

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Paving block atau bata beton adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran air, agregat dan semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenis, dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu *paving block* atau bata beton itu (SNI 03-0691-1996). *Paving block* paling banyak diaplikasikan sebagai trotoar pejalan kaki. Pembangunan trotoar ini diharapkan dapat mengurangi kecelakaan berlalu lintas di jalan raya, dengan menyediakan jalur aman bagi pejalan kaki yang terpisah dari lalu lintas bermotor (Ahmad, Razali, Sahat, & Kaamin, 2018). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) DKI Jakarta pada tahun 2020 memiliki panjang trotoar 545 km yang menggunakan *paving block*.

Seiring perkembangan zaman, banyak dilakukan penelitian terkait bahan bangunan yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan semakin banyak dilakukan dan dikembangkan. Dalam perkembangannya banyak ditemukan bahan-bahan lain yang digunakan untuk menggantikan bahan utamanya. Salah satunya ialah pemanfaatan limbah untuk digunakan bahan tambah atau bahan pengganti. Dalam pembuatan *paving block* yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan, bisa digunakan bahan lain sebagai pengganti sebagian agregat halus dari *paving block*, salah satunya dari plastik jenis PET dan metakaolin.

Sampah plastik merupakan salah satu faktor penyebab rusaknya lingkungan sampai saat ini. Sampah plastik sendiri memerlukan waktu hingga ratusan tahun sampai terurai. Data dari asosiasi Industri Indonesia (INAPLAS) dan Badan Pusat Statistik menunjukkan sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton/tahun. Sebanyak 3,2 juta ton diantaranya merupakan sampah plastik yang dibuang ke laut. Sampah plastik mempunyai dampak negatif bagi lingkungan. Sampah plastik yang dibuang sembarangan akan menyumbat selokan atau drainase yang menjadi penyebab banjir. Apabila dibakar sampah plastik akan menimbulkan polusi udara yaitu CO₂ (karbon dioksida), CO (carbon oksida) dan Sox (sulfur oksida) yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Iswandi dkk, 2017).

Gubernur DKI Jakarta Anies Baswedan pada tahun 2019 mengeluarkan Peraturan Gubernur (PerGub) No. 142 Tahun 2019 tentang larangan penggunaan kantong plastik sekali pakai. Hal tersebut merupakan salah satu upaya dalam mengurangi penggunaan dan sampah plastik dalam kehidupan sehari-hari.

Salah satu upaya lain untuk mengurangi sampah plastik yaitu dengan daur ulang sampah untuk menjadikan bahan bekas atau sampah menjadi bahan baru yang dapat digunakan kembali. Manfaat lain dari daur ulang ialah dapat menghemat energi, mengurangi polusi dan mengurangi kerusakan lahan. Banyak limbah plastik yang bisa didaur ulang salah satunya plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET). Plastik jenis PET biasanya digunakan pada botol kecap, saus sambal, botol air mineral dan botol minyak goreng. Plastik PET memiliki sifat kaku, tebal, bening, sehingga baik untuk pengujian kuat tekan (Ponco, 2019).

Dilihat dari struktur molekulnya, plastik PET tersusun dari rantai karbon panjang yang berasal dari parulangan ethylene terephthalate ($C_{10}H_8O_4$). Kandungan plastik PET sendiri adalah Hidrogen (H) 4,2%, Oksigen (O) 33,3%, dan Karbon (C) sebanyak 62,5% (Sarker & Rashid, 2013). Menurut (Bahraini, 2018) plastik PET mengandung antimony trioxide yang dianggap karsinogen (dapat memicu kanker). Semakin lama sebuah cairan berada di dalam kemasan yang terbuat dari PET, semakin besar potensinya untuk mengaktifkan antimony.

Penggunaan plastik semakin banyak bisa menyebabkan penurunan kekuatan tekan *paving block* (Panji, 2020). Oleh karena itu, pada penelitian ini ditambahkan bahan lain untuk dicampur dengan plastik PET. Langkah ini bertujuan untuk mengurangi kelemahan dari plastik PET dan meningkatkan kualitasnya. Bahan tambahan yang dipilih adalah metakaolin, karena kandungan dalam metakaolin sendiri adalah silikon dioksida (SiO_2) dan aluminium oksida (Al_2O_3) yang memiliki sifat mengikat seperti semen.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Riansyam, 2017), kandungan senyawa kimia dari metakaolin adalah silikon dioksida (SiO_2) sebesar 72% dan aluminium oksida (Al_2O_3) sebesar 20,3%. (Amiratus, 2018) dalam penelitiannya menunjukkan komponen utama dari mineral kaolin alam Blitar adalah silika (SiO_2) 65,7% dan alumina (Al_2O_3) 14%. Menurut Sukamta dkk (2009: 105) dalam Syafril (2018) kaolin terdiri atas 39% oksida alumina, 47% oksida silika dan 14% air. Pada

penelitian (Samadhi et al., 2011), hasil analisis XRF kaolin mengandung 48,08 % SiO_2 dan 36,13 % Al_2O_3 .

