

Studi Alternatif Perencanaan Bangunan Atas Gedung Perkantoran 3 lantai Dengan Kekuatan Batas (Ultimate)

Sumartono¹, Annisa Kesy Garside²

^{1,2} Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

Kontak Person:
Sumartono

Mangge RT 02 RW 01 Kelurahan Mangge, Kecamatan Barat, Kabupaten Magetan Jawa Timur
Hp ; 085336769853

E-mail: sumartono1969@gmail.com

Abstrak

Dalam Perencanaan suatu konstruksi khususnya gedung mempersiapkan data lapangan data laboraterium, Dikarenakan dalaam suatu perencanaan tidak dibenarkan adanya perkiraan tanpa adanya penyelidikan terlebih dahulu Adapun perhitungan konstruksi beton bertulang pada proyek perkantoran 3 lantai ini dengan data teknis dari pihak PT. PURI EDSUKO Kebayoran Jakarta Selatan. Konstruksi gedung itu harus direncanakan kekuatannya terhadap pembebanannya. , Dalam perhitungan beton nantinya dipergunakan cara “ kekuatan batas “ (Ultimate). Studi perencanaan ini adalah perhitungan balok, kolom dan plat dengan Metode Ultimate, dimana baja tulangan di perhitungan pada kekuatan batas yang optimal atau disebut keadaan batas hancur. Jadi apabila terjadi suatu tegangan yang melebihi tegangan yang di ijinan maka konstruksi akan hancur.dimana perencanaan kontruksi selama ini menggunakan teori elastisitas untuk menganalisa kontruksi ternyatatidak menghasilkan penggunaan bahan secara efektif dan efisien, karena teori elastisitas tidak mampu mengali sumber kekuatan dari bahan yang di pakai,dan juga tidak mampu meramalkan keamanan mutu konstruksi terhadap keruntuhan.Oleh karena itu pada proyek gedung perkantoran 3 lantai ini dengan teori kekuatan batas (Ultimate Strenght)

Kata kunci : dengan kekuatan batas (ultimate)

1. Pendahuluan

Struktur beton bersifat in -elastis saat beban maksimum, sehingga teori elastis tidak dapat secara akurat menghitung kekuatan batasnya. Untuk struktur yang direncanakan dengan metode beban kerja (working stress method) maka faktor beban (beban batas/beban kerja) tidak diketahui dan dapat bervariasi dari struktur satu dengan struktur yang lainnya[1].

Metode perencanaan kuat batas memanfaatkan kekuatan yang dihasilkan dari distribusi tegangan yang lebih efisien yang dimungkinkan oleh adanya regangan in-elastis . sebagai contoh penggunaan tulangan desak pada penampang dengan tulangan ganda dapat menghasilkan momen kapasitas yang lebih besar karena pada tulangan desaknya dapat didayagunakan sampai mencapai tegangan leleh pada beban batasnya, sedang dengan teori elastis tambahan tulangan desak tidak terlalu terpengaruh karena hanya dicapai tegangan yang rendah pada baja.

Metode perencanaan kuat batas menghasilkan penampang struktur beton yang lebih efisien jika digunakan tulangan baja mutu tinggi[2]. Metode ini dapat digunakan untuk mengakses daktilitas struktur di luar batas elastisitasnya. Hal tersebut penting untuk memasukkan pengaruh redistribusi momen dalam perencanaan terhadap beban gravitasi, perencanaan tahan gempa dan perencanaan terhadap beban ledak (blasting)[3].

Sebenarnya perencanaan kuat batas adalah pertama digunakan dalam perencanaan struktur beton karena beban atau momen batas (ultimate) dapat dicari langsung berdasarkan percobaan uji beban tanpa perlu mengetahui besaran atau distribusi tegangan internal pada penampang yang di uji. Untuk menjelaskan defenisi atau pengertian mengenai apa yang dimaksud dengan kekuatan batas atau kuat ultimate, maka akan di tinjau strukturnya misal balokatau plat bertulang yang di beri beban terpusat secara bertahap sampai runtuh (tidak kuat menerima tambahan beban lagi). Keruntuhan yang akan di tinjau adalah lentur[4]. Agar dapat diperoleh suatu keruntuhan lentur murni maka digunakan konfigurasi dua buah beban terpusat yang diletakan simetris sehingga di tengah bentang struktur tersebut hanya timbul momen lentur saja (tidak ada gaya geser).

