

Pengolahan Sampah Plastik dan Tanaman Enceng Gondok Menjadi Bahan Bangunan Alternatif Hemat Energi

Juhana Said⁽¹⁾, Sungkono⁽²⁾

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

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

Abstrak

Sampah plastik mengalami peningkatan setiap hari sehingga memerlukan penanganan dan pengelolaan yang jelas. Sampah plastik diolah menjadi produk berupa "paket teknologi" yang memiliki nilai jual. Material plastik termasuk kategori bahan bangunan ringan, yang memiliki sifat, tidak mudah pecah, tidak korosi, dan tahan terhadap cuaca. Penelitian ini menjajaki material plastik untuk dijadikan bahan bangunan alternatif dengan memanfaatkan sampah plastik sebagai bahan utama. Bahan tambahan adalah batang tanaman enceng gondok sebagai tulangan. Dilakukan pengembangan lebih mendalam terkait variasi bentuk yang bernilai estetika tinggi, dan penghematan energi yang bisa dimaksimalkan. Dilakukan pengujian untuk memberikan jaminan kekuatan bahan untuk mendukung fungsinya sebagai bahan bangunan yang berkualitas.

Kata-kunci : bahan bangunan alternatif, enceng gondok, hemat energi, sampah plastik

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 me-merangkap 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 peman-tulan panas matahari oleh dinding dapat meningkatkan temperatur udara. Bahan bangunan berat seperti bata dan batako memberikan pengaruh buruk pada lingkungan termalnya. Se-

baliknya 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) mulai menjajaki material plastik ini untuk di jadikan bahan bangunan alternatif dengan memanfaatkan sampah plastik. Di Makassar sampah plastik mengalami peningkatan setiap tahunnya. Data Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar (2012), bahwa sampah perkotaan sekitar 3800 m³ setiap harinya dan 9.68 % adalah sampah plastik. Artinya 367.84 m³ sampah plastik numpuk setiap harinya tanpa penanganan dan pengelolaan yang jelas. Kondisi ini merupakan peluang besar untuk memanfaatkan sampah plastik menjadi produk berupa "paket teknologi" yang memiliki nilai jual.

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 1. 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 2. Bahan tulangan dari tumbuhan enceng gondok

Alat utama berupa:

Tungku pemanas dan wajan, berfungsi untuk melumerkan bahan; *Software* untuk membuat gambar disain bentuk bahan bangunan alternatif yang bernilai estetika tinggi dan repon terhadap penghematan energi; Cetakan bahan / model sesuai gambar dari bahan aluminiu; *Thermocoupe digital* dan *box* pengujian tingkat konduktivitas, dan *universal testing mesin* untuk uji impak.

Jalannya penelitian dilakukan dengan 4 (empat) tahap yaitu:

Tahap I (Pelumeran)

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

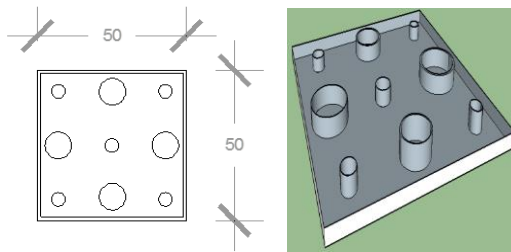


Gambar 3. Pelumeran sampah plastik

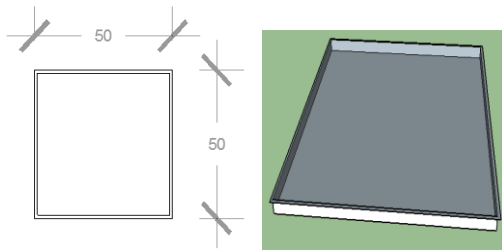
Tahap II (Pembuatan bahan dinding alternatif)

Merancang desain bentuk bahan bangunan alternatif dengan pertimbangan unsur estetika, kekuatan bahan dan repon terhadap penghematan

tan energi. Membuat cetakan bahan (pola) dari bahan aluminium. Setelah cetakan selesai, dilakukan perakitan dan pemasangan tulangan dari batang tanaman enceng gondok yang sudah dikeringkan. 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. Terakhir adalah proses pengeringan untuk mendapatkan hasil yang baik, yaitu bahan bangunan alternatif.



