

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton secara luas digunakan sebagai bahan konstruksi dalam berbagai proyek infrastruktur di seluruh dunia, mengungguli material lain seperti baja, kayu, dan bambu. Industri beton merupakan salah satu konsumen terbesar sumber daya alam di dunia. Beton yang telah mengeras terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus, semen, dan bahan tambahan yang dibutuhkan untuk aplikasi tertentu. (Zulkarnain and Kamil, n.d.)

Seiring meningkatnya aktivitas industri dan pertanian, jumlah limbah yang dihasilkan juga semakin besar. *Fly ash* sebagai limbah hasil pembakaran batu bara dari industri dan abu jerami padi sebagai limbah hasil pembakaran sisa panen padi dipilih karena ketersediaannya melimpah dan mengandung silika yang berpotensi memiliki sifat pozzolanik, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai substitusi parsial semen. Pemanfaatan kedua limbah tersebut tidak hanya berpotensi mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga mengurangi penggunaan semen dan meningkatkan sifat mekanik beton. Namun, pengaruh kombinasi *fly ash* dan abu jerami padi terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton masih perlu dikaji untuk memperoleh komposisi yang menghasilkan kinerja beton secara optimal.

Kekuatan tekan beton adalah tegangan per satuan luas di mana suatu contoh beton akan hancur jika dikenai gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin uji tekan. Secara umum, sifat-sifat beton yang utama adalah kekuatan tekan, kekuatan tarik, dan kekuatan lentur. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat-sifat tersebut termasuk kualitas bahan baku beton, komposisi campuran, umur penggunaan, serta kondisi lingkungan atau cuaca. (Guci and Farianti, 2020)

Kuat lentur adalah kemampuan beton untuk menahan momen lentur tanpa mengalami kerusakan. Substitusi serbuk jerami dapat meningkatkan stabilitas campuran dan memperkecil rongga, yang berkontribusi pada peningkatan kekuatan lentur (Manting et al., 2024). Penelitian ini akan menguji variasi substitusi abu jerami dan *fly ash* terhadap kuat lentur untuk menentukan seberapa jauh bahan ini

dapat digunakan tanpa mengorbankan performa struktural dan untuk memahami interaksi abu jerami dengan komponen beton lainnya. Diharapkan hasilnya dapat menunjukkan efektivitas abu jerami padi dalam meningkatkan kuat lentur beton dan menjadi acuan dalam pengembangan material bangunan ramah lingkungan.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Martha et al., (2023), tentang kajian penggunaan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen pada beton struktural menyatakan bahwa penggunaan *fly ash* sebagai substitusi sebagian semen berpengaruh terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton struktur, dimana terjadi peningkatan kuat tekan dan kuat lentur pada penggunaan *fly ash* 5% dengan menghasilkan kuat tekan 5% sebesar 31,23 Mpa dan kuat lentur sebesar 4,03 Mpa, terjadi pula penurunan kuat tekan dan kuat lentur pada penggunaan *fly ash* 10%, 15% dan 20% dengan menghasilkan kuat tekan sebesar 29,74 Mpa, 28,15 Mpa dan 26,78 Mpa, serta menghasilkan kuat lentur beton sebesar 3,49 Mpa, 3,21 Mpa dan 2,94 Mpa. Penggunaan *fly ash* optimum sebesar 1,835% menghasilkan kuat tekan beton maksimum sebesar 30,75 Mpa dan kuat lentur beton maksimum sebesar 3,89 Mpa.

Selanjutnya, penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Malasyi and Wesli, (2017), tentang pengaruh penggunaan abu jerami padi terhadap kuat tekan beton menyatakan bahwa penambahan abu jerami padi sebanyak 0%, kuat tekan beton yang dihasilkan mencapai 24,53 MPa. Ketika abu jerami ditambahkan sebanyak 5%, kuat tekan menurun menjadi 21,04 MPa. Penambahan sebesar 10% menghasilkan kuat tekan 17,17 MPa, sedangkan pada 15% abu jerami, nilai kuat tekan menjadi 16,61 MPa. Selanjutnya, penambahan abu jerami 20% menghasilkan kuat tekan sebesar 15,66 MPa, yang tetap sama ketika proporsi abu jerami ditingkatkan hingga 25%.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas adalah sebagai berikut.

1. Seberapa besar nilai kuat tekan beton yang dihasilkan akibat substitusi parsial semen dengan kombinasi abu jerami padi dan *fly ash*?

2. Seberapa besar nilai kuat lentur beton yang dihasilkan akibat substitusi parsial semen dengan kombinasi abu jerami padi dan *fly ash*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besarnya nilai kuat tekan beton yang dihasilkan akibat substitusi parsial semen dengan kombinasi abu jerami padi dan *fly ash*.
2. Untuk mengetahui besarnya nilai kuat lentur beton yang dihasilkan akibat substitusi parsial semen dengan kombinasi abu jerami padi dan *fly ash*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian, manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan mengetahui besarnya kuat tekan beton dengan kombinasi abu jerami dan *fly ash* pada sebagian semen, maka penelitian ini dapat menjadi acuan bagi industri konstruksi dalam memanfaatkan bahan tambah yang ramah lingkungan dan tersedia secara lokal.
2. Dengan mengetahui besarnya kuat lentur beton dengan kombinasi abu jerami dan *fly ash* pada sebagian semen, maka dapat diperoleh informasi untuk memahami sejauh mana abu jerami dan *fly ash* dapat digunakan tanpa mengorbankan kualitas dan daya tahan beton, dan menjadi referensi bagi industri konstruksi dalam menciptakan inovasi material yang lebih efisien dan ekonomis.

