

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton tidak dapat menahan gaya tarik melebihi nilai tertentu tanpa mengalami retak-retak. Untuk itu, agar beton dapat bekerja dengan baik dalam suatu sistem struktur, perlu dibantu dengan memberinya perkuatan penulangan yang terutama untuk memikul gaya tarik yang bakal timbul didalam sistem. Untuk keperluan penulangan tersebut digunakan bahan baja yang memiliki sifat teknis menguntungkan, dan baja tulangan yang digunakan dapat berupa batang baja lonjoran ataupun kawat rangkaian las (*wire mesh*) yang berupa batang kawat baja yang dirangkai dengan teknik pengelasan.

Di dalam setiap struktur beton bertulang, harus diusahakan supaya tulangan baja dan beton dapat mengalami deformasi secara bersamaan, dengan maksud agar terdapat ikatan yang kuat di antara keduanya. Agar dapat berlangsung lekatan erat antara baja tulangan dengan beton, selain baja polos berpenampang bulat (BJTP) juga digunakan tulangan ulir atau sirip (BJTS), yaitu batang tulangan baja yang permukaannya dikasarkan secara khusus, diberi sirip teratur dengan pola tertentu atau batang tulangan yang dipilin pada proses produksinya.

Balok adalah elemen struktur yang menyalurkan beban dari pelat lantai ke kolom [Nawy, 2009]. Yang dimaksud dengan beban termasuk juga momen-momen lentur yang bekerja di ujung-ujung balok (jika ada).

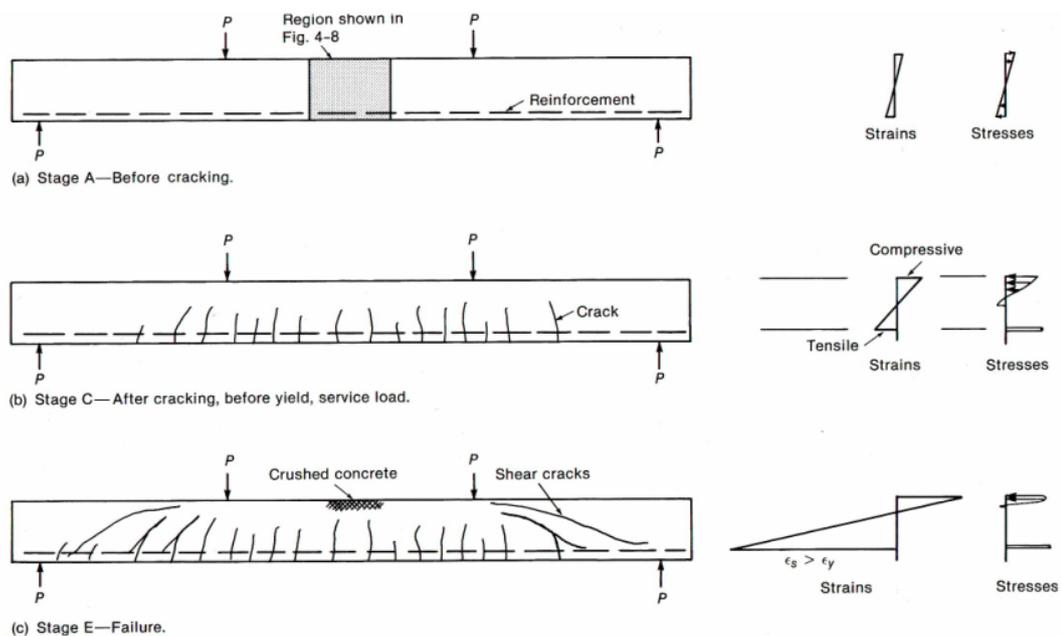
Hampir semua elemen struktur balok mengalami aksi lentur akibat beban luar yang bekerja padanya. Pada umumnya elemen struktur yang mengalami lentur berlaku asumsi berupa idealisasi distribusi regangan berbentuk linier disepanjang tinggi penampang (Diagram regangan penampang balok beton bertulang Gambar 1.1).