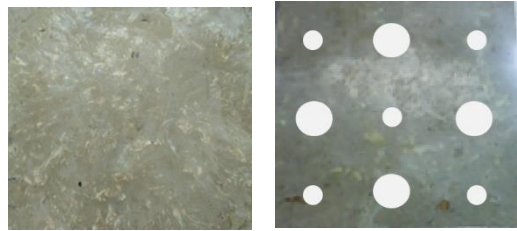
Gambar 4. Disain bahan dinding alternatif yang memiliki lobang



Gambar 5. Disain bahan dinding alternatif yang polos dan rata



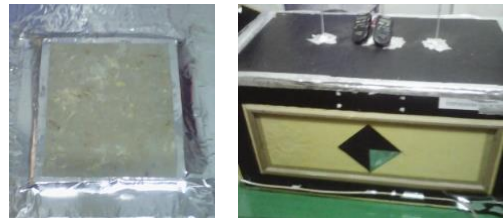
Gambar 6. Cetakan bahan dari aluminium



Gambar 7. Produk yang dihasilkan bahan dinding alternatif polos dan berlobang

Tahap III (Pengujian konduktivitas material plastik)

Pada tahap ini akan diadakan pengujian tingkat konduktivitas material plastik. Material plastik yang sudah dicetak dan dikeringkan, diambil sampelnya untuk diuji tingkat konduktivitas dengan menggunakan alat *box* pengujian dan *thermocoupep digital*. Hasil nilai tingkat konduktivitas material akan menentukan tingkat penghematan energi yang diperoleh dan besarnya sumbangan panas ke lingkungan.



Gambar 8. Uji konduktivitas material plastik

Tahap IV (Pengujian Tingkat Kekuatan / Keuletan material)

Pada tahap ini dilakukan pengujian tingkat kekuatan dan keuletan bahan. Bahan plastik yang sudah dicetak dan dikeringkan, diambil sampelnya untuk diuji tingkat kekuatan dan keuletan dengan uji impak menggunakan alat *universal testing mesin*. Hasil nilai pengujian bahan dicocokkan dengan standar baku mutu untuk mendapatkan bahan yang kuat dan ulet.

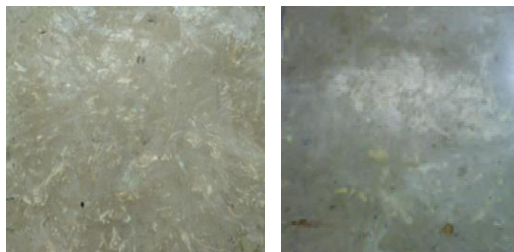


Gambar 9. Uji impak material plastik

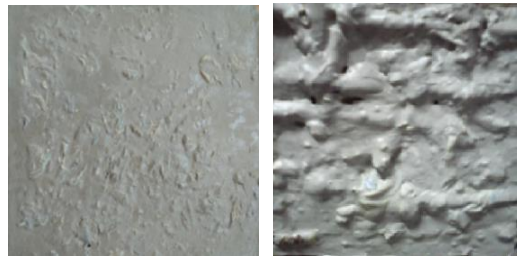
Hasil Penelitian

Bentuk Disain Material Plastik Dinding Alternatif

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan nampak bahwa bentuk disain material plastik dinding alternatif tergantung pada bentuk cetakkannya. Sedangkan kekasaran permukaannya sangat tergantung pada penggunaan minyak pelicin dan bahan cetakan yang digunakan. Penggunaan minyak pelicin berpengaruh signifikan terhadap kehalusan permukaan. Pencetakan tanpa penggunaan minyak pelicin mengakibatkan permukaan bahan cenderung bertekstur atau berserat. Bentuk bahan yang halus dan bertekstur atau berserat memiliki nilai estetika tersendiri sebagai bahan alternatif dinding (gambar 10 dan 11.). Disain dengan kombinasi material halus dan bertekstur memberikan nilai estetika yang tinggi pada satu bangunan (gambar 12.)



Gambar 10. Material plastik dengan permukaan halus

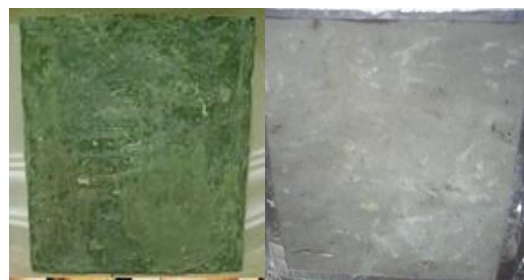


Gambar 11. Material plastik dengan permukaan bertekstur



Gambar 12. Contoh bangunan dengan penerapan material permukaan halus dan bertekstur

Warna bahan setelah proses pelumeran sangat tergantung pada warna sampah plastik yang dominan. Apabila warna sampah yang dilumerkan dominan putih maka warna hasil pelumeran cenderung mendekati putih atau warna terang, dan apabila warna hijau atau kuning maka warna hasil pelumeran menjadi hijau. Dengan kata lain warna bahan dinding yang dihasilkan dari sampah plastik sangat beragam, sehingga dapat memberi karakter atau kesan tersendiri pada tampilan bangunan secara utuh.