### 1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan diberikan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya diuji kuat tekan dan kuat lentur beton.
2. Variasi abu jerami padi sebagai bahan substitusi yang digunakan adalah 1%, 3%, dan 5% dari berat semen.
3. Variasi *fly ash* yang dikombinasikan dengan abu jerami padi adalah 5%, 10%, dan 15% dari berat semen.

4. Perhitungan *mix design* menggunakan SNI 7656-2012.
5. Mutu beton rencana 20 MPa.
6. Menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 10 cm x 20 cm untuk pengujian kuat tekan dan benda uji balok dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 60 cm untuk pengujian kuat lentur beton.
7. Pengujian kuat tekan dan kuat lentur beton dilakukan pada umur benda uji 28 hari.
8. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Malikussaleh.

### 1.6 Metode Penelitian/ Perancangan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Tahapan dalam penelitian ini dimulai dari studi literatur, persiapan alat dan material, tahap pengujian sifat fisis material, sampai tahap analisis data untuk mendapatkan hasil penelitian. Material yang digunakan pada penelitian ini yaitu semen *portland composit cement (PCC)* , agregat kasar berupa batu pecah, agregat halus berupa pasir, abu jerami padi, *fly ash*, dan air. Jerami padi berasal dari lahan pertanian padi yang ada di Gp.cut, kec. Titeue, kab. Pidie. Sedangkan *fly ash* berasal dari sisa pembakaran batu bara di PLTU Nagan Raya, kab. Aceh Barat . Batu pecah dan pasir yang digunakan berasal dari PT. Abad Jaya Abadi Sentosa, yang terletak di Jl. Banda Aceh – Medan KM 260, Krueng Geukueh, Dewantara, Kab. Aceh Utara. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Teknik Sipil. Tahapan selanjutnya adalah pengujian sifat fisis material yang meliputi pengujian berat jenis semen, pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat, pengujian analisa saringan, pengujian berat volume agregat, dan pengujian kotoran organik agregat halus. Kemudian diikuti dengan perhitungan *mix desain* yang mengacu pada (SNI 7656-2012), pembuatan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 10 cm x 20 cm untuk kuat tekan dan benda uji berbentuk balok dengan ukuran 15 x 15 x 60 cm untuk pengujian kuat lentur. Total benda uji yang dibuat pada pengujian kuat tekan 30 sampel dan benda uji kuat lentur sebanyak 8 sampel. Perawatan beton dilakukan selama 28 hari dan pengujian kuat tekan dan kuat lentur beton dilakukan pada umur beton 28 hari.

### 1.7 Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan abu jerami padi dan *fly ash* sebagai bahan substitusi sebagian semen memberikan variasi terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. Pada pengujian kuat tekan umur 28 hari, beton normal menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 23,0 MPa. Beton kombinasi 1% abu jerami padi dengan *fly ash* 5% menghasilkan kuat tekan sebesar 21,2 MPa, sedangkan pada kombinasi abu jerami padi 1% dengan *fly ash* 10% dan 15% menghasilkan kuat tekan masing-masing sebesar 17,9 MPa dan 16,7 MPa.

Pada kombinasi abu jerami padi 3% dengan *fly ash* 5%, 10%, dan 15%, kuat tekan yang dihasilkan masing-masing sebesar 20,2 MPa, 19,8 MPa, dan 19,2 MPa. Sementara itu, kombinasi abu jerami padi 5% dengan *fly ash* 5% dan 10% menghasilkan kuat tekan tertinggi masing-masing sebesar 24,0 MPa dan 23,7 MPa, sedangkan pada kombinasi abu jerami padi 5% dengan *fly ash* 15% menghasilkan kuat tekan sebesar 22,9 MPa. Pada pengujian kuat lentur umur 28 hari, beton normal menghasilkan kuat lentur sebesar 4,4 MPa. Beton dengan kombinasi abu jerami padi dan *fly ash* menunjukkan nilai kuat lentur yang relatif tidak jauh berbeda, yaitu berada pada kisaran 4,4–4,6 MPa. Nilai kuat lentur tertinggi diperoleh pada kombinasi 1% abu jerami padi dengan 5% *fly ash* dan pada kombinasi 5% abu jerami padi dengan 5% *fly ash* yaitu sebesar 4,6 MPa, sedangkan pada kombinasi 3% abu jerami padi dengan 5% *fly ash* menghasilkan kuat lentur sebesar 4,5 MPa.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan abu jerami padi dan *fly ash* pada komposisi tertentu mampu meningkatkan kuat tekan beton tanpa menyebabkan penurunan yang signifikan pada kuat lentur beton, dengan kombinasi 5% abu jerami padi dengan 5% *fly ash* sebagai komposisi yang memberikan hasil paling optimum.