



Studi Perbandingan Stress Ratio Pada Portal Baja Menggunakan Bracing Dengan *Effective Length Method* (Elm) Dan *Direct Analysis Method* (Dam)

Cut M. Rani^{a,*}, Muttaqin Muttaqin^a, Teuku Budi Aulia^b

^aMagister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

^bJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

*Corresponding author, email address: raniambiya@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History: Received 16 February 2019 Revised 17 April 2019 Accepted 23 April 2019	In the design of high and low-rise buildings, structural systems should consider the requirements of strength, stiffness, and stability. The addition of bracing affects the stiffness of the structure of the building. In SNI 03-1729-2002 there is an Effective Length Method (ELM) method which only recommends first-order analysis with amplification factor. However, currently there is a new structural design regulation that is SNI 1729: 2015 which refers to the American Institute of Steel Construction (AISC 2010) where the steel structure stability planning has taken into account the second-order effect directly. This study aims to compare the application of Direct Analysis Method (DAM) and Effective Length Method (ELM) on 2D simple structure, where the comparison of both methods is focused on stress ratio value, which aims to determine more effective and efficient method in designing of braced steel frame structure. The difference values of stress ratio obtained in this study varies from 0.1 to 8.9%, where the value of DAM stress ratio is smaller than ELM. Comparison between the two methods shows that DAM is a more effective method and results in higher profile capacity than ELM.
Keywords: Direct Analysis Method (DAM) Effective Length Method (ELM) Bracing Stress Ratio	

©2019 Magister Teknik Sipil Unsyiah. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Pada desain bangunan bertingkat tinggi maupun rendah, sistem struktur harus mempertimbangkan persyaratan kekuatan, kekakuan, dan stabilitas. Semakin tinggi bangunan maka kekakuan dari bangunan itu sendiri juga berubah. Hal ini dapat diketahui dari berubahnya nilai simpangan antar lantai maksimum dan frekuensi natural yang ditimbulkan. Salah satu cara untuk meningkatkan kekakuan pada bangunan adalah dengan memasang pengaku (*bracing*) untuk bangunan tinggi.

Perencanaan gedung dengan struktur baja harus direncanakan dengan Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung SNI 03-1729-2002. Namun pada saat ini peraturan SNI yang terbaru telah dipublikasikan yaitu SNI 1729:2015 yang mengacu kepada *American Institute of Steel Construction* (AISC 2010). Dalam SNI 1729:2015, terdapat metode desain yang baru yaitu *Direct Analysis Method* (DAM) sebagai alternatif dari *Effective Length Method* (ELM) yang telah digunakan selama ini dalam perencanaan stabilitas struktur. DAM direkomendasikan dalam perencanaan stabilitas struktur baja yang memperhitungkan efek orde kedua dengan bantuan perangkat lunak.

DAM merupakan suatu metode untuk mengantisipasi penyederhanaan pada analisis dengan cara manual. Keterbatasan metode ELM yang terdapat pada SNI 03-1729-2002 merupakan strategi pada program analisis struktur yang dapat disempurnakan dengan metode analisis DAM. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa metode analisis DAM-AISC-2010 merupakan pendekatan yang terbaik untuk menutupi semua efek respon yang relevan (Sasibut dan Kutyn, 2011).

Pada perencanaan ini akan dibandingkan kedua metode tersebut pada gedung portal baja bidang bertingkat dengan *bracing*. Perbandingan yang akan ditinjau difokuskan pada nilai stress ratio tiap-tiap elemen.

2. KAJIAN PUSTAKA

Struktur Portal Baja

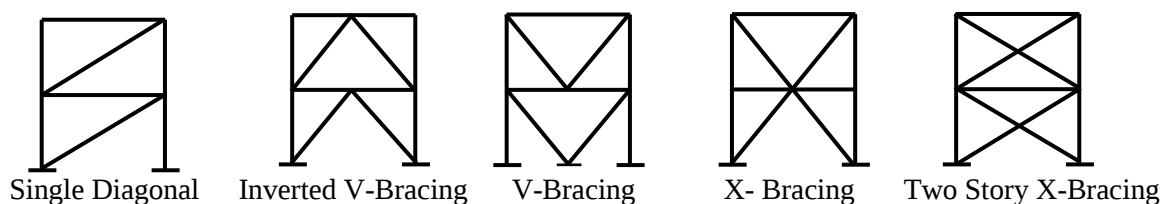
Struktur portal baja bidang adalah suatu struktur yang dibentuk dari penyusunan elemen-elemen balok-kolom dari profil baja dalam bidang melalui titik simpul pada ujungnya yang dianggap kaku namun masih dapat berputar tanpa perubahan sudut antar elemen sebelum dan sesudah beban bekerja. Terdapat beberapa cara yang bisa dilakukan untuk membuat struktur yang stabil:

