

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri konstruksi di Indonesia telah mengalami pertumbuhan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir, yang pada gilirannya meningkatkan permintaan terhadap bahan konstruksi. Salah satu bahan yang paling banyak digunakan adalah bata beton, yang dikenal sebagai paving block. Hal ini disebabkan oleh proses produksinya yang dapat dilakukan secara komersial serta kemudahan dalam pemasangannya. Menurut SNI 03-0691-1996, paving block merupakan bahan bangunan yang terdiri dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrasi lainnya, air, dan agregat, dengan atau tanpa bahan tambahan yang tidak mengurangi kualitas beton. Selain itu, paving block terdiri dari semen, pasir, dan air, di mana semen berperan penting dalam mengikat material-material tersebut.

*Paving block* digunakan sebagai perkerasan permukaan jalan, baik jalan untuk keperluan pelataran, pedestrian, parkir kendaraan, jalan raya, ataupun untuk keperluan dekoratif pada pembuatan taman. Penggunaan *Paving block* untuk lahan parkir di Jakarta menjadi pilihan utama dalam meningkatkan kualitas infrastruktur lahan parkir seiring dengan tingginya jumlah kendaraan dan kebutuhan akan fasilitas lahan parkir. *Paving block* dipilih karena ketahanannya terhadap beban, cuaca, dan kemudahan perawatan, serta kemampuannya mendukung sistem drainase yang efektif, sehingga membantu mengurangi genangan air dan mendukung konsep kota berkelanjutan. Instalasi paving block yang dirancang dengan celah di sisi-sisinya mampu mengalirkan air sebanyak 30-50% ke dalam tanah. Sehingga ketersediaan air tanah tetap terjaga dan lestari. (Widari, 2021). Selain itu, material ini juga menawarkan fleksibilitas desain yang dapat memperindah ruang publik.

Untuk mengatasi kebutuhan material konstruksi tersebut, salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah dengan meningkatkan pemberdayaan sumber daya lokal di lingkungan masyarakat. Hal ini meliputi pemanfaatan sampah dan limbah, yang tidak hanya berkontribusi pada pengurangan pencemaran lingkungan, tetapi juga dapat berfungsi sebagai bahan alternatif pengganti atau penambahan untuk material konstruksi yang sudah ada. Selain itu, bahan tambah (admixture) dalam pembuatan paving block merujuk pada material selain semen, agregat halus, dan air yang ditambahkan ke dalam campuran beton atau mortar. Penambahan ini dilakukan dengan tujuan tertentu, seperti meningkatkan sifat

mekanis, daya tahan, atau efisiensi proses produksi. Menurut Neville (2011) dalam bukunya *Properties of Concrete*, bahan tambah adalah bahan lain yang ditambahkan ke dalam campuran beton, baik sebelum atau selama proses pencampuran, untuk mengubah satu atau lebih sifat beton dalam kondisi plastis atau keras. Dalam konteks paving block, bahan tambah dapat berupa limbah industri, material organik atau anorganik, seperti abu serbuk kayu, abu terbang (*fly ash*), atau serat alam. Bahan-bahan ini berfungsi untuk meningkatkan kekuatan tekan, daya serap air, serta ketahanan terhadap cuaca atau aus.

Salah satu contoh limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah yang baik adalah limbah serbuk kayu. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup data SIPSN tahun 2024, sebanyak 12,49% dari limbah/sampah nasional tergolong pada jenis kayu/ranting, yang merupakan jenis sampah terbesar ketiga setelah sampah makanan dan plastik (SIPSN, 2024). Komponen limbah industri berupa kayu pada penelitian ini adalah terfokus pada serbuk kayu mahoni yang dihasilkan pada saat pekerjaan pemotongan dan tergantung bentuknya dapat berupa serbuk gergaji, jerami atau serpihan kayu. Menurut wawancara kepada pihak industri mebel, biasanya mereka membiarkan serpihan serbuk kayu dibawah ruang kerja atau dibuang ke tempat pembuangan akhir. Sehingga, jika dibiarkan terus menerus maka limbah akan menumpuk yang mengakibatkan proses produksi mebel akan terganggu dan pencemaran lingkungan akan terjadi jika dibuang sembarangan. Selain itu, serbuk kayu mahoni memiliki potensi nilai tambah yang cukup tinggi.

