



PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK LDPE SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOK BETON

Utilization Of LDPE Plastic Waste for Aggregate Substitution in Concrete Paving Block Production

Budhi Indrawijaya¹, Ahmad Wibisana^{1,2}, Agustina Dyah Setyowati¹, Didik Iswadi¹, Deno Prianto Naufal¹,
Desi Pratiwi¹

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang,

²Balai Bioteknologi BPPT, Gedung 630 Kawasan Puspiptek Serpong Tangerang Selatan
Jl. Witana Harja No. 18b, Tangerang Selatan, 15417

*Email : budhi.indrawijaya@gmail.com

ABSTRAK

Konsumsi plastik dari tahun ke tahun semakin meningkat, sehingga limbah plastik yang dihasilkan juga akan semakin meningkat. Salah satu alternatif daur ulang plastik yang potensial adalah digunakan untuk produksi bahan konstruksi, yaitu untuk produksi paving blok beton. Plastik yang mempunyai karakteristik tahan lama, tahan korosi, isolator yang baik untuk dingin, panas, dan kedap suara, hemat energi, ekonomis, memiliki umur pakai yang panjang, dan ringan sangat berpotensi untuk digunakan dalam pembuatan paving blok beton. Tujuan penelitian ini adalah menentukan kondisi terbaik untuk memperoleh paving blok beton yang dibuat menggunakan komposit limbah plastik LDPE. Pada penelitian ini limbah plastik jenis LDPE digunakan untuk pembuatan paving blok beton digunakan sebagai pengganti agregat beton. Paving blok beton dibuat dari campuran bahan dengan komposisi semen : pasir : agregat kasar = 1:1,5:3. Kandungan limbah plastik sebagai agregat beton digunakan untuk menggantikan pasir dan jumlahnya divariasikan mulai dari 0, 10, 20, 30, 40 dan 50% dari kandungan pasir. Sebagai parameter uji adalah uji densitas dan uji kuat tekan akan ditentukan setelah masa curing 7, 14 dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan uji kuat tekan yang terbaik pada penambahan 10% limbah plastik yaitu 23,81 MPa sesuai dengan standar mutu B SNI 03-0691-1996.

Kata kunci: agregat, bahan konstruksi, beton, kuat tekan, paving blok

ABSTRACT

Plastic consumption from year to year is increasing, so that the plastic waste produced will also increase. One potential alternative to plastic recycling is used for the production of construction materials, namely for the production of concrete paving blocks. Plastics that have long-lasting character are corrosion resistant, insulators that are good for cold, heat, and soundproofing, are energy efficient, economical, have a long service life, and are light and have the potential to be used in making concrete paving blocks. The purpose of this study was to determine the best conditions for obtaining concrete paving blocks made using LDPE waste plastic composites. In this study, LDPE type plastic waste will be used for making concrete paving blocks, used as concrete aggregates substitution. Concrete paving blocks are made from a mixture of materials with the composition of cement: sand: coarse aggregate = 1: 1.5: 3. The content of plastic waste as a concrete aggregate is used to replace sand and the amount varies from 0, 10, 20, 30, 40 and 50% of the sand content. As a test parameter is the density test and the compressive strength test will be determined after the curing period of 7, 14 and 28 days. The results showed that the best compressive strength test on the addition of 10% of plastic waste is 23.81 MPa in accordance with B SNI 03-0691-1996 quality standards.

Keywords: aggregate, compressive strength test, concrete, construction material, paving block

PENDAHULUAN

Plastik merupakan material yang sangat sulit terurai dimana degradasi plastik dengan cara penimbunan memakan waktu yang sangat lama hingga puluhan tahun.

