

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri konstruksi mengalami perkembangan yang sangat pesat baik dari sisi teknologi bahan maupun teknologi pelaksanaannya. Perkembangan inovasi ini adalah pemanfaatan teknologi cetak beton tiga dimensi atau *3 Dimensional Printable Concrete (3DPC)*.

Teknologi 3DPC memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode konvensional yaitu terdapat efisiensi waktu hingga 95% dibandingkan dengan metode konvensional dengan penghematan biaya yang signifikan (J. Smith et al. 2021). Berkenaan dengan lingkungan, teknologi 3DPC menghasilkan emisi karbon dan limbah yang dihasilkan lebih sedikit sebesar 32% dibandingkan dengan penggunaan struktur baja (M. Williams, L. Davis, and R. Zhang 2022). Pengurangan seperti material untuk bekisting yang diminimalisir karena teknologi 3DPC tidak menggunakan bekisting. Tidak adanya bekisting dapat menghasilkan desain yang lebih fleksibel dan dapat memenuhi kebutuhan semua masyarakat. Teknologi 3DPC sudah sepenuhnya terotomatisasi sehingga keterlibatan manusia lebih sedikit sehingga mengurangi kecelakaan kerja (L. Nguyen, L. Nguyen, and F. Mendez 2023).

Tetapi, inovasi dari teknologi 3DPC saat ini, masih mengalami kekurangan, khususnya seperti pemilihan material beton yang sesuai dengan standar utama yaitu *flowability*, *extrudability*, dan *buildability* (Strohle et al. 2023).

Kemampuan mengalir (*flowability*) menjadi salah satu parameter kunci, karena berpengaruh pada kelancaran ekstrusi, kestabilan lapisan, serta waktu pengeringan

awal material (Singh, Colangelo, and Farina 2023). Cara mengatur tingkat *flowability* dari beton dengan menambahkan *superplasticizer* (SP) yang dapat meningkatkan kelecakan campuran tanpa perlu menambah jumlah air (Alfres Filho, Yu, and Brouwers 2021).

Inovasi material dari bahan serat alami menjadi suatu tren sebagai upaya menambahkan kinerja beton dalam teknologi 3DPC. Serat alami memiliki potensi sebagai bahan penguat karena kandungan selulosa yang terkandung dalam serat alami (Ibrahim et al. 2017). Contohnya adalah pemanfaatan serat alami seperti serat sisal yang melimpah persediaannya dan biayanya rendah, ramah lingkungan, berpotensi meningkatkan sifat reologi (memperbaiki viskositas, meningkatkan stabilitas bentuk, dan membuat campuran lebih homogen (Varela et al. 2024). Serat rumput payung dimanfaatkan karena memiliki jumlah yang melimpah dan ketersediaan tinggi di Indonesia. Serat rumput payung memiliki potensi untuk menjaga stabilitas bentuk dan viskositas beton 3DPC, tetapi perlu diperhatikan banyak dan panjang serat (Wibowo and Dhani 2025).

Penggunaan *superplasticizer* (SP) dan serat rumput payung dalam campuran beton, mampu menghasilkan material cetak 3D yang sesuai yaitu tingkat kelecakan tinggi tetapi tetap stabil dalam proses pencetakan. Namun demikian, interaksi antara SP dan serat rumput payung perlu dalam beton 3DPC perlu dilakukan kajian lebih lanjut.

Berdasarkan latar belakang, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh SP dan serat rumput payung (*Cyperus alternifolius*) terhadap *flowability* beton pada aplikasi 3DPC. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi

dalam pengembangan material yang lebih efisien, berkelanjutan, dan mendukung perkembangan teknologi 3DPC.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian adalah

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi *superplasticizer*, terhadap nilai *flowability* beton 3DPC?
2. Bagaimana pengaruh variasi komposisi serat rumput payung (*Cyperus alternifolius*), terhadap nilai *flowability* beton 3DPC?

## 1.3 Batasan Masalah

1. Serat *rumpu* payung (*Cyperus alternifolius*) akan digunakan sebagai bahan komposit dengan ukuran serat rumput payung  $\pm 2$  mm.
2. Pengujian *flowability* berdasarkan SNI 03-6852-2002 tentang “Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil”.
3. Komposisi *binder* yang diteliti adalah semen 407 gr, *fly ash* 101,8 gr, dan *silica* 40,7 gr.
4. Semen yang digunakan adalah *Ordinary Portland Cement* (OPC).
5. Komposisi *filler* terdiri dari pasir dan serat rumput payung
6. Variasi komposisi SP terhadap binder yang diteliti adalah 0%, 0,15%, 0,30%, dan 0,45% berdasarkan pra penelitian yang dilakukan oleh peneliti.
7. Variasi komposisi serat rumput payung terhadap beton yang diteliti adalah 0%, 0,1%, 0,3%, dan 0,5% berdasarkan prapenelitian yang dilakukan oleh peneliti.

#### **1.4 Tujuan**

1. Mengetahui pengaruh variasi komposisi *superplasticizer* terhadap *flowability* 3DPC.
2. Mengetahui pengaruh variasi komposisi serat rumput payung (*Cyperus Alternifolius*) terhadap *flowability* 3DPC.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan yaitu:

1. Menghasilkan beton 3DPC yang sesuai standar, ramah lingkungan, dan dapat diaplikasikan.
2. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian-penelitian yang berkaitan dengan pengembangan beton 3DPC.