

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur di Indonesia terus menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya kebutuhan masyarakat terhadap sarana dan prasarana yang lebih baik. Peningkatan ini meliputi pembangunan jalan, kawasan pemukiman, ruang publik, hingga fasilitas pedestrian yang membutuhkan material konstruksi berkualitas dan efisien (Kementerian PUPR, 2023). Salah satu material yang banyak digunakan adalah paving block, yang dikenal memiliki kelebihan berupa kemudahan pemasangan, proses pembuatan yang relatif sederhana, dapat dibongkar pasang, serta mendukung konsep lingkungan berkelanjutan karena memungkinkan infiltrasi air ke dalam tanah (Mulyono, 2004; BSN, 1996). Selain itu, penggunaan *paving block* mampu memperbaiki aspek estetika pada ruang terbuka dan meningkatkan kenyamanan pengguna jalan. Namun demikian, beberapa penelitian menegaskan bahwa paving block juga memiliki keterbatasan, seperti performa mekanik yang tidak sekuat perkerasan beton konvensional, risiko abrasi pada permukaan apabila campuran tidak sesuai standar, serta ketergantungan tinggi terhadap semen sebagai bahan pengikat, yang berdampak langsung pada biaya produksi dan jejak karbon (Neville, 2011; Mehta & Monteiro, 2014). Variasi kualitas produk yang sering terjadi akibat proses pencampuran dan pemadatan yang tidak seragam juga menjadi tantangan tersendiri dalam produksi *paving block* (Setiawan & Darma, 2019; Hapsari, 2020; SNI 03-0691-1996).

Beberapa penelitian mengenai *paving block* dengan pemanfaatan limbah sebagai bahan campuran maupun substitusi semen menunjukkan bahwa penggunaan limbah seperti abu sekam padi, *fly ash*, limbah kaca, abu ampas tebu, dan limbah plastik masih memiliki beberapa kekurangan (Mehta & Monteiro, 2014). Pada beberapa jenis limbah, penambahan campuran dalam kadar tertentu dapat menyebabkan penurunan kuat tekan *paving block* karena berkurangnya kemampuan ikat semen terhadap agregat (Neville, 2011).

Di sisi lain, konsumsi kopi di Indonesia mengalami tren peningkatan dari tahun ke tahun. Laporan *International Coffee Organization (ICO)* menyebutkan bahwa Indonesia termasuk negara dengan tingkat konsumsi sekaligus produksi kopi yang tinggi. Kondisi ini mengakibatkan timbulnya limbah ampas atau serbuk kopi dalam jumlah besar yang sebagian besar masih belum dimanfaatkan secara optimal (ICO, 2022; Ridwan, 2020). Pada umumnya, limbah serbuk kopi hanya dibuang bersama sampah rumah tangga atau industri tanpa pengolahan lanjutan, sehingga dapat menimbulkan beban lingkungan seperti peningkatan volume sampah organik dan potensi pencemaran jika tidak dikelola dengan baik (Ridwan, 2020). Limbah serbuk kopi tanpa proses pembakaran tidak memiliki kandungan yang sama dengan semen Portland karena semen tersusun atas senyawa utama yang bersifat hidrolis, seperti kalsium silikat dan kalsium aluminat, yang berfungsi sebagai bahan pengikat dalam campuran beton maupun paving block. Sementara itu, limbah serbuk kopi lebih banyak mengandung senyawa organik seperti selulosa, lignin, dan karbon. Meskipun demikian, limbah serbuk kopi tetap mengandung beberapa mineral seperti silika (SiO_2), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan kalium (K) dalam jumlah tertentu yang juga terdapat pada semen, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan substitusi parsial semen pada pembuatan paving block (Roychand et al., 2023; Firdaus, 2024)