Dalam lingkup pembahasan meliputi, Pembebanan plat, Perhitungan penulangan plat atap, Pembebanan plat lantai, Perhitungan penulangan plat lantai,

Dalam perhitungan konstruksi beton tegangan tegangan – tegangan yang dipakai dalam perhitungan disesuaikan dengan ketentuan yang terdapat dalam Peraturan Beton Indonesia tahun 1971 (N.I. – 2). Untuk perhitungan kekuatan berdasarkan prinsip prinsip kekuatan batas harus di pakai kekuatan baja rencana[5].

Beberapa data yang kami dapatkan ; Luas lantai 1242 m², Tinggi bangunan 11m, Panjang bangunan 23 m, Lebar bangunan 18 m, Tebal plat atap 10 cm, Tebal plat lantai 12 cm, Jarak portal 5 m. Dalam perhitungan kontruksi beton tegangan tengangan ijin yang dipakai dalam perhitungan disesuaikan dengan ketentuan yang terdapat dalam buku pedoman[6].

Tabel 1 Tegangan – tegangan yang di ijinakan untuk $\phi = 1$

Tegangan yang diijinkan (kg/cm ²)					
Pada pembeban tetap			Pada pembeban sementara		
Mutu Beton	Lentur tanpa ada atau dengan gaya normal	K 225	Umum σ' bk	K 225	Umum σ' bk
	Tekan	75	0,37 σ' bk	125	0,56 σ' bk
	Tarik	7	0,48 σ' bk	10	0,63 σ' bk

Tabel 2 Tegangan – tegangan baja yang diijinkan

Mutu Baja	Tegangan tarik / tekan yang diijinkan $\sigma_a = \sigma_a$ (kf / cm ²)	
	Pada pembeban tetap	Pada pembeban sementara
U 32 Umum	2,250	3.200
	0,58 σ_{au}	0,83 σ_{au}
	0,58 $\sigma_{0,2}$	0,83 $\sigma_{0,2}$

Tabel 3 Angka ekuivalen maksimum n

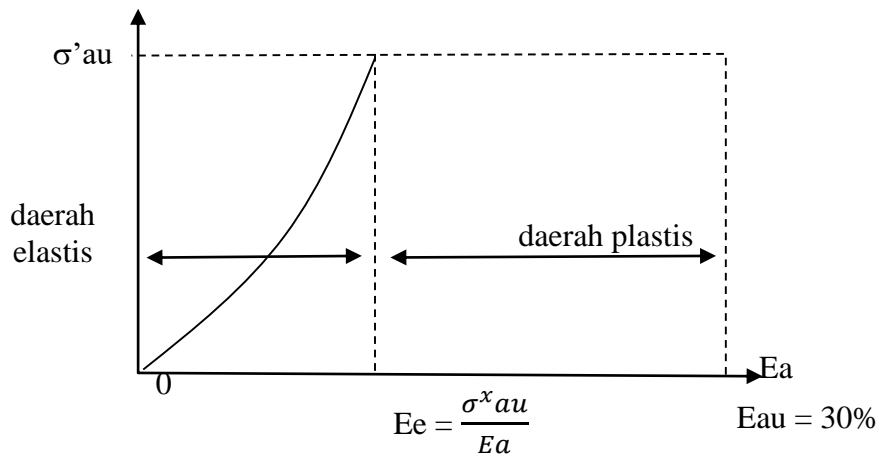
Mutu Beton	σ_{bk} (kg/cm ²)	Angka ekuivalen maksimum (n)	
		Pada pembebanan tetap	Pada pembebanan sementara
K 225 Umum	225 σ_{bk}	21	14
		330	220
		σ_{bk}	σ_{bk}

2. Metode Penelitian

Rancangan penelitian Perhitungan penampang beton bertulang akibat beban batas pada keadaan batas bertitik tolak anggapan anggapan sebagai berikut.