Menurut (Widojoko, 2010), komposisi kimia semen portland pada umumnya terdiri dari CaO , SiO_2 , Al_2O_3 dan Fe_2O_3 yang merupakan oksida dominan. Maka metakaolin bisa dijadikan bahan tambahan dalam *paving block* karena sebagian besar kandungan dari metakaolin adalah SiO_2 dan Al_2O_3 . Dengan memanfaatkan metakaolin sebagai bahan tambahan pada campuran *paving block* dapat meningkatkan kualitas pada *paving block*.

Ukuran partikel metakaolin lebih kecil dari silica fume dan banyak mengandung SiO_2 dan Al_2O_3 yang merupakan unsur utama semen yang menjadikan metakaolin dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen. Ukuran rata-rata partikel metakaolin lebih kecil daripada partikel semen sehingga dapat bekerja mengisi ruang antar butiran semen yang secara fisik memperkuat ikatan antar partikel. Metakaolin bereaksi secara optimal dengan kristal kalsium hidroksida (sisa proses hidrasi) menjadi kalsium (bahan perekat beton) dan kalsium aluminat hidrat (Sambowo, 2002).

Penelitian penggunaan plastik PET dan metakaolin sebagai bahan campuran dalam pembuatan *paving block* atau beton juga sudah dilakukan, diantaranya penelitian yang telah dilakukan (Estolano et al., 2021), dengan judul ***Incorporating metakaolin in paving blocks: effect on physical and mechanical properties*** didapatkan dengan penambahan metakaolin sebesar 10% menghasilkan kuat tekan maksimum dengan nilai sebesar 35 Mpa. (Angelin Lincy & Velkenedy, 2021) melakukan penelitian pemanfaatan metakaolin dengan judul ***Experimental optimization of metakaolin and nanosilica composite for geopolymer concrete paver blocks*** menunjukkan dengan penambahan 30% metakaolin dan 5% nanosilika memberikan hasil maksimum dibanding kan lainnya.

Penelitian dari (Panji, 2020) memanfaatkan plastik jenis PET sebagai bahan pengganti agregat halus pada *paving block*, dengan judul penelitian ***Pemanfaatan Limbah Plastik Jenis Polyethelene Thereptalate (PET) Sebagai Bahan Pengganti Agregat Halus pada Paving block***, didapatkan campuran variasi optimum *paving block* dengan penggunaan limbah plastik terdapat pada variasi

bahan pengganti sebesar 10% dengan nilai kuat tekannya yaitu sebesar 19,6 Mpa dan nilai persentase penyerapannya sebesar 2,1%.

Penelitian relevan lain telah dilakukan oleh (Luthfianti, 2019) dengan judul **Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) sebagai Substitusi Agregat Halus Pada *Paving block*** didapatkan kuat tekan maksimum sebesar 14,55 Mpa dengan variasi substitusi plastik PET 0,5%. (Martínez et al., 2019) juga telah melakukan penelitian terkait pemanfaatan plastik PET dengan judul **Daur Ulang Plastik Jenis (PET) Digunakan Dalam *Paving block*** menunjukkan hasil kuat tekan maksimum dengan penambahan plastik PET 15% didapatkan kuat tekan sebesar $208 \pm 18,08 \text{ kg/cm}^2$.

Dari berbagai penelitian yang sudah dilakukan di atas, plastik PET dan metakaolin dapat dimanfaatkan dalam pembuatan *paving block* sebagai bahan tambahan atau bahan pengganti sebagian bahan dalam pembuatan *paving block*. Selain semen bahan dalam pembuatan *paving block* sebagai campuran ialah agregat halus. Menurut SNI 03-2834-2000, agregat halus adalah agregat berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi batuan atau pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu dan mempunyai butiran maksimum sebesar 4,76 mm. Sifat ikat dan ukuran metakaolin yang lebih kecil dari silika fume diharapkan ketika dicampur dengan plastik PET, dapat mengikat dan mengisi rongga atau ruang yang ditinggalkan plastik PET sehingga dapat memperkuat ikatan antar partikel. Hal ini bisa dimanfaatkan menjadi agregat halus buatan sebagai substitusi agregat halus pada *paving block*. Inovasi pada penelitian ini yaitu pemanfaatan metakaolin dan plastik PET yang dijadikan agregat halus buatan pada campuran pembuatan *paving block* dengan harapan *paving block* mendapat hasil lebih optimal.