- Pemasangan pengaku (*diagonal bracing*) pada struktur
- Pembuatan bidang rangka yang kaku (*diaphragm*)
- Pemasangan sambungan yang kaku (*rigid*)

Berkaitan dengan struktur bresing, terdapat 2 tipe portal yaitu :

- a. Rangka bresing (*braced frames*), dimana ketahanan utamanya terletak pada beban lateral, tekuk dan ketidakstabilan struktur portal seperti dalam sistem bresing vertikal.
- b. Rangka tanpa bresing (*unbraced frames*), dimana kekuatan lentur dari setiap batang struktur portal harus dihitung berdasar seluruh kekuatan dan kekakuannya untuk menahan beban lateral dan ketidakstabilan struktur.

Pada portal bresing, balok dan kolom mendukung beban gravitasi yang disalurkan oleh sistem lantai dan atap yang bersinggungan, sedangkan sistem bresing vertikal mendukung beban lateral yang bekerja pada struktur. Sistem bresing vertikal konsentris merupakan sistem bresing dimana sumbu utamanya bertemu atau saling memotong dalam satu titik. Sistem ini sangat cocok dipakai dalam perancangan karena akan memberikan kekuatan dalam menahan beban-beban yang bekerja. AISC (1992) menyebutkan 5 tipe bentuk bresing vertikal konsentris, yaitu bentuk “Z” atau diagonal, *inverted V* “Λ”, “V”, “X”, dan “K”.



Gambar 1. Konfigurasi Sistem Portal Berpengaku Kosentrik
 Sumber : SNI 03-1729-2002

Metode Perencanaan *Load And Resistance Factor Design (LRFD)*

Pada peraturan SNI 1729-2015, untuk menentukan desain faktor beban dan ketahanan menggunakan rumus yang sama dengan peraturan SNI 03-1729-2002 yaitu:

$$R_u \leq \phi R_n \quad (1)$$

Keterangan :

R_u = Kekuatan perlu menggunakan kombinasi beban LRFD

R_n = Kekuatan nominal

ϕ = Faktor Ketahanan

ϕR_n = Kekuatan desain

Pembebanan

Beban kombinasi yang digunakan adalah beban hidup, beban mati, beban angin (sesuai dengan peraturan SNI 03-1727-1989) dan beban gempa (sesuai dengan peraturan SNI 1726 – 2012), dengan faktor pengali seperti ditunjukkan persamaan berikut:

$$U1 = 1,4 D \quad (2)$$

$$U2 = 1,2 D + 1,6 L + 0,5(L_r \text{ atau } R) \quad (3)$$

$$U3 = 1,2D + 1,6 (L_r \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5W) \quad (4)$$

$$U4 = 1,2D + 1,0 W + 1,0 L + 0,5 (L_v \text{ atau } R) \quad (5)$$

$$U5 = 1,2 D + 1,0 E + 1,0 L \quad (6)$$

$$U6 = 0,9 D + 1,0 W \quad (7)$$

$$U7 = 0,9 D + 1,0 E \quad (8)$$

Keterangan :

U = Beban Ultimit
 D = Beban mati
 L = beban hidup
 Lr = beban hidup pada atap
 R = Beban hujan
 W = Beban Angin
 E = Beban Gempa

Analisa Effective Length Method (ELM)

Effective Length Method (ELM) adalah metode yang digunakan untuk memperhitungkan pengaruh portal keseluruhan melalui perilaku kolom secara individu (Ivan Febraja dan Teruna, 2012). Pada SNI 03-1729-2002, pengaruh P- Δ dihitung dengan analisis orde pertama. Untuk memperhitungkan efek orde kedua, struktur dianalisis menjadi struktur bergoyang dan tidak bergoyang (Setiady, Kusumastuti dan Ediansjah, 2012).

