

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komponen beton pra-cetak yang disebut *paving block* sering digunakan untuk membangun jalan beton. *Paving block* dipasang dengan berbagai cara sehingga saling mengunci satu sama lain. Mereka tersedia dalam berbagai bentuk, seperti persegi atau poligonal. *Paving block* terbuat dari semen portland, air, agregat halus, dan bahan tambahan lain yang tidak memengaruhi kualitas beton (SNI 03-0691-1996, n.d.). Karena terbuat dari campuran semen, pasir, dan air, *paving block* memiliki karakteristik yang mirip dengan mortar. Pasir dan agregat halus lainnya dicampur dengan air dan pengikat untuk membentuk mortar, bahan bangunan yang mengeras dan menyerupai batu dalam beberapa hal.

Dengan pembangunan trotoar dan terminal bus pada tahun 1977–1978, *paving block* pertama kali digunakan di Indonesia. Saat ini, *paving block* digunakan secara luas di sebagian besar kota di Indonesia. *Paving block* digunakan untuk stasiun, trotoar, dan jalan di kawasan perumahan, serta area parkir pusat perbelanjaan, alun-alun publik, hotel, tempat hiburan, situs sejarah, dan ruang publik. Metode lain untuk menstabilkan tanah adalah penggunaan *paving block*. *Paving block* semakin populer karena berbagai keuntungannya, seperti kemudahan dalam produksi dan pemasangan. Dengan berbagai pola dan warna, mereka juga memberikan nilai estetika yang unik. Mereka juga menjadi pilihan favorit karena dapat dibuat secara manual dan relatif lebih murah dibandingkan teknik stabilisasi tanah tradisional.

Secara umum, *paving block* memiliki beberapa masalah umum, seperti sering retak saat beban yang diterapkan melebihi kekuatan tekanannya dan tidak sesuai dengan bahan yang digunakan. Masalah lain yang sering dihadapi oleh pengguna trotoar adalah sinkronisasi yang tidak memadai, yang mengakibatkan permukaan trotoar tidak rata dan meningkatkan kemungkinan terjadinya

kecelakaan pejalan kaki. Selain itu, persiapan campuran bahan *paving block* yang tidak tepat dan prosedur pengeringan yang tidak benar dapat menyebabkan struktur fisik *paving block* mengelupas atau terlepas dari inti blok.

Menurut data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), pada tahun 2022, Indonesia menghasilkan 36.218 ton sampah, dengan sampah plastik menyumbang porsi terbesar (18,1%). Karena sampah plastik sulit terurai, hal ini berdampak negatif terhadap lingkungan dan telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari. Selain itu, sumber daya alam semakin sulit diperoleh seiring dengan terus meningkatnya permintaan plastik oleh manusia.

Saat ini, sampah plastik memiliki pengaruh besar terhadap polusi lingkungan. Sampah plastik dapat didaur ulang atau digunakan sebagai bahan campuran dalam material bangunan, di antara cara-cara lain untuk memastikan bahwa sampah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan di masa depan. Namun, sampah plastik masih sangat umum dan terus bertambah. Sampah plastik sangat berbahaya karena mengandung polimer alkena bermolekul besar yang membutuhkan waktu lama untuk terurai sepenuhnya. Hal ini merupakan salah satu faktor penyebab masalah polusi lingkungan di Indonesia saat ini. Pengelolaan limbah, sebagaimana didefinisikan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012, adalah proses yang sistematis, menyeluruh, dan berkelanjutan yang melibatkan penanganan dan penguraian limbah. Salah satu strategi untuk mengurangi jumlah sampah plastik adalah dengan memilah dan mendaur ulang limbah yang ada (Cahyono & Budi, 2021).

Pemerintah dan masyarakat kini khawatir tentang meningkatnya jumlah limbah plastik. Karena sebagian besar sampah mengandung zat berbahaya yang sulit terurai, volume limbah yang tidak dikelola atau dimanfaatkan dengan baik dapat merusak ekosistem. Untuk mengubah limbah plastik menjadi produk yang dapat digunakan kembali, diperlukan prosedur dan upaya tertentu. Mendaur ulang sampah plastik untuk membuat *paving block* sebagai pengganti pasir adalah salah satu metode untuk mengurangi sampah plastik. Karena dapat

meningkatkan kekuatan tekan, menggunakan bahan baku lebih sedikit, dan menciptakan *paving block* yang ramah lingkungan yang membantu mengatasi masalah lingkungan, sampah plastik dapat digunakan sebagai bahan baku untuk membuat *paving block* (Fauzan et al., 2023).

