

STUDI EKSPERIMENTAL TEKUK LOKAL BATANG BAJA RINGAN CANAI DINGIN

Astrida Puspita Sari¹, A.P Rahamadi², S.A Kristiawan³

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta
Email: astrida13.puspita@gmail.com

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta

³Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta

ABSTRACT

Cold-formed steel structure is the most chosen alternative in the world of building construction nowadays, because of its light weight, fast and easy to construct. This study conducted local buckling study on cold-formed steel channel section to study the critical load of cold-formed steel column when the load centric and eccentric and to indentify the failure mode through numerical and experimental study. The local buckling of cold-formed steel channel section was analyzed analytically using SNI 7971: 2013, numerically using Abaqus and Experimental at centric (COG) and eccentric (ECC) loading. The centric load calculated analytically with the formula SNI 7971: 2013 is 12.37% otherwise eccentric load 31.52% greater than the numerical analysis of the Finite Element Method (FEM) which is verified by the Experimental test. In the case of the channel section eccentric loading, the load carrying capacity decreased by 21% compared to centric loading.

Keywords: SNI 7971:2013, finite element method (FEM), experimental, local buckling, cold-formed steel.

ABSTRAK

Struktur baja ringan canai dingin kini menjadi alternatif pilihan di dalam dunia konstruksi gedung karena bobotnya ringan, cepat dan mudah dikonstruksi. Studi ini melakukan kajian tekuk lokal pada baja ringan canai dingin profil-C untuk mengetahui besar beban kritik pada kolom baja ringan apabila beban diletakkan di pusat gaya dan di luar pusat gaya serta mengidentifikasi modus kegagalan tekuk lokal yang terjadi melalui pendekatan secara numerik dan eksperimental. Tekuk lokal profil-C dianalisis secara analisis menggunakan SNI 7971:2013, numerik dengan Abaqus dan Eksperimental saat pembebanan sentris (COG) dan eksentris (ECC). Hasil analisis menggunakan SNI 7971:2013 lebih besar 12,37% untuk COG dan 31,52% untuk ECC dibanding analisis Metode Elemen Hingga (MEH) saat pembebanan sentris dan tidak sentris yang diverifikasi secara eksperimental. Pada kasus profil-C dibebankan eksentris kapasitas tekuk lokal mengalami penurunan sebanyak 21% dibanding pembebanan sentris

Kata kunci: SNI 7971:2013, Metoda Elemen Hingga (MEH), Eksperimental, Tekuk Lokal, Baja Ringan Canai Dingin.

1. PENDAHULUAN

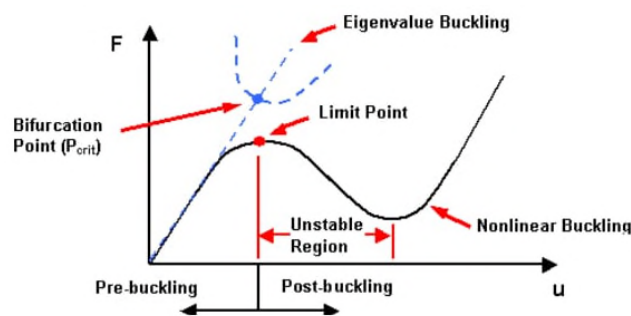
Kebutuhan konstruksi saat ini banyak menggunakan baja ringan canai dingin, karena kelebihan yang dimiliki baja ringan canai dingin yang ringan, kuat dan bentuk yang seragam. Dibandingkan kayu atau baja biasa, baja ringan mudah difabrikasi. Baja ringan yang umumnya dipakai adalah profil C, Z ataupun H, yang memiliki fungsi masing-masing dalam struktur. Namun, profil baja ringan yang tidak simetris dan ketebalan yang sangat tipis menyebabkan baja ringan memiliki masalah stabilitas yaitu baja ringan sering mengalami tekuk lokal sebelum beban kritik tercapai. Penelitian-penelitian sebelumnya sudah meneliti masalah stabilitas yang terjadi pada baja ringan khususnya tekuk lokal. Ananthi et al (2015) telah meneliti baja ringan canai dingin profil C dengan ketebalan dan tinggi yang bervariasi, penelitian secara numerik dan eksperimental ini menunjukkan kecenderungan bahwa baja canai dingin dengan profil C cenderung mengalami tekuk lokal. Prof. M. Dundu (2014) juga meneliti kolom pendek baja ringan secara Eksperimental dengan variasi ketebalan juga menunjukkan kegagalan baja ringan yang terjadi adalah tekuk lokal.