- (1) Bidang rata dianggap tetap rata setelah mengalami lentur dan tegk lurus dengan pada suatu konstruksi (Asas Bernoveli).
- (2) Pada kekuatan batas tegangan tekan beton tidak sebanding dengan regangannya.
- (3) Tegangan tarik dianggap dipikul sepenuhnya oleh tulangan.
- (4) Regangan didalam penampang dianggap berbanding lurus dengan jarak ke garis netral.
- (5) Tegangan tarik dianggap dipikul sepenuhnya oleh tulangan $\sigma_{au} = 0,87 \sigma'_{au}$ atau $\sigma_{au} = 0,87 \sigma'_{au} = 0,87 \sigma_{0,2}$
- (6) σ_{au} = tegangan baja karakteristik yang berlaku baik untuk pembebanan tetap maupun sementara.
- (7) Antara tegangan dan regangan baja dianggap bilinier yaitu menurut garis lurus dan miring melalui pangkal dengan tergantung dari sudut kemiringannya sebesar modulus elastisitas baja E_a , garis lurus yang menyatakan tengangan tetap sebesar kekuatan baja σ_{au} .

σ_a



Gambar 1

(8) Perhitungan portal digunakan persamaan Ultimate :

$$C_u = \frac{h}{\sqrt{\frac{N_a \ e a u}{2 \ k o, b k . b}}}$$

(9) Perhitungan beton ultimate, pada balok

$$C_u = \frac{h}{\sqrt{\frac{M_u}{2 \ k o, T^1 b k . b}}}$$

_Nilai tegangan desak maksimum sebagai kuat desak lentur rencana dapat dinyatakan sbb :

$$T^1 b u = k o . T b k$$

Dengan nilai , ko = 0,5 Ø untuk beban tetap

Ko = 0,6 Ø untuk beban sementara

T^1 b k = kekuatan beton tekan karakteristik

3. Hasil dan Pembahasan

Apabila suatu penampang dikehendaki untuk menopang beban yang lebih besar dari kapasitasnya, sedangkan di pihak lain seringkali sebagai pertimbangan teknis pelaksanaan dan arsitektural membatasi dimensi balok atau plat, maka diperlukan usaha usaha lainnya[7]. Salah satu alternatif nya adalah dengan menambah tulangan .

Lingkup pembahasan :

Perhitungan plat.

- (1) Mutu beton K- 225 $\sigma^1 b k = 225 \text{ kg/cm}^2$
- (2) Mutu baja U 32 $\sigma^x a u = 2780 \text{ kg/cm}^2$
- (3) Tebal plat atap ht = 10 cm

$$H = 10 - 1,5 - \frac{\text{Ø pokok}}{2}$$

$$= 8 \text{ cm}$$

- (4) Dengan $\varrho = 0$ -----berdasarkan ultimate strenghtbapak Wiratman Wangsadinata hal. 10 – 12 , didapat :

$$U_{32} \text{} q \text{ min} = 0,0417 \text{ (tabel II)}$$

$$Q_{\max} = 0,219 \text{ (tabel V)}$$

$$q_{u \max} = 0,958 \text{ (tabel III)}$$

(5) Beban – beban yang bekerja :

(a) Berat sendiri pelat atap	: 0,1 X 2400	= 240 kg/m ²
(b) Berat plesteran	: 3 X 21	= 63 kg/m ²
(c) Berat air hujan	: 0,01 X 1000	= 10 kg/m ²
(d) Berat aspal	: 1 X 14	= 14 kg/m ²
(e) Berat internit + penggantung :		<u>= 20 kg/m²</u>
		= 347 kg/m ²

