BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pembangunan infrastruktur seperti gedung, jalan, jembatan, dan struktur lainnya karena memiliki keunggulan berupa kuat tekan yang tinggi, kemudahan dalam pembentukan, serta biaya yang relatif ekonomis. Namun demikian, beton memiliki kelemahan utama yaitu kuat tarik yang rendah sehingga mudah mengalami retak ketika menerima tegangan tarik. Oleh karena itu, pengembangan material beton terus dilakukan untuk meningkatkan sifat mekanisnya, khususnya kuat tekan dan kuat tarik belah (Pradana dkk 2023).

Sifat mekanis beton, terutama kuat tekan dan kuat tarik belah, sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusunnya, seperti semen, agregat, air, serta bahan tambah (*admixture*). Kuat tekan beton merupakan parameter utama yang menunjukkan kemampuan beton dalam menahan beban tekan, sedangkan kuat tarik belah digunakan untuk menggambarkan kemampuan beton dalam menahan gaya tarik tidak langsung. Secara umum, nilai kuat tarik beton hanya berkisar antara 8%–15% dari kuat tekan beton, sehingga peningkatan nilai kuat tarik menjadi salah satu fokus penting dalam penelitian beton modern (Ekel dkk 2022). Seiring meningkatnya kebutuhan pembangunan, penggunaan semen sebagai bahan utama beton juga semakin meningkat. Hal ini berdampak pada meningkatnya emisi karbon dan eksploitasi sumber daya alam. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dengan memanfaatkan material limbah sebagai bahan substitusi atau tambahan dalam beton, seperti *fly ash* dan bahan organik lainnya. *Fly ash* merupakan limbah hasil pembakaran batu bara yang memiliki kandungan silika dan alumina tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen dalam beton. Penggunaan *fly ash* terbukti dapat

meningkatkan durabilitas beton serta memberikan kontribusi terhadap pengurangan dampak lingkungan (Nur dkk 2024).

Selain *fly ash*, pemanfaatan bahan organik seperti tetes tebu (*molasses*) mulai dikembangkan sebagai bahan tambah dalam beton. Tetes tebu merupakan limbah industri gula yang mengandung senyawa organik dan gula yang dapat berperan sebagai retarder alami dalam proses hidrasi semen. Penggunaan tetes tebu dalam jumlah tertentu dapat meningkatkan *workability* beton dan berpotensi mempengaruhi sifat mekanisnya, baik terhadap kuat tekan maupun kuat tarik belah beton.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan bahan substitusi maupun bahan tambah dalam beton memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat mekanis beton. Penggunaan *fly ash* sebagai substitusi semen dapat mempertahankan bahkan meningkatkan kuat tekan beton pada umur tertentu, serta memberikan pengaruh terhadap kuat tarik belah beton (Sammin dkk 2025). Selain itu, penambahan bahan tambahan seperti serat alami dapat meningkatkan kuat tarik belah beton dengan mengurangi retak mikro yang terjadi pada struktur beton (Permana dkk 2025). Namun, kombinasi penggunaan tetes tebu sebagai bahan tambah dan *fly ash* sebagai bahan substitusi masih belum banyak diteliti secara mendalam, khususnya terkait pengaruhnya terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui bagaimana interaksi kedua bahan tersebut dalam mempengaruhi sifat mekanis beton. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul **"Pengaruh Penambahan Tetes Tebu dan *Fly Ash* Terhadap Sifat Mekanis Beton Mutu f'c 20 MPa"**, dengan fokus utama pada analisis kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, permasalahan dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Penggunaan semen yang tinggi dalam campuran beton menimbulkan dampak lingkungan, sehingga diperlukan alternatif material seperti tetes tebu dan *fly ash* yang dapat mempengaruhi sifat mekanis beton.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa kuat tekan beton dengan penambahan tetes tebu dan substitusi *fly ash* sebesar 15%?
2. Berapa kuat tarik belah beton dengan penambahan tetes tebu dan substitusi *fly ash* sebesar 15%?
3. Berapa persentase optimum penambahan tetes tebu terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton?
4. Adakah pengaruh penambahan tetes tebu dan substitusi *fly ash* sebesar 15% terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton pada umur 21 hari?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh penambahan tetes tebu sebagai bahan tambah terhadap kuat tekan beton mutu 20 MPa.

