

Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Daya Serap Air dan *Drop Test* pada *Paving Block* Plastik-Pasir

Rizki Andika Putra¹⁾, N P G Suardana^{1*)} dan C I P K Kencanawati¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Udayana

Kampus Bukit Jimbaran, Kabupaten Badung, Bali 80361

Telp. +62 (361) 701812, Fax. +62 (361) 701907

Website: <https://www.unud.ac.id/>

*) Corresponding author: npgsuardana@unud.ac.id

Abstrak - Sampah merupakan permasalahan yang terdapat di setiap Provinsi di Indonesia termasuk juga Provinsi Bali. Sebagian besar berasal dari sampah plastik yang menyebabkan banyak permasalahan yang sampai sekarang masih belum terpecahkan solusi untuk penanganannya. Peneliti menggunakan suatu alternatif dengan cara proses pencacahan dan proses pencairan limbah plastik yang dimanfaatkan sebagai paving block. Bahan yang digunakan diantaranya yaitu pasir dengan ukuran butiran 2-3 mm sebagai penguat dan limbah plastik sebagai pengikat pengganti semen. Plastik dan pasir dicampur pada tungku yang dipanaskan dengan suhu 200° C. Proses pengujian paving block plastik-pasir menggunakan beberapa standar sebagai acuan, seperti SNI-03-0691-1996 untuk syarat mutu bata beton dan ASTM D440-86 untuk Standard Test Method of Drop Shatter Test for Coal. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu perendaman air terhadap karakteristik fisik dan mekanik paving block plastik-pasir. Perendaman dilakukan secara berturut-turut selama 15, 30, 45, dan 60 hari yang kemudian dilakukan pengujian drop dari ketinggian 3m pada setiap lama waktu perendaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu perendaman berpengaruh terhadap nilai persentase penyerapan dan kerusakan pada paving block plastik-pasir. Nilai penyerapan dan kerusakan terbesar diperoleh pada paving block dengan perbandingan 1:4 dan lama waktu perendaman 60 hari.

Kata kunci : Sampah Plastik, Tanah, Paving Block, Penyerapan Air, Drop Test

Abstract - Garbage is a problem that exists in every province in Indonesia including the Province of Bali. Most of it comes from plastic waste, which causes many problems for which the solution to handle them is still unsolved. Researchers used an alternative by means of the chopping process and the process of liquefying plastic waste which is used as a paving block. The materials used include sand with a grain size of 2-3 mm as reinforcement and plastic waste as a cement substitute binder. Plastic and sand are mixed in a furnace heated at 200 °C. The testing process for plastic-sand paving blocks uses several standards as a reference, such as SNI-03-0691 1996 for the quality requirements of concrete bricks and ASTM D440-86 for the Standard Test Method of Drop Shatter Test for Coal. This research was conducted to determine the effect of water immersion time on the physical and mechanical characteristics of plastic-sand paving blocks. The immersion was carried out consecutively for 15, 30, 45, and 60 days, then a drop test was carried out from a height of 3m for each immersion time. The results showed that the immersion time affected the percentage value of absorption and damage to plastic-sand paving blocks. The highest value of absorption and damage was obtained in paving blocks with a ratio of 1:4 and a long soaking time of 60 days.

Keywords: Plastic Waste, Sand, Paving Block, Water Absorption, Drop Test.

1 PENDAHULUAN

Pertambahan penduduk yang disertai dengan tingginya arus urbanisasi ke Kota Denpasar dan Kabupaten Badung, yang posisinya sebagai pusat perdagangan dan pariwisata, menyebabkan makin tingginya volume sampah setiap hari. Menurut jenisnya

sampah dibedakan menjadi 2, yaitu sampah organik dan anorganik. Sampah organik adalah jenis sampah yang berasal dari unsur keanekaragaman hayati sedangkan sampah anorganik adalah jenis sampah yang bukan berasal dari makhluk hidup. Sampah anorganik sebagian besar berasal dari plastik yang dimana tidak dapat terurai dengan baik sehingga menyebabkan

banyak permasalahan yang sampai sekarang masih belum terpecahkan solusi untuk penanganannya.

