

Analisis Konsep Desain ASD (*Allowable Stress Design*) Pada Struktur Gudang Di Kota Depok Jawa Barat

MUHAMMAD ALQINDI¹, ERMA DESIMALIANA²

1. Mahasiswa (Institut Teknologi Nasional Bandung)
 2. Dosen (Institut Teknologi Nasional Bandung)
- Email : muhammad.alqindi@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Pada perencanaan struktur baja terdapat analisis dua konsep desain yaitu konsep desain ASD (Allowable Stress Design) yang telah digunakan kurang lebih 100 tahun dan mulai beralih kurang lebih 20 tahun ini pada konsep desain LRFD (Load and Resistance Design). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah perencanaan metode ASD (Allowable Stress Design) sudah memenuhi persyaratan yang berlaku. Dari hasil penelitian metode ASD (Allowable Stress Design) didapatkan nilai rata-rata rasio kapasitas berdasarkan persamaan interaksi sebesar 0,3. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa metode ASD (Allowable Stress Design) sudah memenuhi persyaratan yang ada pada SNI 1729:2020 dan SNI 1726:2019.

Kata kunci: *baja, asd, lrfd*

ABSTRACT

In the planning of steel structures there is an analysis of two design concepts, namely the ASD (Allowable Stress Design) design concept which has been used for approximately 100 years and began to switch approximately 20 years to the LRFD (Load and Resistance Design) design concept. The purpose of this study is to determine whether the planning of the ASD (Allowable Stress Design) method meets the applicable requirements. From the results of the ASD (Allowable Stress Design) method research, the average value of the capacity ratio based on the interaction equation is 0.3. Based on the results of the study, it can be concluded that the ASD (Allowable Stress Design) method has met the requirements in SNI 1729: 2020 and SNI 1726: 2019.

Keywords: *beam, asd, lrfd*

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia konstruksi ada banyak material yang digunakan untuk keperluan pembangunan, salah satunya berbahan baja. Baja itu sendiri memiliki banyak kelebihan pada kekuatan dan kecepatan pengerjaan konstruksinya, baik itu untuk bangunan gedung ataupun jembatan sehingga banyak diminati sebagai material strukturnya. Biasanya dalam pembangunan strukturnya selalu menggunakan jenis baja profil, yang dimana baja profil adalah batangan atau balok yang dibentuk secara khusus dari pabriknya. Adapun bentuk baja profil yang sering digunakan untuk keperluan konstruksi yaitu profil I, profil H, profil C, profil siku , profil U dan yang lainnya.

Pada perencanaan struktur baja terdapat analisis dua konsep desain yaitu konsep ASD (*Allowable Stress Design*) yang telah digunakan kurang lebih 100 tahun dan mulai beralih kurang lebih 20 tahun ini pada konsep LRFD (*Load and Resistance Factor Design*). Dimana konsep desain ASD adalah perencanaan berdasarkan tegangan kerja atau tegangan izin. Kombinasi bebannya tidak terfaktor karena menggunakan beban layan/beban kerja dan untuk kekuatannya menggunakan kekuatan izin, ada faktor keamanan dengan nilai tertentu sebagai pembagiannya. Sedangkan konsep desain LRFD merupakan perencanaan yang memperhitungkan kondisi maksimum yang dapat diberikan suatu penampang, yaitu pada saat regangan berada diluar batas elastis, sehingga beban yang digunakan adalah beban ultimit, dimana beban dikalikan dengan faktor beban sehingga mendapatkan beban yang lebih besar dari struktur aslinya. Selain faktor beban, adapun faktor ketahanan yang besar nilainya ditentukan oleh jenis gaya yang bekerja, seperti batang yang mengalami gaya tarik, tekan, lentur atau geser.

2. METODE PENELITIAN

2.1 IDENTIFIKASI KRITERIA PEMBEBANAN

Identifikasi kriteria pembebanan dilakukan untuk mengetahui data beban yang digunakan sesuai dengan yang ada pada SNI 1727:2020 untuk beban hidup, beban air hujan dan beban angin sedangkan beban gempa mengikuti persyaratan yang ada pada SNI 1726:2019.

2.2 PRELIMINARY DESIGN

Tujuan dari *preliminary design* ini adalah untuk mengetahui kisaran dimensi awal yang akan digunakan berdasarkan metode ASD (*Allowable Stress Design*) pada pemodelan ETABS dengan persyaratan keamanan berdasarkan SNI 1729:2020.

