

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Paving block termasuk satu diantara opsi permukaan yang umum dipakai bagi lahan parkir. *paving block* sering dipakai bagi sektor pembangunan serta termasuk satu diantara sarana terefektif bagi bagian perkerasan permukaan tanah. Kemudahan saat pemasangan, pemeliharaan yang terjangkau juga mencukupi sisi keindahan menyebabkan *paving block* begitu sering digemari. Biasanya *Paving block* dipakai bagi perkerasan jalan, parkir serta trotoar (Adibroto, 2014: 1). Disamping tersebut, pada tahap pemasangan *paving block* dikatakan lumayan mudah maka dapat mengirit masa pemasangan, langkah pemeliharannya yang mudah, juga memiliki bermacam warna serta wujud yang beraga (Utami, 2023: 12). Fungsi utama dari produk *paving block* yang diteliti adalah untuk menutupi permukaan seperti trotoar, taman, jalan pejalan kaki, dan area publik lainnya yang memerlukan permukaan yang kuat, tahan lama dan estetis. Ada beberapa keuntungan menggunakan *paving block*, antara lain ketahanan terhadap stres dan cuaca, kemudahan perawatan, serta fleksibilitas dalam desain dan pemasangan.

Dalam konteks lahan parkir, *paving block* memainkan peran penting tidak hanya sebagai penopang beban kendaraan tetapi juga sebagai elemen yang mendukung pengelolaan lingkungan. *Paving block* memungkinkan terjadinya infiltrasi air hujan ke dalam tanah, sehingga dapat mengurangi risiko genangan atau banjir. Selain itu, permukaan *paving block* yang bertekstur memberikan daya cengkeram yang baik, sehingga meningkatkan keamanan bagi kendaraan dan pejalan kaki. Di pasaran, banyak dijumpai *paving block* yang rentan mengalami keretakan dan patah akibat sifat materialnya yang getas. Kondisi ini kemungkinan disebabkan oleh sejumlah faktor, seperti kualitas bahan baku yang tidak memenuhi standar, komposisi material yang tidak sesuai spesifikasi, pengaruh erosi dari air hujan, tekanan beban kejut akibat lintasan kendaraan, serta kurangnya tekanan selama proses produksi (Dharma, 2016 : 62). Masalah ini menunjukkan perlunya perhatian lebih dalam meningkatkan kualitas *paving block* untuk memastikan daya tahan dan keandalannya.

Sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI), *Paving block* mesti mencukupi beberapa persyaratan untuk menjamin kualitas dan keamanan. Persyaratan tersebut mencakup bahan utama yang harus dibentuk oleh campuran semen, agregat, serta air dalam proporsi yang benar untuk menjamin kekuatan dan kepadatan produk akhir. Selain itu, dalam SNI 03-0691-1996 dijelaskan bahwa *paving block* yang digunakan untuk lahan parkir harus mempunyai kokoh tekan setidaknya minimum 17 MPa serta rata – rata 20 MPa.

Di sisi lain, perkembangan permintaan material konstruksi terus meningkat seiring dengan pertumbuhan industri konstruksi Indonesia yang diperkirakan akan meningkat sebesar 4,5% pada tahun 2024 (Romualdus, 2023). Salah satu dampak negatif dari pembangunan fisik yang pesat adalah eksploitasi sumber daya alam (SDA). Kelangkaan pasir untuk konstruksi merupakan masalah yang semakin mendesak akibat tingginya permintaan di sektor pembangunan. Pasir merupakan bahan baku utama dalam berbagai proyek konstruksi, seperti pembuatan beton, mortar, dan aspal. Aktivitas pengambilan sumber daya bersama secara terus-menerus dapat menyebabkan habisnya atau rusaknya sumber daya alam (Asih, 2023).

