



Korelasi Besar Temperatur Pemanasan Cetakan terhadap Kualitas Hasil Press *Paving Block* Berbahan Dasar Sampah Plastik

Rolan Siregar^{1*}, Yefri Chan¹, Yogi Herdiansyah¹, Taufik Nurdiansyah¹

¹ Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada, Jakarta, Indonesia

*Email Penulis: rolansiregar@ft.unsada.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Naskah Diterima 12/03/2019
Naskah Direvisi 28/03/2019
Naskah Disetujui 29/03/2019
Naskah Online 01/04/2019

ABSTRAK

Pengolahan sampah terus dikembangkan di Indonesia untuk mengurangi resiko pencemaran lingkungan. Sampah plastik adalah benda yang sulit untuk terurai sehingga dapat merusak pertumbuhan makhluk hidup di sekitarnya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang daur ulang sampah plastik. Pada penelitian ini akan ditampilkan pengolahan sampah plastik menjadi paving block yang dapat digunakan untuk permukaan tanah sesuai kebutuhan seperti pengerasan jalan, untuk parkir mobil, pejalan kaki, dan pertamanan. Secara umum proses manufaktur diawali dengan pengumpulan sampah plastik yang akan dipanaskan dalam cetakan, selanjutnya akan diberikan gaya tekan untuk memadatkan produk tersebut. Mesin press dioptimasi untuk dapat bekerja maksimal dan mudah dioperasikan dalam proses pembuatan paving block tersebut. Adapun bentuk blok yang dibuat adalah persegi empat, di mana temperatur yang paling optimal untuk proses press pada mesin yang dibuat adalah 175 °C, lama pemanasan 30 menit, dan tekanan cetakan 6,28 kPa. Maka berdasarkan itulah dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dapat memberikan salah satu solusi dalam pengolahan sampah menjadi ramah lingkungan.

Kata kunci: *paving block, sampah plastik, mesin press, temperatur cetakan, pencemaran lingkungan*

1. PENDAHULUAN

Sampah plastik akan berdampak buruk pada lingkungan jika tidak dikelola dengan baik (Chae and An, 2018, Barboza et al., 2019). Hal ini karena plastik termasuk kategori sulit untuk terurai sehingga akan bertambah banyak secara terus menerus akibat sampah yang dihasilkan rumah tangga maupun industri (Ps, 2010). Indonesia adalah salah satu negara penghasil sampah plastik terbanyak ke laut setelah Tiongkok (Wahyuni, 2016, Purwaningrum, 2016). Oleh karena itu pengelolaan sampah (Karuniastuti, 2016) adalah upaya yang harus dilakukan bersama untuk menanggulangi pencemaran lingkungan. Pada penelitian ini akan membahas pemanfaatan sampah plastik menjadi produk bermanfaat yaitu balok aspal (*paving block*). Produk ini biasa digunakan pada area lintasan untuk menghindari terjadinya lumpur, kesesuaian estetika, dan kemudahan untuk dibersihkan. Mesin press sampah didesain dengan konsep pemanfaatan suhu besi pemanas untuk meleburkan plastik dan diikuti oleh penekanan dari elemen press sehingga diperoleh balok plastik yang padat dengan bentuk sesuai cetakan. Temperatur

pemanas plastik yang optimal dalam proses pembentukan *paving block* adalah tujuan penelitian ini. Mesin press sampah plastik yang telah didesain adalah skala laboratorium (*test rig*). Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk program pengurangan pencemaran lingkungan akibat sampah plastik.

1.1. Statistik Sampah plastik

Peningkatan daur ulang sampah plastik merupakan alternative terbaik dalam program pengurangan dampak buruk sampah plastik. Plastik sebagai sampah anorganik merupakan bahan yang sulit untuk terurai. Persentasi sampah plastik yang terbuang ke lingkungan relatif tinggi. Jakarta adalah kota besar di Indonesia (ibu kota) dengan jumlah sampah yang dihasilkan per hari mencapai 7286 ton dengan persentasi tipe plastik sebesar 14,02 % atau 1021 ton per hari (menurut kota data administrasi DKI Jakarta (data.jakarta, 2017)). Perkiraan sampah plastik akan terus bertambah setiap tahunnya apabila tidak diterapkannya aturan penggunaan plastik dan aturan pengolahan sampah tersebut.

1.2. Klasifikasi plastik

Secara umum material plastik dibagi dua yaitu thermoplastic dan thermoset. Thermoplastik dikenal dengan tipe reversible (dapat berubah bentuk jika diberikan pemanasan) sedangkan thermoset dikenal sebagai irreversible (tidak dapat berubah pada kondisi semula setelah proses pendinginan jika diberikan pemanasan)(Okatama, 2016, Ebnesajjad, 2012). Pada penelitian ini yang dapat digunakan untuk proses pembuatan produk *paving block* adalah tipe *thermoplastic*. *The Society of the Plastics Industry (SPI)* mengklasifikasikan jenis-jenis plastik beserta kode yang digunakan supaya konsumen dan industry dapat memahami fungsi dan potensi daur ulang nya, adapun klasifikasi tersebut dapat ditampilkan pada Tabel 1.1 (Government-UK, 2012).

