kepadatan bangunan, material bangunan, material penutupan lahan, warna dan *albedo* material sangat mempengaruhi perubahan iklim di lingkungan tersebut. Kota yang memiliki banyak bangunan yang tersusun dari bahan bangunan berat akan menyerap dan memerangkap kalor dalam jumlah besar dan memiliki lingkungan termal yang panas.

Melby (2002) dan Olah (2012) mengemukakan bahwa arsitektur memberi sumbangan besar dalam menaikkan temperatur udara di daerah perkotaan sekaligus meningkatkan beban penggunaan energi dalam bangunan. Panas yang dipancarkan oleh bangunan khususnya pemantulan panas matahari oleh dinding dapat meningkatkan temperatur udara. Bahan bangunan berat seperti bata dan batako memberikan pengaruh buruk pada lingkungan termalnya. Sebaliknya bahan bangunan ringan seperti panil metal dan kaca memberikan pengaruh yang lebih baik pada lingkungan termalnya. Hal ini disebabkan, karena bahan bangunan berat memiliki kapasitas kalor besar, sehingga dapat menyerap dan menyimpan kalor dari sinar matahari untuk kemudian dilepaskan kembali ke udara pada siang dan malam hari. Juhana, Sudradjat (2010) dan Juhana (2013) dijelaskan bahwa semakin tinggi aspek permukaan (bahan bangunan berat dan perkerasan) semakin tinggi temperatur radiasi, sehingga lingkungan bangunan semakin panas dan tidak nyaman. Hasil penelitian Juhana (2013) di Makassar ditemukan bahwa pengurangan 50% bahan bangunan berat dapat menurunkan nilai *Physiologically Equivalent Temperature* (PET) ± 1 °C.

Di Indonesia khususnya di Makassar bahan bangunan yang paling populer adalah bata, beton, kaca dan panil metal. Bata dan beton dikategorikan sebagai bahan bangunan berat, sementara kaca dan panil metal sebagai bahan bangunan ringan. Masyarakat Indonesia umumnya menggunakan bata dan beton sebagai bahan bangunan. Mereka telah lama meninggalkan bambu dan kayu dengan alasan status sosial atau lingkungan hidup.

Panil metal dan kaca merupakan bahan bangunan yang berkategori ringan yang sering digunakan sebagai bahan dinding, namun masih merupakan komponen pelengkap. Hal ini disebabkan karena harga bahan masih tinggi, dan sifat kaca yang cenderung transparan dan memerlukan pemeliharaan dan penjagaan khusus karena mudah pecah.

Material plastik termasuk kategori bahan bangunan ringan, yang memiliki sifat umum, seperti; tidak mudah pecah, tidak korosi, tahan terhadap cuaca, dan kuat, sehingga merupakan salah satu alternatif yang diperkirakan dapat menjadi solusi dari masalah tersebut di atas. Juhana

(2010), Juhana dan Sungkono (2016) telah menjajaki material plastik ini untuk dijadikan bahan bangunan alternatif dengan memanfaatkan sampah plastik dan tanaman enceng gondok sebagai tulangan. Pada penelitian sebelumnya sudah dilakukan pengujian terhadap penghematan energi dan jaminan kekuatan dan keuletan melalui pengujian impak. Hasil pengujian sebelumnya mendukung penghematan energi karena terbukti dapat menurunkan temperatur udara, yaitu bahan bertekstur dapat menurunkan temperatur ruang sekitar 20°C. Sedangkan bahan halus dapat menurunkan temperatur ruang sekitar 21°C. Material plastik terbukti berkapasitas kalor rendah dengan tingkat pengaliran panas sekitar 0.6829 Watt/m°C. Lebih baik dari batu bata dan kaca. Hasil pengujian impak yang telah dilakukan diperoleh tingkat kekuatan 3,57 Joule/mm². Artinya memiliki tingkat kegetasan yang sangat baik yang setara dengan bahan fibre glass (3,6 Joule/mm²) dan aluminium (3,8 Joule/mm²). Meskipun kekuatan impak kecil dibanding aluminium dan fibre glass namun memiliki keuletan yang sangat baik karena berdasarkan hasil pengujian impak diperoleh spesimen bahan uji yang sebagian besar tidak langsung patah tapi hanya membengkok (gambar 1). Untuk itu material plastik ini sangat baik untuk dijadikan bahan dinding alternatif atau kulit bangunan.