2.3 PEMODELAN ETABS

Analisis struktur yang dilakukan menggunakan bantuan dari program aplikasi komputer ETABS (*Extended Three Analysis Building Systems*) berdasarkan pengecekan nilai *capacity ratio* (R), dimana suatu struktur bangunan dianggap telah memenuhi persyaratan kekuatan jika nilai $R \leq 1$, sedangkan apabila $R > 1$ maka dianggap suatu struktur tidak dapat memenuhi syarat perencanaan lagi karena beban melebihi kekuatan nominalnya yang kemungkinan akan menyebabkan keruntuhan. Perbedaan warna pada hasil analisis aplikasi ETABS memperlihatkan keamanan kapasitas rasionya.

2.4 ANALISIS RESPONS SPEKTRUM

Analisis ragam respons spektrum (*response spectrum analysis*) adalah suatu cara analisis dinamik struktur dimana pada suatu model matematik dari struktur diberlakukan suatu spektrum respons gempa rencana dan berdasarkan hal itu ditentukan respons spektrum terhadap gempa rencana tersebut melalui superposisi dari respons masing-masing ragamnya. Terdapat 3 pemeriksaan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu partisipasi massa, gaya geser dasar dan simpangan antar lantai.

3. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 PEMBEBANAN

Beban merupakan gaya luar yang bekerja pada struktur. pembebanan ini adalah salah satu faktor penentu dalam perencanaan struktur, apabila beban yang bekerja lebih besar dari beban yang direncanakan akan berakibat fatal pada bangunan. Pembebanan yang diterima struktur gudang pada penelitian ini yaitu beban mati, beban mati tambahan, beban hidup, beban air hujan, beban angin dan beban gempa, dimana data pembebanan yang digunakan mengacu pada SNI 1727:2020, PPIUG 1984 dan SNI 1726:2019 dengan berat beban mati

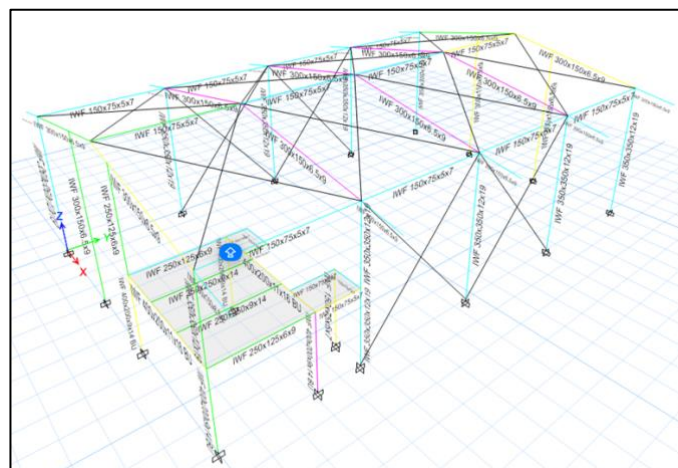
tambahan pada atap sebesar 0,248 kN/m, beban hidup atap 5,82 kN/m, beban air hujan 0,24 kN/m, beban angin tekan 0,794 kN/m, beban angin hisap 1,442 kN/m. Berat beban pada pelat dengan beban mati tambahan sebesar 11,35 kN/m², beban hidup 11,97 kN/m², serta berat beban mati tambahan pada balok perimeter sebesar 1,65 kN/m². Berat beban mati tambahan pada kolom yang paling besar yaitu 0,784 kN/m, beban angin tekan 1,192 kN/m dan beban angin hisap 1,847 kN/m.

3.2 PRELIMINARY DESIGN

Preliminary design yang dilakukan berdasarkan metode ASD (*Allowable Stress Design*) dengan hasil dimensi awal yang telah dihitung berdasarkan persyaratan keamanan SNI 1729:2020 dengan hasil perhitungan *preliminary design* pada balok didapatkan profil IWF 350x175x7x11 serta profil yang dipakai berbeda-beda dengan dimensi paling besar yaitu IWF 400x200x11x16. Atap hasil *preliminary design* didapatkan profil IWF 200x200x8x12 dengan profil yang dipakai IWF 300x150x6,5x9. Kolom hasil *preliminary design* didapatkan profil IWF 200x200x8x12 serta profil yang dipakai berbeda-beda dengan dimensi paling besar yaitu IWF 400x200x9x14.

