

ANALISIS KAPASITAS PROFIL BAJA *WIDE FLANGE* SEBAGAI ELEMEN KOLOM

Nadya Fransiska Lambok Panjaitan
NRP: 1521075

Pembimbing: Cindrawaty Lesmana, Ph.D.

Pembimbing Pendamping: Ir. Noek Sulandari, M.Sc., M.A.B.

ABSTRAK

Material baja merupakan material yang memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan material bangunan lainnya tetapi penggunaan material baja masih belum mendominasi pembangunan konstruksi bangunan di Indonesia. Alasan mengapa material baja masih kurang mendominasi diduga karena harga baja yang mahal dan ketidaktahuan pemakaian baja secara tepat dan optimal. Proses pemilihan dimensi profil kolom yang telah dilakukan selama ini biasanya dilakukan secara berulang agar profil yang digunakan bekerja dengan optimal dan sesuai dengan kebutuhan. Hal inilah yang menjadi latar belakang dari pelaksanaan penelitian ini. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil berupa grafik yang dapat mempermudah proses pemilihan dimensi dari profil kolom struktur bangunan agar aman dan optimal. Penelitian ini dilakukan pada 15 jenis profil WF dan 6 jenis profil H yang diproduksi oleh perusahaan Gunung Garuda. Perhitungan dilakukan sesuai dengan ketentuan SNI 1729:2015 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural.

Hasil yang didapatkan dari penelitian adalah grafik hubungan antara kuat tekan dan momen nominal terhadap panjang bentang antara 3m hingga 8m yang dapat digunakan untuk perencanaan pendimensian awal kolom. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa semakin bertambah nilai panjang bentang, meskipun dimensi profil diperbesar, peningkatan kapasitas profil tidak begitu signifikan. Faktor yang menyebabkan peningkatan kapasitas profil tidak signifikan adalah terjadinya tekuk (*buckling*) pada profil dalam kondisi panjang bentang besar.

Kata kunci: profil baja *wide flange*, profil baja H, kuat tekan, momen nominal, elemen kolom

CAPACITY ANALYSIS OF WIDE FLANGE STEEL PROFILE AS A COLUMN ELEMENT

Nadya Fransiska Lambok Panjaitan
NRP: 1521075

Supervisor: Cindrawaty Lesmana, Ph.D.

Co-Supervisor: Ir. Noek Sulandari, M.Sc., M.A.B.

ABSTRACT

Steel, a material that has many advantages than other building's material, can not dominate the building construction in Indonesia. The main reasons are the price of the steel material that high and the lack of skills to construct the steel in the right and the best way. Common, the selection of column dimension is usually done using trial and error method.

This research purpose is to create the chart which could help the process of selecting column dimension. This research analyzed 15 type of wide flange columns and 6 type of H columns. The analysis in this research was based on the SNI 1729:2015.

The results are corelation chart between nominal compressive strength and nominal flextural strength against the length of the profile (3m – 8m). The results showed, as the length of the profile getting longer, and the dimesion is increased, the capacity of the profile was not increased significantly. It happened because the capacity of the profile is influenced by the buckling factor that happened at the highest profile length.

Keywords: wide flange steel profile, H steel profile, nominal compressive strength, nominal flextural strength, column element