Gambar 13. Warna material yang dihasilkan dari hasil pelumeran sampah plastik

Hasil Pengukuran Nilai Konduktifitas Material

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan pada 2 (dua) sampel bahan dinding dari sampah plastik maka didapatkan data-data sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hasil Penelitian

Sampel Dinding Sampah Plastik	UKURAN SAMPEL (m)			TEMPERATUR (°C)			
	Tebal (x)	Panjang (l)	Tinggi (t)	Udara luar (T1)	Dinding luar (T2)	Dinding dalam (T3)	Udara ruang (T4)
Bahan bertekstur	0.012	0.18	0.16	55.00	41.00	39.00	35.00
Bahan halus	0.013	0.18	0.16	55.00	42.00	40.00	34.00

Tabel 2. Data Konduktivitas Sampel

SAMPEL DINDING	A (m ²)	q (watt)	NILAI KONDUKTIVITAS (K) (Watt/m°C)
Bahan bertekstur	0.0288	3.278	0.6830
Bahan halus	0.0288	3.044	0.6829

Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel di atas dapat dikatakan bahwa bahan bertekstur dan halus memiliki nilai konduktifitas yang dianggap sama karena perbedaannya sangat kecil, yaitu sekitar 0.0009 Watt/m°C. 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 bahan dinding bertekstur dapat menurunkan temperatur ruang sekitar 20 °C. Sedangkan bahan dinding halus dapat menurunkan temperatur ruang sekitar 21 °C.

Tingkat pengaliran panas material dinding plastik (0.6829 Watt/m°C) cukup baik dibanding dinding batu bata (0.69 Watt/m°C) dan kaca (0.78 Watt/m°C) yang selama ini umumnya digunakan sebagai kulit bangunan. Untuk itu bahan dinding plastik baik bertekstur maupun halus cukup baik digunakan sebagai bahan kulit bangunan maupun penyekat antar

ruang sebagai material dinding alternatif yang lebih hemat energi.

Hasil Uji Impak

Berdasarkan hasil pengujian impak diperoleh tingkat kekuatan/keuletan material dinding plastik, yaitu 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. Untuk itu material plastik ini sangat baik untuk dijadikan bahan dinding alternatif atau kulit bangunan

Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dapat disimpulkan bahwa:

- Bahan dinding dari sampah plastik merupakan bahan dinding alternatif hemat energi yang memiliki responsibilitas yang tinggi terhadap lingkungan thermal sehingga dapat digunakan sebagai bahan dinding luar maupun ruang dalam suatu bangunan.
- Material yang dihasilkan memiliki variasi warna yang menarik sehingga material ini dapat digunakan sebagai bahan penyekat antar ruang di dalam bangunan maupun sebagai kulit bangunan tanpa melalui proses pengecatan lagi.
- Bahan dinding dari sampah plastik 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. (2012) : *Makassar Dalam Angka No. 1403.7371.*

Dinas Kebersihan kota Makassar Propinsi Sulawesi-Selatan, 2013.

Djuanna, A. Kalebbu, (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, Fauziah, (1996), Mengenal Polimer, Jurnal TEKNIK MIPA, edisi 1996, UNM Makassar.

Ivar do sul, Costa Monica, (2014) : The present and future of microplastic pollution in the marine environment, Elsevier, *journal Science Direct, Environmental Pollution* 185. Hal 352 – 364.

Lechner Aaron, Krusch Reinhard (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.

Juhana, Sudradjat, 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 Potensi Iklim Makro Daerah Pantai untuk Optimasi Kenyamanan Termal Lingkungan Kampus di Kota Makassar*, Disertasi Buku 1, Hak Publis ITB, Bandung.

Juhana (2009): *Pemanfaatan Sampah Plastik Sebagai Bahan Bangunan Alternatif di Kota Makassar*, hasil penelitian hibah dosen muda Dikti.

Melby, Pete, Cathcart dan Tom. (2002) : *Regenerative Design Techniques: Practical Applications in Landscape Design*, Jonh Wiley and Sons, New York.

Olah, (2012) : *The Possibilities of Decreasing The Urban Heat Island, Applied Ecology and Environmental Research* 10(2): 173-183. ISSN 1785 0037 (Online), ©2012, ALÖKI Kft., Budapest, Hungary.

Rahardian,B, (2006), *Studi Terhadap Kegiatan Daur Ulang Plastik di Kota Bandung Untuk Mengetahui Potensi Ekonomi Sampah Plastik*, IATPI, ITB Bandung, Juli 2006.