

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Industri konstruksi merupakan salah satu sektor dengan konsumsi energi terbesar dan penyumbang signifikan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Produksi semen, sebagai komponen utama beton, diperkirakan menyumbang sekitar 8% dari total emisi CO<sub>2</sub> global (Andrew, 2018). Seiring meningkatnya kebutuhan infrastruktur, diperlukan upaya untuk mencari bahan alternatif yang dapat menggantikan sebagian semen tanpa menurunkan kualitas beton, bahkan mampu meningkatkan performanya.

Beton merupakan material konstruksi yang banyak digunakan karena memiliki kekuatan tinggi, durabilitas baik, dan fleksibilitas bentuk sesuai kebutuhan perencana. Namun, mutu beton sangat dipengaruhi oleh semen sebagai bahan pengikat. Semakin tinggi mutu beton yang diinginkan, semakin besar pula penggunaan semen. Hal ini menimbulkan dua permasalahan utama, yaitu tingginya biaya konstruksi karena harga semen relatif mahal, serta meningkatnya emisi karbon akibat proses produksi semen (Mathias, 2000). Oleh karena itu, diperlukan bahan alternatif sebagai substitusi semen yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan.

Salah satu material yang potensial adalah abu sekam padi (ASP), limbah pertanian yang jumlahnya melimpah di negara agraris seperti Indonesia. ASP kaya akan silika (SiO<sub>2</sub>) yang bersifat pozzolanik, sehingga dapat bereaksi dengan kalsium hidroksida (Ca(OH)<sub>2</sub>) hasil hidrasi semen untuk membentuk kalsium silikat hidrat (C-

S-H), yang berperan penting dalam peningkatan kekuatan beton (Muthadhi & Anitha, 2019).

Namun, kualitas ASP sangat dipengaruhi oleh suhu pembakaran. ASP yang dibakar pada suhu 500–700 °C cenderung menghasilkan silika amorf dengan aktivitas pozzolanik tinggi, sedangkan pada suhu di atas 800 °C, silika berubah menjadi bentuk kristalin yang kurang reaktif (Zhang et al., 2020). Penelitian Cordeiro et al. (2019) menegaskan bahwa suhu pembakaran sekitar 600 °C merupakan kondisi optimal untuk menghasilkan ASP dengan reaktivitas tinggi. Selain pembakaran faktor kehalusan juga bisa dipertimbangkan seperti penelitian yang dilakukan oleh Firdaus, Tambun, Rosidawani, & Satyanaga (2025), kehalusan partikel ASP (Abu Sekam Padi) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat mekanik dan kemampuan alir (flowability) beton SCC (Self-Compacting Concrete). Partikel ASP yang lebih halus meningkatkan reaktivitas pozzolaniknya, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kuat tekan dan modulus elastisitas beton. Namun, penelitian tersebut juga mengungkapkan bahwa terdapat tingkat kehalusan optimal. Melebihi tingkat optimal ini justru dapat menurunkan workability (kemampuan pengerjaan) beton, kecuali jika digunakan superplasticizer yang sesuai untuk mengimbangnya.

Dalam konteks mutu beton, Rukzon & Chindaprasirt (2019) menemukan bahwa substitusi semen dengan ASP hasil pembakaran 600 °C pada kadar 15–20% mampu meningkatkan kuat tekan hingga 20% dibanding beton normal. Sebaliknya, ASP dari pembakaran di bawah 400 °C cenderung mengandung karbon tak terbakar yang tinggi sehingga menurunkan kekuatan beton (Sata et al., 2020).

Selain peningkatan kekuatan mekanis, ASP hasil pembakaran optimal juga terbukti meningkatkan durabilitas beton. Shaikh et al. (2022) melaporkan bahwa beton dengan ASP mampu menahan penetrasi ion klorida dan serangan sulfat lebih baik dibanding beton konvensional. Islam & Hossain (2024) menekankan pentingnya standarisasi suhu pembakaran agar ASP dapat dimanfaatkan secara konsisten dalam industri konstruksi berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi berbagai permasalahan sebagai berikut :

1. Pemanfaatan limbah pertanian yang belum optimal

Sekam padi yang melimpah di Indonesia sebagian besar masih menjadi limbah atau dibakar tanpa pemanfaatan, sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan.

