

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri konstruksi di Indonesia meningkat pesat seiring bertambahnya proyek infrastruktur, yang turut mendorong permintaan bahan bangunan seperti beton dan genteng beton. Namun, pertumbuhan ini membawa dampak signifikan terhadap lingkungan, terutama dalam hal eksploitasi sumber daya alam dan emisi karbon. Berdasarkan informasi dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), penggunaan semen di Indonesia terus mengalami kenaikan setiap tahunnya, sejalan dengan proyek pembangunan yang semakin intensif. Semen merupakan komponen utama dalam pembuatan beton, namun proses produksinya menghasilkan emisi karbon yang signifikan, yang berkontribusi terhadap perubahan iklim.

Genteng merupakan salah satu komponen utama bangunan yang berfungsi melindungi bangunan dari pengaruh cuaca. Di Indonesia, jenis genteng yang umum digunakan meliputi genteng tanah liat, genteng beton, dan genteng asbes. Genteng tanah liat memiliki keunggulan dalam kemampuan meredam panas, namun proses produksinya bergantung pada eksploitasi tanah liat serta memerlukan pembakaran bersuhu tinggi yang mengonsumsi energi besar dan menghasilkan emisi karbon. Sementara itu, penggunaan genteng asbes semakin ditinggalkan karena kandungan serat asbes berpotensi membahayakan kesehatan manusia apabila terhirup dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan alternatif material penutup atap yang lebih aman, berkinerja baik, dan memiliki peluang untuk dikembangkan menjadi produk yang lebih ramah lingkungan.

Genteng beton dipilih dalam penelitian ini karena memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, daya tahan yang baik terhadap cuaca, serta proses produksinya tidak memerlukan pembakaran seperti genteng tanah liat maupun genteng keramik

sehingga lebih efisien dari sisi energi. Selain itu, komposisi penyusun genteng beton memungkinkan dilakukannya modifikasi campuran dengan memanfaatkan material tambahan yang bersifat *pozzolan*, seperti abu tempurung kelapa dan serbuk kaca. Pemanfaatan kedua limbah tersebut tidak hanya berpotensi meningkatkan kualitas genteng beton, tetapi juga mendukung pengurangan limbah padat dan penggunaan material yang lebih berkelanjutan.

Kaca merupakan salah satu produk dalam industri kimia yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Dalam proses pembuatan atau saat penggunaan kaca pasti akan ada limbah yang terbuang. Dikarenakan, kaca merupakan salah satu produk yang mudah pecah. Limbah kaca sering kali hanya melalui proses daur ulang, sehingga diperlukan langkah-langkah untuk memanfaatkan nilai dari limbah kaca tersebut. Kandungan silika (SiO_2) dalam limbah kaca cukup tinggi, maka dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan campuran genteng beton. Pada penelitian terdahulu digunakan inovasi limbah kaca untuk meningkatkan kuat lentur pada genteng beton dan mengurangi rembesan air. Penelitian yang dilakukan oleh (Pratiwi et al., 2014) menunjukkan bahwa semakin tinggi serbuk kaca yang digunakan dalam campuran genteng beton, maka semakin menurun tingkat rembesan air yang terjadi. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Dzikriya Ahmad Arkhanditya et al., 2024) mendapatkan hasil penambahan serbuk kaca sebanyak 10% menghasilkan nilai beban lentur genteng beton sebesar 1562,25 N dan 1751,43 N. Dengan demikian, pengolahan limbah kaca menjadi serbuk kaca merupakan salah satu solusi untuk mengurangi dampak lingkungan dari produksi genteng beton, mengingat sifatnya yang sulit terurai secara alami.

Selain limbah kaca, Indonesia memiliki potensi besar dalam memanfaatkan abu tempurung kelapa sebagai bahan *pozzolan*. Sebagai negara dengan produksi kelapa yang tinggi secara global, Indonesia memproduksi ribuan ton tempurung kelapa setiap tahunnya. Sayangnya, limbah ini sering kali hanya dibakar atau dibuang begitu saja, padahal abu hasil pembakarannya mengandung kadar silika yang cukup tinggi dan berpotensi dimanfaatkan sebagai material tambahan pada beton. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beton yang disubstitusi sebagian

semennya dengan abu tempurung kelapa dapat memiliki kuat tekan yang lebih baik dibandingkan beton normal (Santosa dkk., 2023). Abu tempurung kelapa juga memiliki distribusi partikel halus yang memungkinkan pengisian rongga-rongga mikro dalam campuran beton, sehingga meningkatkan densitas dan mengurangi permeabilitas air. Pada penelitian yang dilakukan oleh (J.D. Armando et al., 2021) menunjukkan bahwa abu tempurung kelapa menjadikan tingkat penyerapan air pada genteng beton yang jauh lebih rendah. Pemanfaatan abu tempurung kelapa sebagai substitusi sebagian semen tidak hanya membantu meningkatkan kekuatan beton, tetapi juga berperan dalam menekan penggunaan semen portland, sehingga dapat mengurangi emisi karbon yang dihasilkan.