Di Indonesia konsumsi plastik juga meningkat dengan cepat. Penggunaan plastik akan terus meningkat karena adanya peningkatan populasi manusia, perkembangan aktivitas serta perubahan kondisi gaya hidup dan sosio-ekonomi masyarakat. Menurut Sekjen Asosiasi Industri Olefin, Aromatik, dan Plastik Indonesia (Inaplas), konsumsi plastik terus mengalami pertumbuhan dari peningkatan konsumsi sebesar 4,5 juta ton pada tahun 2015 meningkat menjadi 4,8 juta ton pada tahun 2016, atau tumbuh sebesar 5,2% (Berita Industri, 2016). Peningkatan konsumsi ini terutama didorong oleh pertumbuhan industri makanan dan minuman, dimana industri tersebut banyak menggunakan plastik untuk kemasan produknya. Konsumsi plastik ini juga akan mendorong peningkatan jumlah limbah plastik yang dihasilkan. Pada tahun 2015 total jumlah limbah padat mencapai 64,5 juta ton. Limbah tersebut berasal dari rumah tangga (48%), pasar tradisional (24%), jalan (7,5%), kawasan komersial (9%), sekolah (4%), kantor (6%) dan lainnya (1,5%). Dari total limbah yang dihasilkan tersebut, 14% nya atau sekitar 8,96 juta ton merupakan limbah plastik (Anonim KLHK, 2015).

Berbagai masalah dapat ditimbulkan oleh limbah plastik seperti penyumbatan saluran air dan aliran sungai sehingga menyebabkan banjir, penanganan plastik dengan cara dibakar dapat melepaskan gas beracun ke atmosfer, dan lain sebagainya.

Saat ini, dari jumlah limbah plastik yang dihasilkan, hanya sekitar 5-10% yang telah di daur ulang. Daur ulang plastik selain penting untuk mengurangi pencemaran lingkungan juga dapat digunakan untuk mencegah pemborosan sumber daya alam [Baboo, et.al., 2012; Batayneh, et.al., 2007]. Bahkan daur ulang limbah plastic dapat memberikan keuntungan ekonomi bagi masyarakat.

Salah satu alternatif daur ulang plastik yang menarik adalah penggunaan limbah plastik sebagai campuran semen untuk menghasilkan komposit semen plastik dan sebagai agregat beton untuk menghasilkan bahan konstruksi. Plastik mempunyai karakteristik penting yang dapat dimanfaatkan baik secara sendiri atau komposit sebagai bahan konstruksi, yaitu seperti tahan lama, tahan korosi, isolator yang baik untuk dingin, panas, dan suara, penghematan energi, ekonomis, memiliki umur pakai yang panjang, dan ringan (Batayneh, et.al., 2007; Jassim, 2017). Penggunaan plastik untuk bahan konstruksi dapat meningkatkan elastisitas dan daya tahan serta menurunkan densitas sehingga bahan menjadi lebih ringan. Selain itu penggunaan limbah plastik juga diharapkan dapat menghasilkan bahan konstruksi dengan harga yang lebih murah, serta yang penting lainnya adalah adanya alternatif solusi dalam penanganan dan pemanfaatan limbah plastik guna mencegah terjadinya pencemaran lingkungan.

Plastik jenis Low Density Polypropylene (LDPE) banyak dipakai untuk membuat tempat makanan, plastik kemasan, botol-botol yang lembek, tutup plastik, kantong/tas kresek dan plastik tipis lainnya. Luasnya penggunaan ini mengakibatkan jumlah limbah jenis plastik LDPE sangat besar sehingga potensial digunakan sebagai bahan baku konstruksi,

seperti untuk pembuatan paving blok beton (bata beton). Plastik LDPE mempunyai sifat fleksibilitas yang baik, kuat, serta memiliki resistensi yang baik terhadap reaksi kimia.

BAHAN DAN METODE

Alat dan bahan

Alat yang digunakan adalah saringan kerikil, drum, mesin mixing, mesin cetak paving blok, timbangan, ember, sekop, alat uji kuat tekan.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah semen, kerikil, pasir, limbah plastik LDPE dan air.

