

KESTABILAN KOLOM DENGAN METODE SNI DAN PPBBI 1984

Fathur Rohman

(Universitas Swadaya Gunung Jati)

Abstrak

Kolom adalah batang tekan vertikal tegak yang berfungsi sebagai penahan gaya yang arahnya vertikal aksial. Prilaku kolom dilihat dari rasio beban terfaktor dan kuat tekan nominal dan mengetahui prilaku kelangsingan penampang dan faktor tekuk penampang kolom. Penggunaan metode SNI 03-1729-2002 menitik beratkan pada Strength Limit Design dimana faktor keamanan faktor ekonomis dalam analisis suatu sistem struktur menjadi acuan. metode PPBBI 1984 ini menitik beratkan pada perhitungan kuat perlu pada struktur tersebut dikalikan dengan suatu faktor keamanan. Dengan metode SNI 03-1729-2002 rasio antara beban terfaktor dan kuat tekan nominal adalah 0,52. Selanjutnya dengan menggunakan analisis metode PPBBI 1984 faktor tekuk dengan tegangan dasar adalah 0,66. Dari penggunaan profil WF 100.50.4,5.6,8, maka jenis kolom ini adalah kolom pendek dan masih aman digunakan.

Kata Kunci: Kolom, Kestabilan, SNI dan PPBBI 1984.

Pendahuluan

Kolom adalah batang tekan vertikal tegak yang berfungsi sebagai penahan gaya yang arahnya vertikal aksial yang menekan serah sumbu batang kolom dan meneruskan gaya sampai kepada pondasi. Pada umumnya kolom ini mempunyai sifat keruntuhan dan sifat tekuk akibat dari kelangsingan kolom. Ini terjadi biasanya pada konstruksi baja. Euler mengatakan jika akibat tekuk tegangan penampang masih dalam keadaan elastis (belum mencapai leleh f_y) maka gaya kritis dapat dihitung.

Stabilitas kolom adalah struktur kolom dalam keadaan elastis, dimensi kolom lurus dan prismatis, kolom tersebut dapat melentur akibat beban yang bekerja aksial sentris terhadap sumbu batang, struktur

pondasi yang stabil sehingga dapat memikul beban vertikal dari kolom, adanya lendutan kecil yang bekerja (*Working small deflection*) dan tidak adanya permasalahan momen akibat puntir.

Metode yang banyak digunakan adalah metode *Allowable Stress Design* (ASD) dan *Load Resistance Factor Design* (LRFD). ASD adalah metoda yang pendekatan dengan penggunaan faktor keamanan tunggal yang digunakan dengan kombinasi pembebanan. Dari faktor keamanan ini tegangan yang diijinkan ditentukan untuk mendesain pembebanan. Beban – beban layanan yang kemudian digunakan untuk menentukan tegangan yang sebenarnya. ini harus memenuhi tegangan yang diijinkan. Karena hanya total beban layanan saja yang sama yang digunakan untuk mendesain dari

struktur ketika menggunakan metode ASD. Diperlukan kekuatan agar selalu sama dengan variasi pembebanan. LRFD adalah metoda yang banyak perbedaannya tipe dengan metode ASD seperti beban layanan untuk perlawanan, terhadap beban mati, beban hidup, beban salju, beban hujan dan lainnya. Beban layanan adalah dikalikan dengan faktor pembebanan dan kombinasi pembebanan. Faktor faktor ini diperhitungkan khususnya untuk jenis pembebanan yang diterapkan. Faktor – faktor ini juga bervariasi, bergantung pada kombinasi pembebanan. (Sumber : *Matthew Cristian Kasunick, April 2000*).