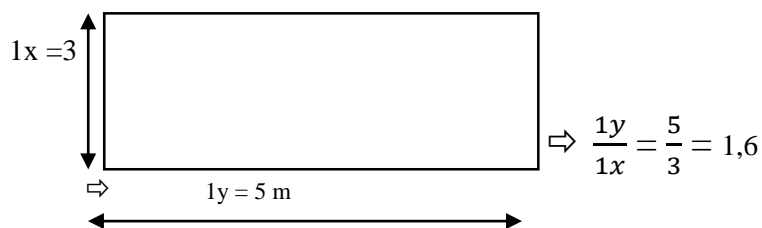
Untuk beban hidup berdasarkan peraturan pembebanan Indonesia halaman 13

di dapat : $p = 200 \text{ kg/m}^2$

$$q = \frac{347 \text{ kg/m}^2}{2}$$

$$q_t = 547 \text{ kg/m}^2$$

3.3.1 Untuk plat atap type A



Dari Peraturan Beton Indonesia 1971 halaman 203 di dapat :

$$M_{tx} = 0,001 \cdot q \cdot 1x^2 \cdot x$$

$$= 0,001 \cdot 347 \cdot 3^2 \cdot 58$$

$$= 181,13$$

$$M_{ty} = 0,001 \cdot q \cdot 1x^2 \cdot x$$

$$= 0,001 \cdot 347 \cdot 3^2 \cdot 36$$

$$= 112,43$$

Penulangan tumpuan x

$$M_{tx} = 181,13$$

$$M_u = 1,5 \cdot 181,13$$

$$= 271,70$$

$$C_u = \frac{h}{\sqrt{\frac{M_u}{2 \cdot k_o \cdot 1_b k_b}}} = \frac{8}{\sqrt{\frac{271,70}{2 \cdot 0,5 \cdot 225 \cdot 1}}} = 7,34$$

Pemakaian tulangan tunggal :

$$\delta = 0$$

$$C_u = 7,34$$

$$q = 0,0315$$

$$\delta = 0,969$$

Syarat : $q_{\min} < q < q_{\max}$
 $0,0417 > 0,0315 < 0,219$

$$q_u < q_u \text{ max}$$

$$0,969 < 0,958$$

Luas tulangan :

$$A = \frac{Q \cdot 2 \cdot k_o \cdot \sigma^l b k \cdot b \cdot h}{\sigma^x a u}$$

$$= \frac{0,0315 \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 225 \cdot 100 \cdot 8}{2780}$$

$$= 2,04 \text{ cm}^2$$

Pakai tulangan pokok Ø 10 - 20

$$A = 3,93 \text{ cm}^2 > 2,04 \text{ cm}^2$$

Penulangan tumpuan Y

$$M_{ty} = 112,43$$

$$M_u = 1,5 \cdot 112,43$$

$$= 168,64$$

$$C_u = \frac{h}{\sqrt{\frac{M_u}{2 \cdot k_o \cdot b k \cdot b}}} = \frac{8}{\sqrt{\frac{168,64}{2 \cdot 0,5 \cdot 225 \cdot 1}}} = 9,30$$

Pemakaian tulangan tunggal :

$$\delta = 0$$

$$C_u = 9,30$$

$$q = 0,0275$$

$$\delta = 0,972$$

Luas tulangan :

$$A = \frac{Q \cdot 2 \cdot k_o \cdot \sigma^l b k \cdot b \cdot h}{\sigma^x a u}$$

$$= \frac{0,0275 \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 225 \cdot 100 \cdot 8}{2780}$$

$$= 1,78 \text{ cm}^2$$

Pakai tulangan pokok Ø 10 - 20

$$A = 3,93 \text{ cm}^2 > 1,78 \text{ cm}^2$$

3.3.2 Kontrol Plat type A.

a. Tulangan :

$$A_{\text{min}} = 0,25 \% \cdot 100 \cdot h$$

$$= 0,25 \% \cdot 100 \cdot 8$$

$$= 2 < 3,93 \text{ cm}^2 \text{ ————— oke}$$

Jadi tulangan diameter Ø 10 A = 3,14 Jadi memenuhi

b. Kontrol retak (W)