Gambar 1. Uji impak material plastik

Hasil penelitian Juhana (2013) dan Juhana, dkk (2016) telah dibuktikan bahwa batang tanaman enceng gondok yang telah melewati proses pengeringan yang baik, pengepresan, dan dianyam atau dirajut dengan jarak tertentu sehingga kaku kemudian dijadikan tulangan pada material plastik. Hasilnya, material plastik menjadi kaku dan lurus, berbeda dengan material plastik yang tidak menggunakan tulangan ini hasilnya bergelombang pada saat plastik sudah kering.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan material dengan proses yang sama namun dilakukan perlakuan tambahan dengan beberapa variasi tekanan dan dilengkapi perajutan

tanaman enceng gondong dengan sistem ulir. Penelitian ini juga dilakukan pengujian daya serap air untuk memberikan jaminan ketahanan bahan terhadap cuaca untuk mendukung fungsinya sebagai bahan bangunan yang berkualitas.

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat pada dunia konstruksi bahan bangunan Indonesia dan mampu bersaing dengan bahan bangunan lainnya di pasaran.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian instrumental yang dilakukan pada beberapa laboratorium terkait. Bahan utama dalam penelitian ini sampah anorganik (sampah plastik) yaitu barang bekas seperti kaset, VCD, tempat kosmetika, toples dan lain-lain bersumber dari tempat-tempat penampungan sampah, dengan bantuan pemulung.



Gambar 2. Sampah plastik melalui proses pencucian dan pengeringan

Bahan bantu adalah tulangan/penguat dari batang tanaman enceng gondok. Batang tanaman enceng gondok dapat diperoleh dan banyak tumbuh pada rawa-rawa di lingkungan kota Makassar.



Gambar 3. Bahan tulangan dari tumbuhan enceng gondok

Alat utama berupa:

Tungku pemanas dan wajan, berfungsi untuk melumerkan bahan; Cetakan bahan sesuai gambar dari bahan aluminium; *Thermocoupele digital* dan *box* pengujian tingkat konduktivitas, dan *alat instrumen* untuk uji kerapatan bahan dan kedekatan air. Jalannya penelitian dilakukan dengan 4 (empat) tahap yaitu:

Tahap I (Pelumeran)



Gambar 4. Pelumeran sampah plastik

Sampel sampah plastik dikumpulkan, dilakukan pencucian dan pengeringan. Kemudian proses pemanasan pada suhu lumer suhu 200°C-300°C atau fasa antara tambahan, yaitu antara fasa padat dan cair terdapat fasa antara tambahan, saat itu bahan berada dalam keadaan lunak ‘plastis’.

Tahap II (Pembuatan panel plastik bertulang)

Membuat cetakan bahan (pola) dari bahan aluminium. Setelah cetakan selesai, dilakukan perakitan dan pemasangan tulangan dari batang tanaman enceng gondok yang sudah melewati proses pengeringan 100% dan perajutan. Kemudian proses selanjutnya adalah memasukkan bahan plastik yang sudah dilumerkan pada cetakan yang sudah dirakit dengan memperhatikan dengan cermat agar bahan plastik ini mengisi seluruh lekukan-lekukan pola agar mendapatkan bentuk yang rapi sesuai keinginan. Sebelum pengeringan dilakukan beberapa variasi tekanan pengepresan sampai mencapai densitas 0.65 g/cm³ – 0.83 g/cm³ untuk bahan bertekstur dan 0.71 - 0.90 g/cm³ untuk bahan halus dalam keadaan kering sempurna.



Gambar 5. Cetakan bahan dari aluminium



Gambar 6. Produk yang dihasilkan bahan dinding alternatif polos dan berlobang

Tahap III (Pengujian konduktivitas)

Pada tahap ini akan diadakan pengujian tingkat konduktivitas. Material plastik yang sudah melewati tekanan pengepresan dan dalam keadaan kering sempurna, diambil sampelnya untuk diuji tingkat konduktivitas dengan menggunakan alat *box* pengujian dan *thermocoupele digital*. Hasil nilai tingkat konduktivitas material akan menentukan tingkat penghematan energi yang diperoleh dan besarnya sumbangan panas ke lingkungan.



Gambar 7. Uji konduktivitas material plastik

Tahap IV (Penguujian tingkat kededapan material)

Pada tahap ini dilakukan penguujian tingkat kededapan air. Bahan plastik yang sudah dicetak dan dikeringkan sempurna, diambil sampelnya untuk diuji tingkat kededapan air dengan melakukan penimbangan sebelum dan sesudah perendaman selam 16 jam. Hasil nilai penguujian bahan dimasukkan dalam persamaan tingkat kededapan untuk mengetahui tingkat kededapan material plastik.