Tahapan penelitian untuk pembuatan paving blok beton adalah sebagai berikut :

Pengumpulan plastik

Plastik dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran yang berupa tanah atau kotoran lainnya. Setelah pencucian dilakukan pengeringan dengan menjemur dibawah sinar matahari.

Pelelehan plastik

Plastik dilelehkan dengan cara dipanaskan menggunakan drum sehingga meleleh menjadi bentuk cair dan selanjutnya dibiarkan memadat kembali dalam cetakan dan selanjutnya dihancurkan dengan ukuran 3-6 mm.

Pencampuran

Limbah plastik, pasir, kerikil, semen dan air dicampur dan diaduk secara kontinyu sehingga diperoleh adukan kental yang rata.

Pencetakan

Adukan dituangkan ke dalam cetakan besi yang telah dilumuri dengan minyak untuk mencegah terjadinya lengket. Adukan dipres sehingga menjadi kompak dan dibiarkan hingga mengeras. Produk

yang sudah mengeras selanjutnya dilepaskan dari cetakannya.

Pengeringan lebih lanjut

Pengeringan dilakukan di bawah sinar matahari selama 24 jam.

Rancangan Penelitian

Dalam membuat paving blok beton digunakan campuran bahan dengan komposisi semen:agregat halus (pasir):agregat kasar = 1:1,5:3. Limbah plastik digunakan sebagai pengganti pasir. Variabel penelitian terdiri dari:

Kandungan limbah plastik sebagai pengganti pasir

Kandungan limbah plastik sebagai agregat beton divariasikan mulai dari 0, 10, 20, 30, 40 dan 50% dari kandungan pasir.

Perbandingan air-semen

Perbandingan air dan semen yang digunakan adalah 0,25

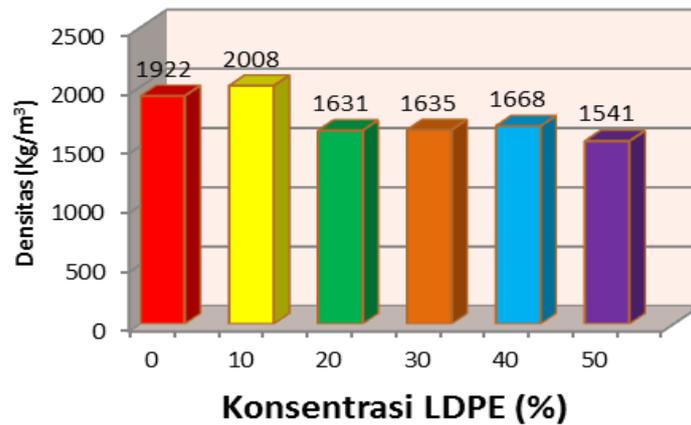
Waktu curing

Curing dilakukan mengeringkan beton di udara terbuka selama 7, 14 dan 28 hari. Beton dibasahi dua kali sehari sehingga tidak terjadi penguapan air yang terlalu cepat.

Metode Uji

Penyiapan spesimen uji

Spesimen paving blok beton model tidak saling mengait dibuat dengan dimensi 200 mm x 100 mm x 60 mm. Beton dilepas dari cetakannya setelah 24 jam dari proses pencetakan. Selanjutnya dilakukan curing dengan pengeringan pada kondisi terbuka serta dilakukan pembasahan dengan air sebanyak dua kali sehari. Spesimen diuji setelah curing pada hari ke 7, 14 dan 28 sesuai dengan parameter uji. Sebagai parameter uji adalah densitas beton dan uji kekuatan tekan.



Gambar 1. Data hasil uji densitas

Penentuan densitas

Densitas ditentukan sesuai dengan SNI 03 - 0691 - 1996. Densitas dinyatakan sebagai perbandingan antara massa terhadap volume beton pada kondisi beton kering. Beton dengan densitas yang lebih rendah menunjukkan berat beton yang lebih ringan.

Uji kekuatan tekan

Setelah 28 hari pengeringan, spesimen beton diuji sesuai kekuatan tekannya sesuai dengan metode SNI 03-0691-1996.