Tabel 1.1. Klasifikasi plastik

Code	Name	Potensi daur ulang
 PETE Polyethylene Terephthalate		Dapat didaur ulang (<i>commonly</i>)
 HDPE High Density Polyethylene		Dapat didaur ulang (<i>commonly</i>)
 V Polyvinyl Chloride		Kadang didaur ulang (<i>sometimes</i>)
 LDPE Low Density Polyethylene		Kadang didaur ulang (<i>sometimes</i>)
 PP Polypropylene		Sekali didaur ulang (<i>occasionally</i>)
 PS Polystyrene		Dapat didaur ulang (<i>commonly</i>)
 OTHER		Sulit didaur ulang (<i>difficult</i>)

1.3. Paving block

Paving block dikenal sebagai *conblock (concrete block)* di Indonesia (Gambar 1.2). Berdasarkan standart SNI 03-0691-1996 bahwa paving block diklasifikasikan berdasarkan kegunaannya yaitu(SAN, 2017):

- a. Pengerasan jalan
- b. Tempat parkir mobil
- c. Untuk pejalan kaki
- d. Untuk taman kota.



Gambar 1.2. Paving block (Rani, 2017)

Berdasarkan bentuknya secara garis besar paving block dibagi menjadi dua yaitu persegi empat dan persegi banyak. Sedangkan berdasarkan ketebalan menurut SNI paving block dibagi menjadi tiga yaitu (SAN, 2017) :

- a. Ketebalan 60 mm
- b. Ketebalan 80 mm
- c. Ketebalan 100 mm

Pengembangan *paving block* berbahan dasar sampah plastik atau daur ulang plastik untuk pembuatan paving block telah banyak dilakukan oleh peneliti seperti (Tapkire, 2014, Shanmugavalli, 2017). Di mana model *paving block* tersebut sesuai dengan standar di negara penulis tersebut (Gambar 1.3) tentu tidak sesuai dengan Standar Negara Indonesia (SNI).

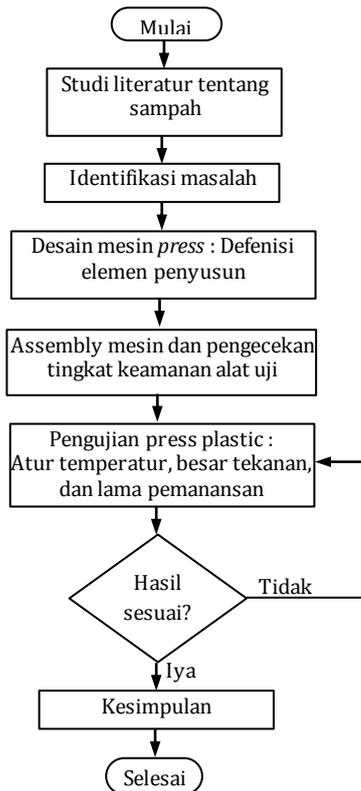


Gambar 1.3. Paving block berbahan sampah plastik (Shanmugavalli, 2017)

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian daur ulang sampah plastik menjadi paving block di mana dimensi yang dibuat adalah sesuai standar SNI yaitu ketebalan 60 mm dengan bentuk persegi empat.

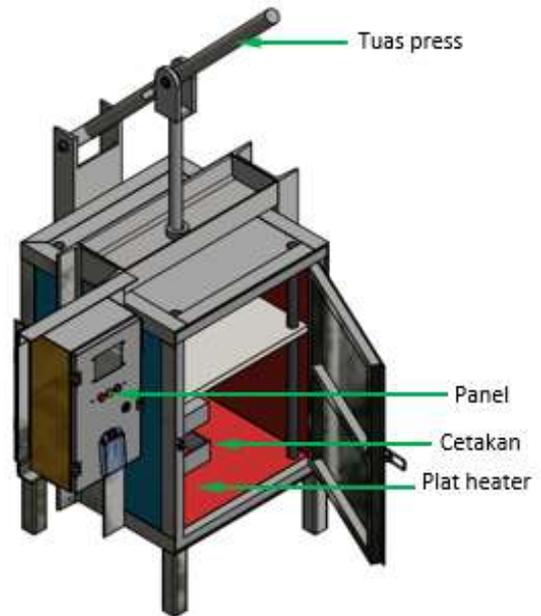
2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah eksperimental. Sampah plastik dicacah secara manual kemudian dilakukan peleburan dan sekaligus pemadatan produk dalam satu mesin press yang memiliki elemen pemanas (*element heater*). Pengujian ini berlaku pada alat uji yang telah dibuat dengan optimal. Di mana semua elemen penyusun bekerja sesuai dengan fungsinya yang membentuk satu kesatuan. Secara keseluruhan proses penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Proses penyelesaian penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan (Gambar 2.1.) dapat dijelaskan yaitu dimulai dari studi literatur tentang sampah plastik yang dihasilkan oleh masyarakat/industri, dampak buruk sampah plastik, begitu juga pengolahan-pengolahan sampah menjadi lebih bermanfaat. Selanjutnya adalah membuat gambar dalam bentuk CAD, mesin press yang sudah dirancang tersebut (Gambar 2.2). Penentuan spesifikasi elemen penyusun dilakukan dengan perhitungan yang tepat. Setelah desain dilakukan maka tahapan selanjutnya adalah proses pembuatan mesin tersebut.



