

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang paling banyak digunakan di dunia karena sifatnya yang kuat, tahan lama, dan fleksibel dalam aplikasi struktural. Kekuatan dan keawetan beton sebagian besar ditentukan oleh bahan-bahan penyusunnya seperti semen, agregat, air, serta bahan tambahan lainnya. Di era pembangunan yang semakin pesat, muncul kebutuhan untuk mencari alternatif material yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis, tanpa mengurangi kualitas beton itu sendiri.

Salah satu tantangan utama dalam penggunaan beton adalah ketergantungan yang tinggi pada semen, yang merupakan penyumbang utama emisi karbon dioksida dalam proses produksinya. Produksi semen yang berkelanjutan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan karena debu yang cukup berbahaya jika dihirup. Oleh karena itu, pencarian bahan substitusi untuk semen, seperti limbah industri atau material alternatif lainnya, menjadi fokus utama dalam penelitian teknologi beton saat ini. Upaya ini bertujuan untuk mengurangi jejak karbon dan dampak negatif terhadap lingkungan sambil tetap mempertahankan kualitas dan kekuatan beton.

Spent Bleaching Earth (SBE) merupakan limbah hasil penyaringan *Crude Palm Oil* (CPO). CPO saat pengolahan awal memiliki warna yang cenderung gelap sehingga membutuhkan tepung pemutih (*Fresh Spent Bleaching Earth*) untuk menyaring minyak. Sisa penyaringan inilah yang dikenal sebagai SBE (Garcya et al., 2021). Menurut GAPKI (Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia). Pada Januari 2024, produksi CPO Indonesia mencapai 4,232 juta ton, naik 5,91% dari bulan sebelumnya. Kenaikan produksi ini terjadi karena panen yang lebih optimal setelah libur panjang di bulan Desember. Dengan meningkatnya cpo diindonesia maka hal ini bisa dimanfaatkan untuk pengolahan spent bleaching earth.

Spent bleaching earth merupakan inovasi baru yang sedang ramai digunakan untuk substitusi semen karena memiliki sebagian unsur penyusun yang sama dengan unsur penyusun semen itu sendiri. SBE mengandung senyawa kimia yaitu debu silika (SiO_2) mencapai 83,05%, yang dapat mengakibatkan penyakit silicosis jika tersebar ke udara dan sering terhirup oleh pekerja. Di sisi lain SiO_2 adalah salah satu material penyusun semen Portland (Yudi et al., 2000). Selain SBE, masih terdapat inovasi-inovasi baru sebagai substitusi semen untuk pembuatan beton yang memiliki kualitas baik, baik itu dari limbah minyak kelapa sawit maupun limbah laut.

Cangkang kerang, yang merupakan limbah hasil laut, memiliki potensi untuk digunakan sebagai substitusi semen portland dalam campuran beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase substitusi cangkang kerang dara, semakin tinggi pula kuat tekan beton yang dihasilkan, dengan proporsi optimal sebesar 15% yang menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 35,45 MPa pada umur 28 hari. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa cangkang kerang dara dapat berfungsi secara optimal sebagai filler dalam campuran beton dan meningkatkan kuat tekan beton (Alfuady & Al Qubro, 2023). Penggunaan cangkang kerang dara dalam campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan pada suatu beton. Cangkang kerang dara memiliki visual yang keras serta mengandung zat kapur (senyawa kimia pozzolan), silika, serta aluminium oksida yang mana hal tersebut dapat membuat cangkang kerang dara mampu mempengaruhi nilai kuat tekan dari suatu beton, selain itu cangkang kerang dara juga mempunyai nilai yang ekonomis (Febryandi A, 2021). Selain dapat membantu mengurangi limbah, penggunaan cangkang kerang dapat memberikan solusi yang ramah lingkungan sekaligus efisien dalam biaya. Namun, substitusi semen dengan material limbah memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan bahwa kualitas beton yang dihasilkan tetap memenuhi standar konstruksi.