Pemanfaatan limbah ini dapat membantu menekan jumlah sampah organik serta mendukung konsep ekonomi sirkular yang saat ini menjadi fokus pembangunan berkelanjutan (ICO, 2022; Pratama & Yusuf, 2021). Pemanfaatan serbuk kopi sebagai substitusi parsial semen pada *paving block* diharapkan dapat menjadi solusi inovatif yang tidak hanya mengurangi ketergantungan industri terhadap material semen, tetapi juga meningkatkan nilai tambah dari limbah organik yang selama ini kurang termanfaatkan. Meskipun demikian, penambahan material organik seperti serbuk kopi berpotensi memengaruhi karakteristik fisik dan mekanik *paving block*, terutama pada aspek kuat tekan dan daya serap air. Kuat tekan merupakan parameter utama yang menentukan kemampuan *paving block* dalam menahan beban lalu lintas maupun beban statis, sehingga penggunaannya pada kawasan tertentu harus memenuhi standar mutu yang ditetapkan. Di sisi lain,

daya serap air berpengaruh terhadap ketahanan *paving block* terhadap cuaca, tingkat porositas, serta durabilitas jangka panjang. Material dengan daya serap tinggi cenderung lebih mudah mengalami kerusakan akibat proses pelapukan, pengembangan, dan penyusutan akibat perubahan kelembaban. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variasi persentase substitusi serbuk kopi terhadap dua parameter penting tersebut sehingga pemanfaatannya dapat dirumuskan secara tepat dan aman diaplikasikan dalam proyek konstruksi (SNI 03-0691-1996; Andika & Rachman, 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada kajian mengenai “Pengaruh Variasi Substitusi Limbah Serbuk Kopi terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air *Paving Block*.” Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan kontribusi ilmiah mengenai potensi pemanfaatan limbah organik sebagai bahan tambahan yang lebih ramah lingkungan serta mendukung pengembangan material konstruksi alternatif yang efisien dan berkelanjutan. Selain itu, studi ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi industri paving block maupun penelitian lanjutan terkait pengolahan limbah organik menjadi produk bernilai ekonomis lebih tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi persentase substitusi limbah serbuk kopi terhadap kuat tekan *paving block*?
2. Bagaimana pengaruh variasi persentase substitusi limbah serbuk kopi terhadap daya serap air *paving block*?
3. Apakah pemanfaatan limbah serbuk kopi sebagai substitusi parsial semen dapat menjadi material ramah lingkungan dalam pembuatan *paving block*?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *paving block* adalah semen Portland, pasir sebagai agregat halus, air, serta limbah serbuk kopi sebagai bahan substitusi parsial semen. Limbah serbuk kopi yang digunakan adalah serbuk kering yang berasal dari sisa konsumsi rumah tangga/kafe, dan tidak dilakukan proses kimia tambahan selain pengeringan dan penyaringan.
2. Pengujian sifat mekanik hanya dibatasi pada kuat tekan sesuai dengan SNI 03-0691-1996 tentang *paving block* dan pengujian sifat fisik hanya dibatasi pada daya serap air sesuai standar pengujian *paving block*.
3. Penelitian ini tidak membahas faktor-faktor lain seperti ketahanan aus, ketahanan terhadap cuaca, permeabilitas, atau biaya produksi.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi persentase substitusi limbah serbuk kopi terhadap kuat tekan *paving block*.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi persentase substitusi limbah serbuk kopi terhadap daya serap air *paving block*.
3. Untuk menentukan variasi persentase substitusi limbah serbuk kopi yang menghasilkan kualitas *paving block* terbaik sesuai standar SNI 03-0691-1996 juga sebagai bahan bangunan ramah lingkungan dalam pembuatan *paving block*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui nilai kuat tekan dan daya serap *paving block* dengan substitusi semen menggunakan limbah bubuk kopi. Pemanfaatan limbah bubuk kopi ini menjadi suatu inovasi dalam metode pembuatan *paving block*, sekaligus sebagai upaya mengolah sampah organik agar memiliki nilai tambah dan kualitas lebih tinggi dalam bidang konstruksi.