Pada penelitian ini dilakukan 3 percobaan berbeda dalam pembuatan agregat halus buatan dari campuran plastik PET dan metakolin yaitu dengan perbandingan plastik PET dan metakaolin 1:1, 2:1 dan 3:1. Percobaan dengan perbandingan plastik PET lebih besar dikarenakan pada percobaan perbandingan 1:1 plastik PET dan metakaolin tidak dapat tercampur sempurna. Hal ini dikarenakan, sifat metakaolin yang tidak bereaksi sempurna terhadap plastik. Dari masing-masing percobaan dilakukan pengujian kuat hancur menggunakan mesin *Compression Testing Machine*. Hasil pengujian kuat hancur campuran plastik PET dan

metakaolin dengan perbandingan 1:1, 2:1 dan 3:1 memperoleh hasil berturut-turut 2,2 Mpa, 3,2 Mpa, dan 1,6 Mpa. Lebih detail hasil uji *trial error* bisa dilihat pada Lampiran 9 dengan hasil kuat tekan tertinggi didapatkan dari campuran plastik PET 2:1 metakaolin. Maka, dalam penelitian ini menggunakan agregat halus buatan dengan perbandingan campuran plastik PET dan metakaolin ialah 2:1 berdasarkan hasil uji pendahuluan yang dilakukan.

Berdasarkan latar belakang di atas dan beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya menunjukkan plastik PET dan metakaolin dapat dimanfaatkan dalam pembuatan *paving block*. Penelitian ini dilakukan juga sebagai implementasi dari salah satu mata kuliah prodi Pendidikan Teknik Bangunan yaitu Praktik Uji Bahan (PUB). Mata kuliah Praktik Uji Bahan ini mempelajari tentang pengujian bahan-bahan bangunan untuk mengetahui mutunya hingga pembuatan beton serta pengujian beton. Oleh karena itu, peneliti bermaksud membuat penelitian pemanfaatan plastik jenis PET dan metakaolin sebagai pengganti sebagian agregat halus pada *paving block* dengan presentase sebesar 0% (kontrol), 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% serta umur simpannya adalah 28 hari dengan ukuran cetak *paving block* 21 cm x 10,5 cm x 6 cm. Proses pembuatan *paving block* menggunakan mesin press *paving block* dengan harapan *paving block* yang dihasilkan bisa digunakan sebagai pelantaran parkir atau mencapai mutu B, karena dari hasil uji pendahuluan trial mix didapatkan kuat tekan tertinggi mencapai mutu B. Sehingga untuk mengetahui karakteristiknya, pengujian yang akan dilakukan ialah uji kuat tekan, uji ketahanan aus, uji tampak dan ukuran serta uji daya serap air.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari penjelasan latar belakang di atas, maka didapat identifikasi masalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana tahapan pembuatan *paving block* dengan memanfaatkan campuran agregat halus buatan dari plastik PET dan metakaolin?
- b. Apa dampak dari substitusi sebagian agregat halus dengan campuran plastik PET dan metakaolin terhadap kualitas *paving block* yang memenuhi standar SNI 03-0691-1996?

- c. Berapa presentase optimal dari agregat halus buatan dari plastik PET dan metakaolin terhadap agregat halus dalam campuran *paving block* untuk mencapai mutu B?
- d. Apa karakteristik khusus yang dimiliki oleh *paving block* yang dihasilkan, sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan dalam standar SNI 03-0691-1996?

1.3 Pembatasan Masalah

Dari uraian latar belakang dan identifikasi masalah, sehingga didapat batasan masalah sebagai berikut.

- a. Agregat halus buatan menggunakan campuran plastik PET dan metakaolin dengan perbandingan campuran 2 : 1.
- b. Kadar persentase agregat halus buatan plastik PET dan metakaolin 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% dari agregat halus.
- c. Metakaolin didapatkan dari proses dehidroksila kaolin pada suhu 600°C.
- d. Semen Portland yang digunakan semen Portland tipe I.
- e. *Paving block* yang akan di buat berbentuk balok dengan dimensi 21 cm x 10,5 cm x 6 cm.
- f. Pengujian *paving block* dilakukan saat umur beton 28 hari
- g. Pengujian yang dilakukan yaitu kuat tekan, ketahanan aus, penyerapan air, pengujian tampak, pengujian terhadap ukuran.
- h. Pengujian *paving block* berdasarkan SNI 03-4169-1996.
- i. Target mutu *paving block* yang dihasilkan mencapai mutu B atau bisa digunakan sebagai pelantaran parkir sesuai SNI 03-0691-1996.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka rumusan masalahnya adalah bagaimana kuat tekan *paving block* yang terbuat dari campuran plastik PET dan metakaolin sebagai pengganti sebagian agregat halus?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah adanya substitusi agregat halus buatan dari campuran plastik PET dan metakaolin dapat

meningkatkan kuat tekan *paving block* hingga mencapai standar mutu B yang diharapkan.

1.6 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, penulis berharap ada manfaat penelitian sebagai berikut.

- a. Dapat mengurangi pencemaran lingkungan dengan memanfaatkan limbah plastik PET dan metakaolin sebagai bahan tambahan pembuatan *paving block*.
- b. Sebagai ilmu pengetahuan baru dalam penggunaan plastik PET dan metakaolin sebagai agregat halus buatan dalam pembuatan *paving block*.
- c. Memberikan pemahaman lebih mendalam mengenai kemungkinan pemanfaatan bahan buatan dalam konstruksi *paving block* serta berkontribusi pada pengembangan solusi ramah lingkungan dalam industri konstruksi.

