

# BAB 1. PENDAHULUAN

## 1.1. LATAR BELAKANG

Beton bertulang merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan di dunia karena memiliki kekuatan tekan yang tinggi, kemudahan dalam pembentukan, serta ketahanan terhadap pengaruh lingkungan. Kombinasi antara beton dan tulangan baja menjadikan material ini mampu menahan gaya tekan dan tarik secara bersamaan, sehingga sangat ideal digunakan dalam berbagai elemen struktural seperti pelat, kolom, dan balok (Mehta & Monteiro, 2014). Beton bertulang juga memiliki keunggulan dari segi biaya, ketersediaan bahan, serta durabilitasnya terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem, sehingga menjadikannya pilihan utama dalam pembangunan infrastruktur modern.

Namun demikian, beton memiliki kelemahan mendasar berupa sifat getas dan kekuatan tarik yang rendah. Ketika menerima beban lentur atau geser, beton cenderung mengalami retak karena kemampuan tariknya yang terbatas. Kondisi ini sangat kritis pada elemen struktur seperti balok, yang berfungsi menahan beban lentur akibat gaya gravitasi maupun beban luar lainnya. Retak yang terjadi pada balok dapat berkembang menjadi retak diagonal atau retak lentur yang signifikan, mengakibatkan deformasi berlebih, penurunan kekakuan, bahkan potensi keruntuhan jika tidak dikendalikan (Priestley et al., 2007).

Dalam kondisi pembebanan statik monotonik, yaitu beban yang meningkat secara bertahap hingga mencapai kapasitas ultimit, perilaku beton dan interaksinya dengan tulangan menjadi faktor utama yang menentukan kinerja struktur. Balok beton bertulang yang menerima beban jenis ini akan menunjukkan hubungan beban-perpindahan dan momen-kurvatur yang menggambarkan kekakuan, kekuatan, serta daktilitasnya. Keterbatasan pada sifat mekanis beton menunjukkan bahwa performa struktur sangat bergantung pada mutu material penyusunnya. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi pada material penyusun beton yang dapat meningkatkan kekuatan, kekakuan, serta ketahanan terhadap retak, agar struktur mampu berfungsi secara optimal selama masa layanannya.

Salah satu inovasi yang banyak dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan tersebut adalah penggunaan nanosilika (NS) sebagai bahan tambahan dalam campuran beton. Nanosilika memiliki ukuran partikel yang sangat halus dengan luas permukaan besar dan tingkat reaktivitas kimia yang tinggi, sehingga dapat mempercepat reaksi hidrasi semen dan

memperbaiki mikrostruktur beton. Penggunaan nanosilika terbukti mampu meningkatkan kekuatan tekan, tarik, dan lentur beton secara signifikan, sekaligus mengurangi jumlah serta lebar retak yang terjadi. Selain memberikan peningkatan pada sifat mekanis, nanosilika juga memengaruhi hubungan tegangan–regangan beton yang berperan penting dalam menentukan perilaku lentur dan geser pada elemen beton bertulang (El-Mandouh et al., 2022). Perubahan pada karakteristik tegangan–regangan ini berdampak terhadap peningkatan kekakuan, daktilitas, serta kemampuan struktur dalam menyerap energi sebelum mengalami keruntuhan. Dengan demikian, pemanfaatan nanosilika tidak hanya memperbaiki mutu material beton, tetapi juga berpotensi mengubah dan meningkatkan kinerja struktural beton bertulang (Quercia & Brouwers, 2010).

## 1.2. TUJUAN DAN MANFAAT

### 1.2.1. Tujuan

Tujuan penelitian berisi:

- Menentukan hubungan antara momen-kurvatur dan beban-perpindahan balok beton bertulang dengan substitusi nanosilika.
- Membandingkan kinerja balok beton bertulang dengan variasi dimensi penampang dan rasio tulangan tarik berdasarkan parameter kekuatan, kekakuan, dan daktilitas..

### 1.2.2. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat menambah ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil, khususnya terkait kinerja struktur beton bertulang menggunakan nanosilika sebagai substitusi parsial semen terhadap kemampuannya menahan beban statik monotik.

## 1.3. BATASAN MASALAH

Penelitian yang dilakukan memiliki ruang lingkup pembahasan sebagai berikut :

- Studi ini menggunakan Metoda Analisis Penampang untuk mendapatkan hubungan Momen-Kurvatur dan Bebas-Perpindahan yang terdapat dalam *software Response-2000* versi 1.9.6.
- Model uji berupa struktur balok beton mutu tinggi bertulang dengan dan tanpa substitusi nanosilika diberi beban monotik yang ditingkatkan dari kondisi elastis linier hingga terjadi keruntuhan.

- Variasi substitusi nanosilika 0%, 1%, 2% dan 3% berdasarkan dari hasil eksperimental El-Mandouh et al. (2022).
- Elemen struktur yang diteliti adalah balok berpenampang persegi panjang dengan dua tumpuan yaitu tumpuan sendi dan rol
- Variabel pengujian ini berupa :
  - a) Dimensi Penampang
  - b) Rasio Tulangan Tarik.

#### 1.4. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini disusun secara sistematis agar memudahkan pembaca dalam memahami isi serta alur pembahasan penelitian. Secara umum, laporan ini terdiri atas lima bab. Bab I Pendahuluan berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Bab ini memberikan gambaran umum mengenai arah serta ruang lingkup penelitian yang dilaksanakan.

Selanjutnya, Bab II Tinjauan Pustaka membahas teori-teori dasar dan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian. Bab ini berfungsi sebagai acuan ilmiah dalam menganalisis hasil penelitian yang diperoleh.

Kemudian, Bab III Metodologi menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi tahapan pelaksanaan, alat dan bahan yang digunakan, variabel yang diteliti, serta prosedur kerja dalam penyelesaian permasalahan. Bab ini disusun secara rinci agar proses penelitian dapat dipahami serta direplikasi oleh peneliti lain.

Berikutnya, Bab IV Hasil dan Pembahasan menyajikan hasil penelitian yang telah diperoleh, disertai analisis dan pembahasan yang mengaitkan antara data hasil pengujian dengan teori-teori yang telah dibahas sebelumnya, sehingga diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif terhadap fenomena yang diteliti.

Terakhir, Bab V Penutup berisi kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil penelitian serta saran yang dapat dijadikan masukan bagi penelitian berikutnya maupun penerapan di bidang teknik sipil. Laporan ini juga dilengkapi dengan Daftar Pustaka yang memuat seluruh sumber referensi yang digunakan, serta Lampiran yang berisi data tambahan, hasil perhitungan, dan dokumentasi pendukung penelitian.