SNI 03-1729-2002 merekomendasikan penggunaan alignment chart untuk mencari nilai faktor panjang efektif yaitu dengan mencari nilai G_A dan G_B terlebih dahulu kemudian diplotkan pada nomogram kemudian diplotkan pada nomogram kemudian ditarik antara nilai G_A dan G_B sehingga memotong garis nilai K. G_A adalah parameter kekakuan di joint A. Persamaan G adalah :

$$G = \frac{\left(\sum \frac{I_c}{L_c} \right)}{\left(\sum \frac{I_b}{L_b} \right)} \quad (9)$$

Keterangan :

G = nilai faktor panjang efektif
 I_c = momen inersia kolom (mm^4)
 L_c = panjang kolom (mm)
 I_b = momen inersia balok (mm^4)
 L_b = panjang balok (mm)

Sebagai pengganti dalam penggunaan nomogram, dapat digunakan rumus pendekatan nomogram yang diturunkan oleh Geshwinder yakni :

1. Untuk struktur tidak bergoyang (*Braced Framed*)

$$k = \frac{3G_A G_B + 1,4(G_A + G_B) + 0,64}{3G_A G_B + 2(G_A + G_B) + 1,24} \quad (10)$$

2. Untuk struktur bergoyang (*Unbraced Frames*)

$$k = \sqrt{\frac{1,6G_A G_B + 1,4(G_A + G_B) + 7,5}{G_A + G_B + 7,5}} \quad (11)$$

Keterangan :

k = Faktor panjang tekuk
 G_A = Faktor panjang tekuk kolom portal tidak bergoyang
 G_B = Faktor panjang tekuk kolom portal bergoyang

Pada AISC 2010, penggunaan *notional load* pada ELM, diperbolehkan tetapi hanya boleh dicantumkan pada kombinasi beban yang hanya merupakan beban gravitasi saja dan tidak untuk kombinasi beban yang mempunyai beban lateral.

Untuk memperhitungkan efek orde dua, pada metode ini menggunakan cara pendekatan saja yaitu dengan menggunakan faktor pembesaran momen B_1 dan B_2 . B_1 adalah faktor pembesaran momen *beam-column* dengan tidak ada perpindahan pada titik nodal atau struktur tidak bergoyang. B_2 adalah faktor pembesaran momen *beam-column* dengan adanya perpindahan pada titik nodal atau struktur bergoyang. Persamaan B_1 dan B_2 diberikan sebagai berikut :

$$B_1 = \frac{Gr_2}{1-P/Pe} > 1,0 \quad (12)$$

$$C_m = 0,6 - 0,4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \quad (13)$$

$$B_2 = \frac{1}{1-\Sigma P/\Sigma Pe} > 1,0 \quad (14)$$

Dimana :

Pe = Euler Critical load ; $Pe = \pi^2 EI / L^2$

$\left(\frac{M_1}{M_2} \right)$ = (-) for single curvature bending

(+) for single curvature bending

Analisa Direct Analysis Method (DAM)

DAM digunakan untuk mengatasi keterbatasan analisa struktur linear yang tidak bisa mengakses stabilitas. Dengan menggunakan DAM maka pengaruh pembebanan pada struktur dapat ditentukan teliti karena telah memperhitungkan pengaruh ketidaksempurnaan geometri dan reduksi kekakuan selama proses analisis struktur itu sendiri. Terlebih lagi, penggunaan DAM juga tidak terbatas pada jenis struktur sehingga dapat digunakan pada semua jenis bangunan.

Cara pemodelan langsung dapat diberikan pada titik nodal batang yang digeser untuk sejumlah tertentu perpindahan yang besarnya diambil dari toleransi maksimum yang diperbolehkan dalam perencanaan maupun pelaksanaan. Pola penggeseran titik nodal pada pemodelan langsung harus mengikuti pola lendutan dari pembebanan atau pola tekuk yang mungkin terjadi sehingga dihasilkan efek destabilizing terbesar.