Penelitian-penelitian tersebut juga didukung dengan penelitian yang dilakukan di Indonesia dengan menyesuaikan kebutuhan baja ringan yang ada. Denny Stevens dan Leo S. Tediato (2018) menggunakan Metode Elemen Hingga

(MEH) juga meneliti kegagalan tekuk lokal pada baja ringan canai dingin profil C yang didukung dengan penelitian Eksperimental oleh Arif Sandjaya dan Bambang Suryoatmono (2018). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penelitian ini akan meneliti tekuk lokal yang mungkin terjadi pada baja ringan canai dingin saat letak beban yang berbeda. Penelitian sebelumnya baban diletakkan di pusat gaya, sedangkan penelitian ini akan membandingkan modus kegagalan tekuk lokal pada baja ringan apabila beban diletakkan di pusat gaya (COG) dan di luar pusat gaya (ECC) dengan membandingkan hasil penelitian secara analitik menggunakan SNI 7971:2013, numerik dengan Metode Elemen Hingga yang kemudian diverifikasi dengan Eksperimental.

2. LANDASAN TEORI

Masalah stabilitas kerap terjadi pada struktur ber dinding tipis seperti baja ringan Alexander Chajes (1974) mengungkapkan konsep stabilitas seperti konfigurasi yang lurus akan mengalami perubahan bentuk ketika menerima beban, saat beban yang diterima sangat kecil maka konfigurasi tersebut stabil karena mampu kembali ke bentuk semula, tetapi bila beban yang diterima besar maka konfigurasi tersebut tidak stabil atau tidak bisa kembali ke bentuk semula, inilah yang kemudian terjadinya sebuah kegagalan tekuk. Beban yang mampu diterima sebuah struktur sampai mengalami ketidakstabilan disebut dengan beban kritis, sedangkan besar beban kritis disebut sebagai nilai eigen. Nilai eigen merupakan nilai yang linier yang dianggap sempurna, namun pada kenyataannya ketika beban yang diberikan pada elemen tertentu terjadilah bifurkasi sehingga kemungkinan terjadi kegagalan tekuk di domain nonlinier.



Gambar 1. Grafik nilai eigen

Studi Analitik

Studi analitik berdasarkan persamaan yang digunakan SNI 7971:2013.

Lebar efektif lip

Berikut persamaan untuk menghitung Lebar Efektif Lip:

$$\psi = \frac{f1}{f2}$$

$$k = \frac{0,578}{\psi + 0,34}$$

$$Fcr = \left\{ \frac{k \times \pi^2 \times E}{12(1 - \nu^2)} \right\} \left(\frac{t}{b} \right)^2$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{f}{Fcr}}$$

$$\rho = \frac{1 - 0,22}{\lambda} \leq 1$$

$$be = \rho \times b$$

Lebar efektif flange

Berikut persamaan perhitungan lebar efektif flange:

$$S = 1.28 \sqrt{\frac{E}{f}}$$

$$Ia = 399t^4 \left(\frac{w}{tS} - 0,328 \right)^3 \leq t^4 \left(115 \frac{w}{tS} + 5 \right)$$

$$I_s = \frac{d^3 t \sin^2 \theta}{12}$$

$$n = \left(0,582 - \frac{w}{tS} \right) \geq \frac{1}{3}$$

Tabel 1. Nilai koefisien tekuk pelat (Sumber: SNI 7971:2013)