Pada penelitian Susila (2018), digunakan suatu alternatif dengan cara proses pencacahan, proses pencairan limbah plastik sebagai perekat pengganti semen dengan penguat pasir yang dimanfaatkan sebagai *paving block* [1]. *Paving block* banyak digunakan karena mempunyai keuntungan seperti mudah dalam pemasangannya, tidak memerlukan alat berat, mudah dalam pemeliharannya, mempunyai nilai artistik eksterior sebuah bangunan, dapat diproduksi secara massal, mempunyai sifat ramah lingkungan dan kelestarian lingkungan sebagai sistem penyerapan air. Sistem penyerapan air ini juga di latar belakang oleh salah satu musim yang ada di Indonesia, yaitu musim penghujan. Curah hujan yang tinggi pada beberapa daerah yang kurang memiliki daerah resapan air yang bagus mengakibatkan genangan air hingga terjadinya banjir. Hal yang sama juga ditemukan pada produsen-produsen *paving* dimana sering ditemui paving yang belum diaplikasikan terendam air pada saat musim penghujan. Maka diperlukan *paving* yang memiliki daya serap air dan stabilitas ukuran relatif yang baik serta kerapuhannya.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan diatas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu perendaman terhadap daya serap air limbah plastik sebagai perekat pengganti semen dan pasir sebagai penguat yang dimanfaatkan sebagai *paving block* dan kekuatan *drop testnya*. Cara ini untuk mengetahui kemampuan menahan kerusakan ketika dalam pengantaran atau pengiriman.

2. LANDASAN TEORI

2.1 *Paving Block*

Paving block atau blok beton terkunci menurut SII.0819-88 adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen *Portland* atau bahan perekat hidrolis lainnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton tersebut. *Paving block* banyak diaplikasikan untuk perkerasan jalan, seperti trotoar, areal parkir, jalan perumahan, areal pelabuhan, taman, dan yang lainnya.

2.2 Pengujian Daya Serap Air (*Water Absorption*)

Water Absorption digunakan selain untuk mengetahui jumlah kelembaban yang diserap oleh spesimen pada kondisi tertentu, juga digunakan sebagai

variasi dalam penelitian ini dengan variasi waktu perendaman dalam air destilasi kemudian ditimbang secara berkala hingga mencapai berat setimbang.

$$WA = \frac{mB - mA}{mA} \times 100\% \dots\dots\dots 1 \quad (1)$$

Keterangan :

WA = Daya serap air (*water absorption*) (%)

mB = massa basah dari spesimen uji (gr)

mK = massa kering dari spesimen uji (gr)

2.3 Pengujian *Drop Test*

Uji ini dilakukan untuk melihat seberapa kuat *paving* plastik ini jika dijatuhkan dari ketinggian, sehingga akan mengetahui *paving* yang berkualitas baik, metode pengujian ini yaitu *paving* dijatuhkan dari ketinggian 3 meter dengan posisi datar dan tepi, hasilnya akan diamati secara visual apakah ada yang pecah atau retak ketika sudah dijatuhkan dari ketinggian tersebut.

$$H = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100\% \dots\dots\dots 2 \quad (2)$$

H = Persentase kerusakan

M₁ = Berat sebelum di uji

M₂ = Berat setelah di uji

2.4 Pengamatan Foto Mikro

Foto mikro digunakan untuk mengetahui kehomogenan bahan di dalam spesimen dan digunakan untuk mengetahui distribusi antar ikatan masing-masing bahan penyusun yaitu antara plastik dan pasir.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah Alat Pencacah Plastik, Alat Pencair dan Alat Pencampur Cacahan Plastik dengan Pasir, Alat Pemadat Modifikasi *Paving Block*, Cetakan, Termometer *Infrared*, Timbangan Digital, Alat *Drop Test*, dan *Box* Tempat perendaman.

3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah plastik dan pasir, dimana plastik sebagai matrik yang berasal dari limbah yang dicacah menjadi serpihan kecil, lalu dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama 24 jam. Selanjutnya bahan kedua adalah pasir sebagai penguat yang diayak hingga ukuran 2-3 mm.

