

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pemanasan global (*global warming*) dan perubahan iklim yang terjadi tidak hanya telah dialami suatu negara saja melainkan secara global termasuk Indonesia. Pemanasan global sendiri merupakan suatu bentuk ketidakseimbangan ekosistem di bumi akibat terjadinya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan di bumi. Indonesia merupakan salah satu negara yang dominan menggunakan beton sebagai bahan material pada struktur bangunan. Peningkatan produksi semen akan menambahkan jumlah gas emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang dilepas ke atmosfer sehingga mempercepat proses pemanasan global (Melinda *et al.*, 2020). Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) adalah salah satu jenis gas rumah kaca (GRK) dengan konsentrasi tertinggi di atmosfer. Dalam waktu 15 tahun (1990 – 2005) telah terjadi peningkatan suhu secara merata di bumi, yaitu berkisar antara 0,15 – 0,3° C (Mulyani, 2021).

Dalam dunia konstruksi, beberapa hal yang menyebabkan dampak lingkungan yang signifikan seperti emisi gas rumah kaca dan penggunaan beton yang memakai semen portland. Salah satu efek dari pembangunan infrastruktur di Indonesia yaitu meningkatnya penggunaan beton. Berdasarkan data Asosiasi Perusahaan Pracetak dan Prategang Indonesia (AP3I), kapasitas produksi beton pracetak dan prategang mengalami penggunaan yang signifikan. Pada tahun 2022 data beton yang dipakai di Indonesia mencapai 25,053,960 ton. Oleh karena itu, diperlukan adanya pembaharuan yang bersifat ramah lingkungan.

Dalam pembaharuan beton ramah lingkungan, munculnya konsep beton apung ramah lingkungan dalam upaya mengatasi masalah tersebut. Beton apung merupakan jenis beton yang memiliki massa jenis lebih kecil dari air dan mengapung diatas air (Sharma *et al.*, 2017). Dalam pembuatan beton apung ramah lingkungan tentunya dibutuhkan material campuran yang memiliki berat jenis rendah. Salah satunya dengan memanfaatkan *styrofoam*.

*Styrofoam* merupakan salah satu bahan material yang memiliki berat jenis yang rendah. Selain harganya yang relatif murah, *styrofoam* atau *expanded polystyrene* yang terbuat dari polisterin atau yang lebih dikenal dengan gabus putih

kerap menjadi limbah industri maupun limbah rumah tangga yang menjadi masalah lingkungan karena sifatnya yang tidak dapat membusuk dan susah terurai di alam (Ala dan Arruan, 2017). Oleh karena itu, diperlukan adanya pemanfaatan untuk pembuatan beton ringan agar dapat menjaga bumi kita dari pencemaran lingkungan.

Dalam pembuatan beton apung ramah lingkungan terdapat bahan pengganti beton ramah lingkungan. Terdapat beberapa bahan yang menjadi alternatif pengganti sebagian semen diantaranya limbah karbit yang menggantikan semen portland sebagai bahan pengikat.

Diperkirakan dalam sehari bengkel las akan menghasilkan limbah karbit sebanyak 2 kg. Dalam hitungan tahun cukup banyak limbah karbit yang sudah dihasilkan dan terbuang percuma sebelum dimanfaatkan secara optimal dan upaya untuk mengatasi hal tersebut dengan cara menggunakan limbah karbit sebagai bahan pengganti semen. Dalam penelitian ini limbah karbit sebagai substitusi semen dengan variasi sebanyak 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Limbah karbit merupakan sisa pembakaran karbit yang sudah tidak terpakai, yang merupakan limbah yang diperoleh dari industri pengelasan pada bengkel las karbit. Limbah karbit memiliki komposisi kimia diantaranya 60% mengandung kalsium (Ca), 1,48% SiO<sub>2</sub>, 0,09% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 9,07% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, diketahui bahwa unsur pembentuk utama semen adalah kalsium yang berasal dari batu kapur (Rajiman, 2015).

Di Indonesia, limbah konstruksi biasanya tidak dimanfaatkan dengan baik. Sebagian besar dibuang begitu saja dilahan terbuka dan sebagian lagi digunakan untuk bahan timbunan. Ketersediaan limbah ini sangat banyak sehingga potensi untuk dimanfaatkan sangat tinggi. Limbah ini dapat dimanfaatkan kembali sebagai agregat dalam pembuatan beton. Ini adalah alternatif yang layak untuk material beton karena agregat yang digunakan adalah agregat limbah (Hamid *et al.*, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan solusi lain dalam penggunaan *expanded polystyrene*. Penelitian ini akan memungkinkan terciptanya inovasi beton apung dari bahan *expanded polystyrene*. Beton apung dibuat dengan mencampurkan *expanded polystyrene* dan limbah pengganti semen (limbah karbit) serta menambahkan *fly ash*, sehingga dapat mengapung di atas air dan diharapkan mempunyai kuat tekan yang sama dengan beton biasa.

Dalam penelitian ini, peneliti memanfaatkan *expanded polystyrene* sebagai salah satu bahan dalam pembuatan beton apung dengan variasi *expanded polystyrene* sebesar 0%, 25%, 50%, dan 75%, limbah pengganti semen (limbah karbit) sebesar 10%, 20%, dan 30%, penambahan *silica fume* dan *fly ash* sebesar 10%, serta penambahan *recycle aggregate* sebesar 1,5%. Campuran beton tersebut kemudian di cetak dengan cetakan silinder ukuran 75 mm x 150 mm untuk uji kuat tekan dan uji kuat tarik belah, serta cetakan balok ukuran 150 mm x 150 mm x 600 mm untuk uji kuat lentur.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan *expanded polystyrene* dan limbah karbit terhadap *mass density*, *water absorption*, dan porositas beton apung?
2. Bagaimana pengaruh penambahan *expanded polystyrene* dan limbah karbit terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur beton apung?
3. Bagaimana pengaruh penambahan *expanded polystyrene* dan limbah karbit terhadap kemampuan apung beton apung?

## 1.3 Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan, kuat tarik, kuat tarik belah, dan kuat lentur dari beton apung menggunakan variasi *expanded polystyrene beads* sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, limbah pengganti semen (limbah karbit) sebesar 10%, 20%, 30%. Lingkup penelitian yang dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis beton ringan struktural yang dikembangkan adalah beton apung.
2. Agregat kasar dari Clereng.
3. Semen menggunakan semen PCC (*Portland Composite Cement*).
4. *Silica fume* yang digunakan berasal dari PT Sika Indonesia.
5. Penambahan campuran *fly ash* tipe C yang berasal dari PT. Aneka Dharma Persada.
6. Limbah karbit yang berasal dari PT. Indo Hazel Perkasa.

7. Material agregat daur ulang berasal dari limbah beton yang bervariasi yang terdapat di Laboratorium struktur Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) hanya dilakukan untuk material *binder*.

#### **1.4 Tujuan penelitian**

Adapun tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan *expanded polystyrene* dan limbah karbit terhadap *mass density*, *water absorption*, dan porositas beton apung.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan *expanded polystyrene* dan limbah karbit terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur beton apung.
3. Untuk mengetahui pengaruh penambahan *expanded polystyrene* dan limbah karbit terhadap kemampuan apung beton apung.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Memberikan alternatif terhadap pengolahan limbah beton.
2. Memotivasi pihak - pihak lain untuk mengembangkan beton apung dengan menggunakan *expanded polystyrene* dan limbah pengganti semen (limbah karbit).
3. Merumuskan campuran adukan beton ringan dengan *expanded polystyrene beads* dan limbah pengganti semen limbah karbit.