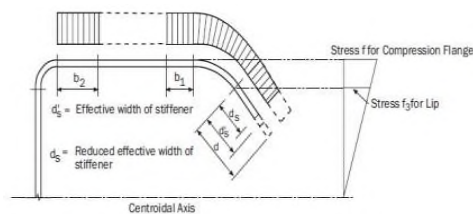
Koefisien tekuk pelat (<i>k</i>)		
Pengaku tepi lip sederhana ($140^\circ \geq \theta \geq 40^\circ$)		Pengaku tepi yang lain
$d_1/b \leq 0,25$	$0,25 \leq d_1/b \leq 0,8$	
$3,57 \left(\frac{I_x}{I_y} \right)^n + 0,43 \leq 4$	$\left(4,82 - \frac{5d_1}{b} \right) \left(\frac{I_x}{I_y} \right)^n + 0,43 \leq 4$	$3,57 \left(\frac{I_x}{I_y} \right)^n + 0,43 \leq 4$

$$F_{cr} = \left\{ \frac{k x \pi^2 x E}{12(1 - \nu^2)} \right\} \left(\frac{t}{b} \right)^2$$

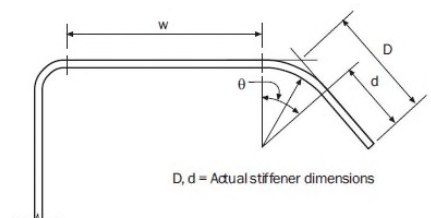
$$\lambda = \sqrt{\frac{f}{F_{cr}}}$$

$be = \rho x b$, jika $\lambda > 0,673$

$be = b$, jika $\lambda < 0,673$



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Elemen efektif dan tegangan pada elemen efektif (b) Pengaku aktual dan efektif (Sumber: SNI 7971:2013)

Lebar efektif web

Untuk mencari luas efektif web digunakan rumus-rumus dan tabel berikut ini

$$R = \frac{11 - \frac{b_o}{h}}{5} \geq \frac{1}{2}, \text{ jika } \frac{b_o}{h} > 1$$

$$R = 2, \text{ jika } \frac{b_o}{h} < 1$$

$$\beta = (1 + \gamma(n + 1))^{\frac{1}{4}}$$

$$\gamma = \frac{10,921_{sp}}{b_o t^3}$$

$$\delta = \frac{A_s}{b_o t}$$

$$kd = \frac{(1 + \beta^2)^2 + \gamma(1 + n)}{\beta^2(1 + \delta(n + 1))}$$

$$\lambda = \frac{1,052}{\sqrt{k}} \left(\frac{b_o}{t} \right) \sqrt{\frac{f}{E}}$$

$$\rho = 1, \text{ jika } \lambda < 0,673$$

$$\rho = \frac{(1 - \frac{0,22}{\lambda})}{\lambda}, \text{ jika } \lambda > 0,673$$

$$be = \rho \left(\frac{Ag}{t} \right)$$

$$\text{Luas total} - \sum(b - be) \times t$$

Kuat tekan

Luas efektif diperoleh melalui perhitungan $\text{Luas total} - \sum(b - be) \times t$. Setelah mendapat luas efektif dari penampang, dicari nilai F_n untuk menghitung N_c , namun untuk baja G550 dengan ketebalan di bawah 0,9 mm perlu dilakukan pengecekan dulu terhadap radius girasinya dengan cara jika $Le < 1,1 L_o$ maka r perlu dikalikan dengan faktor reduksi γ .

$$F_{cr} = \left\{ \frac{k \times \pi^2 \times xE}{12(1 - \nu^2)} \right\} \left(\frac{t}{bw^2} \right)^2$$

$$L_o = \pi \times r \times \sqrt{\frac{E}{f_{cr}}}$$

$$\gamma = 0,65 + \left(\frac{0,35 le}{1,1l_o} \right)$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$F_{oc} = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2}$$

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_{oc}}}$$

$$F_n = (0,658 \lambda_c^2) \times F_y, \text{ jika } \lambda_c < 1,5$$

$$F_n = \left(\frac{0,877}{\lambda_c^2} \right) \times F_y, \text{ jika } \lambda_c > 1,5$$

$$N = Ae \times F_n$$

Metode Elemen Hingga (MEH)

Metode Elemen Hingga (MEH) sering digunakan untuk menganalisis masalah fisika maupu teknik secara matematis. Proses perhitungannya Metode Elemen Hingga (MEH) melalui tiga step perhitungan. Yang pertama pre-proses, dalam proses awal ini model akan dibagi menjadi beberapa bagian untuk analisis matematik, kemudian ditentukan batasan lalu jenis material. Kedua, yaitu membuat matrik dari model dan menyelesaikan kuantitas utama. Ketiga, post-proses

dengan menganalisis ulang untuk memvalidasi kuantitas utama (perpindahan dan tekan) dan kuantitas tambahan (tekanan kusus dan kegagalan).