Di Indonesia penggunaan metode untuk menganalisis rancangan struktur baja telah kita kenal dan ada beberapa metode yang biasa digunakan seperti metode PPBBI 1984 dan metode LRFD. Metode LRFD digunakan oleh Indonesia menjadi metode SNI. Metode SNI mulai diperkenalkan pada tahun 1995 sampai perkembangannya SNI 2005.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka akan mengaplikasikan perhitungan dan analisis batang tekan dengan menggunakan metode PPBBI 1984 dan SNI 03–1729–2002. Dimana dengan penggunaan profil WF100.50.4,5,6,8 ini didasarkan pada kenyataan dilapangan sering menggunakan profil ini untuk keperluan penggunaan kolom untuk selasar pada bangunan gedung. Dimana kontraktor yang sering menggunakan jasa pihak ke tiga yang biasa menggunakan profil ini dengan ketinggian antara 6 – 9 meter. Dari latar belakang tersebut maka maksud dari penulisan karya ilmiah ini adalah membandingkan faktor tekuk pada metode PPBBI 1984 dan SNI SNI 03–1729–2002 adalah untuk mengetahui perilaku Kolom dilihat dari rasio beban terfaktor dan kuat tekan nominal.

Dan mengetahui perilaku kelangsingan penampang dan faktor tekuk penampang kolom.

Teori Load Resistance Factor Design dan Allowable Stress Design

Terdapat perbedaan utama antara metode LRFD (*Load Resistance Factor Desain*) dan ASD (*Allowable Stress Design*) yaitu perbandingan antara jumlah beban – beban sampai batas beban yang sebenarnya dan batas kekuatan ultimate, perbedaan pada faktor – faktor keamanan. (sumber : *A Beginner's Guide to the Structural Engineering Basic Design Concepts*, 2006, 2008 T. Bartlett Quimby).

Penggunaan metode LRFD ini pada SNI 03–1729–2002 menitik beratkan pada *Strength Limit Design* dimana faktor keamanan faktor ekonomis dalam analisis suatu sistem struktur menjadi acuan. Seperti contoh pada desain konstruksi dengan menggunakan struktur baja adalah mengetahui kelangsingan penampang dengan penggunaan profil baja, ini berkaitan dengan permasalahan tekuk lokal penampang (*Buckling*) dan dibandingkan dengan tebal profil penampang.

Pendekatan ASD mengisyaratkan bahwa beban yang bekerja (*Applied Load*) pada struktur yang tidak boleh melampaui beban kerja yang diijinkan (*allowable Load*). Beban kerja yang diijinkan berdasarkan beban kerja batas nominal tertentu (*limit State*) dibagi dengan suatu faktor keamanan. (Sumber : *Harkali Setiyono, Metode LRFD Dalam Desain Kekuatan Struktur Baja Ringan*).

Dalam perhitungan dengan metode ASD dimana perhitungan kuat perlu pada

struktur tersebut dikalikan dengan suatu faktor keamanan. Metode ini sudah tidak bisa digunakan pada mulai dari akhir tahun 90 an diakrenakan dianggap sudah tidak bisa mendesain struktur yang bervariasi.

Stabilitas Batang Tekan

Stabilitas batang tekan ini berkaitan dengan nilai kelangsingan batang. Karena profil baja mempunyai dimensi batang yang tipis jika dibandingkan dengan dimensi beton pada umumnya. Baja mempunyai kelebihan dari berat sendiri yang lebih ringan jika dibandingkan dengan beton dan mempunyai kelemahan terhadap bahaya tekan. Maka pemanfaatan dari perilaku baja ini harus bisa dimanfaatkan semaksimal mungkin dengan keterbatasan kekuatan dari baja itu sendiri.

Menurut PPBBI 1984 dalam menganalisa batang tekan harus direncanakan sedemikian rupa sehingga terjamin stabilitasnya dan tidak ada bahaya tekuk.

Tabel 1 : Analisis Batang Tekan

PPBBI 1984	SNI 03-1729-2002
$\omega \frac{N}{A} \leq \sigma_{ijin}$	$N_u < \phi_c \cdot N_n$
	$N_n = A_g \cdot \frac{f_y}{\omega}$

Sumber : PPBBI 84 dan SNI 03-1729-2002

Batang tekan dapat dikategorikan menjadi dua bagian salah satunya adalah Keruntuhan yang diakibatkan tegangan lelehnya terlampaui. Keruntuhan ini terjadi pada kolom pendek.