HASIL DAN PEMBAHASAN

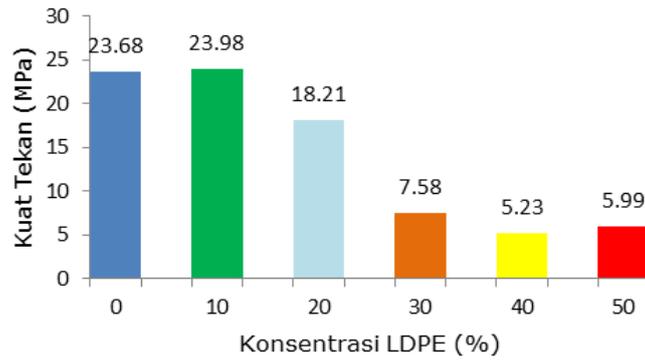
Uji densitas

Uji densitas merupakan perbandingan antara massa terhadap volume. Hal ini untuk membuktikan bahwa dengan adanya penambahan limbah plastik LDPE membuat paving blok beton yang dihasilkan semakin ringan. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, semakin banyak jumlah limbah plastik yang ditambahkan semakin ringan paving bloknya. Angka 0,10,20,30,40 dan 50 pada sampel menunjukkan persentase jumlah limbah yang ditambahkan pada proses pembuatan paving blok. Sebagai contoh,

angka 0 menunjukkan 0% (tidak ada) limbah plastik yang ditambahkan. Sedangkan angka 10 berarti ada 10% limbah plastik LDPE yang ditambahkan, begitu seterusnya. Hasil uji ini untuk membuktikan bahwa semakin banyak limbah plastik LDPE yang ditambahkan akan membuat berat paving blok yang dihasilkan semakin ringan dikarenakan sifat plastik yang ringan akan tetapi semakin banyak juga jumlah limbah plastik yang ditambahkan membuat kekuatan paving blok makin berkurang.

Uji kuat tekan

Uji kuat tekan yang dilakukan sesuai dengan metode SNI 03-0691-1996. Pengujian Kuat tekan paving block dilakukan dengan tujuan untuk melihat daya tahan paving blok terhadap kuat tekan yang diberikan. Menurut SNI 03-1974-1990 kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Berdasarkan data yang diperoleh seperti yang



Gambar 2. Data hasil uji kuat tekan (MPa)

ditunjukkan pada Gambar 2, hasil kuat tekan paving blok 0% (tanpa penambahan limbah plastik LDPE) menghasilkan nilai kuat tekan 23,68 MPa. Sementara nilai kuat tekan tertinggi berada pada 10% (penambahan limbah plastik LDPE) yaitu 23,98 MPa. Hal ini sesuai dengan standar mutu B yaitu digunakan untuk pelataran parkir. Sesuai standar SNI 03-0691-1996 standar mutu B memiliki nilai kuat tekan Selain itu, untuk penambahan 20% limbah plastik LDPE memperoleh nilai kuat tekan minimal 17,0 MPa dan rata-rata 20 MPa.

18,21 MPa masih memenuhi standar mutu B paving blok SNI.

Tabel 1. Sifat-sifat fisika paving blok beton sesuai SNI : 03-0691-1996

Mutu	Kuat tekan (MPa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks (%)
	Rata-rata	Min.	Rata-rata	Min.	%
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10



Gambar 3. Hasil paving blok dengan berbagai konsentrasi agregat HDPE

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian kuat tekan untuk produk paving blok sebagai agregat pengganti pasir diperoleh untuk varian 10% penggunaan plastik LDPE nilai kuat tekannya sebesar 23,98 MPa lebih besar dari varian 0% (tanpa campuran limbah plastik) yaitu 23,68 MPa. Hasil ini memenuhi syarat mutu B untuk pelataran parkir sesuai SNI 03-0691-1996. Hasil pengujian kuat tekan untuk produk paving blok sebagai agregat pengganti pasir diperoleh untuk varian 20% penggunaan plastik LDPE nilai kuat tekannya sebesar 18,21 MPa masih memenuhi syarat mutu B untuk pelataran parkir sesuai SNI 03-0691-1996. Sementara varian yang lain yaitu 30%, 40% dan 50% tidak memenuhi standar mutu SNI. Berat paving blok untuk varian 10% yaitu 2,45 kg hampir sama dengan 0% sebesar 2,35 kg, sementara untuk varian 20% yaitu 1,99 kg lebih ringan dibandingkan dengan yang 0%.