Menurut (Garcya et al., 2022) Penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan berdasarkan pengujian tekan beton yang dilakukan. Beton dengan campuran SBE yang distabilkan terlebih dahulu menggunakan cangkang kerang yang dihancurkan dengan 3 (tiga) variasi. Nah, ketiga variasi yang dicoba

menunjukkan perkembangan yang cukup menarik dalam pemanfaatan SBE pada campuran beton karena bisa digunakan. Bagaimanapun, ini menunjukkan peningkatan kuat tekan beton dibandingkan beton standar dan juga harus dapat digunakan di lingkungan agresif seperti daerah pesisir. Variasi penggunaan bahan aditif dengan kandungan SBE 40% dan 60% cangkang kerang laut sebagai bahan pengganti semen 5% dapat menjadi salah satu rekomendasi yang perlu dikaji ulang terkait ketahanan terhadap serangan air gambut dan air laut sebelum diaplikasikan ke konstruksi beton. Dengan adanya dasar penelitian terdahulu yang telah dilakukan, maka penulis ingin melakukan penelitian dengan mensubstitusi sebagian semen menggunakan cangkang kerang dan SBE dengan persentase 10% dan perbandingan 6% cangkang kerang 4% SBE.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis durabilitas beton yang mengandung *spent bleaching earth* dan cangkang kerang sebagai pengganti semen dalam lingkungan agresif. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan *alternative* atau solusi dalam menciptakan beton yang tahan lama terhadap air laut dibengkalis dan air sumur bor digedung Teknik sipil politeknik negeri bengkalis (asam), menciptakan beton yang lebih ramah lingkungan dan tetap berkualitas tinggi, serta menjadi inovasi yang dapat diaplikasikan di bidang konstruksi.



Gambar 1.1 Cangkang Kerang Dara

Sumber: Dokumentasi Tugas Akhir 2025

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan *Spent Bleaching Earth* (SBE) dan cangkang kerang sebagai pengganti semen terhadap kuat tekan beton dan *water blasting*?
2. Bagaimana perubahan durabilitas beton yang mengandung SBE dan cangkang kerang sebagai pengganti semen saat terpapar lingkungan agresif menurut pengujian kuat tekan dan *water blasting*?
3. Apakah kombinasi SBE dan cangkang kerang dapat secara efektif meningkatkan ketahanan beton terhadap degradasi dibandingkan dengan beton konvensional di lingkungan agresif?
4. Berapa persentase substitusi optimal SBE dan cangkang kerang yang dapat digunakan untuk menggantikan semen serta dapat meningkatkan durabilitas beton di lingkungan agresif?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dihasilkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis kinerja durabilitas beton yang mengandung SBE dan cangkang kerang sebagai pengganti semen terhadap serangan di lingkungan agresif dengan cara pengujian kuat tekan dan *water blasting*.
2. Untuk membandingkan ketahanan degradasi beton yang mengandung SBE dan cangkang kerang dengan beton konvensional di lingkungan agresif dengan cara uji kuat tekan dan *water blasting*.
3. Menganalisis kerusakan pada beton cangkang kerang dan sbe (cksbe) dan beton normal pada pengujian *water blasting* (simulasi erosi air) pada beton.

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan wawasan tentang potensi penggunaan bahan alami sebagai aditif dalam campuran beton, yang dapat berkontribusi pada pengembangan material konstruksi yang lebih berkelanjutan serta untuk mengetahui apakah dengan penggabungan cangkang kerang dan SBE

sebagai substitusi sebagian semen dapat membuat beton yang tahan terhadap air laut bengkalis.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian yang dilakukan, ada beberapa lingkup masalah yang dibatasi untuk mencapai maksud dan tujuan yaitu sebagai berikut:

1. Material penyusun beton yang digunakan:
 - a. Agregat kasar dari tanjung balai karimun
 - b. Agregat halus dari tanjung balai karimun
 - c. Semen dynamix
 - d. Sumur bor Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkulu
 - e. Cangkang kerang lolos saringan 200
 - f. SBE lolos saringan 200
2. Cangkang kerang dan SBE persentase 10% (60% cangkang kerang, 40% SBE)
3. Cangkang kerang yang digunakan adalah kerang dara.
4. Perendaman menggunakan air laut bengkalis dan air sumur bor gedung Teknik sipil politeknik negeri Bengkulu
5. Penelitian ini hanya dibatasi pengujian kuat tekan, *water blasting* (simulasi erosi air).
6. Pengujian dilakukan pada umur 7, 28, dan 56 hari untuk kuat tekan sedangkan *water blasting* diuji pada umur 28 hari.
7. Besar dimensi silinder adalah 210 mm x 105 mm, dimensi slab adalah 50,5 cm x 35 cm x 4,5 cm.
8. Pengujian ini hanya difokuskan pada penggunaan SBE dan cangkang kerang sebagai bahan tambah dan pengganti semen pada campuran beton dengan besar substitusi adalah 10% dari total semen.