Kelangsingan Penampang

Tabel : Kelangsingan Penampang

PPBBI 1984	SNI 03-1729-2002
------------	------------------

$\lambda_s = \frac{\lambda}{\lambda_g}$	$\lambda_c = \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{f_y}{E}}$
$\lambda_g = \pi \sqrt{\frac{E}{0,7 \times \sigma_y}}$	$\lambda = \frac{L}{r} = \frac{KL}{r}$
$\lambda = \frac{L_k}{i}$	

Sumber : PPBBI 84 dan SNI 03-1729-2002

Faktor Tekuk

Dalam analisa faktor tekuk ω ada beberapa parameter dari batas kelangsingan penampang λ . Faktor tekuk ini sangat bergantung kepada nilai kelangsingan penampang. Nilai faktor panjang tekuk k_c dilihat dari pada kekangan rotasi dan translansi atau perletakan yang digunakan pada ujung – ujung komponen struktur.

Tabel : Rumus Kelangsingan dan Faktor Tekuk

PPBBI 1984		SNI 03-1729-2002	
$\lambda_s \leq 0,183$	$\omega = 1$	$\lambda_c \leq 0,25$	$\omega = 1$
$0,183 < \lambda_s < 1$	$\omega = \frac{1,41}{1,593 - \lambda_g}$	$0,25 < \lambda_c < 1,2$	$\omega = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \lambda_c}$
$\lambda_s \geq 1$	$\omega = 2,381 \lambda_g^2$	$\lambda_c \geq 1,2$	$\omega = 1,25 \lambda_c^2$

Sumber : PPBBI 84 dan SNI 03-1729-2002

Menurut SNI 03-1729-2002 bahwa batas kelangsingan suatu penampang batang yang mengalami tekan aksial, dimana perbandingan L_k/λ dibatasi sebesar 200.

Tabel Nilai K_c dengan ujung – ujung Kolom Ideal

Garis terputus menunjukkan diagram kolom terkekuk	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Nilai k_c teoritis	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Nilai k_c yang dianjurkan untuk kolom yang mendekati kondisi idili	0.65	0.80	1.2	1.0	2.10	2.0
Kode ujung	Jepit Sendi Roli tanpa putaran sudut Ujung bebas					

Tabel Nilai K Pada PPBBI 1984

	$k = 1$	$n = \frac{\pi^2 EI}{N L^2}$
	$k = 1$	$n = \frac{\pi^2 EI}{4 L^2}$
	$k = \frac{1}{2}$	$n = \frac{4 \pi^2 EI}{N L^2}$
	$k = \frac{1}{\sqrt{2}}$	$n = \frac{2 \pi^2 EI}{N L^2}$
	$k = 2$	$n = \frac{\pi^2 EI}{4 H L^2}$

Dalam hal jepit elastis, dipakai kekakuan rotasi C_R yang didefinisikan sebagai berikut : $C_R = \frac{M}{\theta}$; θ dalam radian

Metode Analisa

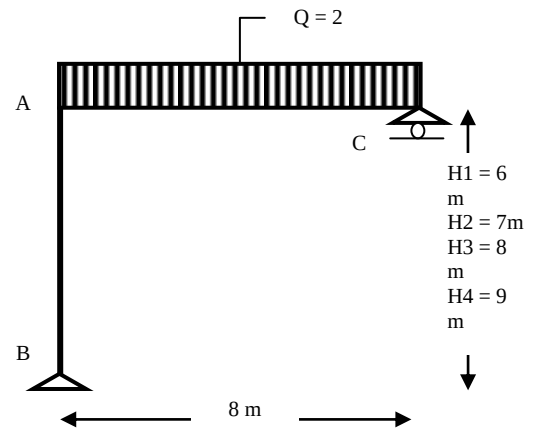
Analisis ini dilakukan menggunakan 2 (dua) metode dalam melakukan analisis tekan pada kolom. Dengan menggunakan SNI 03-1729 – 2002 dan metode PPBBI 1984. Walaupun banyak ahli dibidang struktur baja beranggapan bahwa metode PPBBI 1984 sudah tidak realibel lagi untuk saat ini, tetapi ini akan digunakan sebagai perhitungan.