Metode pemodelan langsung terkadang sulit untuk digunakan karena membutuhkan pemodelan yang berbeda-beda pada struktur. Sebagai alternatif, penggunaan *Notional Load* dapat digunakan untuk memperhitungkan efek ketidaksempurnaan geometri.

Beban notional merupakan beban lateral yang diberikan pada titik nodal di semua level, berdasarkan proporsi beban vertikal yang bekerja di level tersebut, yang diberikan pada sistem struktur penahan beban gravitasi melalui rangka atau kolom vertikal, atau dinding, untuk mensimulasi pengaruh adanya cacat bawaan (*initial imperfection*).

Beban *notional* (N_i) diperhitungkan berdasarkan beban gravitasi (Y_i) yang bekerja pada tiap tingkat dari struktur. Besarnya beban *notional* ini dapat dihitung sebagai berikut:

$$N_i = 0,002 \alpha Y_i \quad (15)$$

Keterangan :

α = 1,0

N_i = Beban national yang digunakan pada level i , kips (N)

Y_i = Beban gravitasi yang digunakan pada level i dari kombinasi beban, yang sesuai, kips (N)

Nilai faktor pnambah, τ_b , ditentukan sebagai berikut :

$$\text{a. Bila } \alpha \frac{P_r}{P_y} \leq 0,5 \text{ , maka } \tau_b = 1,0 \quad (16)$$

$$\text{b. Bila } \alpha \frac{P_r}{P_y} > 0,5 \text{ , } \tau_b = 4 \left(\alpha \frac{P_r}{P_y} \right) \left[1 - \alpha \frac{P_r}{P_y} \right] \quad (17)$$

Metode DAM ini tidak membutuhkan perhitungan faktor panjang tekuk k ($k = 1$) dalam menghitung kuat rencana tekan komponen (Setiady, Kusumastuti, dan Ediansjah, 2012).

Perbedaan DAM dan ELM

Perbedaan antara metode ELM dan metode DAM secara ringkas disajikan pada Tabel berikut :

Tabel 1. Perbedaan antara *Effective Length Method* dan *Direct Analysis Method*

	<i>Effective Length Method (ELM)</i>	<i>Direct Analysis Method (DAM)</i>
Analisa Struktur	Analisa struktur elastik yang tidak memperhitungkan efek P-Delta seperti Metode <i>Slope Deflection</i> , <i>Cross</i> , dan <i>Clayperon</i> . Efek orde kedua dapat dilakukan dengan pendekatan faktor <i>B1</i> dan <i>B2</i> . Dilakukan 2 tahapan analisa struktur untuk mendapatkan nilai Mnt (<i>Momen No Translation</i>) dan Mlt (<i>Moment lateral Translation</i>)	Analisa struktur orde kedua yang dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak
Pengaruh Ketidakefektifan batang	Tidak dilakukan. Pemberian <i>national load</i> diperbolehkan namun bukan sebagai permodelan ketidaksempurnaan batang.	Dilakukan dengan permodelan langsung atau dengan diberi <i>notional load</i> sewaktu analisa struktur.
Reduksi Kekakuan untuk memperhitungkan leleh setempat	Tidak dilakukan.	Dilakukan sewaktu analisa struktur, tetapi tidak dilakukan pada perhitungan simpangan untuk gempa, penentuan periode getar, dan perhitungan kuat penampang nominal.
	<i>Effective Length Method (ELM)</i>	<i>Direct Analysis Method (DAM)</i>
Perhitungan nilai faktor panjang efektif (K)	Tidak dilakukan. Nilai K diambil konstan 1.	Dilakukan dengan mencari nilai G_A dan G_B kemudian dipakai program untuk mendapatkan nilai K ataupun dengan menggunakan rumus Geshwinder.

3. METODE PENELITIAN

Metodologi pada penelitian ini terdiri dari dua tahapan, yaitu proses disain dan proses analisa. Denah yang telah ditentukan akan didisain menggunakan sistem struktur pengaku diagonal atau diagonal braced CBF (*Cocentrally Braced Frame*). Disain struktur kemudian akan dianalisa perilaku dan kinerjanya menggunakan metode ELM dan DAM. Model gedung termasuk kedalam klasifikasi beraturan, dengan jumlah bentang arah-x dan arah-y sama yaitu 5 x 5 bentang, dengan panjang masing-masing bentang 8 meter. Tinggi lantai dasar (lantai 1) adalah 4 meter, selanjutnya tinggi lantai 2 s/d 8 mempunyai tinggi yang sama (tipikal) yaitu 4 meter. Dalam penelitian ini gedung menggunakan *bracing*.