Pemanfaatan serbuk kayu dalam pembuatan *Paving block* dapat dilakukan sebagai substitusi semen maupun sebagai bahan tambah dengan melalui pengolahan pembakaran pada suhu tertentu sehingga menjadi abu, dan keduanya memberikan pengaruh yang berbeda terhadap mutu produk. Sebagai substitusi semen, abu kayu menggantikan sebagian peran semen sehingga dapat mengurangi biaya dan memanfaatkan limbah, tetapi berpotensi menurunkan kuat tekan karena daya ikatnya lebih rendah dibandingkan semen. Sebaliknya, ketika digunakan sebagai bahan tambah, abu serbuk kayu mahoni ditambahkan tanpa mengurangi jumlah semen sehingga berfungsi sebagai filler yang memperbaiki struktur pori, meningkatkan kepadatan campuran, dan pada akhirnya dapat menaikkan kuat tekan *Paving block*. Perbedaan inilah yang menjadi dasar perlunya penelitian untuk menentukan proporsi optimum pada masing-masing perlakuan. Selain kandungan selulosa

dan struktur partikelnya yang dapat berfungsi sebagai bahan pengisi (filler), abu serbuk kayu ini juga memiliki daya ikat yang baik ketika dikombinasikan dengan semen dalam pembuatan material bangunan seperti *Paving block*. Pemanfaatannya sebagai bahan tambah bukan hanya bertujuan mengurangi volume limbah, tetapi juga memberi nilai baru pada material yang sebelumnya tidak dimanfaatkan secara optimal. Dengan mengolah serbuk kayu mahoni menjadi komponen konstruksi yang bermanfaat, kita tidak hanya menciptakan solusi alternatif yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan, tetapi juga membuktikan bahwa limbah industri meubel memiliki potensi untuk diolah menjadi produk bernilai guna tinggi, bukan sekadar dibuang sebagai beban lingkungan.

Faktor peneliti menggunakan abu serbuk kayu mahoni sebagai bahan tambah campuran semen yaitu karena menurut Materials Handbook Thirteenth Edition, (2003) pada jurnal penelitian (Irma, 2017) menyebutkan bahwa Abu limbah serbuk kayu secara umum memiliki kandungan silika rata rata kurang lebih sebesar 60%, sementara alasan serbuk kayu mahoni sebagai bahan tambah yaitu karena berdasarkan Gustan dan Hartoyo (1990) serbuk kayu mahoni pada penelitian (Puspita, 2023) memiliki nilai silika sebesar 34% dan kandungan abu sebanyak 78,38% (Shohib, 2019), dengan silika tersebut menjadikan abu serbuk kayu mahoni masuk ke salah satu kayu yang memiliki kandungan silika yang tinggi, sehingga keuntungan dari nilai kandungan silika yang tinggi terletak pada sifat pozzolan yang dimiliki abu serbuk kayu karena memiliki fungsi yang sama pada semen yaitu sebagai pengikat beton. Bahan serbuk kayu mahoni pada penelitian ini diambil dari beberapa tempat produksi furniture meuble kayu yang terletak di daerah Klender dan Bambu Apus, Jakarta Timur, untuk membuktikannya peneliti melakukan wawancara langsung kepada beberapa pihak industri meuble kayu mahoni, rata rata mereka menghasilkan limbah berupa serbuk kayu mahoni sebanyak 12-15% dari bahan baku kayu yang digunakan atau rata rata menghasilkan 20 kg limbah serbuk gergaji kayu per harinya yang kemudian dibuang.

Adapun penelitian yang relevan pada penelitian ini yaitu dari Menara Jurnal oleh Jauzi et al., (2015) yang berjudul “Studi Deskriptif Analisis Pemanfaatan Abu Serbuk Kayu Mahoni Sebagai Bahan Tambah Pembuatan *Paving block* Untuk Mencari Kuat Tekan Optimum Berdasarkan SNI 03-0691-1989” Hasil penelitian menunjukkan Nilai kuat tekan *Paving block* dengan variasi 0% yaitu 23,83 MPa, 5% sebesar 35,89 MPa, pada

penambahan 10% sebesar 41,28 MPa dan 15% adalah sebesar 24,9 MPa. Kuat tekan mengalami kenaikan pada variasi 5% dan 10% dan mengalami turun divariasi selanjutnya. Nilai optimum didapatkan pada variasi 10%.