3.3 Proses Pembuatan Paving Block Plastik-Pasir

1. Limbah plastik (kresek) dan pasir dipersiapkan terlebih dahulu.
2. Limbah plastik dicacah menggunakan mesin pencacah plastik hingga menjadi serpihan kecil.
3. Limbah plastik dan pasir kemudian dicuci lalu dikeringkan dengan sinar matahari selama 24 jam.
4. Pasir diayak dengan mencapai ukuran butiran 2-3 mm.
5. Tungku alat pencairan dan pencampuran plastik dengan pasir dipanaskan mencapai temperatur 200° C.
6. Campuran komposisi plastik dan pasir dituangkan kedalam tungku yang sudah dipanaskan.
7. Limbah plastik dengan pasir dicampurkan menggunakan mesin pengaduk dengan beberapa komposisi plastik : pasir (1:2 dan 1:4).
8. Paving block di cetak menggunakan alat pemadat modifikasi paving block dengan ukuran cetakan spesimen 20 cm x 20 cm dan tebal 7 cm.
9. Hasil cetakan (benda uji) berukuran 20 cm x 20 cm dan tebal 6 cm.
10. Pengamatan bentuk fisik komposit, komposit yang berhasil dicetak, diamati apakah ada void yang terlihat dari permukaan atau tidak. Void tidak boleh mengumpul pada suatu tempat.



Gambar 1. Komposit Paving Block

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

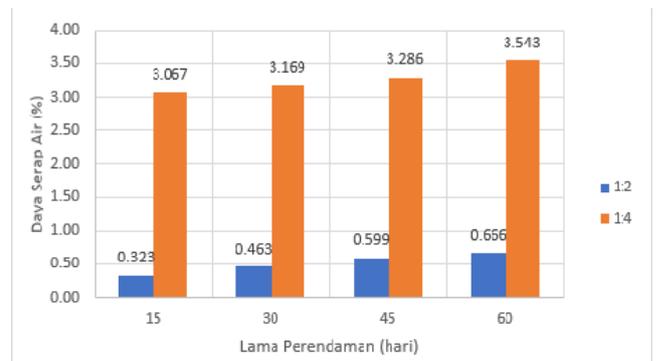
4.1 Uji Daya Serap Air (Water Absorption)

Pengujian daya serap air (*water absorption*) menggunakan 6 sampel pada setiap perbandingan. Pengujian daya serap air (*water absorption*) dilakukan dengan waktu perendaman selama 60 hari menggunakan aquades.



Gambar 2. Pengujian Daya Serap Air (Water Absorption)

Hasil yang diperoleh pada pengujian daya serap air (*water absorption*) dihitung menggunakan (Persamaan 1) dan data-data diplotkan ke dalam bentuk grafik batang untuk menggambarkan rata-rata daya serap air (*water absorption*) pada spesimen.



Gambar 3. Grafik Daya Serap Air Paving Block Plastik Pasir

Hasil yang ditunjukkan pada grafik daya serap air (Gambar 3) menunjukkan bahwa meningkatnya nilai daya serap air (*water absorption*) pada paving block plastik-pasir berbanding lurus terhadap semakin meningkatnya persentase penguat (pasir) dan berkurangnya persentase pengikat (plastik), dapat dilihat pada perbandingan 1:2 jumlah pasir sebesar 66,7% berat sedangkan pada perbandingan 1:4 jumlah pasir sebesar 80% berat. Hal ini juga disebabkan karena plastik tidak dapat mengikat pasir dengan baik. Sejalan

dengan hasil penelitian (Arif,2013) yang memperoleh daya serap air mengalami penurunan pada penambahan konsentrasi PET dikarenakan PET buruk dalam hal penyerapan air [2] dan pada penelitian (Agyeman,2019), *paving block* yang tidak menggunakan limbah plastik menyerap air lebih banyak [3]. Rongga-rongga yang terdapat pada *paving block* plastik-pasir menyebabkan perbedaan kemampuan dari *paving block* dalam menyerap air. Selama proses perendaman *paving block* plastik-pasir terlihat kenaikan nilai persentase daya serap air pada setiap perbandingan. Pada perbandingan 1:2 kenaikan yang terjadi berkisar antara 0,067-0,14% sedangkan pada perbandingan 1:4 kenaikan yang terjadi berkisar antara 0,102-0,257%. Hal ini sejalan dengan penelitian (Kartika, 2019) dimana semakin lama waktu perendaman maka semakin besar daya serap air (*water absorption*) yang terjadi pada komposit *paving block* plastik-pasir [4].