2. Hasil pengukuran nilai konduktifitas material

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan pada 2 (dua) sampel material plastik maka didapatkan hasil pengukuran temperatur (tabel 1) dan hasil pengukuran konduktivitas (tabel 2) sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengukuran temperatur

Sampel panel plastik	TEMPERATUR (°C) pada Tekanan Pengepresan I				TEMPERATUR (°C) pada Tekanan Pengepresan II			
	Udara luar (T1)	Dinding luar (T2)	Dinding dalam (T3)	Udara ruang (T4)	Udara luar (T1)	Dinding luar (T2)	Dinding dalam (T3)	Udara ruang (T4)
Bahan bertekstur	55.00	41.00	39.00	35.00	55.00	41.00	38.50	34.00
Bahan halus	55.00	42.00	40.00	34.00	55.00	41.00	37.80	32.80

Tabel 2. Hasil pengukuran konduktivitas

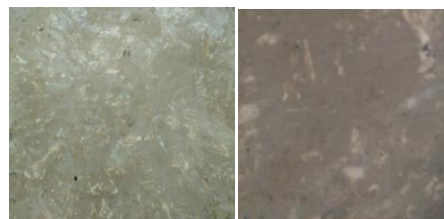
Sampel panel plastik	DENSITAS (tingkat kerapatan bahan dalam gr/cm3))		NILAI KONDUKTIVITAS (K) (Watt/m°C)	
	Tekanan Pengepresan I	Tekanan Pengepresan II	Tekanan Pengepresan I	Tekanan Pengepresan II
Bahan bertekstur	0.65	0.83	0.6830	0.6750
Bahan halus	0.71	0.90	0.6829	0.6740

Gambar 8. Uji kededapan material

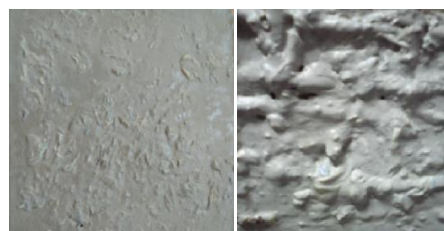
Hasil Penelitian

1. Bentuk panel plastik bertulang

Produk material yang dihasilkan adalah panel plastik bertulang dengan bentuk karakteristik permukaan halus dan bertekstur (gambar 9 dan 10).



Gambar 9. Material plastik dengan permukaan halus



Gambar 10. Material plastik dengan permukaan bertekstur

Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel di atas dapat disimpulkan bahwa bahan bertekstur dan bahan halus memiliki nilai konduktifitas yang dianggap sama karena perbedaannya sangat kecil, yaitu sekitar 0.0009 Watt/m°C pada tekanan pengepresan I dan 0.0010 Watt/m°C pada tekanan pengepresan II. Namun untuk ukuran material yang sama, material bertekstur lebih luas sisi-sisi permukaan yang menerima panas sehingga lebih banyak pula panas yang dialirkan. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil pengukuran temperatur pada 2 (dua) sampel, yaitu panel plastik bertekstur dapat menurunkan temperatur ruang sekitar 20°C. Sedangkan panel plastik halus dapat menurunkan temperatur ruang sekitar 21°C pada tekanan pengepresan I. Untuk tekanan pengepresan II panel plastik bertekstur dapat menurunkan temperatur ruang sekitar 21°C, panel plastik halus dapat menurunkan temperatur ruang sekitar 22,2 °C.

Tingkat pengaliran panas panel plastik bertulang ini adalah 0.6740 Watt/m°C cukup baik dibanding dinding batu bata (0.6900 Watt/m°C) dan kaca (0.7800 Watt/m°C) yang selama ini umumnya digunakan sebagai kulit bangunan. Untuk itu panel plastik bertulang baik bertekstur maupun halus cukup baik digunakan sebagai bahan kulit bangunan maupun penyekat antar ruang sebagai bahan dinding alternatif yang lebih hemat energi. Dengan tingkat pengepresan yang lebih baik maka dapat dimaksimalkan penghematan energi.

3. Hasil pengujian tingkat kedapapan material

Bahan dinding alternatif yang lebih berkualitas dengan kemampuan menahan kelembapan. Uji kedapapan air, bertujuan untuk mendapatkan material yang tahan lembap. Hasil dari pengujian daya serap air dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Hasil pengujian tingkat kedapapan

Sampel Panel plastik	DAYA SERAP AIR (gram)	
	Tekanan Pengepresan I	Tekanan Pengepresan II
Bahan bertekstur	0.157	0.125
Bahan halus	0.054	0.025

Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel di atas dapat disimpulkan bahwa bahan bertekstur dan bahan halus memiliki nilai daya serap air yang sangat kecil, yaitu sekitar 0.125 gram untuk material bertekstur dan hanya 0.025 gram untuk material halus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kerapatan bahan plastik semakin tahan terhadap kelembapan. Kondisi ini membuktikan bahwa panel plastik bertulang ini adalah anti lembap.