Adapun mutu baja yang digunakan adalah BJ 41 dengan data-data sebagai berikut :

Tegangan leleh (f_y) = 250 MPa

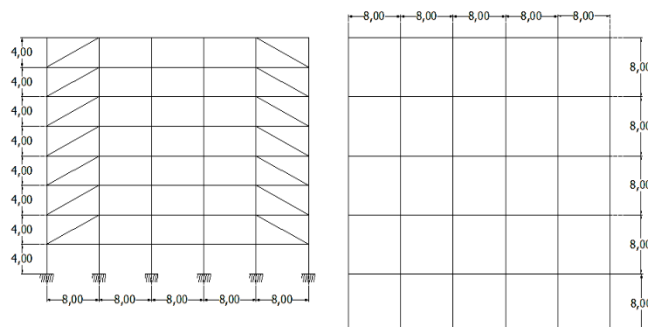
Tegangan putus (f_u) = 410 MPa

Modulus elastisitas (E) = 200.000 Mpa

Modulus Geser (G) = 80.000 Mpa

Rasio Poisson (μ) = 0,3

Koefisien Pemuaian = $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$



Gambar 2. Struktur portal baja bidang bertingkat dengan pengaku diagonal (*bracing*)

Tahapan penelitian yang dilakukan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Perencanaan awal menentukan denah bangunan dan menentukan potongan bangunan ;
2. Melakukan perhitungan beban didasarkan pada Peraturan Pembebanan Indonesia untuk perkantoran, yaitu beban mati, beban hidup, dan beban angin serta beban gempa berdasarkan SNI 1726-2012;
3. Menginput spesifikasi material dan beban kombinasi yang selanjutnya akan dianalisis menggunakan ETABS dengan metode ELM dan DAM;
4. Memodelkan struktur dan desain ukuran penampang yang digunakan pada program ETABS dengan ukuran profil yang sama antara metode ELM dan DAM;
5. Analisa struktur dan perhitungan kapasitas penampang menggunakan ELM dan DAM;
6. Menghitung *national load* pada analisa DAM;
7. Melakukan pemeriksaan dan membandingkan nilai *stress ratio* anatara ELM dan DAM.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembebanan yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan pada SNI 03-1727-1989 yaitu berat sendiri, beban mati, beban hidup, dan beban angin serta beban gempa berdasarkan SNI 1726-2012. Berat sendiri pelat dapat dihitung dengan perangkat lunak ETABS.

Tabel 2. Pembebanan Plat Lantai

Jenis Beban	Lantai 1 – 7 (kN/m ²)	Pelat Atap (kN/m ²)
Beban Mati	1,265	0,990
Beban Hidup	2,452	0,891
Beban Angin	1,922	1,922

Pada beban gempa, nilai spektral percepatan di permukaan dari gempa risk diketahui nilai $S_s = 1,27$, $S_1 = 0,57$. Hasil Analisa ELM dan DAM terhadap momen dilakukan dengan menggunakan *software* ETABS. Portal yang di tinjau adalah portal A dengan hasil momen tiap lantai dapat dilihat pada berikut :

Tabel 3. Momen Maksimum Pada Tiap Lantai ELM

Lantai	Kolom			Balok			Bracing		
	Batang	Komb. Beban	Momen (kNm)	Batang	Komb. Beban	Momen (kNm)	Batang	Komb. Beban	Momen (kNm)
1	C1	5	141,156	B32	2	96,335	D1	6	-13,3542
2	C8	3	-76,069	B35	3	96,286	D1	1	9,8776
3	C10	3	-65,317	B35	3	96,313	D1	1	9,8776
4	C10	3	-67,029	B35	3	96,324	D1	1	9,8776
5	C10	3	-66,971	B35	2	96,332	D1	1	9,8776
6	C10	3	-67,399	B35	3	96,353	D1	1	9,8776
7	C10	2	-66,603	B35	2	96,317	D1	1	9,8776
8	C10	4	101,864	B35	4	82,448	D1	1	9,8776

Dari hasil analisis diatas momen maksimum pada kolom sebesar 141,156 kN di lantai 1 batang c1 dengan kombinasi 5, momen maksimum balok sebesar 96,353 kN pada lantai 6 batang b35 dengan kombinasi 3, momen maksimum *bracing* sebesar -13,354 kN pada lantai 1 batang d1 dengan kombinasi 6.

