

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pelaksanaan pekerjaan yang tidak sesuai dengan gambar rencana struktur mengakibatkan struktur pendukung pada portal utama mengalami perubahan dari asumsi perencana. Hal ini akan mengakibatkan elemen struktur pendukung portal utama tersebut akan mengalami perubahan pada pembebanan. Begitu pula pada saat masa layan, elemen pendukung portal setiap struktur kemungkinan besar akan bekerja melebihi dari ketentuan keamanan yang direncanakan. Apabila portal itu masih mampu dan layak secara konstruksi, maka perubahan perilaku yang dialami setiap elemen pendukung portal tersebut, yang meliputi pelat, balok dan kolom harus ditinjau kembali.

Pelaksanaan analisis pada setiap elemen pendukung portal dilaksanakan perbagian struktur. Hal ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui perubahan perilaku tiap-tiap elemen struktur tersebut, sehingga bisa diketahui apakah elemen struktur tersebut masih aman dalam mendukung beban yang bekerja di atasnya.

2.1.1. Analisis struktur

Pemeriksaan besarnya gaya dan momen yang terjadi pada tiap-tiap elemen struktur perlu dilakukan. Hal ini untuk mendasari perhitungan analisis

elemen struktur akibat pelaksanaan pekerjaan yang berbeda dengan perencanaan.

perhitungan analisis struktur pada studi kasus ini menggunakan SAP 90. SAP 90 merupakan program komputer untuk analisis struktur. SAP 90 mempunyai fasilitas perhitungan mekanika portal 3 dimensi, jadi dengan menggunakan program ini dapat dilihat perubahan besarnya gaya lintang dan momen pada elemen struktur di sekitar balok yang tidak dicor tersebut.

2.1.2 Analisis Elemen Struktur

1. Pelat

Analisis yang digunakan pada pemeriksaan kapasitas momen pelat adalah analisis seperti pada balok tulangan sebelah. Analisis pelat ini beranggapan bahwa pelat dua arah yang ditumpu keempat sisinya merupakan struktur statis tak tentu. Momen lentur yang bekerja pada tiap bagian pelat diasumsikan bekerja pada jalur selebar 1 meter, masing-masing dalam arah-x dan pada arah-y.

Penyaluran beban dari pelat ke tumpuan untuk pelat dua arah menggunakan dinyatakan dalam bentuk amplop. Reaksi pada perletakan berbentuk trapesium pada tepi yang panjang dan berbentuk segitiga pada tepi yang pendek.

Hasil dari analisis kapasitas momen pelat tersebut merupakan input perhitungan analisis beban batas yang bekerja pada pelat dengan teori garis leleh.

Analisis metode garis leleh menghasilkan batas atas dari kapasitas beban batas pelat dengan mengkaji mekanisme keruntuhan. Anggapan dasar teori garis leleh menurut Chu Kia Wang adalah sebagai berikut.

- a. Tulangan baja sepenuhnya meleleh sepanjang garis leleh pada saat keruntuhan.
- b. Pelat berdeformasi secara plastis pada keruntuhan dan pelat dipisah dalam berbagai segmen oleh garis leleh.
- c. Momen-momen lentur dan puntir terdistribusi secara merata sepanjang garis leleh dan merupakan momen-momen maksimum dalam dua arah yang saling tegak lurus.
- d. Pelat berputar sebagai segmen datar pada saat keruntuhan.

2. Balok

Proses analisis balok dalam mendukung momen lentur merujuk dari analisis balok oleh Chu Kia Wang. Menurut Chu Kia Wang Analisis Balok dalam mendukung momen Lentur, memakai prinsip-prinsip dasar sebagai berikut ini.

- a. Kekuatan unsur-unsur harus didasarkan pada perhitungan yang memenuhi syarat keseimbangan dan kompatibilitas regangan.

- b. Regangan dalam baja tulangan dan beton berbanding lurus dengan jarak terhadap garis netral.
- c. Regangan maksimum beton pada serat tekan diambil sebesar 0,003.
- d. Kekuatan tarik beton diabaikan .

3. Kolom

Analisis kolom menurut Edward G. Nawy beranggapan bahwa kolom merupakan bagian vertikal suatu elemen struktur yang menerima beban aksial tekan, dan diharapkan mampu menahan gaya beban dari lantai-lantai atas sampai lantai paling bawah untuk diteruskan ke tanah melalui pondasi.

Kekuatan kolom dianalisis berdasarkan pada prinsip-prinsip seperti pada analisis balok diatas.