Gambar 2.2. Model mesin press sampah plastik

2.1. Spesifikasi alat press

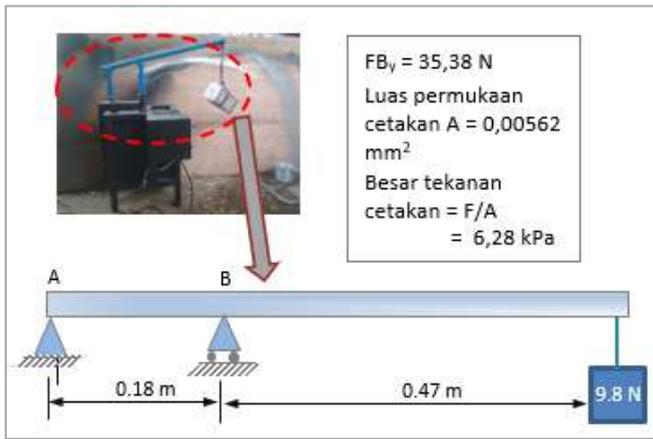
Mesin press ini adalah press manual di mana temperatur bisa diatur dengan elemen perangkat pemanas yang terdiri dari termokopel dan thermostat. Pada batas temperatur yang ditetapkan maka elemen heater akan mencapai batas tersebut, dan akan stop sesat mau melebihi. Alat ini dirancang dengan skala laboratorium.



(a). Tampak depan (b). Tampak samping
Gambar 2.3. Mesin press paving block

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui besar temperatur, lama pemanasan, besar tekanan sehingga mendapatkan produk yang padat dan homogen/fasa yang merata. Percobaan ditampilkan lima kali pengujian dengan variasi temperatur pada lama pemanasan dan tekanan yang sama. Adapun tekanan press dapat dihitung melalui pendekatan seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Perhitungan tekanan press

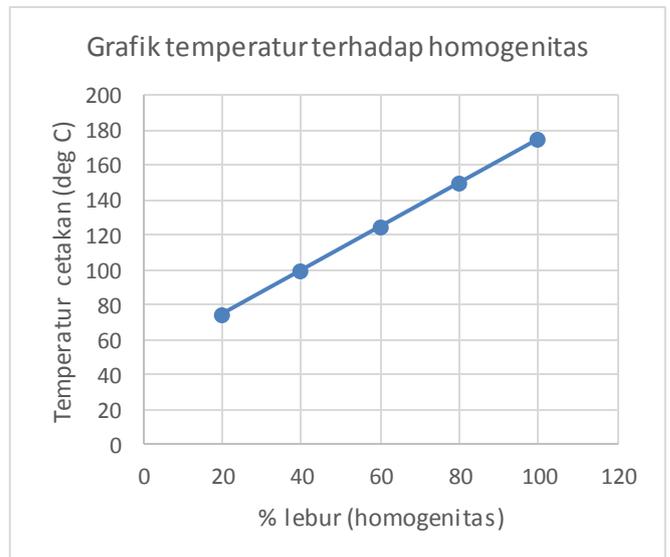
Gaya tekan pada cetakan paving block adalah 6,28 kPa di mana tekanan ini diaplikasikan secara static selama pemanasan berlangsung. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Hasil press paving block berbahan sampah plastic (P = 6,28 kPa, lama pemanasan 30 menit)

Uji	T(°C)	Gambar	Lebur (%)
Uji 1	75		20 Keterangan : Percobaan ini belum sesuai, di mana plastik melebur 20% pada bagian bawah saja.
Uji 2	100		40 Keterangan : Percobaan ini belum sesuai, di mana plastik melebur 40% pada bagian bawah dan mulai melebur dibagian sisi samping.
Uji 3	125		60 Keterangan : Percobaan ini belum optimal, di mana plastik melebur 60% pada bagian bawah dan sisi samping.