Penelitian lain (Muhammad, 2022) berjudul “Pengaruh Subtitusi Sebagian Semen Menggunakan Abu Serbuk Kayu Mahoni Hasil Pembakaran Terhadap Mutu *Paving block*.” Dari penelitian yang dilakukan, pada *Paving block* dengan 0% sebesar 10,797 MPa, 5% sebesar 17,699 MPa, 10% sebesar 21,744 MPa, 15% 22,454 MPa, 20% sebesar 17,948 MPa dan 25% sebesar 17,963 Mpa. Mengalami penurunan pada variasi 20%, meningkat pada variasi 25%. Nilai kuat tekan *Paving block* optimum terdapat pada *Paving block* dengan variasi 15% dengan nilai kuat tekan rata rata sebesar 22,454 MPa dan termasuk ke dalam mutu B.

Selanjutnya, penelitian lain yang dilakukan oleh Devi (2021), dengan judul “Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kayu terhadap Kuat Tekan *Paving block*”, menggunakan variasi penambahan limbah serbuk kayu sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15%. Penelitian ini dilakukan melalui pengujian kuat tekan. Pengujian sampel dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari, dengan total sampel sebanyak 60 paving block. Variasi penambahan limbah serbuk kayu tersebut terdiri dari 15 paving block untuk setiap persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan tertinggi, dibandingkan dengan kondisi normal, terjadi pada penambahan limbah serbuk kayu sebesar 0% (11,32 MPa), 5% (11,67 MPa), 10% (12,52 MPa), dan 15% (11,06 MPa). Oleh karena itu, penggunaan 10% limbah serbuk kayu dari daerah Rantau Alai sebagai campuran dalam pembuatan paving block dapat meningkatkan kuat tekan sebesar 10,55%, dengan nilai kuat tekan mencapai 12,52 MPa, sehingga menjadikannya campuran optimal.

Adapun penelitian lain yaitu oleh Rahman, (2024) yang berjudul “Pengaruh penggunaan Abu Serbuk Kayu Mahoni Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Pada Mutu *Paving block*” Kuat tekan rata rata *Paving block* yang sudah dilakukan pengujian pada saat keadaan normal dan tidak diberi bahan pengganti 0% didapat sebesar 10,5749 MPa, 14% : (18,4584 MPa), 16% : (20,0689 MPa,) 18% : (18,6129 Mpa) dan 20% : (17,0429 MPa). Hasil penelitian menunjukkan, penggantian semen dengan abu serbuk kayu meningkatkan kualitas material hingga variasi optimal 16% sebesar 20,0689 MPa dengan fas yang digunakan adalah 1:6:0,35.

Penelitian oleh (Restu, 2024) yang berjudul “Penggunaan Abu Kayu Mahoni Sebagai Bahan Tambah Kuat Tekan Beton” variasi yang digunakan yaitu variasi 0% sebesar 20,660 MPa, 5% sebesar 22,231 MPa, 10% sebesar 23,903 MPa dan 15% sebesar 24,962 MPa. Hasilnya menunjukkan bahwa semakin banyak abu kayu yang ditambahkan, semakin kuat beton yang dihasilkan. Namun, saat ditambahkan 5%, kekuatannya meningkat hingga variasi akhir 15% mencapai angka tertinggi 24,962 MPa menjadikan variasi yang optimal. Dapat disimpulkan kadar paling efektif dalam penggantian kadar semen untuk kuat tekan adalah pada kadar 15% untuk kuat tekannya dan termasuk kedalam mutu B.