2. Menganalisis pengaruh penggunaan *fly ash* sebesar 15% sebagai sebagian semen terhadap kuat tekan beton.
3. Menganalisis pengaruh kombinasi penambahan tetes tebu dan *fly ash* terhadap kuat tarik belah beton.
4. Menganalisis komposisi optimum penambahan tetes tebu pada beton dengan *fly ash* 15% yang menghasilkan kuat tekan dan kuat tarik belah beton yang maksimal.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Beton yang diteliti adalah beton normal dengan mutu rencana sebesar 20 Mpa.
2. Fly ash digunakan dengan kadar tetap sebesar 15%**.**
3. Tetes tebu digunakan sebagai bahan tambah (*admixture*) dalam campuran beton dengan variasi persentase 0%, 0,45 %, 0,50%, 0,55%, 0,60%, dan 0,65%. Masing-masing persentase menggunakan 6 benda uji.
4. *Fly ash* yang digunakan *fly ash* tipe F yang dihasilkan dari pembakaran batu bara jenis antrasit atau bituminous.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. **Manfaat Penulis**

   Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi beton, khususnya terkait pengaruh penambahan tetes tebu dan *fly ash* terhadap sifat mekanis beton, terutama kuat tekan dan kuat tarik belah. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi

bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pemanfaatan bahan alternatif dalam campuran beton.

2. **Manfaat Praktis**

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi praktisi di bidang konstruksi dalam memilih dan memanfaatkan bahan tambah serta bahan substitusi yang efektif untuk meningkatkan kinerja beton. Selain itu, penelitian ini juga memberikan informasi mengenai komposisi campuran yang optimal untuk menghasilkan beton dengan mutu yang baik.

3. **Manfaat Akademik**

   Penelitian ini diharapkan dapat mendukung upaya pembangunan berkelanjutan dengan memanfaatkan limbah industri, yaitu *fly ash* dan tetes tebu, sebagai bahan dalam campuran beton. Pemanfaatan limbah tersebut dapat mengurangi pencemaran lingkungan serta menekan penggunaan semen sebagai bahan yang tidak terbarukan.

1.7 Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan dugaan sementara yang dirumuskan berdasarkan kajian teori dan penelitian terdahulu, yang kebenarannya masih perlu dibuktikan melalui penelitian dan pengujian secara ilmiah. Hipotesis dalam penelitian ini disusun berdasarkan hubungan antara variabel bebas, yaitu pengaruh penambahan tetes tebu dan *fly ash*, dengan variabel terikat, yaitu kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton. Pengaruh tersebut dapat berupa peningkatan maupun penurunan kekuatan beton

a. Hipotesis Umum

Hipotesis umum dalam penelitian ini adalah:**“Pengaruh Penambahan tetes Tebu Dan *Fly Ash* terhadap Sifat Mekanis Beton Mutu f’c 20 Mpa”.**

b. Hipotesis Khusus

Untuk memperjelas arah penelitian, hipotesis khusus dirumuskan sebagai berikut:

- **Pengaruh Variasi Campuran**: Penambahan tetes tebu dan *fly ash* 15% dengan variasi 0%, 0,45%, 0,50%, 0,55%, 0,60% dan 0,65% akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton dengan mutu f'c 20 MPa.
- **Adanya Nilai Optimum**: Terdapat persentase optimum terhadap penambahab tets tebu dan *fly ash* 15% yang menghasilkan kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton maksimum.
- **Pengaruh pada Variasi Tinggi**: Penambahan tetes tebu dan fly ash dalam persentase tinggi cenderung menurunkan kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton akibat meningkatnya daya serap air dan porositas beton.
- **Perbandingan dengan Beton Normal:** Kuat tekan beton dengan penambahan tetes tebu dan fly ash pada variasi tertentu masih dapat mendekati atau memenuhi kuat tekan beton normal dan kuat tarik belah beton.

c. Bentuk Hipotesis Statistik

Selain analisis deskriptif, data hasil pengujian kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton juga dianalisis menggunakan metode statistik.

- **H_0 (Hipotesis nol)**
  Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton antar variasi penambahan tetes tebu dan *fly ash*.
- **H_1 (Hipotesis alternatif)**
  Terdapat perbedaan yang signifikan pada kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton antar variasi penambahan tetes tebu dan *fly ash*.

Kriteria pengambilan keputusan adalah:

- Jika nilai signifikansi (*p-value*) > 0,05 maka H_0 diterima.
- Jika nilai signifikansi (*p-value*) < 0,05 maka H_0 ditolak.

d. Kaitan Hipotesis dengan Penelitian

Hipotesis yang telah dirumuskan akan diuji melalui:

- Pembuatan benda uji beton dengan variasi penambahan tetes tebu sebesar 0%, 0,45%, 0,50%, 0,55%, 0,60% dan 0,65% dan *fly ash* sebesar 15%.
- Pengujian kuat tekan beton pada umur 21 hari.
- Analisis data hasil pengujian kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton.

Hasil pengujian tersebut akan digunakan untuk:

- Menerima atau menolak hipotesis penelitian.
- Menentukan persentase optimum penambahan tets tebu dan *fly ash* terhadap sifat mekanis beton.
- Menarik kesimpulan mengenai pengaruh penambahan tetes tebu dan *fly ash* terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton mutu f'c 20 MPa.