2. Pengaruh suhu pembakaran terhadap kualitas ASP

Suhu pembakaran yang berbeda menghasilkan kandungan silika dengan tingkat reaktivitas pozzolanik yang berbeda pula. Suhu rendah (<400 °C) cenderung menghasilkan abu dengan kandungan karbon tak terbakar tinggi, sedangkan suhu terlalu tinggi (>800 °C) menghasilkan silika kristalin yang kurang reaktif.

3. Belum adanya standar suhu pembakaran ASP

Sampai saat ini belum terdapat standar baku mengenai suhu pembakaran ASP yang optimal untuk digunakan sebagai bahan substitusi semen dalam pembuatan beton.

#### 4. Pengaruh variasi suhu pembakaran terhadap mutu beton

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sejauh mana pengaruh variasi suhu pembakaran ASP terhadap mutu beton, baik dari segi kuat tekan maupun durabilitas.

#### 5. Keterbatasan penelitian terdahulu di konteks lokal

Meskipun sejumlah penelitian internasional telah membuktikan potensi ASP, kajian yang menitikberatkan pada kondisi lokal (misalnya sumber sekam padi Indonesia, metode pembakaran, dan karakteristik beton lokal) masih terbatas.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berikut adalah rumusan masalah yang ingin dipecahkan oleh penelitian ini, antara lain:

- a. Pada suhu berapa derajat pembakaran sekam padi yang optimal untuk mendapatkan kandungan senyawa kimia yang dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton ?
- b. Bagaimana pengaruh suhu pembakaran sekam padi dan persentase campuran terhadap nilai kuat tekan beton, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas yang menggunakan sekam padi sebagai bahan substitusi parsial semen ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

- a. Mengetahui pengaruh suhu pembakaran sekam padi terhadap sifat kimia dan fisik sekam padi sebagai bahan substitusi semen.
- b. Menganalisis pengaruh suhu pembakaran sekam padi dan persentase campuran terhadap kuat tekan beton, kuat tarik belah, modulus elastisitas yang mengandung

sekam padi sebagai pengganti sebagian semen.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan pada identifikasi masalah diatas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sekam padi yang digunakan berasal dari desa Pegayut, kecamatan Pemulutan, kabupaten Ogan ilir. Pembakaran menggunakan oven yang bisa menghasilkan suhu yang tinggi berkisar 400 – 700 °C, dan variasi persentase campuran abu sekam padi pada beton sebanyak 5%, 10%, dan 15%. Pengujian yang dilakukan meliputi uji nilai kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Dalam memperjelas maksud dan tujuan karya tulis ini, penulis membuat sistematika sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menguraikan secara singkat tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan penelitian.

### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Pada bab ini menjelaskan dan menguraikan kajiann literatur yang menjelaskan mengenai teori-teori, temuan, serta penelitian yang terdahulu yang menjadi acuanpada

untuk melaksanakan penelitian ini.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menguraikan mengenai pendekatan metodologi yang akan digunakan dalam penelitian, lokasi penelitian, bahan dan alat penelitian, referensi literatur yang akan digunakan, material yang akan digunakan, metode dan jenis pengujian, langkah-langkah penelitian, jadwal penelitian, serta cara analisis data yang akan ditampilkan dalam bentuk diagram alur penelitian (flow chart).

### BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bagian ini mencakup proses pengumpulan data, hasil pengujian dari masing-masing material, pemenuhan sifat masing-masing material terhadap spesifikasi, pembuatan benda uji dan hasil pengujian, dan analisis hasil pemenuhan spesifikasi. Selain itu, hasil

### BAB V PENUTUP

Bab Merupakan tahap akhir dari penyusunan Tesis yang menguraikan kesimpulan secara garis besar dari hasil penelitian yang dilakukan serta saran yang disampaikan untuk sumber informasi dan acuan penelitian selanjutnya.