Pengujian mutu *Paving block* menurut SNI 03-0691-1996 mencakup beberapa aspek penting untuk memastikan kualitas dan kekuatan dari *Paving block*, karena batasan masalah yang ada dalam penelitian ini, pengujian *Paving block* pada penelitian ini terfokus pada beberapa parameter, yaitu sifat tampak, uji ukuran, uji kuat tekan, uji ketahanan aus, uji penyerapan air dan uji ketahanan terhadap natrium sulfat. Pengujian *Paving block* dilakukan pada hari ke-14 dan hari ke-28 untuk memastikan bahwa material mencapai kekuatan dan stabilitas maksimum sesuai dengan pedoman pengujian SNI 03-0691-1996.

Penelitian ini menerapkan metode Research and Development (R&D) yang, menurut Jaedun (2010), didefinisikan sebagai aktivitas yang bertujuan untuk mengembangkan serta menguji kemanfaatan dan efektivitas suatu produk, baik dalam bentuk teknologi, material, organisasi, metode, maupun instrumen. Dalam mengimplementasikan metode tersebut, peneliti mengadopsi model pengembangan 4D yang mencakup tahap Define (Pendefinisian), Design (Perancangan), Develop (Pengembangan), dan Disseminate (Penyebaran). Namun, pelaksanaan penelitian ini dibatasi hanya hingga tahap Develop, sehingga tahap Disseminate tidak dilakukan dalam lingkup penelitian ini. Hal ini disebabkan oleh beberapa keterbatasan yang umum dialami oleh mahasiswa, seperti keterbatasan waktu penelitian yang terbatas oleh kalender akademik, sumber daya yang belum memadai untuk melakukan penyebarluasan hasil penelitian secara luas, serta keterbatasan akses terhadap lembaga atau instansi yang relevan untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi hasil secara langsung di lapangan. Oleh karena itu, batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan pada pengembangan dan

pengujian material di lingkungan laboratorium saja tanpa melibatkan distribusi atau penerapan hasil secara lebih luas ke pengguna akhir atau masyarakat.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang relevan, penelitian ini memiliki perbedaan yaitu Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya. Pemilihan variasi 0%, 9%, 13%, dan 17 % pada penelitian ini didasari pada penelitian sebelumnya oleh Restu, (2024) menggunakan 0%, 5%, 10%, dan 15%, yang mana variasi 15% memberikan kuat tekan terbaik, dengan menambahkan variasi di sekitar angka tersebut, kita bisa melihat apakah 15% memang titik optimal atau masih ada peluang peningkatan. Variasi 0% dilakukan untuk mengetahui apakah penambahan abu serbuk kayu mahoni ini efektif dilakukan atau tidak, jika hasil kuat tekan 0% lebih besar dari presentase penambahan, maka penelitian ini tidak efektif. Variasi 9% dan 13% dipilih untuk mendapatkan gambaran yang lebih detail tentang pola peningkatan kuat tekan sebelum mencapai 15%, karena dalam penelitian sebelumnya loncatan dari 10% ke 15% cukup besar. Sementara itu, variasi 17% digunakan untuk mengetahui apakah ada batas maksimal sebelum kuat tekan mulai menurun akibat terlalu banyaknya abu kayu mahoni dalam campuran beton. Dengan pendekatan ini, kita bisa mendapatkan hasil yang lebih akurat dan memastikan proporsi terbaik untuk meningkatkan kualitas beton. Semen yang digunakan adalah semen Portland tipe 1 sesuai SNI 15-2049-2004, dan menggunakan pasir alam gunung sindur sesuai dengan yang digunakan di pabrik.

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat disimpulkan bahwa penelitian pemanfaatan abu serbuk kayu mahoni sebagai bahan tambah dalam campuran *Paving block* variasi 0%, 9%, 13%, dan 17% dari berat semen menggunakan perbandingan campuran 1 semen : 4 pasir dan fas 0,35 merupakan upaya strategi dalam mengatasi permasalahan limbah industri kayu mahoni. Penelitian ini bukan hanya bertujuan untuk mengurangi volume limbah yang mencemari lingkungan, tetapi juga untuk menciptakan nilai tambah dari material yang sebelumnya kurang dimanfaatkan. Dengan mengintegrasikan limbah serbuk kayu mahoni ke dalam material konstruksi, diharapkan tercipta alternatif bangunan yang lebih ekonomis, berkelanjutan, dan ramah lingkungan, sekaligus mendukung prinsip pembangunan berwawasan lingkungan, serta memenuhi standar mutu B untuk penggunaan di lahan parkir berdasarkan SNI 03-0691-1996.