Tabel 4. Momen Maksimum Pada Tiap Lantai DAM (1/2)

Lantai	Kolom			Balok			Bracing		
	Batang	Komb. Beban	Momen (kNm)	Batang	Komb. Beban	Momen (kNm)	Batang	Komb. Beban	Momen (kNm)
1	C1	5	142,192	B35	2	88,262	D1	6	-13,3636
2	C8	3	-80,207	B35	3	88,202	D1	1	9,8776
3	C10	3	-68,844	B35	3	88,238	D1	1	9,8776

Tabel 4. Momen Maksimum Pada Tiap Lantai DAM (2/2)

Lantai	Kolom			Balok			Bracing		
	Batang	Komb. Beban	Momen (kNm)	Batang	Komb. Beban	Momen (kNm)	Batang	Komb. Beban	Momen (kNm)
4	C10	3	-71,048	B35	3	88,251	D1	1	9,8776
5	C10	3	-70,970	B35	2	88,261	D1	1	9,8776
6	C10	3	-71,580	B35	3	88,288	D1	1	9,8776
7	C10	2	-70,493	B35	2	88,243	D1	1	9,8776
8	C10	4	107,979	B35	4	75,625	D1	1	9,8776

Dari hasil analisis diatas momen maksimum pada kolom sebesar 142,192 kN di lantai 1 batang c1 dengan kombinasi 5, momen maksimum balok sebesar 88,288 kN pada lantai 6 batang b35 dengan kombinasi 3, momen maksimum *bracing* sebesar -13,365 kN pada lantai 1 batang d1 dengan kombinasi 6.

Hasil analisis momen menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara momen pada metode *Direct Analysis Method* (DAM) dan *Effective Length Method* (ELM). Hal ini disebabkan pada DAM terdapat beban notional yang bekerja secara lateral pada kolom. Ketidaksempurnaan geometri dapat diperhitungkan melalui penggunaan beban notional. Beban notional (N_i) diperhitungkan berdasarkan beban gravitasi yang bekerja pada tiap struktur.

Tabel 5. Perbandingan Nilai *Stress ratio* ELM dan DAM

Story	Label	Design Type	Profil	Stress Ratio ELM	Stress Ratio DAM	Selisih (%)	Status
Story2	C10	Column	IWF 428x407x20x35	0,789	0,788	0,1267427	OK
Story1	C1		IWF 428x407x20x35	0,725	0,710	2,0689655	OK
Story1	C10		IWF 428x407x20x35	0,901	0,899	0,2219756	OK
Story2	B32	Beam	IWF 250x250x9x14	0,457	0,416	8,9715536	OK
Story2	B35		IWF 250x250x9x14	0,462	0,422	8,6580087	OK
Story1	B32		IWF 250x250x9x14	0,458	0,417	8,9519651	OK
Story1	B35		IWF 250x250x9x14	0,462	0,423	8,4415584	OK
Story4	D3	Brace	IWF 250x255x14x14	0,852	0,844	0,9389671	OK
Story3	D3		IWF 250x255x14x14	0,905	0,897	0,8839779	OK
Story2	D3		IWF 250x255x14x14	0,910	0,904	0,6593407	OK
Story1	D3		IWF 250x255x14x14	0,756	0,742	1,8518519	OK

Dari tabel diatas dapat dilihat nilai stress ratio kedua metode, nilai stress ratio untuk *Direct Analysis Method* (DAM) mempunyai nilai yang lebih kecil jika dibandingkan dengan Stress ratio *Effective Length Method* (ELM).