Dalam analisis ini pembatasan masalahnya pada struktur statis tertentu dengan asumsi beban yang bekerja sebesar

Ketinggian kolom H (m)	Reaksi Perletakan R_a (tm)	PU = 1,4 DL
6 m	8 tm	11,2
7 m		
8 m		
9 m		

2 tm dengan ketinggian kolom 6 sampai 9 meter. Ini berdasarkan pengamatan peneliti lapangan bahwa praktisi dari penyedia

jasa konstruksi biasa menggunakan ini dan struktur selasar ini terpisah dari struktur utama bangunan gedung ataupun rumah.



Perhitungan Pembebanan :

$$\sum M_c = (R_a \times L) - \{(Q \times L) \times (0,5$$

L))

$$= 8R_a - (2 \times 8 \times 4)$$

$$= 8R_a - 64 \text{ t/m}$$

$$R_a = 8 \text{ tm}$$

D	bf	t _w	t _f	r ₁	r ₂	A	W	I _x	I _y	i _x	i _y	S _x	S _y
mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	Kg/m	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³
100	50	4,5	6,8	4,5	2,7	10,60	8,32	171	12	4,02	1,07	34	5

$$\sum M_a = -R_c \times L + (Q \times L \times (0,5$$

L))

$$= -8R_c + (2 \times 8 \times 4)$$

$$= -8R_c + 64 \text{ t/m}$$

$$R_c = 8 \text{ tm}$$

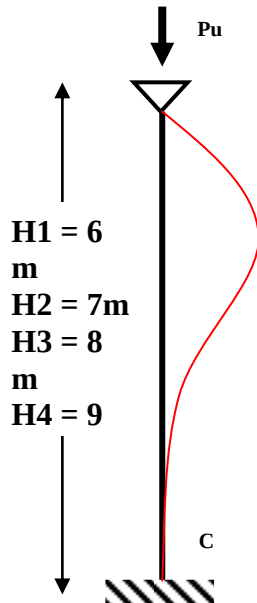
$$PU = 1,4 \text{ DL}$$

$$= 1,4 \times 8 \text{ tm}$$

$$= 11,2 \text{ tm}$$

Analisis Kestabilan Penampang Kolom

Analisis kestabilan penampang kolom dengan asumsi bahwa kombinasi pembebanan yang digunakan hanya beban mati adalah 1,4DL.



Pemilihan Profil dengan menggunakan profil WF 100.50.4,5.6,8. Penggunaan profil ini diasumsikan bahwa profil ini sering digunakan untuk konstruksi selasar pada bangunan gedung dan pertokoan dan sering digunakan oleh praktisi konstruksi baja.

Tabel Profil Baja WF

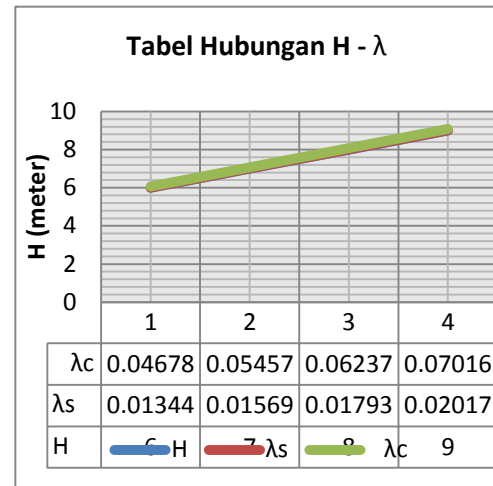
Analisa kelangsingan penampang profil WF. Maka dari hasil analisis ini menggambarkan bahwa dengan penggunaan profil WF100.50.4,5.6,8 adalah tipe kolom pendek. Dimana nilai faktor tekuk $\omega = 1$ dan kolom dengan profil ini tidak akan terjadi bahaya tekuk karena $\sigma_{kr} = \frac{\sigma_y}{1,5}$ artinya pada saat tegangan kritis diberlakukan sama dengan tegangan lelehnya.