## 1.2 Fokus Penelitian

Fokus penelitian dibuat agar didasari dan tidak keluar dari rumusan masalah untuk membatasi ruang lingkup penelitian. Fokus penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Semen yang digunakan adalah semen portland tipe I
2. Pasir yang digunakan adalah pasir yang diambil dari pabrik berasal dari Gunung Sindur yang kemudian dilakukan beberapa pengujian pendahuluan
3. Limbah serbuk kayu mahoni yang digunakan berasal dari pabrik meuble di wilayah Bambu Apus Jakarta Timur dan Klender Jakarta Timur
4. Abu serbuk kayu mahoni digunakan sebagai bahan tambah dari berat semen
5. Air yang digunakan adalah air tanah yang beras
6. Pembuatan *Paving block* menggunakan mesin cetak press getar.
7. Perbandingan mix design antara semen; pasir; dan faktor air semen, adalah 1: 4: 0,35.
8. Uji pendahuluan material yang dilakukan berupa kadar air pasir, kandungan organik pasir, kandungan lumpur pasir, analisis saringan pasir, berat jenis abu serbuk kayu mahoni, pengujian penyerapan air mortar dan pengujian kuat tekan mortar
9. Persentase abu serbuk kayu mahoni yang di gunakan adalah 0%, 9%, 13% dan 17%
10. Pembuatan *Paving block* ini berbentuk balok berukuran 21 cm x 10,5 cm dengan ketebalan 8 cm.
11. Pengujian *Paving block* terdiri dari pengujian kuat tekan, uji sifat tampak, uji ukuran uji daya serap air, uji ketahanan aus dan uji ketahanan terhadap natrium sulfat.
12. Standar mutu *Paving block* pada penelitian ini didasari pada SNI 03- 0691-1996 berdasarkan uji sifat fisik dan mekanis.
13. Pada penelitian ini tidak menghitung biaya pembuatan benda uji.
14. Tahap Disseminate pada penelitian ini hanya mencakup validasi produk *Paving block* yang telah disetujui oleh ahli, hasil analisis laboratorium dan hasil penelitian.
15. Tidak melakukan uji kandungan senyawa kimia pada abu serbuk kayu mahoni dikarenakan keterbatasan dalam alat uji yang tersedia

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

“Bagaimanakah pemanfaatan abu serbuk kayu sebagai bahan tambah pada pembuatan *Paving block* ditinjau dari nilai kuat tekan kuat tekan, daya serap air, ketahanan terhadap natrium sulfat, dan ketahanan aus *Paving block* dengan variasi penambahan abu serbuk kayu sebesar 0%, 9%, 13%, dan 17% untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas *Paving block* yang dihasilkan”

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui presentasi optimal dari pemanfaatan Abu Serbuk Kayu Mahoni sebagai bahan tambah dengan variasi presentase 0%, 9, 13% dan 17% dari berat semen ditinjau dari uji sifat tampak, uji ukuran, nilai kuat tekan, pengaruh daya serap air dan ketahanan aus pada *Paving block* berdasarkan SNI 03-0691-1996 dengan target mutu B sebagai lahan parkir.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mahasiswa akan memperoleh pemahaman mendalam tentang material konstruksi alternatif dan teknologi ramah lingkungan, serta prinsip-prinsip ilmiah yang mendasari pemanfaatan limbah dalam industri konstruksi.
2. Memberikan inovasi bagi industri *Paving block* untuk memanfaatkan serbuk kayu Mahoni sebagai bahan tambah pada pembuatan *Paving block* untuk meningkatkan nilai dari limbah serbuk kayu mahoni
3. Mahasiswa akan belajar mengidentifikasi masalah, merancang solusi, dan menguji hipotesis, yang akan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah.
4. Penelitian ini berpotensi menghasilkan produk yang bermanfaat bagi masyarakat luas, seperti *Paving block* yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis, yang dapat digunakan dalam proyek pembangunan komunitas.