Penelitian dengan masalah yang rumit kerap dibantu dengan program komputer salah satunya Abaqus. Prinsip kerja yang digunakan pada Abaqus CAE berdasarkan teori Metode Elemen Hingga (MEH). Penggunaan program komputer mempermudah analisis sebab program komputer lebih detail dan mampu menunjukkan kemungkinan kegagalan elemen yang diuji.

Studi Eksperimental

Metode Eksperimental merupakan dasar dan penting untuk penelitian meskipun menghabiskan waktu dan mahal. Formula matematik digunakan untuk memperediksi kapasitas dari struktur yang ideal dimana angka asumsinya sudah ditentukan. Hasil eksperimen digunakan sebagai validator dan mengembangkan formula yang lebih tepat untuk kode disain. Pengujian dilakukan berasarkan penelitian terdahulu dan peraturan yang ada.

3. METODE PENELITIAN

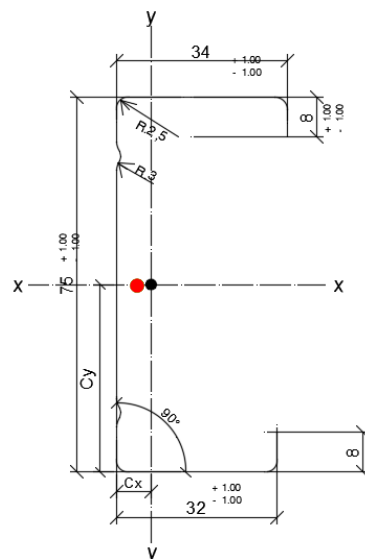
Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan melalui tiga langkah pendekatan, langkah pertama dilakukan secara Analitik menggunakan SNI 7971:2013 menggunakan persamaan-peramaan yang ada didalam SNI 7971:2013, kemudia langkah kedua yaitu pendekatan numerik menggunakan Metode Elemen Hingga (MEH) dengan cara memodelkan kolom baja ringan canai dingin menggunakan program komputer Abaqus CAE dan tahapan terakhir memvalidasi menggunakan uji Eksperimental dengan uji tekan. Penelitian ini membandingkan kolom baja ringan canai dingi tipe C75.65 yang diberikan gaya tekan secara aksial tepat di pusat gaya (COG) dan di luar pusat gaya (ECC).

Analisis Numerik

Pemodelan baja ringan canai dingin menggunakan bantuan Abaqus dengan dasar perhitungan Metode Elemen Hingga (MEH) secara linier dan non linier. Penjelasan W.B Zhao (2005) menyatakan bahwa analisis secara linier untuk mengestimasi nilai eigen tekuk dan merupakan langkah pertama setelah struktur diberi beban awal dan membeikan bentuk kritik untuk bentuk ketidaksempurnaan (*imperfection*) yang akan digunakan untuk perbitungan secara nonlinier. Sedangkan analisis nonlinier digunakan untuk memperoleh beban terakhir termasuk kekuatan paska tekuk lokal. Berikut uraian langkah dan masukan data yang digunakan Abaqus.

Model elemen

Memodelkan baja ringan canai dingin secara tiga dimensi sesuai ukuran penampang melintang Gambar 3 dengan tinggi 400 mm dengan properti penampang melintang dihitung berdasarkan manual AISI tahun 2001 pada Tabel 2. Properti penampang melintang digunakan untuk menentukan letak pusat gaya (COG) dan juga masukan yang digunakan dalam analisis analitik.