Saran

Dalam kegiatan pemanfaatan dan pengolahan limbah dan pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku pembuatan kami menemukan sedikit kendala yaitu tidak seragamnya ukuran dari bahan baku sedangkan kami memerlukan ukuran limbah plastik LDPE sebesar 3-6 mm. Untuk menyelesaikan kendala yang ada terkait dengan ukuran bahan baku yang tidak seragam sebaiknya mencoba melakukan proses pengayakan menggunakan mesin pengayak agar lebih efisien dalam memisahkan ukuran. Perlu adanya perbaikan metode dalam menentukan rasio (perbandingan) antara semen, pasir dan kerikil sehingga diperoleh hasil dengan kualitas yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim (2015). Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- [2] Baboo R., Rushad S.T., Bhavesh Kr, and Duggal, B. K. (2012). Study of waste plastik mix concrete with plastikizer, International scholarly research network, ISRN Civil Engineering, Vol. 1, p. 1-5.
- [3] Batayneh, M., Marie, I. and Asi, I. (2007). Use of selected waste materials in concrete mixes, Waste Management, vol. 27, Issue 12, p. 1870-1876.
- [4] Binici, H. (2013). Effect of aggregate type on mortars without cement, European journal of engineering and technology, Vol. 1, issue 1p. 1-6.
- [5] Binici, H., Gemci, R., Kaplan, H., (2012). Physical and mechanical properties of mortar without cement, Journal of construction and building materials, Vol. 28, p. 357-361.
- [6] Choi, Y.W., Moon, D. J., Chung, J. S. and Cho, S. K. 2005. Effects of waste PET bottles aggregate on the properties of concrete, Cement and concrete research, Vol. 35, issue 4, p. 776-781.
- [7] Jassim, A.K. (2017). Recycling of Polyethylene Waste to Produce Plastik Cement, Procedia Manufacturing 8: 635 – 642.
- [8] Patil, P.S., (2015). Behavior of concrete which is partially replaced with waste plastik, International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering IJITEE, Vol. 4, Issue 11.
- [9] Pezzi, L., Luca, P. D., Vunono, D. Chiappetti, F. and Nastro, A. (2006). Concrete products with waste plastik material (bottle, glass, plate), Materials Science Forum, Vol. 514-516, p. 1753-1757.

- [10] Rebeiz, S. (1996). Precast use of polymer concrete using unsaturated polymer resin based on recycled PET waste, construction and building materials, Vol. 10, issue 3, p. 215-220.
- [11] SNI : 03-0691-1996, Badan Standarisasi Nasional.
- [12] Tapkire, G., Parihar, S. Patil, P. and Kumavat, H.R. (2014). Recycling plastik used in concretepaver block, International journal of research in engineering and technology, Vol. 3, issue 9, p. 33- 35.
- [13] Wong, S.F. Use of Recycled Plastiks in a Pavement System, online <http://cipremier.com/100035013>.
- [14] ASTM C293 Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with center-point loading). West Conshohocken: American Society for Testing and Materials.
- [15] Berita Industri Kemenperin (2016), <http://www.kemenperin.go.id/artikel/16799/Konsumsi-Plastik-Naik-5> diunduh pada tanggal 30 Juli 2017.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas bantuan dana penelitian yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terselenggara dengan baik dan lancar sesuai dengan Kontrak Penelitian Nomor : 129/A5/SPKP/LPPM/UNPAM/III/2018.