

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Beton merupakan salah satu material yang tidak pernah luput diaplikasikan dalam elemen penting sebuah struktur bangunan, mulai dari pondasi, kolom, balok hingga atap. Meskipun banyak variasi material lain seperti kayu dan baja, akan tetapi beton masih menjadi material pilihan yang kerap digunakan dalam proyek konstruksi, terlebih di Indonesia (Darmiyanti, 2018). Material berbahan dasar beton sering digunakan dalam sebuah proyek konstruksi, mulai dari rumah tinggal, perkerasan jalan, hingga proyek bangunan air seperti bendungan dan irigasi. Adapun dalam pengaplikasiannya, material beton dapat dibuat cor ditempat (*cast in place*) atau cor dengan cara *precast*, sesuai dengan kebutuhan pemakaian dan kemudahan akses lokasi proyek yang dapat dijangkau. Dibandingkan dengan material struktural lainnya, beton dianggap sebagai material yang ekonomis, baik dari segi biaya dan kemudahan dalam pengerjaannya, serta dapat di-*setting* kekuatannya sesuai rencana, serta beton juga merupakan material yang tahan terhadap cuaca, sehingga mempunyai daya tahan yang terbilang lama.

Beton menjadi material yang diminati dalam membangun konstruksi bangunan karena beragam alasan tersebut di atas. Akan tetapi karena sifatnya yang getas, beton memiliki kemampuan menahan gaya tarik dan kemampuan menahan lentur yang rendah, sehingga dalam pengaplikasiannya perlu ditambahkan penguat tulangan, maka disebutlah istilah beton bertulang. Namun semakin berkembangnya teknologi, telah banyak inovasi dilakukan pada beton untuk meningkatkan mutu dan kemampuan berdefleksi tanpa kehilangan sifat daktilitas yang ada, sehingga diharapkan beton kuat untuk menopang beban yang tertumpu.

Balok menjadi bagian penting dalam sebuah struktur bangunan. Balok didesain agar tahan terhadap beban yang ada pada struktur ataupun beban yang dialami oleh struktur bangunan tersebut, seperti beban hidup, beban mati, beban gempa, beban angin maupun beban tambahan lainnya. Dalam mendesain sebuah struktur bangunan, balok adalah salah satu aspek yang harus diperhatikan kekuatannya. Ketika balok menerima beban, balok akan berdefleksi dan

berdeformasi. Untuk menyeimbangkan gaya yang terjadi, secara alami balok akan memunculkan gaya-gaya dalam sebagai bentuk perlawanan atas beban yang diterimanya. Semakin besar beban yang diterima oleh balok, maka semakin besar defleksi dan deformasi yang terjadi, serta semakin besar pula gaya dalam yang dikeluarkannya. Pada suatu batas maksimalnya, balok tidak mampu menahan beban yang dipikulnya, maka terjadilah retak (*cracking*), atau biasa disebut sebagai kegagalan konstruksi. Kegagalan konstruksi sangat dihindari oleh perencana dan menjadi perhatian khusus ketika merencanakan sebuah struktur bangunan, agar balok kuat memikul beban dan tidak menimbulkan kegagalan konstruksi yang berakibat pada kerugian, baik kerugian material maupun korban jiwa.

Pengujian lentur di laboratorium dilakukan untuk mengetahui perilaku balok ketika menerima beban. Dari pengujian tersebut dapat diketahui kemampuan maksimal balok untuk menerima gaya tekan serta nilai lendutan, lebar retakan yang muncul, serta besar regangan yang dialami balok tersebut. Pada suatu bangunan tertentu, pengujian kuat lentur pada balok merupakan hal yang diperhitungkan. Namun tidak semua laboratorium struktur memiliki alat untuk pengujian kuat lentur, umumnya hanya alat untuk menguji kuat tekan saja. Sehingga dari beberapa penelitian ilmuwan dan asosiasi peneliti, muncul peraturan dan ditetapkan sebuah rumus hubungan kuat tekan dengan kuat lentur. Untuk memudahkan penelitian selanjutnya, dibuatlah *software* aplikasi untuk mengetahui perilaku-perilaku balok ketika menerima beban.

Software Response 2000 adalah program simulasi analisa perilaku beton yang dibebani oleh gaya tertentu yang dikembangkan oleh Evan C. Bentz dan Michael P. Collins pada tahun 2000. Program ini dinilai cukup akurat untuk melakukan analisis terhadap perilaku beton jika dibebani oleh beban aksial, momen, dan geser (Vecchio dan Sadeghian, 2018). Ketiga beban tersebut dipertimbangkan bersamaan untuk menganalisis respon beban dan deformasi yang terjadi berdasarkan teori medan kompresi yang dimodifikasi, atau *Modified Compression Field Theory (MCFT)*, sehingga dapat diketahui daktilitas dan tingkat kekuatan dari balok beton tersebut. Program aplikasi ini dapat menganalisis sifat-sifat dari sebuah balok/kolom beton yang dapat memunculkan momen,

tegangan geser (*shear strain*), gaya geser (*shear force*), beban aksial (*axial load*), kelengkungan (*curvature*), lendutan / defleksi serta pola retak.