Secara garis besar, perilaku balok beton bertulang dalam menahan lentur dapat dijelaskan pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2. Pada saat awal, dimana retak

belum terjadi, nilai regangan yang terjadi akibat momen yang bekerja adalah sangat kecil, sehingga distribusi tegangan normal yang diperoleh pada dasarnya masih linier (Gambar 1.1a). Pada kondisi ini hubungan momen dan kelengkungan pada penampang juga bersifat linier (Segmen OB Gambar 1.2).

Jika beban yang bekerja terus ditingkatkan, retak akan terjadi pada tepi bawah penampang yang mengalami momen maksimum. Retak terjadi pada saat tegangan tarik pada tepi bawah mencapai kuat tarik beton. Pada saat terjadi retak, gaya tarik pada beton di lokasi retak akan ditransfer ke tulangan baja, sehingga efektifitas penampang beton dalam menahan momen menjadi berkurang (Gambar 1.1b). dalam hal ini kekakuan balok juga berkurang (Segmen BCD Gambar 1.2), namun distribusi tegangan masih mendekati kondisi linier.

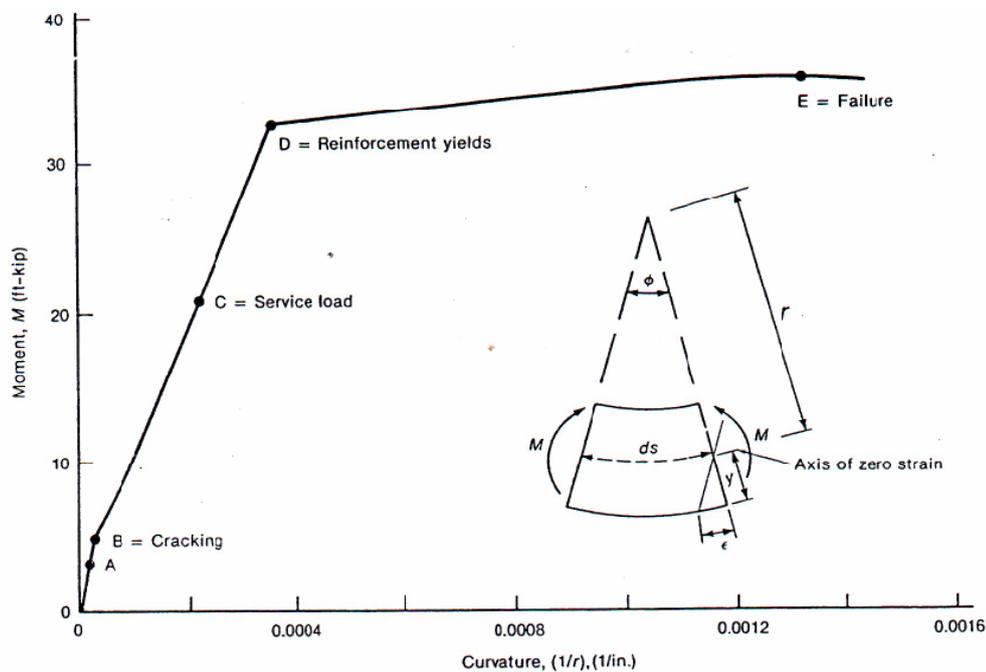
Jika beban terus ditingkatkan akhirnya tulangan baja (A_s) akan leleh, setelah leleh terjadi, kelengkungan balok meningkat dengan cepat dengan sedikit peningkatan pada momen (Segmen DE Gambar 1.2). Dengan kata lain, apabila beban ditingkatkan lebih lanjut, meskipun besarnya peningkatan beban relatif kecil, akan tetapi lendutan yang terjadi cukup besar dibanding lendutan sebelum leleh. Akhirnya pada suatu titik tertentu beton tekan mengalami pecah dimulai dengan pecahnya selimut beton sedemikian sehingga jika beban ditambah sedikit saja maka balok tidak dapat lagi menahan beban dan akhirnya runtuh.



Gambar 1.1 Balok yang Dibebani Sampai Runtuh [MacGregor, 2009]

Beban diberikan secara bertahap sehingga dapat diperoleh kurva hubungan momen dan kelengkungan untuk setiap tahapan pembebanan. Beban batas/maksimum yang masih dapat dipikul oleh balok dengan tetap berada pada kondisi keseimbangan disebut beban batas (ultimit).