4.2 Drop Test

Pengujian *drop test* menggunakan 6 sampel pada setiap perbandingan. Tiga sampel untuk *drop test* sisi ujung tepi dan tiga sampel untuk *drop test* sisi datar pada setiap perbandingan untuk kemudian dicari rata-ratanya.

4.2.1 Toleransi Kerusakan *Paving Block*

Toleransi kerusakan *paving block* ini dilihat dari keadaan spesimen yang telah diuji jatuh. Tujuan toleransi ini adalah untuk membatasi dan mengetahui kelayakan dari *paving block* sebelum diaplikasikan.

Adapun beberapa toleransi kerusakan *paving block* yang akan dijadikan sebagai pertimbangan kelayakan batas maksimum diantaranya adalah:

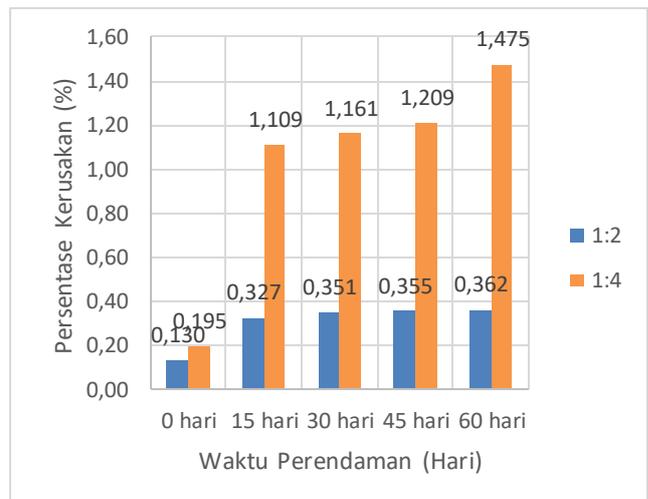
- 1) Retakan rambut atau retakan halus
- 2) Retakan tidak boleh melebihi 1/3 dari panjang *paving block*
- 3) Kehilangan berat yang terjadi pada satu titik tidak boleh melebihi 1% dari berat akhir
- 4) Kehilangan berat total yang terjadi pada beberapa titik tidak boleh melebihi 5% dari berat akhir

Jika keadaan atau kondisi *paving block* melebihi dari poin-poin toleransi kerusakan diatas maka paving dianggap gagal atau tidak layak sehingga tidak dapat diaplikasikan dan *paving block* dapat diperbaiki dengan cara mendaur ulang kembali



Gambar 4. Pengujian Drop Test

Hasil yang diperoleh pada *drop test* dihitung menggunakan (Persamaan 2) dan data-data diplotkan ke dalam bentuk grafik batang untuk menggambarkan rata-rata *drop test* pada spesimen.

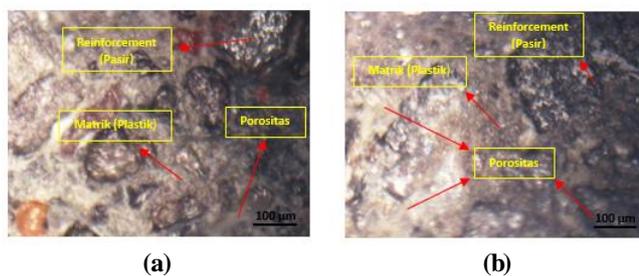


Gambar 5. Grafik Drop Test Paving Block Plastik-Pasir

Gambar (5) menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa *paving block* plastik-pasir dengan perbandingan 1:2 dan 1:4 memiliki nilai hasil rata-rata persentase kerusakan spesimen setelah dilakukan pengujian *drop* yang sebelumnya direndam selama 15, 30, 45 dan 60 hari. Pada perbandingan 1:2 masing-masing sebesar 0,327; 0,351; 0,355; 0,362% dan pada *paving block* tanpa perendaman memiliki nilai kerusakan sebesar 0,130%, sedangkan pada perbandingan 1:4 memiliki nilai hasil rata-rata kerusakan masing-masing sebesar 1,109; 1,161; 1,209; 1,475% dan pada *paving block*