3.3 HASIL PEMODELAN ETABS

Bangunan ini merupakan bangunan gudang 1 lantai berukuran 15 x 24 m² dengan atap *zincalume* dan *mezzanine* berukuran 6 x 4 m². Luas bangunan sekitar 384 m². Berdasarkan kebutuhan pemilik, bangunan ini difungsikan sebagai gudang bahan elektronik. Material struktur yang digunakan dari struktur baja dengan mutu BJ 41, material beton dengan mutu f'c 20 MPa dan material *bracing* dengan diameter 16 dengan mutu BJTP 24. Pelat lantai yang digunakan mempunyai ketebalan 120 mm. Setelah data yang dibutuhkan diketahui selanjutnya dapat dimodelkan menggunakan ETABS dengan hasil pemodelan dari metode ASD (*Allowable Stress Design*) seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3. 1 Hasil Pemodelan ETABS Metode ASD

3.4 ANALISIS RESPONS SPEKTRUM

1. Partisipasi Massa

Ragam getar pada pemodelan dengan nilai lebih besar dari 90% ditunjukkan pada Tabel 3.1, pada tabel *modal participating mass ratio* didapatkan jumlah ragam sudah lebih besar dari 90% , dimana menurut SNI 1726:2019 jumlah ragam tidak boleh diambil lebih kecil dari 90%.

Tabel 3. 1 Modal Participating Mass Ratio

Case	Mode	Period	UX	UY	RZ
		Sec			
Modal	20	0,088	4,85E-05	0,0001	0,0001
Modal	21	0,055	0	0	0
Modal	22	0,031	0	0	0
Modal	23	0,023	0	0	0
Modal	24	0,022	0,0043	4,76E-05	0,0093
Modal	25	0,02	0	0	9,73E-07
Modal	26	0,02	2,99E-05	0	0,0001
Modal	27	0,019	6,39E-06	0	1,14E-05
Modal	28	0,019	0	0	0
Modal	29	0,017	3,29E-05	0	0,0001
Modal	30	0,016	1,33E-05	0	4,86E-05
Total			1	1	1

2. Gaya Geser Dasar

Pemeriksaan skala gaya dengan membandingkan gaya geser dasar ragam pada struktur yang dimodelkan dengan gaya geser dasar yang dihitung, dimana nilai gaya geser ini yang akan menentukan untuk menghitung nilai gaya gempa statik ekuivalennya. Untuk kesimpulan perhitungan yang telah dilakukan ditampilkan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2 Resume Perhitungan Gaya Geser Dasar Statik

GAYA GESER DASAR					
Respons Spektra :			Parameter Struktur :		
Ss	0,9407	g	R	4,5	
S1	0,437	g	I _e	1	
Sds	0,72	g	Koefisien Gempa Statik :		
Sd1	0,68	g	C _s	0,160	
Periode Pendekatan :			C _s max	0,274	
Ct	0,0724		C _s min	0,0317	> 0,01
x	0,8		C _{s*}	0,160	
h _n	8,322	m	Gaya Geser Dasar		
T _a	0,3944	s	W	51224,990	kg
Batas Atas Periode :				512,250	kN
C _u	1,4		V	8195,998	kg
T _{max}	0,5521	s		81,960	kN

Didapatkan nilai gaya geser dasar statik sebesar 81,960 kN, selanjutnya bandingkan dengan nilai pada pemodelan yang didapatkan dari *output* tabel ETABS *base reaction* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Base Reaction

Load Case Combo	FX	FY
	kN	kN
EQX	179,214	14,341
EQY	36,257	395,94

Dari nilai gaya geser dasar yang didapatkan melalui pemodelan, dapat disimpulkan bahwa nilai gaya geser dasar dinamik tidak kurang dari 100% nilai gaya geser dasar statik hasil perhitungan, maka tidak perlu ada penyesuaian penskalaan gaya pada kasus beban gempa arah x dan arah y.