Penggunaan sampah plastik merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah limbah Plastik Polietilen Tereftalat (PET), memungkinkan limbah tersebut didaur ulang dan dimanfaatkan sebagai sumber daya yang bermanfaat secara ekonomi dan sosial. Selain itu, temuan penelitian dari studi yang telah dipublikasikan menunjukkan oleh (Umasabor & Daniel, 2020) Kekuatan tekan yang relatif tinggi dapat ditambahkan pada *paving blok* dengan menggunakan limbah plastik PET sebagai pengganti agregat halus. Namun, penggantian ini tidak boleh melebihi 5% dari campuran agregat halus.

Selain sampah plastik yang berkontribusi signifikan terhadap polusi lingkungan, pengelolaan limbah organik yang tidak tepat juga dapat mencemari ekosistem. Dalam beberapa kondisi, limbah organik dapat terurai secara alami, meskipun proses tersebut dapat memiliki dampak negatif terhadap polusi di lingkungan. Grafik yang menggambarkan komposisi limbah makanan menunjukkan nilai 41,72%, sesuai dengan data dari Laporan SIPSN Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2022. Sampah tulang sapi termasuk dalam jumlah besar sampah makanan yang saat ini dikelola secara tidak tepat. Pada tahun 2022, Indonesia mengonsumsi 498.923,14 ton daging, yang setara dengan jumlah sampah yang dihasilkan oleh sapi (Badan Pusat Statistik, Maret 2022).

Dengan total 1.861.0148 ekor, sapi potong termasuk di antara hewan ternak yang paling umum di Indonesia pada tahun 2022, menurut Badan Pusat Statistik (BPS, 2022). Sampah tulang merupakan salah satu dari banyak limbah yang dihasilkan oleh industri pemotongan sapi skala besar di Indonesia. Karena tulang sapi kaya akan mineral seperti kalsium dan fosfor, tulang tersebut dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, termasuk kerajinan tangan dan produksi tepung sebagai suplemen mineral untuk pakan ikan. Selain itu, tulang sapi

mengandung banyak kalsium oksida (CaO), yang dapat meningkatkan kualitas beton (Nusantoro & Fadhilah Ramadhani, 2021).

Meskipun tulang hewan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari, masyarakat Indonesia masih belum memanfaatkan tulang hewan secara luas. Pembuangan tulang hewan yang tidak tepat menyebabkan dampak lingkungan yang serius. Tulang hewan mengandung konsentrasi tinggi protein dan garam mineral, termasuk 58,3% fosfat kalsium, 2,1% fosfat magnesium, 1,0% karbonat kalsium, 1,9% fluorida kalsium, dan 30,6% protein. Tulang sapi memiliki kandungan kalsium (CaO) yang tinggi sebesar 79% yang mana kandungan ini sama dengan kandungan yang dimiliki oleh semen (Ulhaq & Andaryati, 2023). Kalsium oksida merupakan salah satu bahan umum dalam kandungan semen, dapat mempercepat proses pengeringan beton (Utomo. A. T., 2020).

Karena kandungan kalsium oksida yang relatif tinggi, yang sebanding dengan kandungan kalsium oksida pada semen konvensional, tulang sapi merupakan bahan kapur yang memiliki sedikit atau tidak memiliki kecenderungan untuk mengembangkan sifat – sifat semen tambahan. Hal ini membuatnya cocok digunakan sebagai pengganti semen dalam produksi, menurut penelitian yang diterbitkan dalam jurnal internasional (Abdulwahab et al., 2025). Selain itu, penelitian yang diterbitkan dalam publikasi internasional menunjukkan bahwa tulang sapi mengandung 28,3% fosfor pentoksida, yang membuatnya cocok untuk digunakan sebagai bahan pengganti untuk meningkatkan daya dukung beban (Aweda et al., 2018). Oleh karena itu, limbah dari tulang sapi dapat dimanfaatkan untuk membuat blok trotoar yang ramah lingkungan (BPS, 2022).

Karena kuat tekan menjadi salah satu parameter utama dalam menentukan klasifikasi mutu dan kegunaan *paving block* itu sendiri, maka kualitas *paving block* sangat dipengaruhi oleh kuat tekan yang dihasilkan. Beton dan *paving block* sering diuji kuat tekannya hingga umur 28 hari, yang merupakan umur yang biasa digunakan dalam pengujian beton menurut standar nasional dan internasional. Namun demikian, pengujian kuat tekan pada umur 7 hari masih

dapat diterima dan dapat digunakan sebagai perkiraan awal untuk memastikan tren kekuatan ultimit pengujian.

