

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Menurut data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) sepanjang periode 2017-2018, didapatkan jumlah timbulan rata-rata sampah di DKI Jakarta perharinya sebesar 6234,44 ton. Dari sumber data yang sama, didapatkan bahwa rata-rata persentase sampah kaca perharinya mencapai 2,45% dari jumlah total sampah yang ada. Sedangkan pada kota-kota besar lainnya pun juga memiliki persentase sampah kaca yang cukup besar dari total sampah yang dihasilkan seperti, Surabaya (1,12%), Bandung (3,6%), Makassar (0,98%), dan Palembang (1,15%).

Persentase sampah kaca memang masih lebih kecil dibandingkan dengan sampah anorganik lain semisal sampah plastik (12,43%). Tetapi potensi bahaya yang dihasilkan oleh sampah kaca tidak mengenai jumlah, melainkan durasi penguraian sampah kaca oleh alam. Menurut data dari *U.S. National Park Service*, diperlukan lebih dari satu juta tahun bagi lingkungan untuk dapat mengurai sampah kaca, sedangkan sampah plastik membutuhkan waktu lebih dari 450 tahun.

Telah ada beberapa upaya dalam memanfaatkan sampah kaca, meskipun masih terbatas sebagai bahan dasar pembuatan kerajinan. Pada bidang bahan bangunan, telah dilakukan beberapa upaya penelitian mengenai pemanfaatan sampah kaca, seperti pemanfaatan campuran sampah kaca dengan plastik rumah tangga sebagai material pembuat pasir (Maulana, 2017), pembuatan beton daur ulang dengan bahan tambah abu terbang dan serbuk kaca sebagai substitusi parsial semen (Punusingon, dkk., 2019).

Kaca merupakan suatu bahan anorganik yang terbuat dari hasil peleburan beberapa bahan dasar salah satunya pasir silika yang kemudian didinginkan hingga fasa padat (Justin, 2015). Secara umum unsur kimia yang terkandung pada kaca, yaitu silika, kalsium oksida, dan natrium oksida. Sebagaimana data dari penelitian Shayan & Xu (2004), Setiawan (2006), Nursyamsi, dkk. (2016), dan Hanifah (2016), uji SEM yang dilakukan pada serbuk botol kaca menghasilkan data seperti ditampilkan pada tabel 1.1.

Tabel 1.1. Senyawa Kimia Serbuk Kaca

Unsur	Shayan & Xu (2004)	Setiawan (2006)	Nursyamsi, dkk. (2016)	Hanifah (2016)	Data Pribadi (Uji SEM)
SiO₂	72,61%	71,00%	97,0080%	45,01%	75,55%
CaO	11,70%	11,60%	0,1084%	18,98%	15,46%
Al₂O₃	1,38%	1,70%	0,1273%		0,96%
Na₂O	13,12%	13,80%		36,01%	8,03%
Fe₂O₃	0,48%	0,30%	0,0026%		
Dan lain - lain	0,71%	1,6%	2,7537%	0%	0%

(Sumber: Uji Laboratorium)

Berdasarkan ASTM C618-92a, standar mutu bahan dikatakan sebagai pozzolan jika bahan tersebut memiliki jumlah total unsur SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ minimal 70%. Dari tabel 1.1. tersebut, dapat dikatakan bahwa serbuk botol kaca memiliki sifat pozzolan.

Menurut Siswati, dkk., (2018), pozzolan merupakan bahan yang mengandung silika dan alumina yang berbentuk halus dan dengan adanya air akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida pada suhu kamar yang akan membentuk senyawa yang mempunyai sifat seperti semen. Pozzolan memiliki peran penting dalam struktur beton, karena apabila bahan pozzolan ditambahkan

dan beraksi dengan semen portland akan mampu meningkatkan kekuatan mekanik dan durabilitas pada beton (Isaia, dkk., 2003). Menurut Lewis, dkk., (2003) dalam buku *Advanced Concrete Technology Set*, pozzolan memiliki reaksi antara silika (SiO_2) dengan kalsium hidroksida (CaOH_2) dimana produk yang dihasilkan akan mengisi pori-pori yang mampu mengurangi permeabilitas beton, serta memiliki kemampuan untuk menahan serangan sulfat.

Sebagai material bangunan yang terbuat dari beton, *paving block* merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk perkerasan jalan. Dalam kenyataannya, penggunaan *paving block* yang diaplikasikan sebagai jalan sering mengalami kerusakan, berupa hancurnya *paving block* yang dikarenakan timbulnya retak sehingga memiliki masa layak yang rendah.