3. Simpangan Antar Lantai

Simpangan antar lantai akibat beban gempa arah x dan arah y dengan kesimpulan perhitungan yang telah dilakukan ditampilkan pada Tabel 3.4 dan Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3. 4 Resume Perhitungan Simpangan Antar Lantai Arah x

Simpangan Antar Lantai							
Story	Load Case	hi [mm]	dxe [mm]	dx [mm]	Simpangan Antar Lantai [mm]	Simpangan Antar Lantai Izin [mm]	Syarat
Story 2	EQX	3500	21,864	87,456	56,64	87,50	OK
Story 1	EQX	3500	7,704	30,816	30,816	87,50	OK

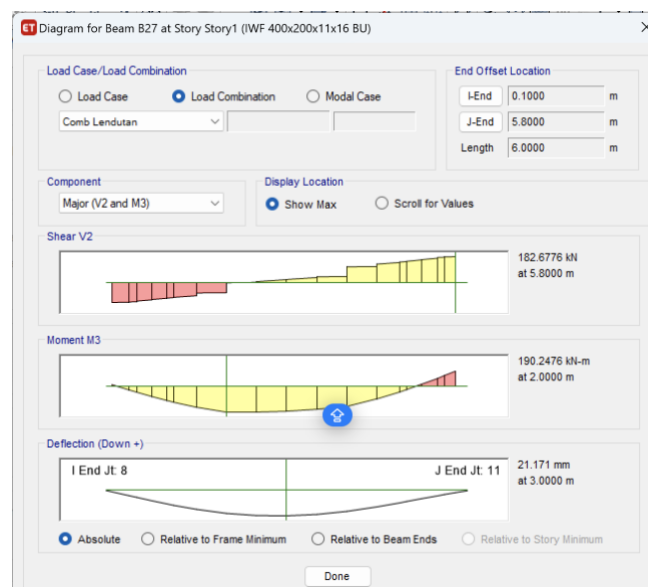
Tabel 3. 5 Resume Perhitungan Simpangan Antar Lantai Arah y

Simpangan Antar Lantai							
Story	Load Case	hi [mm]	dxe [mm]	dx [mm]	Simpangan Antar Lantai [mm]	Simpangan Antar Lantai Izin [mm]	Syarat
Story 2	EQY	3500	16,554	66,216	27,86	87,50	OK
Story 1	EQY	3500	9,589	38,356	38,356	87,50	OK

Dapat disimpulkan bahwa simpangan antar lantai tidak melebihi simpangan antar izin serta kesimpulan perhitungan simpangan antar lantai arah x dan arah y dapat dilihat pada Tabel 3.4 dan Tabel 3.5.

3.5 LENDUTAN

Nilai lendutan yang terjadi pada balok dengan analisis perencanaan menggunakan metode ASD (*Allowable Stress Design*) ditampilkan pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3. 2 Lendutan Pada Balok

perhitungan untuk persyaratan lendutan izin adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Delta_{max} &< \Delta_{izin} \\ 21,171 \text{ mm} &< \frac{L}{240} \\ 21,171 \text{ mm} &< \frac{6000}{240} \\ 21,171 \text{ mm} &< 25 \text{ mm}\end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian analisis metode ASD (*Allowable Stress Design*) ini mendapatkan nilai rasio kapasitas berdasarkan persamaan interaksi yaitu 0,3 dimana hal ini menunjukkan bahwa perencanaan menggunakan metode ASD (*Allowable Stress Design*) sudah memenuhi persyaratan keamanan nilai $R \leq 1$ serta dari hasil analisis respons spektrum yaitu *partisipasi massa*, gaya geser dasar dan simpangan antari lantai sudah memenuhi persyaratan keamanan pada SNI 1726:2019. Dapat disimpulkan bahwa perencanaan menggunakan metode ASD (*Allowable Stress Design*) ini memenuhi persyaratan yang berlaku seperti pada SNI 1729:2020 tentang spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural dan SNI 1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: BSN.
- Suryanita, R., & Kamaldi, A. (2003). Analisis Kekuatan Nominal Balok Lentur Baja dengan Metode Desain Faktor Beban dan Tahanan (LRFD) dan Metode Desain Tegangan Ijin (ASD). *Jurnal Natur Indonesia*, 5(2), 157-161.
- Yaqin, A., Warsito, & Noerhayati, E. (2021). Studi Perbandingan Struktur Baja pada Pembangunan Terminal Bandara Bima dengan Metode LRFD (Load and Resistance Factor Design) dan Metode ASD (Allowable Stress Design). *Jurnal Rekayasa Sipil*, 10(5), 36-44.
- Ratih, S. Y., Setyawan, A., & Hakim, A. N. (2023). Analisis Perbandingan Struktur Baja Menara Masjid Dengan Metode Ultimit dan Tegangan Ijin. *Jurnal Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil (MoDuLuS)*, 5(1), 14-20.