Berbagai penelitian di Indonesia menunjukkan potensi abu tempurung kelapa sebagai material pengganti dalam industri konstruksi, yang diharapkan mampu menjaga bahkan meningkatkan kuat tekan beton, sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan memberikan nilai tambah secara ekonomi bagi masyarakat (Novitasari dkk., 2022). Selain itu, penggunaan abu tempurung kelapa dapat mengurangi ketergantungan pada bahan baku alam yang terbatas serta mendukung program pembangunan berkelanjutan pemerintah Indonesia.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan genteng beton ramah lingkungan melalui penambahan limbah serbuk kaca dan abu tempurung kelapa sebagai bahan substitusi. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh genteng beton memiliki beban lentur yang tinggi dan tahan air, tetapi juga turut mendukung pengurangan limbah dan emisi karbon di sektor konstruksi Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan pada sub bab sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh substitusi parsial limbah serbuk kaca dan abu tempurung kelapa terhadap sifat fisik berupa permukaan atas yang mulus, tidak terdapat retak dan cacat lain pada pembuatan genteng beton dari beberapa variasi yang ada?

2. Bagaimana pengaruh substitusi parsial limbah serbuk kaca dan abu tempurung kelapa terhadap sifat mekanik berupa nilai beban lentur, penyerapan air, dan rembesan air pada pembuatan genteng beton dari beberapa variasi yang ada?
3. Bagaimana perbandingan biaya material pada inovasi genteng beton antara komposisi normal dengan komposisi yang disubstitusi limbah serbuk kaca dan abu tempurung kelapa pada setiap variasi?
4. Bagaimana pengaruh substitusi limbah serbuk kaca dan abu tempurung kelapa terhadap hubungan nilai beban lentur, penyerapan air, dan harga material pada inovasi genteng beton untuk beberapa variasi?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini yaitu untuk menciptakan inovasi genteng beton yang ramah lingkungan yang memanfaatkan limbah seruk kaca dan abu tempurung kelapa sebagai bahan substitusi parsial sesuai dengan SNI 0096:2007. Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Menganalisis pengaruh substitusi parsial limbah serbuk kaca dan abu tempurung kelapa terhadap sifat fisik berupa permukaan atas yang mulus, tidak terdapat retak dan cacat lain pada pembuatan genteng beton dari beberapa variasi.
2. Menganalisis pengaruh substitusi parsial limbah serbuk kaca dan abu tempurung kelapa terhadap sifat mekanik berupa nilai beban lentur, penyerapan air, dan rembesan air pada pembuatan genteng beton dari beberapa variasi.
3. Membandingkan pengaruh substitusi parsial limbah serbuk kaca dan abu tempurung kelapa dari segi biaya material antara genteng beton komposisi normal dengan genteng beton yang disubstitusi pada setiap variasi.
4. Mengetahui pengaruh substitusi limbah serbuk kaca dan abu tempurung kelapa terhadap hubungan nilai beban lentur, penyerapan air, dan harga material pada inovasi genteng beton untuk beberapa variasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini pada pelaksanaannya memiliki keuntungan bagi mahasiswa, institusi, serta masyarakat. Keuntungan tersebut meliputi:

1. Menambah wawasan dan pemahaman dalam bidang teknologi bahan konstruksi, khususnya inovasi material ramah lingkungan.
2. Menjadi bahan pembelajaran dan rujukan bagi mahasiswa lain dalam penelitian sejenis.
3. Memberikan alternatif bahan bangunan yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya berfokus pada pengembangan genteng beton menggunakan abu tempurung kelapa dan serbuk kaca sebagai bahan substitusi, tanpa melakukan penelitian lebih lanjut mengenai variabel lain yang mungkin mempengaruhi hasil.
2. Analisis yang dilakukan terbatas pada pengaruh abu tempurung kelapa terhadap impermeabilitas genteng beton, tanpa mempertimbangkan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi sifat fisik genteng.
3. Penelitian ini tidak mencakup evaluasi dampak lingkungan secara menyeluruh dari penggunaan limbah kaca dalam pembuatan genteng beton.
4. Pengujian genteng beton dilakukan setelah genteng berumur 28 hari.
5. Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium, sehingga hasil yang diperoleh mungkin perlu disesuaikan untuk aplikasi pada skala industri yang lebih besar.