Gambar 3. Geometri penampang melintang baja canai dingin C75.65

Tabel 2. Properti penamban melintang baja C75.65

A (mm ²)	Ixx (mm ⁴)	Iyy (mm ⁴)	Cx (mm)	Cy (mm)	Sxx (mm ³)	Syy (mm ³)	Rx (mm)	Ry (mm)	J (mm ⁴)
102,05	22908,54	3905,98	6,89	37,50	610,89	155,57	14,98	6,19	26814,52

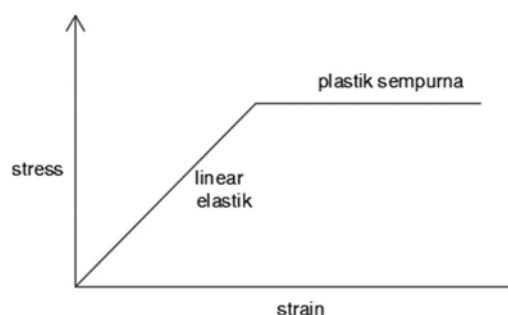
Properti elemen dan material

Pemilihan jenis elemen *shell homogeneous* karena bahan yang dimodelkan memiliki bahan elemen yang data struktur yang mirip, sehingga input data yang diperlukan *shell homogeneous* adalah Young's Modulus (E), poisson' ratio (ϵ), σ_y dan σ_u yang diperoleh dari data primer pengujian tarik baja ringan yang menggunakan bahan yang sama digunakan untuk uji tekan. Berikut data material properti baja ringan canai dingin C75.65

Tabel 3. Material properti baja ringan

Jenis Baja	E (MPa)	v	ϵ (%)	σ_u (MPa)	σ_y (MPa)
C75.65	42460,62	0,3	0,2	487	642

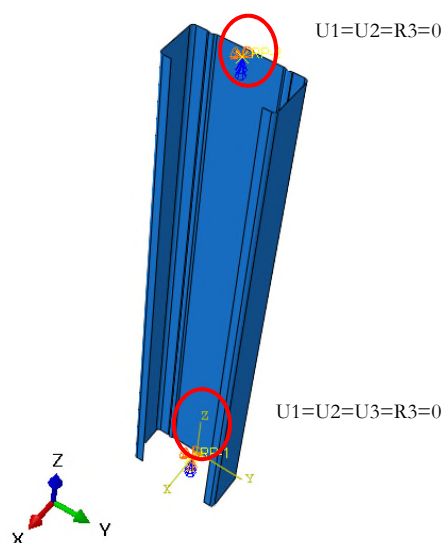
Jenis material yang digunakan untuk analisis adalah bilinear yaitu linier elastik dan plastik sempurna. Linier elastik digunakan untuk analitik secara linier sedang plastik sempurna digunakan untuk analitik secara non linier.



Gambar 4. Tipe stress-strain yang digunakan model

Kondisi batas

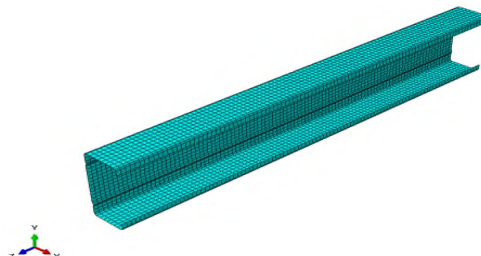
Kondisi batas pada tumpuan menahan gerakan translasi ke tiga sumbu (x,y,z) dan rotasi sepanjang kolom, sedang rotasi arah vertikal dan horizontal di sumbu momen inersia diijinkan. Pada tumpuan bawah $U_1=U_2=U_3=R_3=0$, gerakan dibatasi untuk membuat struktur stabil, sedangkan tumpuan atas $U_1=U_2=R_3=0$. Gerakan arah U_3 pada tumpuan atas dibiarkan bebas supaya pengaruh beban terhadap elemen bisa terlihat. Jenis *constraint* yang digunakan adalah *Rigid body constraint* untuk memungkinkan gerakan pada suatu area berdasarkan *Reference point* dan *Tie* untuk menggabungkan titik-titik area potongan pada *Reference point*.



Gambar 5. Kondisi batas di *center of gravity* (COG)

Meshing

Meshing element yang digunakan dalam analisis ini adalah *Quadrilateral* dan seragam. Titik-titik potong yang diterapkan adalah titik potong yang memiliki jarak seragam sepanjang tepi elemen dengan ukuran skala empat. Teknik yang digunakan untuk meshing adalah teknik meshing secara internal menghasilkan mesh di tepi atau permukaan dan kemudian memotong jaring itu di sepanjang jalur potong. Hasil potongan berupa potongan dua dimensi yang dibuat dari tepi.