Tabel Hasil Analisis Kelangsingan Metode PPBBI 84 dan SNI 03-1729-2002

H (m)	$\lambda_s = \frac{\lambda}{\lambda_g}$	ω	$\lambda_c = \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{f_y}{E}}$	ω
6	0,013	1	0,047	1

7	0,015	1	0,055	1
8	0,017	1	0,062	1
9	0,020	1	0,070	1

Sumber : Hasil Analisis, 2014



Sumber : Hasil Analisis, 2014

Jika dilihat dari tabel diatas terlihat tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai kelangsingan dengan menggunakan metode PPBBI 1984 dan metode SNI 03-1729-2002.

Analisis batang tekan pada kolom dengan metode SNI 03-1729-2002, faktor reduksi ϕ_c untuk batang tekan adalah 0,8 dengan luas penampang bruto A_g sebesar 10,60 cm², tegangan leleh baja BJ 37 adalah 240 Mpa dan dari hasil perhitungan faktor tekuk ω sebesar 1. Dari hasil perhitungan ini rasio antara beban terfaktor dan kuat tekan nominal adalah 0,52.

Selanjutnya dengan menggunakan analisis metode PPBBI 1984 dimana nilai faktor tekuk ω adalah 1 dan tegangan ijin untuk macam baja BJ 37 dengan tegangan dasar 1600 Kg/cm². Maka dihasilkan rasio antara gaya tekan berbanding terbalik terhadap luas penampang profil dan berbanding lurus dengan faktor tekuk dengan tegangan dasar adalah 0,66.

**Tabel hasil Perhitungan Analisis
Kestabilan**

PPBBI 1984	SNI 03 –1729– 2002
$\omega \frac{N}{A} \leq \sigma_{ijin}$	$N_u < \phi_c \cdot N_n$
$1.056,7 \leq 1.600 \text{ Kg/cm}^2$	$11.200 \leq 21.624 \text{ Kg.cm}$

Sumber : Hasil Analisis,

2014

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Dari penggunaal profil WF 100.50.4,5,6,8, maka jenis kolom ini adalah kolom pendek dan masih aman digunakan.
2. Dari hasil perhitungan kestabilan penampang kolom adalah rasio perbandingan beban terfaktor dan kuat tekan nomial tidak jauh berbeda anatara kedua metoe tersebut.

Saran

1. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya bisa menggunakan banyak tipe profil baja
2. Bisa dikembangkan lagi untuk penelian selanjutnya dengan analisa pada struktur statis tak tertentu seperti portal bertingkat.

Daftar Pustaka

A Beginner's Guide to the Structural Engineering Basic Design Concepts, (2006,2008 T. Bartlett Quimby).

aw-as/ts-pskg/mk-struk.baja.gdg/copyright-pnup/2008

Comparison Analysis Between ASD and LRFD Methods Of Steel Truss Design, (Matthew Cristian Kasunick, April 2000).

Evaluasi Metode Perencanaan Batang Aksial Murni SNI 03-1729-2000 dan AISC-LRFD, Beta Patrianto dan Wiryanto Dewobroto.

Kekuatan Kolom Baja Tersusun Empat Profil Siku Dengan Variasi Plat Kopel, (Ahmad Basuki, Jurusan Teknik Sipil UNS)

Metode LRFD Dalam Desain Kekuatan Struktur Baja Ringan, (Harkali Setiyono, B2TKS-BPPT)

Metode Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia PPBBI Cetakan Ke 2 Mei 1984, diterbitkan oleh Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan).

Modul Struktur Baja II, (Ir. Edifrizal Darma, MT)

Standar Nasional Indonesia, SNI-03–1729 – 2002, (Tata Cara Perencanaan Baja Untuk Bangunana Gedung, Departemen Pekerjaan Umum)

Struktur baja 1, (Penerbit Gunadarma, 1997)

Tebel Profil Baja, (Benyamin Ndu Ufi)