$$W_p = \frac{A}{b_o \cdot b_x} = \frac{3,93}{100 \cdot 8} = 0,0049$$

$$\begin{aligned} \zeta_t &= 2,50 \frac{A \cdot \sigma^{xau}}{b \cdot h \cdot \sigma_{bk}} \\ &= 2,50 \frac{3,93 \cdot 2780}{100 \cdot 8 \cdot 225} \\ &= 0,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \zeta_c &= 1 \frac{1}{3} \cdot 0,15 \\ &= 0,95 \end{aligned}$$

$$\sigma_a = \frac{M}{\zeta_c \cdot b \cdot A} = \frac{28554}{0,95 \cdot 8 \cdot 3,93}$$

$$\begin{aligned} W &= \alpha (C_3 \cdot c + C_4) \frac{d}{W_p} \left(\frac{\sigma_a}{W_p} \right) 10^{-6} < 0,2 \\ &= 1,2 (1,50 \cdot 1,50 + 0,04) \frac{1}{0,0049} \\ &= (956 - \frac{7m5}{0,0049}) \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

$W = 0,07 < 0,2$ mm oke
Jadi w (retak) yang terjadi masih aman ,

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan Plat dengan menggunakan metode plastis dapat di tarik kesimpulan :

- (a) Dengan pemakaian beton ultimate akan menghasikan konstruksi yang aman , karena baja di perhitungkan pada kekuatan hancur.
- (b) Pada perhitungan plat lantai untuk mendapatkan hasil konstruksi yang aman dilakukan pengontrolan antara lain : kontrol tulangan minimum, kontrol terhadap retak. Dari perencanaan di atas ternyata kontruksi dapat menerima beban yang ada.

Notasi

Nu : Gaya normal akibat beban batas

Ko : koefisien ordinat blok lapangan tekan beton menurut pasal 12 ayat 4

bk : Kekuatan tekan karakteristik menurut tabel 4.2.1.

au : Kekuatan baja rencana menurut tabel 10.4.3

Qu : Gaya melintang akibat beban batas

Zu : Lengan momen dalam pada keadaan batas

eu : Eksentrisitas gaya normal Nu terhadap garis sistim

Ea : Modulus elastisitas baja $2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

U : $Zu / h =$ perbandingan antara lengan momen dalam Zu pada keadaan batas dan tinggi manfaat penampang h , koefisien lengan dalam

bu : Tegangan geser punter beton akibat beban balok di tengah – tengah tepi penampang

A : Luas tulangan tarik

\emptyset : Koefisien pada penentuan kekuatan beton menurut tabel 10.1.2.

Sudut kemiringan tulangan miring terhadap sumbu memanjang balok.

Eau : Regangan tarik baja pada keadaan batas.

δ^x_{au} : Kekuatan baja rencana menurut tabel 10.4.3

Amin : luas tulangan memanjang untuk memikul puntir

h : Tinggi manfaat penampang = jarak antara titik berat tulangan tarik dari tepi penampang yan tertekan

δ^1_{bk} : Kekuatan tekan beton karakteristik tabel 4.2.1

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jendral Cipta Karya , Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik : Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971.Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- [2] Departemen Pekerjaan Umum “ Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung “ Dirjen Cipta Karya Bandung 1983.
- [3] Departemen Pekerjaan Umum “ Teori Kekuatan Batas “ , oleh Ir. Wiratman Wangsadinata,, Dirjen Cipta Karya Bandung. Tahun 1968
- [4] Departemen Pekerjaa Umum “ Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung”, Yayasan Penerbit Pekerjaan Umum. Tahun 1987
- [5] Sudarminto , Rumus – Rumus dan Daftar untuk perhitungan konstruksi beton, Tahun 1989
- [6] Wiratman Wangsa Dinata Ir, Tabel Untuk Kekuatan Batas . Tahun 1968
- [7] Ultimate Strength Analysis of Reinforment Concrete Sections By Wiratman Wongsodinata. Tahun 1978