Dampak lain yang mencolok dari peningkatan ini adalah melonjaknya peminatan pada lantai keramik sebagai penutup lantai. Perkembangan produksi lantai keramik di Indonesia sudah mendapati kemajuan yang cepat. Menurut data oleh Investor.id (2023) Indonesia akan menjadi produsen keramik terbesar keempat di dunia pada 2024, setelah merampungkan proyek penambahan kapasitas sebanyak 75 juta m^2 . Menurut ASAKI (Asosiasi Aneka Industri Keramik Indonesia) Ekspansi tersebut akan membuat produksi keramik nasional menjadi 625 juta m^2 di tahun depan, berada di bawah Tiongkok yang sebanyak 10,2 miliar m^2 , India 1,3 miliar m^2 , dan Brasil 909 juta m^2 . Sekarang ini, Indonesia tetap terletak pada kedudukan tertinggi ke-8 global secara penghasilan 551 juta m^2 . Ketua umum Asosiasi Aneka Industri Keramik Indonesia, Edi Suyanto menilai, tingginya peminatan keramik sebagai penutup lantai disertai juga secara persoalan yang terus timbul, ialah persoalan limbah keramik. Industri konstruksi sebagai satu diantara kontributor penting oleh pengaruh buruk baik sosial, sebab besarnya volume limbah

yang diproduksi oleh konstruksi, apakah itu dari pekerjaan renovasi, pembongkaran maupun aktifitas yang berkaitan terhadap konstruksi (A. Whyte, 2017). Zareei et al. (2019) pada penelitiannya yang berjudul *Green high strength concrete containing recycled waste ceramic aggregates and waste carpet fibers: Mechanical, durability, and microstructural properties* melaporkan bahwa sekitar 3% hingga 7% dari total produksi dunia limbah pecahan keramik yang dihasilkan di Eropa sebagian besar di antaranya berakhir di tempat pembuangan akhir. Sementara itu, di Indonesia, data tahun 2016 menunjukkan bahwa limbah kaca dan keramik mencakup 16,17% dari total sampah makro nasional yang berjumlah sebesar 1,2 juta ton, menjadikannya salah satu jenis limbah yang signifikan dalam kategori ini (Badan Pengelola Lingkungan Hidup, 2016). Karena limbah ini sulit dijual kembali, tumpukan limbah konstruksi terus bertambah, sehingga diperlukan inovasi untuk mendaur ulangnya menjadi agregat daur ulang.

Peningkatan jumlah proyek konstruksi secara langsung berkontribusi pada bertambahnya volume limbah yang dihasilkan selama pelaksanaan proyek. (Widhiawati, 2019: 56). Pendapat Wicaksono (2022), Seluruh tahapan penghasilan maupun tahap pekerjaan konstruksi, terus ditemukan hasil produk maupun bahan bangunan berlebih yang tidak dipakai kembali serta dibuang menjadi limbah. Apabila limbah tersebut dibuang dengan sembarangan pastinya dapat menyebabkan pengaruh buruk untuk lingkungan. Jadi mesti dibutuhkan langkah guna mendayagunakan limbah yang ditemukan maka bisa meminimkan kerusakan lingkungan. Limbah keramik lantai merupakan satu diantara misal limbah yang diproduksi oleh pabrik keramik maupun hasil pekerjaan renovasi bangunan. Terlebih keramik lantai sesudah pembangunan maupun renovasi rumah yang berbentuk potongan potongan kecil jarang sekali didayagunakan serta sering di buang begitu saja maka bisa mencemari lingkungan. Limbah keramik yang tertimbun pada tanah begitu sukar terurai lagi sebagai tanah, tidak termasuk apabila dileburkan pada awalnya serta demikian juga memerlukan waktu panjang agar berubah sebagai tanah yang dapat sebagai lahan pertanian. Begitu berpotensi tanah yang dikotori dapat menghasilkan sumber makanan yang kurang sehat untuk masyarakat (Rifai, 2019).



Gambar 1. 1 Limbah pecahan keramik di pinggir Jl. Raya Kalimalang (Penulis, 2024)

Pada gambar 1.1 merupakan satu dari sekian banyak tumpukan limbah pecahan keramik yang saya temukan akibat pembongkaran. Maka dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan limbah keramik lantai ini masih belum maksimal serta sekedar dibuang saja tidak adanya nilai manfaat bagi limbah pecahan keramik itu. Limbah keramik yang dibuang secara berkesinambungan tidak terdapatnya pengolahan yang maksimal bisa memunculkan hambatan kestabilan bagi sosial. Gambaran salah satu cemar yang dikarenakan dari limbah keramik ialah, apabila limbah keramik dibuang begitu saja pada kawasan perumahan dapat melukai kaki kalangan pemakai jalan serta dapat berlangsung pengendapan maupun sedimentasi dampak pembuangan limbah keramik pada Sungai (Junia, 2023: 177).