Penelitian tugas akhir ini dilakukan untuk memvalidasi hasil pengujian kuat lentur laboratorium menggunakan aplikasi *Response 2000*, serta membandingkannya dengan beberapa rumus pendekatan kuat lentur dari berbagai metode. Metode yang dimaksud berasal dari peraturan SNI 2847:2019, ACI 318:2002, ACI 318:2005, *Indian standard IS 456:2000*, *Japan Society of Engineers JSCE:2007*, *Austrroads Pavement Design Guide:2004*, *Cement Concrete & Aggregates Australia CCAA:1999*, hasil analisis prediksi kuat tarik lentur dari penelitian Jerome M. Raphael yang berjudul "*Tensile Strength of Concrete*", hasil analisis prediksi kuat tarik lentur penelitian Legeron & Paultre yang berjudul "*Prediction of modulus of rupture of concrete*" dan hasil analisis prediksi kuat lentur dari penelitian Juki, dkk, (2013) yang berjudul "*Relationship Between Compressive, Splitting Tensile and Flexural Strength Of Concrete Containing Granulated Waste Polyethylene Terephthalate (PET) Bottles as Fine Aggregate*" Hal yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data pengujian laboratorium dari peneliti terdahulu, berupa 72 data kuat tekan dan kuat lentur dengan berbagai variasi dimensi dan material penyusun beton tanpa serat dan tulangan yang diperoleh dari 21 jurnal penelitian, kemudian dimodelkan dan dianalisis menggunakan *software Response 2000*. Dari hasil analisis tersebut didapat nilai beban maksimal yang kemudian dianalisis kembali menggunakan *microsoft excel*, sehingga didapatkan nilai kuat lentur. Luaran penelitian ini diharapkan dapat diketahui hubungan antara kuat tekan dengan kuat lentur pada beton dan akurasi penggunaan aplikasi *response 2000* dalam memprediksi nilai kuat lentur balok.

1.2 Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mencari hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur beton, serta untuk membandingkan hasil analisis pengujian laboratorium dari data penelitian terdahulu dengan hasil analisis kuat lentur menggunakan *software Response 2000*, serta dicocokkan dengan rumus hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur dari beberapa metode, adapun data penelitian terdahulu yang dimaksud

didapat melalui beberapa jurnal penelitian. Agar penelitian ini tetap mengacu pada maksud dan tujuannya, maka diperlukan lingkup penelitian sebagai berikut:

- a. Penelitian ini hanya menganalisis 72 data kuat tekan dan kuat lentur yang didapat dari 21 jurnal penelitian terdahulu, kemudian dibandingkan menggunakan *software Response 2000*, dan dicocokkan hasilnya dengan beberapa metode pendekatan rumus hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur.
- b. Data pengujian kuat lentur laboratorium berjumlah 72 data yang sudah mencapai umur 28 hari, yang didapat dari 21 jurnal penelitian.
- c. Selain memerlukan data kuat lentur, penelitian ini juga memerlukan data kuat tekan, data dimensi masing-masing benda uji sampel, jumlah titik pembebanan ketika pengujian, serta data keterangan campuran material benda uji.
- d. Beton yang digunakan untuk pengujian kuat lentur adalah beton tanpa tulangan dan tanpa menggunakan bahan tambah berupa serat.
- e. Cetakan benda uji sampel yang digunakan berbentuk balok berpenampang persegi dengan berbagai varian dimensi.
- f. Penelitian ini menggunakan permodelan aplikasi *Response 2000* dan tidak melakukan pengujian laboratorium.
- g. Rumus hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur yang digunakan merupakan rumus yang diperoleh dari tiga rumus standar peraturan negara, empat rumus yang didapat dari asosiasi dan federasi, dan tiga rumus dari penelitian hubungan kuat tekan dan kuat lentur.

1.3 Rumusan Masalah

Merujuk pada latar belakang diatas, rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana korelasi dan pengaruh antara kuat tekan dan kuat lentur, jika benda ujinya merupakan balok beton tanpa menggunakan tulangan dan tanpa serat?

- b. Berapa besar perbedaan hasil yang terjadi antara hasil pengujian laboratorium, hasil analisis *response 2000* dan hasil rumus pendekatan kuat lentur dari metode substitusi nilai kuat tekan?

1.4 Tujuan Penelitian

Mengacu pada latar belakang dan rumusan masalah diatas, dapat disimpulkan tujuan yang ingin penulis dapatkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui korelasi antara kuat tekan dan kuat lentur serta pengaruhnya terhadap beton tanpa tulangan dan tanpa serat
- b. Mengetahui besar perbedaan hasil yang terjadi antara hasil analisis *Response 2000* dan rumus pendekatan kuat lentur dari beberapa metode jika dibandingkan dengan data hasil pengujian laboratorium.

1.5 Manfaat penelitian

Dari hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat kepada penulis, akademisi, praktisi, maupun masyarakat umum, antara lain sebagai berikut:

- a. Dapat mengetahui besar perbedaan hasil yang terjadi antara hasil analisis *response 2000* dan rumus pendekatan kuat lentur dari beberapa metode jika dibandingkan dengan data hasil pengujian laboratorium, sehingga dapat menjadi acuan bagi mahasiswa dan akademisi yang hendak melakukan penelitian terhadap hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur pada beton tanpa tulangan dan tanpa serat.
- b. Menambah pengetahuan baru di bidang konstruksi tentang hasil kuat lentur analisis menggunakan *Response 2000*, dan dapat dikembangkan lagi mengenai hubungan kuat tekan dan kuat lentur, serta perilaku-perilaku balok beton ketika menerima beban.