tanpa perendaman memiliki nilai kerusakan sebesar 0,195%. Dapat dilihat dari grafik menunjukkan bahwa *paving block* plastik-pasir dengan perendaman memiliki nilai kerusakan lebih tinggi dibandingkan dengan *paving block* plastik-pasir tanpa perendaman dengan perbandingan yang sama. Meningkatnya nilai kerusakan *paving block* disebabkan karena beberapa faktor diantaranya yaitu besar perbandingan dan lama perendaman pada spesimen. Semakin besar perbandingan *paving block* plastik-pasir maka semakin besar pula porositas yang dimiliki. Hal ini mengakibatkan ikatan antara matrik (plastik) dan penguat (pasir) yang terbentuk kurang baik karena kurangnya pengikat pada *paving block*, maka kekuatan yang dimiliki oleh *paving block* plastik-pasir menurun. Begitu pula pada lama perendaman, dimana terlihat semakin lama spesimen direndam, maka kerusakan yang terjadi semakin besar. Hal ini disebabkan semakin banyak air yang terserap pada *paving block* maka akan berpengaruh buruk terhadap ikatan yang terbentuk. Daya ikat matrik ini semakin lama akan semakin menurun dan memperbesar volume porositas yang terdapat pada *paving block* dimana mengakibatkan *paving block* plastik-pasir semakin rapuh.

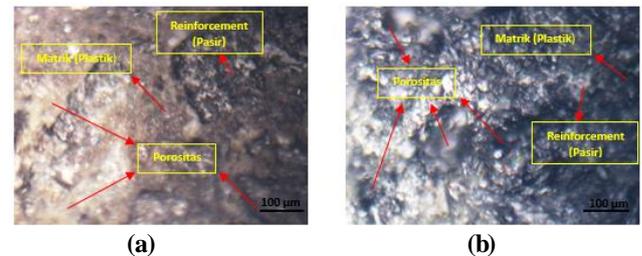
4.3 Pengamatan Foto Mikro



Gambar 6. Foto Mikro (a) *Paving Block* Perbandingan 1:2, (b) *Paving Block* Perbandingan 1:4

Dari hasil foto mikro dapat dilihat bahwa pada *paving block* perbandingan 1:2 dengan lama perendaman 15 hari dapat dilihat bahwa komposisi plastik dengan pasir memiliki homogenitas yang baik seperti pada Gambar 6. (a), terlihat hanya terdapat sedikit porositas dibandingkan dengan *paving block* perbandingan 1:4 dengan lama waktu perendaman yang sama yaitu 15 hari yang memiliki lebih banyak porositas seperti pada Gambar 6. (b). Hal ini membuktikan bahwa semakin besar perbandingan, maka porositas yang dimiliki semakin banyak dan ikatan yang terbentuk menjadi kurang baik karena jumlah plastik itu sendiri semakin sedikit. Dari hasil foto mikro tersebut menunjukkan bahwa penelitian

sejalan dengan pembahasan pada daya serap air (*water absorption*) dimana semakin banyak porositas maka semakin besar nilai persentase daya serap air, ini juga berpengaruh terhadap kekuatan spesimen itu sendiri. Kekuatan semakin menurun akibat semakin banyaknya jumlah porositas.



