

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang umum digunakan di Indonesia, beton bisa didefinisikan sebagai campuran semen portland atau semen hidrolis yang lain yang ditambahkan dengan agregat halus, agregat kasar dan air atau menggunakan bahan tambahan (Mulyono, 2015). Beton sering digunakan dalam konstruksi di Indonesia karena memiliki beberapa keunggulan seperti tahan terhadap cuaca, memiliki kuat tekan tinggi, serta memiliki durabilitas yang lama (Achmad ihza Mahendra dkk., 2023), akan tetapi beton juga memiliki kekurangan yang terdapat pada bahan penyusunnya yaitu semen, dikarenakan proses kimiawi dalam pembuatan klinker menghasilkan sekitar 510 hingga 712 kg CO₂ per ton semen (Latawiec dkk., 2018). Konsumsi semen dalam produksi beton berkontribusi terhadap emisi karbon dioksida dan peningkatan biaya material (Kota & Ridha, 2023), Sebagai contoh, beton struktural dengan kandungan semen sekitar 14% diperkirakan menghasilkan emisi CO₂ sekitar 410 kg/m³ (Wafa Nailul Izza, 2025). Jumlah emisi CO₂ dari aktivitas produksi beton sebanding dengan banyaknya kandungan semen yang dicampurkan pada beton. Produksi semen sendiri menghasilkan 900 kg CO₂ per ton, angka ini menyumbang 88% emisi dari total emisi yang berasal dari campuran beton (Wafa Nailul Izza, 2025). Untuk meminimalisir permasalahan tersebut maka penting untuk melakukan inovasi pembaharuan material yang dapat mengurangi emisi karbon sebagai pengganti material semen yang menjadi bahan penyusun dalam pembuatan beton.

Seiring berkembangnya jaman, sudah banyak penelitian dilakukan untuk mengurangi kandungan semen dalam pembuatan beton, hal ini disebabkan karena semen yang digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan beton memiliki sifat yang tidak dapat diperbaharui dan jika digunakan secara terus menerus akan menyebabkan keterbatasan hingga kelangkaan bahan baku (Akesi Suratman dkk., 2023). Sudah terdapat beberapa penelitian terkait inovasi material dengan

menggunakan berbagai limbah seperti, penggunaan bonggol jagung, sekam padi, sabut kelapa, dan berbagai macam limbah lainnya. Namun belum terdapat banyak penelitian tentang penggunaan daun bambu sebagai inovasi material pada beton. Sehingga penggunaan daun bambu dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif penggunaan bahan pengganti yang lebih ramah lingkungan dalam pengganti semen. Indonesia memiliki keberanekaragaman bambu yang tinggi, yaitu memiliki 176 spesies bambu dari total keseluruhan 1.620 jenis bambu yang berasal di dunia dan berasal dari 80 negara. Dengan begitu, 10% jenis bambu yang ada di dunia dapat ditemukan di wilayah Indonesia. Dari jumlah tersebut, terdapat sekitar 105 spesies bambu yang hanya tumbuh secara alami di Indonesia. Diantara 105 spesies bambu yang tumbuh di Indonesia, 50% bambu tersebut merupakan bambu endemik dan telah dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan. (Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia, 2021). Batang dari pohon bambu kini sudah banyak dimanfaatkan sebagai bahan bangunan. Selain batang dari pohon bambu terdapat komponen atau bagian lain yang masih dapat dimanfaatkan, salah satunya adalah daun pohon bambu (Nura Diana dkk., 2020). Pada daun bambu terdapat kandungan silika sebesar 65,66 % menurut (Abebaw dkk., 2021a) dan sebesar 72,6% menurut (Rangan dkk., 2024), yang mana hal tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti semen. Terdapat penelitian tentang daun bambu yang dimanfaatkan sebagai material pengganti semen dengan penambahan sebesar 8% dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 11,51 MPa dengan pembanding sebesar 10,23 MPa (Iskandar dkk., 2023), akan tetapi pada penelitian ini kadar penggunaan daun bambu hanya sebesar 8% yang dimana presentase tersebut dianggap masih kecil untuk mengurangi emisi karbon yang dihasilkan dari penggunaan semen pada produksi beton, maka dari itu diperlukan bahan tambah pengganti semen lainnya yang dapat meningkatkan kuat tekan pada beton dan dapat mengurangi volume penggunaan semen pada produksi beton,