Keruntuhan yang didahului oleh lendutan atau deformasi yang besar seperti yang diperlihatkan pada balok di atas disebut keruntuhan yang bersifat daktail. Daktail adalah sifat material yaitu apabila material tersebut dibebani, maka akan terjadi deformasi yang besar sebelum runtuh.



Gambar 1.2 Kurva Momen-Kurvatur [MacGregor, 2009]

Asumsi dasar pada teori lentur penampang balok adalah sebagai berikut, penampang tegak lurus sumbu lentur yang berupa bidang datar sebelum lentur akan tetap berupa bidang datar setelah lentur, tidak terjadi slip antara beton dan baja tulangan (pada level yang sama, regangan pada beton adalah sama dengan regangan pada baja), tegangan pada beton dan tulangan dapat dihitung dari regangan dengan menggunakan hubungan tegangan-regangan beton dan baja, serta beton diasumsikan runtuh pada saat regangan tekannya mencapai regangan batas tekan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari perilaku keruntuhan elemen struktur balok beton bertulang, diagram hubungan momen-kurvatur, dan diagram hubungan beban-lendutan dengan perangkat lunak *Response2000*.
2. Mempelajari dan membuat diagram hubungan momen-kurvatur balok beton bertulang dengan metode numerik dan eksak.
3. Mempelajari dan membuat diagram hubungan beban-lendutan balok beton bertulang dengan metode numerik dan analitis.
4. Melakukan uji eksperimental balok beton bertulang untuk mempelajari perilaku keruntuhan balok beton bertulang, mendapatkan diagram hubungan beban-lendutan, dan hubungan beban-regangan.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Struktur balok yang ditinjau adalah balok beton bertulang, bentuk penampang persegi dengan ukuran penampang 100 mm x 200 mm, menggunakan tulangan ganda 2D8, dan tulangan geser D6-100.
2. Perhitungan analisis menggunakan data kuat tekan beton f_c sebesar 30 MPa dan tegangan leleh baja f_y sebesar 250 MPa.
3. Perhitungan dengan perangkat lunak *Response2000* menggunakan data kuat tekan maksimum (rata-rata) f_c hasil uji kuat tekan silinder, yaitu sebesar 31,7 MPa pada umur benda uji 28 hari.
4. Data *mix design* diambil dari laporan struktur yang terdapat pada Lampiran 4.
5. Model pembebanan yang digunakan adalah *third point loading bending test*.
6. Model diagram tegangan-regangan beton yang digunakan adalah model Sozen dan Hognestad, model diagram tegangan-regangan baja digunakan model bilinear dan model lengkap [Park, 1975; MacGregor, 2009].
7. Perhitungan Momen-Kurvatur menggunakan metode numerik.
8. Perhitungan Beban-Lendutan menggunakan metode eksak dan metode analitis.

9. Tegangan tarik beton dalam diagram hubungan tegangan-regangan beton diabaikan.
10. Pemodelan lendutan yang ditinjau adalah lendutan jangka pendek.
11. Pembacaan informasi beban-lendutan dilakukan dengan alat *Universal Testing Machine*, pengujian dilakukan di Laboratorium Struktur Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
12. Pembacaan informasi regangan pada baja tulangan dilakukan dengan menempatkan dua buah *strain gauges* pada lokasi tulangan bawah di tengah bentang balok, dan dibaca oleh alat *Strain Recorder*.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penelitian adalah sebagai berikut:

BAB I, berisi pendahuluan, tujuan penelitian tugas akhir, ruang lingkup penelitian tugas akhir, sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II, berisi tinjauan pustaka mengenai beton, baja, elemen struktur balok beton bertulang, hubungan momen-kurvatur, statika dan mekanika bahan, hubungan beban-lendutan, *mix design*, metode numerik *bi-section*, perangkat lunak *Response2000*, *Strain Gauge*, dan metodologi penelitian.

BAB III, berisi studi kasus, perhitungan momen-kurvatur, perhitungan beban-lendutan dengan metode eksak, perhitungan beban-lendutan dengan metode analitis, perhitungan dengan perangkat lunak, uji eksperimental, dan pembahasan.

BAB IV, berisi kesimpulan dan saran hasil dari penelitian/penulisan Tugas Akhir.