Perbandingan nilai stress ratio antara ELM dan DAM menghasilkan nilai bervariasi antara 0,1 – 8,9 %, dimana nilai stress ratio DAM lebih kecil dibanding ELM. Dari hasil analisis tersebut, dapat dilihat bahwa DAM merupakan metode yang lebih ekonomis dari segi ukuran profil jika dibandingkan dengan ELM. Stress ratio yang diizinkan ≤ 1 , yang artinya beban luar itu harus lebih kecil dari penampang kolom dan balok. Jika dilakukan desai ulang untuk mencapai nilai *stress ratio* mendekati 1, maka ada kemungkinan profil yang dinyatakan aman oleh DAM, dinyatakan tidak aman pada ELM sehingga perlu diperbesar profilnya, ini berarti bahwa struktur untuk ELM mempunyai penampang yang lebih besar.

Selain itu, DAM merupakan metode yang lebih sederhana dibandingkan ELM, dikarenakan pada DAM hanya dilakukan satu tahapan analisa struktur sedangkan analisa struktur orde kedua pada metode ELM dilakukan dengan menggunakan pendekatan faktor pembesaran momen B1 dan B2, Selain itu, perhitungan nilai faktor panjang efektif pada DAM juga tidak dilakukan lagi sedangkan untuk *Effective*

Length Method (ELM) harus dilakukan perhitungan panjang efektif kolom sehingga dibutuhkan nomogram.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis momen menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara momen pada ELM dan DAM. Hal ini disebabkan pada DAM terdapat beban notional yang bekerja secara lateral pada kolom. Beban notional (N_i) diperhitungkan berdasarkan beban gravitasi yang bekerja pada tiap struktur.
2. Selisih nilai stress ratio antara ELM dan DAM menghasilkan nilai bervariasi antara 0,1 – 8,9 %, dimana nilai stress ratio DAM lebih kecil dibanding ELM. Hal ini menunjukkan bahwa DAM merupakan metode yang lebih efektif dan menghasilkan kapasitas profil yang lebih tinggi (efisien) dibanding ELM sehingga profil yang digunakan dapat lebih hemat.
3. Hasil stress ratio menggunakan DAM nilainya lebih kecil jika dibandingkan dengan ELM. Hal ini dikarenakan DAM telah memperhitungkan langsung efek orde kedua dengan bantuan perangkat lunak, sedangkan ELM menggunakan cara pendekatan saja yaitu dengan faktor B1 dan B2.
4. Direct Analysis Method merupakan metode perencanaan stabilitas struktur yang lebih sederhana dibandingkan dengan Effective Length Method.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian diberikan saran jika hendak dilakukan perbandingan antara Direct Analysis Method dengan Effective Length Method kedepannya, alangkah baiknya untuk dicoba pada gedung bertingkat tinggi dan berupa gedung 3 dimensi.

DAFTAR PUSTAKA

- American Institute of Steel Construction, (2010), ANSI/AISC 360-10: *American National Standard: Specification for Structural Steel Buildings*, Chicago, Illinois.
- Badan Standarisasi Nasional, (2015), *Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural: SNI 1729:2015*, Jakarta, Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum, (2002), *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung: SNI 03-1792-2002*, Jakarta, Indonesia.
- Dewobroto, W., (2011), *Era Baru Perancangan Struktur Baja Berbasis Komputer Memakai Direct Analysis Method (AISC 2010)*, Seminar Nasional HAKI, Hotel Borobudur, Jakarta Pusat, 26-27 Juli 2011.
- Ivanfebraja dan Teruna, D. R., (2012). *Kajian Stress Ratio pada Direct Analysis Method dan Effective Length Method Sesuai dengan AISC 2010*. Paper, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Salmon CG and John E. Johnson, (1992), *Struktur Baja Desain Dan Perilaku Edisi I*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sasibut, S., (Application Engineer) and Kutyn, K., (Jr. Application Engineer), (2011), *Direct Analysis Method–Part I, Solver Prerequisites for Accuracy of Solution*, Canada-USA, www.s-frame.com.
- Setiady, F., Kusumastuti, D., dan Ediansjah, (2012), *Evaluasi Penggunaan Metode SNI-2002 dan Direct Analysis Method dengan Advanced Analysis dalam Analisis Efek Orde Kedua*, Paper, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Taranath, B. S., (1998), *Steel, Concrete, and Composite Design of Tall Building*, USA: McGraw-Hill.