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Batasan Penelitian	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Material Baja Struktural	5
2.2 Profil Baja <i>Wide Flange</i> dan <i>H-Beam</i>	7
2.3 Elemen Balok-Kolom	8
2.4 Elemen Tekan	9
2.5 Elemen Lentur	13
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Diagram Alir Penelitian	17
3.2 Diagram Alir Analisis Elemen	17
3.3 Perhitungan Profil <i>Wide Flange</i>	20
3.4 Perhitungan Profil H	24
BAB IV ANALISIS DATA	30
4.1 Analisis Kapasitas Tekan Profil	30
4.2 Analisis Kapasitas Momen Lentur Profil	38
4.3 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Momen Lentur Terhadap Panjang Profil	46
4.4 Aplikasi Perencanaan Pendimensian Awal Kolom dengan Metode Grafik	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Profil Baja <i>Hot-Rolled</i>	1
Gambar 2.1	Detail Proses Pembuatan Baja Profil	5
Gambar 2.2	Hubungan Tegangan-Regangan Profil Baja Standar Amerika	6
Gambar 2.3	Profil Baja <i>Wide Flange</i>	7
Gambar 2.4	Profil Baja <i>H-Beam</i>	8
Gambar 2.5	Perhitungan Z_x pada Profil I	15
Gambar 2.6	Perhitungan Z_y pada Profil I	16
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3.2	Diagram Alir Perhitungan Profil Sebagai Elemen Lentur	18
Gambar 3.3	Diagram Alir Perhitungan Profil Sebagai Elemen Tekan	19
Gambar 4.1	Grafik Kekuatan Tekan Nominal Profil <i>Wide Flange</i> , $F_y=240\text{MPa}$, $K=1$	33
Gambar 4.2	Grafik Kekuatan Tekan Nominal Profil <i>Wide Flange</i> , $F_y=240\text{MPa}$, $K=0,5$	34
Gambar 4.3	Grafik Kekuatan Tekan Nominal Profil <i>Wide Flange</i> , $F_y=250\text{MPa}$, $K=1$	36
Gambar 4.4	Grafik Kekuatan Tekan Nominal Profil <i>Wide Flange</i> , $F_y=250\text{MPa}$, $K=0,5$	37
Gambar 4.5	Grafik Kapasitas Momen Lentur Profil <i>Wide Flange</i> , $F_y=240\text{MPa}$, $K=1$	40
Gambar 4.6	Grafik Kapasitas Momen Lentur Profil <i>Wide Flange</i> , $F_y=240\text{MPa}$, $K=0,5$	41
Gambar 4.7	Grafik Kapasitas Momen Lentur Profil <i>Wide Flange</i> , $F_y=250\text{MPa}$, $K=1$	43
Gambar 4.8	Grafik Kapasitas Momen Lentur Profil <i>Wide Flange</i> , $F_y=250\text{MPa}$, $K=0,5$	46
Gambar 4.9	Grafik Gabungan ϕP_n dan ϕM_n Profil WF 150.75.5.7 dan	48
Gambar 4.10	Contoh Menghitung Pembebanan Kolom	48
Gambar 4.11	Plot pada Grafik Gabungan ϕP_n dan ϕM_n Profil WF 300.150.6,5.9 dan WF 350.175.6.9	48
Gambar 4.12	Tabel Kekuatan Tekan Nominal Baja Profil WF, $F_y=240\text{MPa}$, $K=1$	49
Gambar 4.13	Contoh Struktur Tampak Atas dan Samping pada Program ETABS	49
Gambar 4.14	Contoh Struktur Tampak 3D pada Program ETABS	50
Gambar 4.15	Contoh <i>Input</i> Dimensi Kolom dan Balok pada Program ETABS	50
Gambar 4.16	Letak Kolom yang Ditinjau	51
Gambar 4.17	Momen yang Terjadi pada Kolom yang Sedang Didesain	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat Mekanis Baja Struktural	7
Tabel 3.1	Spesifikasi Baja Profil <i>Wide Flange</i> Bagian 1	20
Tabel 3.2	Spesifikasi Baja Profil <i>Wide Flange</i> Bagian 2	20
Tabel 3.3	Spesifikasi Baja Profil H Bagian 1	25
Tabel 3.4	Spesifikasi Baja Profil H Bagian 2	25
Tabel 4.1	Kekuatan Tekan Nominal Baja Profil WF, $F_y=240\text{MPa}$, $K=1$	30
Tabel 4.2	Kekuatan Tekan Nominal Baja Profil H, $F_y=240\text{MPa}$, $K=1$	30
Tabel 4.3	Kekuatan Tekan Nominal Baja Profil WF, $F_y=240\text{MPa}$, $K=0,5$	31
Tabel 4.4	Kekuatan Tekan Nominal Baja Profil WF, $F_y=240\text{MPa}$, $K=0,5$	32
Tabel 4.5	Kekuatan Tekan Nominal Baja Profil WF, $F_y=250\text{MPa}$, $K=1$	32
Tabel 4.6	Kekuatan Tekan Nominal Baja Profil H, $F_y=250\text{MPa}$, $K=1$	32
Tabel 4.7	Kekuatan Tekan Nominal Baja Profil WF, $F_y=250\text{MPa}$, $K=0,5$	35
Tabel 4.8	Kekuatan Tekan Nominal Baja Profil H, $F_y=250\text{MPa}$, $K=0,5$	35
Tabel 4.9	Kekuatan Lentur Nominal Baja Profil WF, $F_y=240\text{MPa}$, $K=1$	38
Tabel 4.10	Kekuatan Lentur Nominal Baja Profil H, $F_y=240\text{MPa}$, $K=1$	38
Tabel 4.11	Kekuatan Lentur Nominal Baja Profil WF, $F_y=240\text{MPa}$, $K=0,5$	39
Tabel 4.12	Kekuatan Lentur Nominal Baja Profil H, $F_y=240\text{MPa}$, $K=0,5$	39
Tabel 4.13	Kekuatan Lentur Nominal Baja Profil WF, $F_y=250\text{MPa}$, $K=1$	42
Tabel 4.14	Kekuatan Lentur Nominal Baja Profil H, $F_y=250\text{MPa}$, $K=1$	42
Tabel 4.15	Kekuatan Lentur Nominal Baja Profil WF, $F_y=250\text{MPa}$, $K=0,5$	45
Tabel 4.16	Kekuatan Lentur Nominal Baja Profil H, $F_y=250\text{MPa}$, $K=0,5$	45
Tabel 4.17	Kekuatan Lentur Nominal Baja Profil WF pada Sumbu Y	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1	Grafik Gabungan ϕP_n dan ϕM_n ($F_y=240\text{MPa}$, $K=1$, $C_b=1$)	53
Lampiran L.2	Grafik Gabungan ϕP_n dan ϕM_n ($F_y=240\text{MPa}$, $K=0,5$, $C_b=1$)	58
Lampiran L.3	Grafik Gabungan ϕP_n dan ϕM_n ($F_y=250\text{MPa}$, $K=1$, $C_b=1$)	62
Lampiran L.4	Grafik Gabungan ϕP_n dan ϕM_n ($F_y=250\text{MPa}$, $K=0,5$, $C_b=1$)	66