Gambar 6. *Meshing Element*

Beban dan analisis

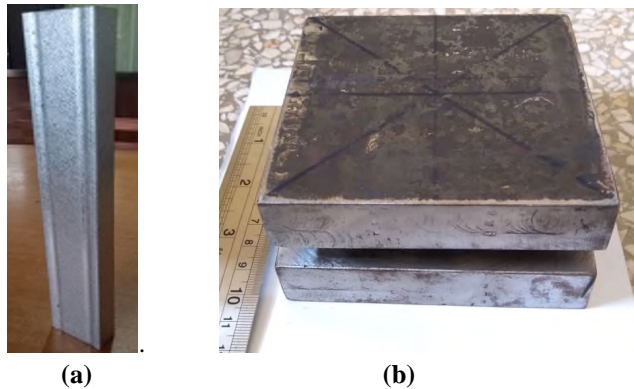
Analisis yang pertama yaitu analisis linier pertama dengan masukan beban satu satuan menggunakan *running program Linier perturbation, buckle* untuk menentukan beban kritis atau yang sering disebut nilai Eigen. Hasil nilai Eigen yang pertama digunakan sebagai masukan beban untuk analisis nonlinier. Analisis secara nonlinier digunakan untuk melihat posisi dan pola kegagalan yang terjadi pada elemen. Langkah yang digunakan untuk analisis ini adalah memilih mode pada jenis *running program Static, Risk*. Analisis nonlinier merupakan analisis yang dilakukan untuk melihat perilaku elemen di daerah plastis, maka dari itu data plastis material digunakan untuk menjalankan analisis. Beban yang diaplikasikan secara *incremental* atau meningkat pada elemen.

Eksperimental

Spesimen uji dan tumpuan

Spesimen yang diuji merupakan baja ringan kanal C75.65-151 dimana tinggi profil 75mm, tebal 0.65mm TCT (*Total Coating Thickness*) dan lebar coil 151. Jenis baja ringan tipe ini sering digunakan untuk rangka atap. Tinggi batang baja ringan yang digunakan adalah 400mm. Tumpuan yang digunakan merupakan plat besi berukuran 100x100 mm dengan ketebalan 20mm, pada plat ini diberi bola besi diantara bola besi dengan diameter 28mm. Tumpuan penting untuk diperhatikan karena sebagai kondisi batas pada saat Eksperimental dijalankan. Kondisi batas saat eksperimental

dibuat sedekat mungkin seperti kondisi batas pada analisis menggunakan Abaqus untuk melihat persamaan perilaku yang terjadi pada spesimen yang diuji.



Gambar 7. (a)Spesimen baja ringan canai dingin tipe C75.65 dan (b) Tumpuan

Uji tekan

Pengujian tekan dilakukan menggunakan mesin UTM (*Universal Test Machine*). Langkah pertama menandai permukaan plat tumpuan untuk mempermudah ketika pemasangan spesimen pada alat uji. Untuk menandai letak titik koordinat COG sebesar 6.891 mm dari garis titik berat plat, kemudian untuk ECC koordinat tepat di titik berat plat. Dua puluh kolom pendek diuji dengan pembebanan tekan aksial murni untuk membentuk kekuatan tekan tekan dan mode kegagalan. Kemampuan mesin UTM (*Universal Test Machine*) sampai beban 200 ton, dengan tinggi maksimal spesimen 500mm. Pengujian diatur sesuai dengan gambar dibawah. Untuk memungkinkan terjadi kegagalan dengan perlahan makan kecepatan tekan mesin sangat rendah, beban diaplikasikan pada kecepatan 0,35 mm/menit. Mesin akan menghitung perpindahan dan beban tekan.



Gambar 8. Pengaturan uji tekan spesimen

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut perbandingan hasil analisis baja ringan canai dingin saat beban di pusat gaya atau sentris (COG) dan di luar pusat gaya atau eksentris (ECC).