Penelitian mengenai aplikasi serbuk kaca telah dilakukan oleh Suhartini, dkk., (2014) dengan mengganti sebagian agregat halus pada beton dengan menggunakan serbuk kaca. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 7,57% pada substitusi 2,5%, lalu terjadi penurunan pada persentase substitusi selanjutnya. Sedangkan untuk kuat lentur terjadi peningkatan sebesar 22% pada persentase 10% penggantian agregat halus.

Purnomo dan Hisyam, (2014) melakukan penelitian dengan mengganti sebagian semen pada beton dengan menggunakan serbuk kaca. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kadar optimum substitusi serbuk kaca tercapai pada persentase 10% dengan kuat tekan sebesar 21,41 MPa. Untuk kuat tarik belah optimum pada substitusi serbuk kaca dengan persentase 10% dengan kuat tarik

sebesar 2,78 MPa. Kuat tarik tersebut mengalami kenaikan sebesar 9,02% dibandingkan dengan beton normal.

Penelitian lain dilakukan oleh Resniyanto, (2012) dengan menggunakan agregat halus terbuat dari limbah adukan beton dan serbuk kaca dalam pembuatan *paving block* yang pada komposisi penambahan serbuk kaca sebesar 10% menghasilkan kuat tekan optimum sebesar 13,625 MPa dan termasuk ke dalam klasifikasi *paving block* mutu C.

Berdasarkan uraian penelitian yang telah dijelaskan oleh Resniyanto (2012), dapat disimpulkan bahwa mutu *paving block* yang mampu didapatkan hanya mutu C dengan peruntukan pejalan kaki. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan digunakan serbuk kaca sebagai bahan tambah untuk meningkatkan kualitas mutu *paving block* menjadi mutu A peruntukan jalan raya dengan persentase variasi penambahan serbuk kaca sebesar 0% (kontrol), 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat semen dengan pengujian pada umur 28 hari.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka identifikasi masalah yang ada adalah sebagai berikut:

- a. Apakah serbuk limbah botol kaca dapat digunakan sebagai bahan tambah pada campuran pembuatan *paving block*?
- b. Berapa persentase serbuk limbah botol kaca untuk digunakan sebagai bahan tambah pada campuran pembuatan *paving block* agar memiliki mutu yang optimal?

- c. Bagaimana pengaruh penambahan serbuk limbah botol kaca pada *paving block* sesuai dengan SNI 03-0691-1996?
- d. Bagaimana tahapan-tahapan pembuatan *paving block* dengan menggunakan serbuk limbah botol kaca sebagai bahan tambah?

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka diberikan batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Semen yang digunakan Semen Portland jenis I sesuai SNI 15-2049-2004.
- b. Agregat halus dengan Berat Jenis 2,24 gr/cm³ dan nilai Modulus Halus Butiran sebesar 3,7364.
- c. Bahan tambah dalam penelitian ini adalah serbuk kaca yang dihasilkan dari penumbukkan limbah botol kaca berwarna coklat kegelapan (lolos saringan No.200).
- d. Variasi kadar serbuk kaca dengan variasi 0% (kontrol), 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat semen.
- e. Target mutu *paving block* yang akan dicapai adalah mutu A dengan peruntukan jalan raya.
- f. *Mix design* menggunakan perbandingan 1 semen : 3 pasir, dengan menggunakan nilai fas sebesar 0,3.
- g. Proses pembuatan benda uji sesuai dengan buku Panduan Pembangunan Perumahan dan Pemukiman Perdesaan terbitan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

- h. Pengujian sampel benda uji *paving block* sesuai dengan SNI 03-0691-1996.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan penelitian ini sebagai berikut: “Apakah penambahan serbuk dari limbah botol kaca dengan variasi persentase 0% (kontrol), 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat semen dapat meningkatkan mutu *paving block* menjadi mutu A dengan peruntukan jalan raya?”

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Mengetahui proses pembuatan *paving block* berbahan tambah serbuk limbah botol kaca.
- b. Mengetahui pengaruh penambahan dari serbuk limbah botol kaca dalam pembuatan *paving block* dengan melihat dari nilai kuat tekan, kuat aus, penyerapan dan ketahanan natrium sulfat.
- c. Upaya untuk memanfaatkan limbah botol kaca yang sulit terurai.

1.6 Kegunaan Penelitian

Berdasarkan penelitian ini, diharapkan memiliki manfaat antara lain sebagai berikut:

- a. Dapat digunakan sebagai referensi dan sumber informasi untuk penelitian selanjutnya.

- b. Dapat dijadikan suatu inovasi baru dalam penggunaan bahan bangunan beton berupa *paving block* berbahan tambah dari serbuk limbah botol kaca.