Dengan demikian panel plastik bertulang baik bertekstur maupun halus cukup baik digunakan sebagai bahan kulit bangunan maupun sebagai bahan penyekat km/wc atau sebagai bahan pintu km/wc.

Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dapat disimpulkan bahwa:

- Panel plastik bertulang dari bahan sampah plastik dan tanaman enceng gondok merupakan bahan dinding alternatif hemat energy. Dengan tingkat pengepresan yang lebih baik maka dapat dimaksimalkan penghematan energi yang terjadi. Dengan demikian material ini dapat digunakan sebagai bahan dinding luar maupun ruang dalam suatu bangunan.
- Panel plastik bertulang ini merupakan bahan bangunan alternatif yang memiliki tingkat ketahanan terhadap kelembapan yang sangat tinggi sehingga sangat baik digunakan sebagai bahan dinding, pintu bahkan dapat pula sebagai bahan lantai dan plafond. Baik pula digunakan untuk daerah-daerah basah seperti kamar mandi dan toilet.
- Panel plastik bertulang ini merupakan bahan bangunan alternatif yang memiliki tingkat kekuatan dan keuletan yang sangat tinggi sehingga sangat baik digunakan sebagai bahan dinding, pintu bahkan dapat pula sebagai bahan lantai dan plafond.

Daftar Pustaka

Badan Pusat Statistik Makassar. (2016). *Makassar Dalam Angka No. 1403.7371*.

Dinas Kebersihan kota Makassar Propinsi Sulawesi-Selatan. (2016).

Djuanna, A. K. (2006). Analisis Dampak Sambungan Baut Terhadap Kekuatan Tarik Plat Komposit Jenis Phenol Casting Resing Berpengut Fiber Glass, *Jurnal TEKNIK MESIN*, edisi 2006, UNM Makassar.

Fajuroh, F. (1996), Mengenal Polimer, *Jurnal TEKNIK MIPA*, edisi 1996, UNM Makassar.

Sul, J. A., & Costa, M. F. (2014). *The present and future of microplastic pollution in the marine environment. Environmental Pollution*, 185, 352 – 364. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.10.036>

Aaron, L., Keckeis, H., Lumesberger-Loisl, F., Zens, B., Krusch, R., Tritthart, M., Schludermann, E. (2014). The Danube so colourful: A potpourri of plastic litter outnumbers fishlarvae in Europe’s second largest river, Elsevier, *Journal Science Direct, Environmental Pollution* 188. Hal.177-181. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.02.006>

Juhana, S. I. (2010). Coastal Area and It’s Potentiality to Provide Thermal Comfort To The City of Makassar, di presentasikan dan di publikasikan pada *Proseeding seminar internasional Duta Wacana Christian University Yogyakarta*.

Juhana. (2013). Pemanfaatan Sampah Plastik Sebagai Bahan Bangunan Alternatif di Kota Makassar, *Majalah Ilmiah Al-jibra FT.UMI, volume XIV no 48 tahun 2013, ISSN 1411-7797*.

- Juhana (2013). Pemanfaatan Potensi Iklim Makro Daerah Pantai untuk Optimasi Kenyamanan Termal Lingkungan Kampus di Kota Makassar, *Disertasi Buku 1*, Hak Publik ITB, Bandung.
- Juhana. (2009). *Pemanfaatan Sampah Plastik Sebagai Bahan Bangunan Alternatif di Kota Makassar*, hasil penelitian hibah dosen muda Dikti.
- Juhana dan Sungkono. (2016). Pengolahan Sampah Plastik dan Tanaman Enceng Gondok Menjadi Bahan Bangunan Alternatif Hemat Energi, *Temu Ilmiah IPLBI*, Malang.
- Melby., Pete., Cathcart., & Tom. (2002): *Regenerative Design Techniques: Practical Applications in Landscape Design*, John Wiley and Sons, New York.
- Olah. (2012). *The Possibilities of Decreasing The Urban Heat Island*, *Applied Ecology and Environmental Research* 10(2): 173-183. https://doi.org/10.15666/aeer/1002_173183
- Rahardian, B. (2006), *Studi Terhadap Kegiatan Daur Ulang Plastik di Kota Bandung Untuk Mengetahui Potensi Ekonomi Sampah Plastik*, IATPI, ITB Bandung, Juli 2006.