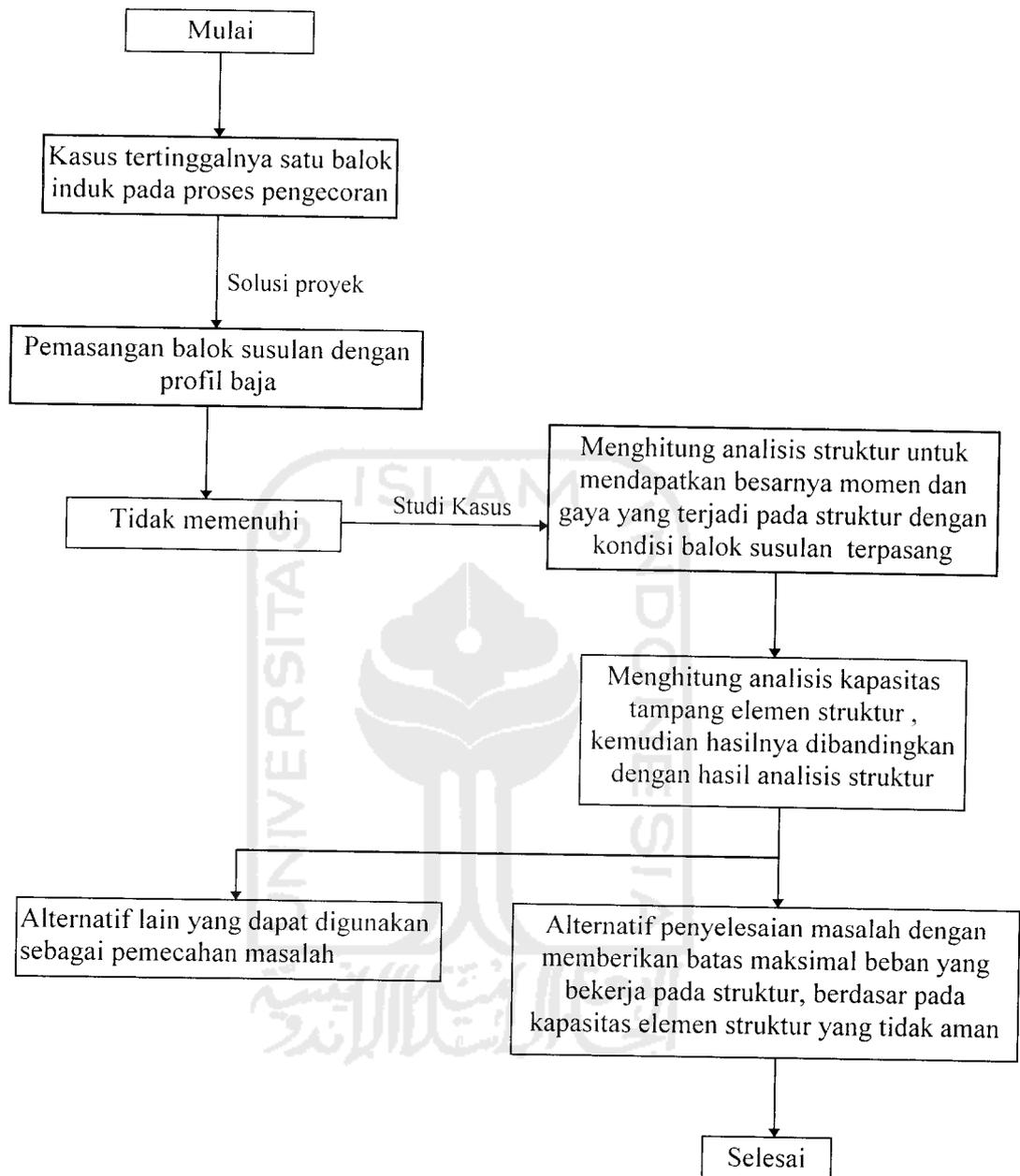
2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pelat

Pelat lantai dianalisis dengan menghitung momen yang terjadi pada dua arah peninjauan yang saling tegak lurus. Karena terdapat tahanan pada tumpuan, maka momen tersebut didistribusikan menjadi momen positif dan momen negatif. Selanjutnya tinggal memeriksa dimensi dan distribusi penulangan pada kedua arah yang sesuai dengan arah peninjauan momen rencana.