Gambar 7. Foto Mikro (a) *Paving Block* Lama Perendaman 15 Hari, (b) *Paving Block* Lama Perendaman 60 Hari

Dari hasil foto mikro diatas terlihat pada Gambar 7. (a) yaitu *paving block* perbandingan 1:4 dengan lama 15 hari dan pada Gambar 7. (b) yaitu *paving block* dengan perbandingan 1:4 dengan lama perendaman 60 hari. Terlihat beberapa perbedaan yaitu pada 15 hari, porositas yang dimiliki masih sedikit dibandingkan dengan lama perendaman 60 hari. *Paving block* yang memiliki rongga atau celah kosong tidak akan bekerja maksimal yang mengakibatkan struktur *paving block* tidak padat atau rapat. Hal ini disebabkan oleh air yang memenuhi celah-celah dan rongga yang mengakibatkan memburuknya ikatan antara penguat (pasir). Melemahnya ikatan ini mengakibatkan daya serap yang terjadi menjadi semakin besar dan sejalan dengan grafik uji *drop* dimana kekuatan yang dimiliki oleh *paving block* semakin menurun.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan tentang pengaruh waktu perendaman terhadap daya serap air dan *drop test* pada *paving block* plastik-pasir, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh waktu perendaman terhadap daya serap air memiliki pengaruh yang cukup besar dilihat dari hasil penelitian bahwa terjadi peningkatan pada nilai persentase daya serap air *paving block* plastik-pasir perbandingan 1:2 maupun 1:4. Daya serap air tertinggi yaitu pada *paving block* perbandingan 1:4 dengan lama perendaman 60 hari sebesar 3,543% sedangkan daya serap terendah dimiliki pada perbandingan

1:2 dengan lama perendaman 15 hari sebesar 0,323%. Hal ini juga dibuktikan dalam pengamatan struktur mikro dimana perbedaan perbandingan dan semakin lama perendaman pada spesimen mengakibatkan daya serap air lebih besar.

2. Pengaruh waktu perendaman terhadap *drop test* memiliki pengaruh terhadap kekuatan *paving block* dikarenakan semakin lama waktu perendaman mengakibatkan kekuatan *paving block* semakin menurun. Dilihat dari lama perendaman 15 hari hingga 60 hari persentase kerusakan mengalami peningkatan. Kerusakan tertinggi dimiliki pada *paving block* perbandingan 1:4 dengan lama perendaman 60 hari sebesar 1,475%, sedangkan nilai kerusakan terendah dimiliki pada perbandingan 1:2 dengan tanpa perendaman sebesar 0,130%. Hal ini didukung dalam pengamatan struktur mikro dimana berbanding lurus dengan daya serap air sehingga banyaknya air yang terserap semakin lama akan mengakibatkan memburuknya ikatan antara plastik dengan pasir yang menyebabkan kekuatan *drop test* semakin menurun.

ACKNOWLEDGMENT

Penelitian ini dibiayai oleh DIPAPNBP Universitas Udayana TA-2020 sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian

Nomor : B/20-38/UN14.4.A/PT.01.05/2020, tanggal 10 Maret 2020

KEPUSTAKAAN

- [1] Susila I.M., N.P.G. Suardana., C.I.P.K. Kencanawati, Thanaya. I.N.A., & Adnyana. I.W.B (2018). *The Effect Of Composition Of Plastic Waste Low Density Polyethylene (LDPE) with Sand Pressure Strength and Density of Sand/LDPE Composite*. Vol. 593. No.1. Udayana University
- [2] Arif, F. (2013). *Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Sebagai Bahan Eco Olafie (Economic Plastic Fiber) Paving Block Yang Berkonsep Ramah Lingkungan Dengan Uji Tekan, Uji Kejut, Serapan Air*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.
- [3] Agyeman, S., Obeng-Ahenkora, N.K., Assiamah, S., Twumasi, G., (2019). *Exploiting Recycled Plastic Waste as an Alternative Binder for Paving Blocks Production. Case Studies in Construction Materials 11*. Elsevier.
- [4] Kartika, I, W., (2019). *Pengaruh Komposisi Limbah Plastik Jenis Low Density Polyethylene (LDPE) Dengan Pasir Terhadap Serapan Air dan Porositas pada Komposit Paving Block*. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Udayana. Jimbaran.