Bahan keramik adalah senyawa anorganik non-logam, biasanya terdiri dari ikatan oksigen, karbon, nitrogen, boron, dan silikon. Sumber utama keramik berasal dari berbagai mineral oksida yang terdapat di alam, baik berupa batuan maupun hasil pelapukan batuan. Macam oksida itu antara lain : SiO_2 (silika), Al_2O_3 (alumina), Fe_2O_3 (besi oksida), CaO (kalsium oksida), MgO (magnesium oksida), K_2O (kalium oksida) dan Na_2O (natrium oksida) (Kresdiana, 2018). Pada penelitian yang dilakukan Putra (2019) Limbah pecahan keramik memiliki kandungan kimia SiO_2 (silika) serta Al_2O_3 (alumina) yang terapat pula pada kadar pasir. Pada penelitian yang dilakukan Junia (2023) Pecahan keramik mempunyai kekuatan serap 3% - 7%. Jika < 5% maka bisa disimpulkan pecahan keramik bisa sebagai pengganti agregat halus pada adukan beton.

Rasio semen dan pasir 1:5 digunakan dalam penelitian Putri (2017) tentang pencampuran pecahan keramik dalam produksi batu paving. Persentase pecahan

keramik bervariasi sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% berdasarkan berat pasir. Koefisien air semen, atau FAS, diatur ke 0,3. Untuk pecahan keramik 0%, hasil uji kuat tekan adalah 424,167 kg/cm², untuk 5% adalah 436,667 kg/cm², untuk 10% adalah 465 kg/cm², dan untuk 15% adalah 523,333 kg/cm². Dibandingkan dengan potongan keramik 0%, kekuatan tekan maksimum pada potongan keramik 15% adalah 523,333 kg/cm², meningkat 23,38%. Rasio semen : pasir 1 : 6 dengan nilai FAS 0,35 berdasarkan jumlah variasi semen dan keramik 0,5%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% digunakan dalam penelitian Levi (2022), yang menginvestigasi penggunaan limbah keramik untuk pembuatan *paving block*. *Paving block* dengan komponen keramik 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%B memiliki nilai uji kuat tekan rata-rata sebesar 212,72 kg/cm², 244 kg/cm², 232,20 kg/cm², 187,63 kg/cm², dan 130,98 kg/cm². Selanjutnya, hasil uji daya serap air potongan keramik untuk *paving block* berturut-turut adalah 5,677%, 6,422%, 7,550%, 7,899%, dan 8,528%.

Menggunakan partikel keramik pengganti semen dengan rasio 1pc: 6ps dan FAS 0,35, Wahyu Wibowo (2018) juga melakukan penelitian. Berdasarkan berat semen, butiran keramik yang digunakan adalah 0%, 6%, 8%, 10%, dan 12%. Berdasarkan hasil pengujian, penambahan butiran keramik pada *paving block* dapat meningkatkan kuat tekannya. Nilai kuat tekan rata-rata tertinggi dicapai pada penambahan butiran keramik sebanyak 2,5%, atau 244,45 kg/cm², lebih tinggi 14,92% dari *paving block* tradisional yang memiliki kuat tekan 212,72 kg/cm². Kemampuan *paving block* untuk menyerap air meningkat seiring dengan bertambahnya proporsi partikel keramik. Namun, penelitian Arzanita Charnia (2018) mengenai pemanfaatan limbah serbuk keramik lantai sebagai pengganti sebagian semen pada pembuatan *paving block* dengan penambahan 0%, 10%, 20%, dan 30% limbah keramik menunjukkan bahwa rasio penggantian serbuk keramik yang meningkat hingga 20% dapat meningkatkan nilai kuat tekan *paving block*. Pada penggantian serbuk keramik sebesar 20%, kuat tekan maksimum sebesar 24,47 MPa tercapai. Nilai serapan air terendah terjadi pada penggantian 20%, atau sebesar 3,97%, sedangkan serapan air cenderung menurun seiring dengan meningkatnya rasio penggantian serbuk keramik hingga 20%.

Penelitian Irfan Prasetia (2023), yang menggunakan rasio material 1pc: 3ps dengan koefisien air-semen sebesar 0,4. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

pengaruh penggantian pasir dengan limbah keramik dengan rasio 15%. Dari hasil penelitian diketahui bahwa kuat tekan dipengaruhi oleh kualitas limbah keramik. Sampel M4 memiliki kuat tekan terbesar dari semua sampel mortar, yaitu 16 MPa, sedangkan sampel BB3 memiliki kuat tekan tertinggi, yaitu 25 MPa.