Data yang didapat dari pelat terpasang di lapangan meliputi:

1. mutu beton ($f'c$),



Gambar 1.1 Bagan Landasaan Pikir Studi Kasus

Dari analisis kapasitas momen tampang yang didapat maka momen tersebut digunakan dalam perhitungan teori garis leleh. Analisis pelat dua arah dengan teori garis leleh menggunakan rumus untuk mencari beban merata batas atas sebagai berikut:

$$\frac{W_u}{\phi} = \frac{12 [a^2 (M_{ny} + M_{py}) + 2 \cdot b \cdot y (M_{nx} + M_{px})]}{a^2 (3 \cdot b \cdot y - 2 \cdot y^2)} \quad (2.6)$$

$$\frac{W_u}{\phi} = \frac{24 \cdot b (M_{nx} + M_{px})}{2 \cdot a^2 \cdot y + 3 \cdot a^2 (b - 2 \cdot y)} \quad (2.7)$$

$$\frac{W_u}{\phi} = \frac{6 (M_{ny} + M_{py})}{y^2} \quad (2.8)$$

Dengan syarat hasil dari ketiga perhitungan tersebut harus sama.

2.2.2 Balok

Analisis balok bertulangan rangkap dipergunakan dalam pemeriksaan balok pada kasus ini, karena pada kenyataannya semua balok yang terdapat di lapangan adalah balok bertulangan rangkap. Analisis balok tulangan rangkap mempunyai Langkah-langkah sebagai berikut ini.

Dari gambar penulangan balok didapatkan b , d , A_s , A'_s , f'_c dan f_y , kemudian dicari rasio penulangannya dengan rumus

$$\rho = A_s / b \cdot d \quad \text{dan} \quad \rho' = A'_s / b \cdot d \quad (2.9)$$

untuk mengontrol apakah tulangan tekan sudah leleh harus memenuhi:

$$\rho - \rho' \geq \left(\frac{\beta_1 \cdot 0,85 \cdot f'c \cdot d'}{f_y \cdot d} \right) \cdot \left(\frac{600}{600 + y} \right) \quad (2.10)$$

apabila tulangan tekan sudah leleh, kemudian dihitung:

$$\rho_b = \beta_1 \left(\frac{0,85 \cdot f'c}{f_y} \right) \cdot \left(\frac{600}{600 + y} \right) \quad (2.11)$$

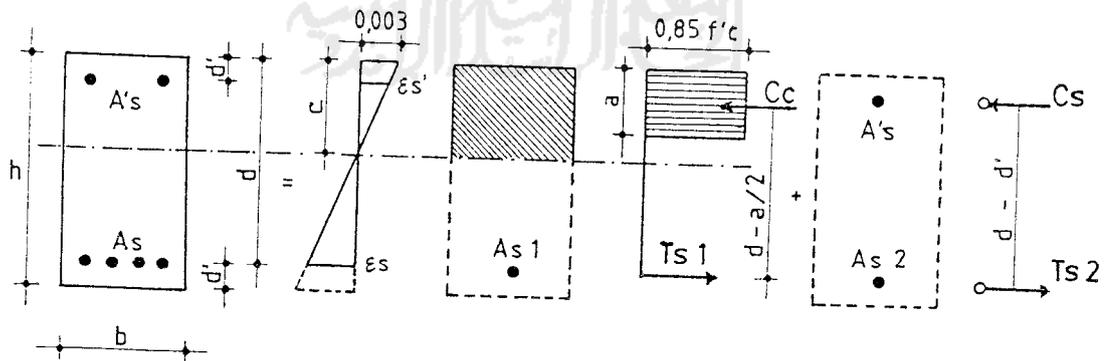
$$\rho_{max} \leq 0,75 \cdot \rho_b + \rho' (f's/f_y) \quad (2.12)$$

dengan $f's = \epsilon's \cdot E_s$

dan bisa dihitung momen ultimitnya:

$$M_u = \phi [(A_s \cdot f_y - A's \cdot f's)(d-a/2) + A's \cdot f's(d-d')] \quad (2.13)$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y - A's \cdot f's}{0,85 \cdot f'c \cdot b} \quad (2.14)$$



Gambar 2.1 Distribusi Tegangan dan Regangan pada Balok Segiempat Bertulangan

Rangkap

2.2.3 Kolom

Analisis kolom pada bahasan ini merujuk pada analisis kolom yang dibebani dengan beban eksentris. Analisis kolom tersebut meliputi kemampuan kolom dalam mendukung beban aksial (P_n) dan Momen (M_n)

Kekuatan kolom yang dibebani eksentris dapat ditulis sebagai berikut:

$$P_n = C_c + C_s - T_s \quad (2.15)$$

Momen tahanan nominal M_n sebesar $P_n \cdot e$, dapat dihitung dengan keseimbangan momen terhadap garis netral.