Kini terdapat berbagai penelitian yang memanfaatkan serbuk kaca dan daun bambu sebagai upaya mengurangi dampak negatif limbah serta mengoptimalkan penggunaan bahan alternatif dalam konstruksi. Serbuk kaca memiliki kandungan silika sebesar 70% yang hampir sama dengan kandungan pada penyusun semen

(Arsasuta Faris & Rochmah Nurul, 2024) kaca yang dijadikan serbuk dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti semen dalam pembuatan beton dan terbukti berhasil untuk meningkatkan kuat tekan menjadi 43,04 Mpa dengan penambahan limbah kaca sebesar 30% dari total semen yang dibutuhkan, dengan pembanding beton yang tidak menggunakan limbah kaca nilai kuat tekannya hanya sebesar 39,04 MPa (Paul dkk., 2022)

Pemilihan kaca dan daun bambu sebagai objek penelitian didasarkan pada kandungan silika yang tinggi pada kedua material tersebut, yang berpotensi meningkatkan sifat mekanis dan durabilitas produk beton. Selain itu, kedua bahan ini merupakan material yang banyak ditemukan di lingkungan sekitar, sehingga pemanfaatannya tidak hanya membantu mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga menekan biaya produksi dan ketergantungan pada semen konvensional. Dibandingkan material substitusi lain, kaca dan daun bambu menawarkan keunggulan dari segi ketersediaan, ramah lingkungan, serta potensi peningkatan mutu beton melalui sifat pozzolanik yang dimilikinya.

Beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan material substitusi lain, seperti contoh penggunaan ampas tebu, masih memiliki keterbatasan dalam hal peningkatan kekuatan tekan dan durabilitas beton secara optimal (Kurniawan dkk., 2023). Oleh sebab itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan kombinasi serbuk kaca dan daun bambu sebagai substitusi parsial semen pada beton, sebagai upaya menciptakan produk beton yang ramah lingkungan, berkualitas, dan ekonomis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh abu daun bambu dan serbuk kaca terhadap kuat tekan, daya serap, dan workability pada beton?
2. Berapa komposisi optimal penggunaan abu daun bambu dan serbuk kaca sebagai bahan substitusi pengganti semen dalam pembuatan beton?

3. Berapa perbandingan biaya produksi antara beton konvensional dibandingkan dengan beton dengan campuran abu daun bambu dan kaca?

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisis dan mekanik pada beton dengan substitusi serbuk kaca dan abu daun bambu pada beton mutu rencana $f_c' 20 \text{ MPa}$ dan slump $12 \pm 2 \text{ cm}$, melalui pengujian kuat tekan, daya serap, slump, dan densitas.
2. Mendapatkan komposisi optimal substitusi bahan abu daun bambu dan serbuk kaca pada semen.
3. Mengetahui perbandingan harga produksi antara beton konvensional dengan beton campuran abu daun bambu dan kaca.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mencari tahu inovasi tentang rekayasa material bangunan dengan menggunakan bahan yang jarang digunakan
2. Menjadi acuan maupun referensi dalam penelitian selanjutnya
3. Mengetahui karakteristik abu daun bambu sebagai bahan substitusi semen dalam pembuatan beton
4. Mendorong masyarakat lainnya untuk berupaya melakukan penelitian terhadap produk bahan bangunan yang lebih efisien

1.5 Identifikasi Masalah

Penelitian ini mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Rekayasa material sebagai produk baru
2. Pengaruh komposisi material terhadap kuat tekan dan daya serap beton
3. Potensi penggunaan abu daun bambu dan serbuk kaca terhadap industri beton

1.6 Batasan Masalah

Pada penelitian ini akan terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Semen portland merk gresik
2. Beton mutu f'_c 20 MPa
3. Tidak meneliti kandungan kimia pada abu daun bambu dan serbuk kaca
4. Ukuran beton menggunakan benda uji silinder berukuran 15 x 30 cm
5. Sampel beton mengacu pada SNI 7656:2012
6. Pengujian dilakukan pada umur beton 14 hari dan 28 hari
7. Pengujian yang dilakukan yaitu kuat tekan, penyerapan air, dan nilai slump
8. Sumber serbuk kaca didapatkan dari limbah rumah tangga
9. Menggunakan semua jenis daun bambu

1.7 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini merupakan penelitian eksperimen pada pembuatan beton f'_c 20 MPa dengan memanfaatkan abu daun bambu dan serbuk kaca sebagai substitusi bahan perekat. Penelitian ini mencakup variabel bebas berupa variasi komposisi beton, dan variasi terikat berupa karakteristik beton f'_c 20 MPa