Berlandaskan observasi yang dilandasi sejumlah studi yang telah tersedia jadi dibutuhkan penelitian lebih lanjut secara mendalam terkait penggunaan pecahan keramik sebagai pengganti sejumlah agregat halus. Pada penelitian ini menggunakan perbandingan campuran 1 : 4 : 0,3 secara persentase 0%, 20%, 25%, serta 30% berdasarkan berat agregat halus, lebih besar dari penelitian sebelumnya. Penelitian ini menunjukkan perbedaan yang terdapat pada perbandingan campuran dan variasi penggunaan pecahan keramik dalam pembuatan *paving block*. Penambahan campuran dalam jumlah yang lebih banyak diharapkan dapat mengurangi limbah pecahan keramik dan memenuhi standar mutu B untuk lahan parkir dengan SNI 03-0691-1996.

1.2 Fokus Penelitian

Dari ruang lingkup yang ada di latar belakang masalah, maka fokus penelitian ini di batasi sebagai berikut:

1. Material yang digunakan dalam pembuatan *paving block* ini adalah semen, pasir, dan pecahan keramik
2. Limbah Pecahan Keramik yang di pakai berasal dari bekas pembongkaran disebelah toko batu alam di Jl. Raya Kalimalang
3. Dilakukan pembuatan *paving block* berbentuk segi empat dengan ukuran 21 cm x 10,5 cm dengan ketebalan 8 cm.
4. Pembuatan *paving block* menggunakan mesin cetak press getar.
5. Persentase penggunaan pecahan keramik dalam penelitian ini adalah 0%, 20%, 25%, dan 30%.
6. Penguiian material penyusun berupa kadar lumpur pasir, kadar air, berat jenis, zat organik dan gradasi pasir.
7. Pada penelitian ini tidak melakukan pengujian kekerasan agregat.
8. Pengujian kekuatan *paving block* adalah berupa pengujian kuat tekan dan daya serap air.

9. Dilakukan pengujian kuat tekan pada usia *paving block* 28 hari.
10. Standar mutu *paving block* yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah SNI 03- 0691-1996.
11. Metodologi yang digunakan adalah metode penelitian *RnD (Research and Development)* dengan model 4D (*Define, Design, Development, and Dissemination*).
12. Pada penelitian ini tidak menghitung kebutuhan biaya pada pembuatan benda uji *paving block*.
13. Tidak melakukan uji coba produk di lapangan, hanya melakukan validasi ahli.

1.3 Perumusan Masalah

Berlandaskan latar belakang masalah serta fokus penelitian, jadi masalah bisa dirumuskan antara lain : Bagaimanakah mutu paving block berdasarkan sifat tampak, ukuran, kuat tekan, daya serap air, ketahanan aus, dan ketahanan terhadap natrium sulfat dengan memanfaatkan limbah pecahan lantai keramik sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus pada pembuatan paving block untuk lahan parkir?

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengukur nilai kuat tekan, daya serap, ketahanan aus, dan ketahanan terhadap *natrium sulfat paving block* yang diproduksi dari campuran limbah pecahan keramik menjadi bahan pengganti sebagian agregat halus.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Mahasiswa akan mendapatkan pengalaman berharga dalam melakukan penelitian ilmiah yang mendalam, termasuk perencanaan, pelaksanaan, dan analisis data.
2. Mahasiswa mendapatkan wawasan tentang pembuatan *paving block* yang lebih mendalam dan pemahaman tentang bahan bangunan, teknik pembuatan, dan prinsip-prinsip keberlanjutan dalam industri konstruksi.

3. Mahasiswa akan memiliki kesempatan untuk mengembangkan keterampilan praktis dalam pembuatan dan pengujian *paving block*, termasuk keterampilan laboratorium dan teknis yang penting dalam industri konstruksi.
4. Mahasiswa akan mendapat kesempatan untuk terlibat dalam upaya pemecahan masalah lingkungan dengan mengurangi limbah industri melalui penggunaan limbah pecahan keramik dalam produksi *paving block*, yang secara langsung mendukung keberlanjutan lingkungan.
5. Mahasiswa dapat mengasah keterampilan kreativitas dalam menciptakan solusi inovatif untuk industri konstruksi yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