Uji 4	150		80 Keterangan : Percobaan kurang optimal, di mana plastik melebur 80% pada bagian bawah, sisi samping namun pada bagian atas belum maksimal.
Uji 5	175		100 Keterangan : Percobaan ini dikategorikan optimal di mana plastik sudah melebur 100 % dan semua bagian adalah padat.

Untuk menampilkan hubungan besar temperature terhadap kualitas paving block yang diperoleh dapat dibuat dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Hubungan T (°C) terhadap homogenitas

Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa persentase lebur merupakan acuan kualitas hasil press paving block, di mana temperatur yang dipilih adalah range 75 °C, 100 °C, 125 °C, 150 °C, dan 175 °C. Di mana lama pemanasan dibuat seragam yaitu 30 menit dengan tekanan yang sama yaitu 6,28 kPa. Pada temperature 75 °C diperoleh paving block dengan kualitas rendah adapun plastik hanya mengalami peleburan sebesar 20%. Kualitas paving block berbanding lurus terhadap besar temperatur maksimum yang telah diatur, yaitu pada temperatur 175 °C mengalami peleburan 100 %, maka hal ini dapat

dinyatakan bahwa pada temperature ini adalah temperatur pemanasan yang paling sesuai.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa temperatur yang paling sesuai untuk proses pencetakan *paving block* berbahan sampah plastik adalah 175 °C untuk skala mesin yang telah dibuat. Lama pemanasan yang dilakukan adalah 30 menit dengan besar tekanan cetakan sama dengan 6,28 kPa. Mesin press ini telah berfungsi dengan baik, sesuai dengan perkiraan penulis. Untuk selanjutnya perlu dilakukan pengembangan mesin press dengan skala lebih besar lagi dengan penambahan otomasi sehingga daur ulang sampah plastik dapat terealisasi dengan baik.

5. REFERENSI

- BARBOZA, L. G. A., CÓZAR, A., GIMENEZ, B. C. G., BARROS, T. L., KERSHAW, P. J. & GUILHERMINO, L. 2019. Chapter 17 - Macroplastics Pollution in the Marine Environment. In: SHEPPARD, C. (ed.) *World Seas: an Environmental Evaluation (Second Edition)*. Academic Press.
- CHAE, Y. & AN, Y.-J. 2018. Current research trends on plastic pollution and ecological impacts on the soil ecosystem: A review. *Environmental Pollution*, 240, 387-395.
- DATA.JAKARTA. 2017. *Jumlah Produksi Sampah dan Yang Terangkut per hari* [Online]. Jakarta Open Data. Available: data.jakarta.go.id/dataset/jumlahproduksisampahdanterangkutperharimenurutkotaadmdkijakarta/resource/642e568c-5df6-400b-984f-808c610a9342 [Accessed 27 Desember 2018].
- EBNESAJJAD, S. 2012. *Handbook of biopolymers and biodegradable plastics: properties, processing and applications*, William Andrew.
- GOVERNMENT-UK. 2012. *DIFFERENT TYPES OF PLASTICS AND THEIR CLASSIFICATION* [Online]. Available: https://www.ryedale.gov.uk/attachments/article/690/Different_plastic_polymer_types.pdf [Accessed 11 March 2019].
- KARUNIASTUTI, N. Bahaya Plastik terhadap Kesehatan dan Lingkungan. *Forum Teknologi*, 2016. 6-14.
- OKATAMA, I. 2016. Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terphthalate (Pet) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 5, 109-113.
- PS, T. P. 2010. *Penanganan dan Pengolahan Sampah*, Penebar Swadaya Grup.
- PURWANINGRUM, P. 2016. Upaya mengurangi timbulan sampah plastik di lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8, 141-147.
- RANI. 2017. *Pemasangan Paving Block yang Benar* [Online]. Available: <http://pavingblockindonesia.com/pemasangan-paving-block-yang-benar/> [Accessed 11 Maret 2019].
- SAN, P. 2017. *Paving Block atau Conblock : Pengertian, Jenis dan Klasifikasi* [Online]. Available: <https://sanpaving.wordpress.com/paving-block-atau-conblock-pengertian-jenis-dan-klasifikasi/> [Accessed 11 Maret 2019].
- SHANMUGAVALLI, B. 2017. Reuse of Plastic Waste in Paver Blocks.
- TAPKIRE, G. 2014. *RECYCLED PLASTIC USED IN CONCRETE PAVER BLOCK*.
- WAHYUNI, T. 2016. *Indonesia Penyumbang Sampah Plastik Terbesar Ke-dua di Dunia* [Online]. CNN Indonesia. Available: <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20160222182308-277-112685/indonesia-penyumbang-sampah-plastik-terbesar-ke-dua-dunia> [Accessed 3 Desember 2018].