$$M_n = P_n e = 0,85 f_c' b a (y - a/2) + A's f_s (y - d') - A_s f_y (d - y) \quad (2.16)$$

dengan,

$$f_s = \frac{600 \cdot (cb - d')}{cb} < f_y \quad (2.17)$$

$$a = \frac{\beta_1 \cdot d \cdot 600}{600 + f_y} \quad (2.18)$$

Apabila $P_n < P_{nb}$ maka kolom akan mengalami runtuh tarik yang diawali dengan luluhnya tulangan tarik, jadi P_n yang terjadi adalah

$$P_n = 0,85 \cdot f_c' \cdot c \cdot d \cdot b \left(\frac{h - 2 \cdot e}{2 \cdot d} + \sqrt{\left(\frac{h - 2 \cdot e}{2 \cdot d} \right)^2 + 2 \cdot m \cdot \left(1 - \frac{d'}{d} \right)} \right) \quad (2.19)$$

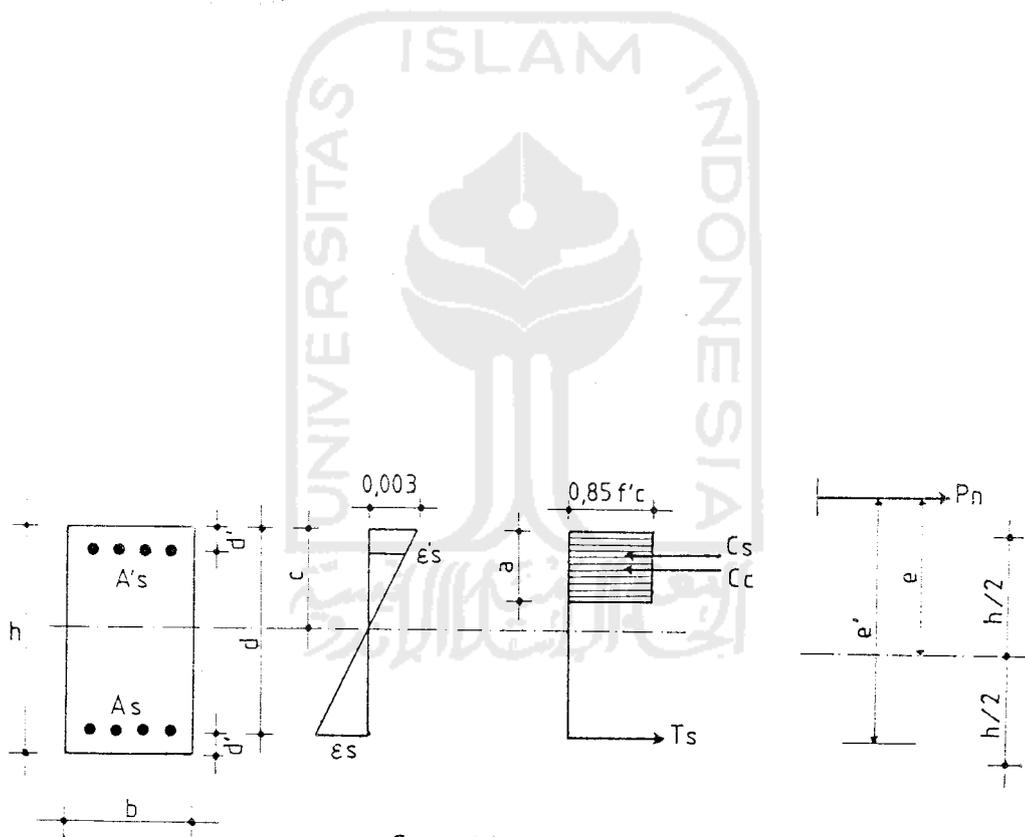
$$\text{dengan, } m = f_y / (0,85 \cdot f_c) \quad (2.20)$$

Apabila $P_n > P_{nb}$ maka kolom akan mengalami patah desak yang diawali dengan kehancuran beton. Pada keadaan ini gaya aksial P_n ditentukan dari:

$$P_n = 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a + A_s' \cdot f'_s + A_s \cdot f_s \quad (2.21)$$

Atau dengan rumus pendekatan Whitney Yaitu:

$$P_n = \frac{A_s \cdot f_y}{(e/(d-d')) + 0,5} + \frac{b \cdot h \cdot f'_c}{(3 \cdot h \cdot e/d^2) + 1,18} \quad (2.22)$$



Gaya dalam :

$$C_c = 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a$$

$$C_s = A_s' \cdot f'_s$$

$$T_s = A_s \cdot f_s$$

Gambar 2.2 Distribusi Tegangan dan Gaya Pada Kolom