DAFTAR NOTASI

A_e	Luas efektif penampang melintang berdasarkan lebar efektif tereduksi
A_g	Luas <i>bruto</i> komponen struktur
B	Lebar keseluruhan komponen struktur
b_e	Lebar efektif tereduksi
C_b	Faktor modifikasi tekuk torsi-lateral untuk diagram momen tidak merata
C_w	Konstanta pembengkokan
c_1	Faktor lebar efektif 1
c_2	Faktor lebar efektif 2
E	Modulus elastisitas baja
F_{cr}	Tegangan kritis
F_e	Tegangan tekuk elastis
F_{el}	Tegangan Tekuk lokal elastis
F_y	Tegangan leleh
G	Modulus elastis geser baja
H	Tinggi keseluruhan komponen struktur
I_x	Momen inersia pada sumbu utama
I_y	Momen inersia pada keluar bidang
J	Konstanta torsi
K	Faktor panjang efektif
L_b	Panjang tanpa dibreis secara lateral terbesar sepanjang sayap di titik dari beban
L_p	Batas panjang tidak dibreis secara lateral untuk kondisi batas leleh
L_r	Batas panjang tidak dibreis secara lateral untuk kondisi batas tekuk torsi-lateral inelastis
M_c	Kekuatan lentur tersedia
M_n	Kekuatan lentur nominal
M_p	Kekuatan lentur plastis
M_r	Kekuatan lentur perlu yang menggunakan kombinasi beban DFBK
P_n	Kekuatan tekan nominal
P_u	Kekuatan tekan yang diperlukan
ϕ_b	Faktor ketahanan untuk tekan
ϕ_c	Faktor ketahanan untuk lentur
Q	Faktor reduksi <i>netto</i> untuk menghitung elemen tekan langsing
Q_a	Faktor reduksi elemen langsing diperkaku
r	Radius antar bagian sayap dan badan pada penampang
r_{ts}	Redius girasi efektif
r_x	Radius girasi pada sumbu x
r_y	Radius girasi pada sumbu y
S_x	Modulus penampang elastis pada sumbu x
S_y	Modulus penampang elastis pada sumbu y
t_b	Tebal badan penampang
t_s	Tebal sayap penampang

Z_x	Modulus penampang plastis pada sumbu x
Z_y	Modulus penampang plastis pada sumbu y
λ_b	Nilai kelangsingan badan
λ_{pb}	Batas nilai kelangsingan badan
λ_{ps}	Batas nilai kelangsingan sayap
λ_s	Nilai kelangsingan sayap