Berdasarkan informasi latar belakang di atas, kalsium oksida, yang terdapat pada semen, ditemukan pada tulang sapi. Daya rekat yang lebih kuat pada agregat merupakan salah satu fungsi dari konsentrasi kalsium oksida pada tulang sapi. Plastik PET dapat digunakan sebagai pengganti pasir untuk memperkuat *paving block* karena karakteristiknya yang tidak mudah hancur. Karena sifat plastik PET dan kandungan tulang sapi bisa digunakan sebagai campuran bahan bangunan, maka kedua bahan tersebut dapat dikombinasikan untuk membuat *paving block* yang dapat digunakan sebagai pengganti semen dan pasir. Selain dapat menggantikan sifat dan kandungan pasir dan semen, kombinasi tulang sapi dan plastik PET juga dapat meningkatkan kuat tekan *paving block*.

1.2 Identifikasi Masalah

Tulang sapi merupakan salah satu limbah yang sering ditemukan dan jarang dimanfaatkan di Indonesia yang mana memiliki kandungan kalsium oksida yang tinggi. Didalam komposisi *paving block*, kandungan kalsium oksida juga dibutuhkan terhadap kuat tekan. Selain tulang sapi, sampah plastik merupakan limbah yang berbahaya karena susah terurai dan memberi dampak buruk terhadap lingkungan sekitar. Oleh karena itu di dalam komposisi *paving block* ini sampah plastik digunakan dalam agregat halus. Dalam penelitian ini penanganan yang dilakukan berupa analisa nilai kuat tekan, nilai daya serap, dan uji sifat fisik dan ukuran dengan serbuk tulang sapi dan sampah plastik menggunakan metode kuantitatif untuk mencari campuran nilai kuat tekan yang terbaik.

1.3 Rumusan Masalah

Atas dasar pada bagian latar belakang, dapat dirumuskan beberapa permasalahan, diantaranya sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh campuran serbuk tulang sapi dan cacahan plastik PET pada nilai kuat tekan *paving block*.

2. Bagaimana pengaruh campuran serbuk tulang sapi dan cacahan plastik PET pada nilai daya serap *paving block*.
3. Bagaimana pengaruh campuran serbuk tulang sapi dan cacahan plastik PET pada uji sifat fisik *paving block*.
4. Mengetahui nilai optimum terhadap campuran serbuk tulang sapi dan cacahan plastik PET pada *paving block*.
5. Mengetahui perbandingan harga *paving block* inovasi dengan *paving block* konvensional.

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini yaitu, dapat mengetahui pemanfaat limbah tulang sapi dan limbah sampah plastik sebagai bahan tambahan dalam pembuatan *paving block* untuk meningkatkan daya kuat, daya serap air, dan sifat fisik serta ukuran *paving block*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh campuran serbuk tulang sapi dan cacahan plastik PET pada nilai kuat tekan *paving block*.
2. Mengetahui pengaruh campuran serbuk tulang sapi dan cacahan plastik PET pada nilai daya serap *paving block*.
3. Mengetahui pengaruh campuran serbuk tulang sapi dan cacahan plastik PET pada uji sifat fisik *paving block*.
4. Mengetahui nilai optimum terhadap campuran serbuk tulang sapi dan cacahan plastik PET pada *paving block*.
5. Membandingkan harga antara *paving block* konvensional dan *paving block* inovasi.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengurangan limbah tulang sapi dan limbah sampah plastik. Serta memberikan perkembangan *paving block* di kalangan masyarakat diantaranya:

1. Pada penelitian ini terdapat data yang dapat digunakan sebagai referensi penentuan rasio penggunaan tulang sapi dan sampah plastik dalam penambahan daya kuat, daya serap dan sifat fisik serta ukuran *paving block*.

2. Menjadi alternatif lain untuk *paving block* yang ramah lingkungan.
3. Penelitian ini berguna sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Batasan Masalah

Proses pemanfaatan limbah serbuk tulang sapi dan sampah plastik sebagai nilai kuat tekan, batasan masalah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Serbuk tulang sapi yang digunakan dalam bahan tambahan pembuatan *paving block* adalah limbah dari tulang sapi yang sudah tidak dipakai dengan perbandingan 0%, 15%, 20%, 25% sedangkan sampah plastik 0%, 5%, 10%, 15% sebagai bahan tambahan pembuatan *paving block*.
2. Ruang lingkup penelitian ini hanya terbatas, diantaranya pengujian kuat tekan, pengujian daya serap, dan pengujian fisik *paving block*. Dengan rencana output dari penelitian ini adalah sampel uji *paving block* pada umur 28 hari.
3. Tidak dilakukan pengujian terhadap kandungan dan reaksi serbuk tulang sapi dan sampah plastik.
4. Syarat mutu yang digunakan pada *paving block* ini hanya mutu B.