Rekapitulasi hasil

Tabel 4. Perbandingan Hasil Beban Sentris (COG)

SNI 7971:2013 (kN)	MEH (kN)	Eksperimental (kN)	Beda (%)
9.4515	8,2819	8,21	0.8680

Tabel 5. Perbandingan Hasil beban eksentris (ECC)

MEH (kN)	Eksperimental (kN)	Beda (%)
6,4725	6,2860	2,8819

Tabel 6. Perbandingan Beban Sentris (COG) dan Eksentris (ECC) MEH

Sentris (kN)	Eksentris (kN)	Beda (%)
8,1924	6,4725	21

Tabel 7. Perbandingan Beban Sentris (COG) dan Eksentris (ECC) Eksperimental

Sentris (kN)	Eksentris (kN)	Beda (%)
8,21	6,2860	23,4348

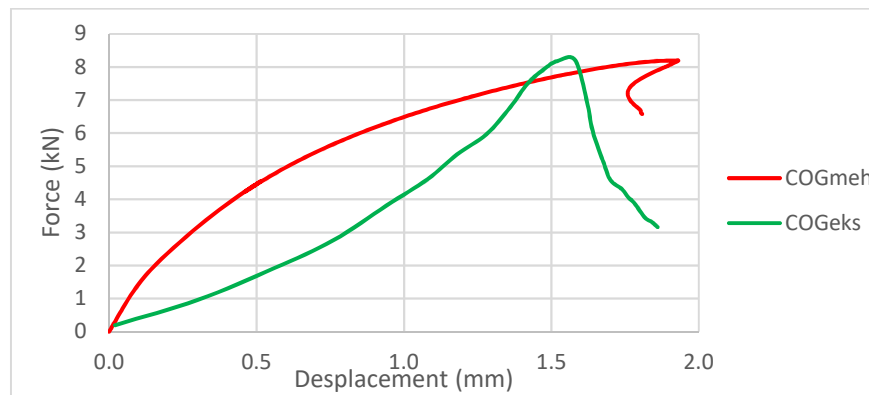
Tabel 4 ditunjukkan perbandingan hasil antara analisis secara analitik, numerik dan eksperimental ketika beban berada di pusat gaya, berdasarkan hasil untuk baja ringan jenis C75.65 dengan tinggi 400 mm didapati bahwa hasil yang diperoleh secara analisis lebih besar dari kondisi nyata yang diperoleh dengan pendekatan secara eksperimental, sedangkan perbandingan antara analisis numerik dan eksperimental memiliki perbedaan yang sangat kecil yaitu sebesar 0,8680%.

Tabel 5 hanya membandingkan antara analisis secara numerik dan eksperimental saat saya diletakkan di luar pusat gaya atau eksentris (ECC). Tidak ada analisis secara analitik karena pada SNI 7971:2013 beban yang perhitungan dianggap di pusat gaya. Beda antara numerikal dan eksperimental yaitu 2,8819%.

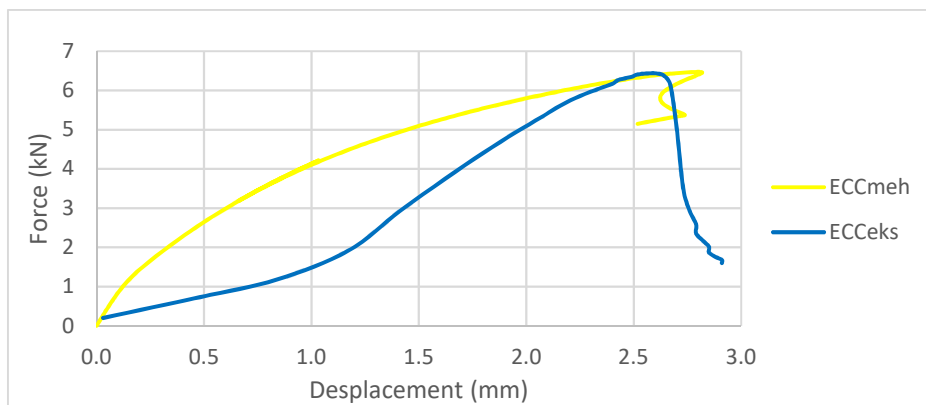
Sehingga pada Tabel 6 dan Tabel 7 ditunjukkan besar persen perbedaan antara beban yang diletakkan dipusat gaya dan diluar pusat gaya menggunakan analisis secara numerik dan eksperimental, yakni 21% untuk beban yang diletakkan di pusat gaya dan 23,4348% saat beban diletakkan diluar pusat gaya.

Gaya aksial dan perpindahan

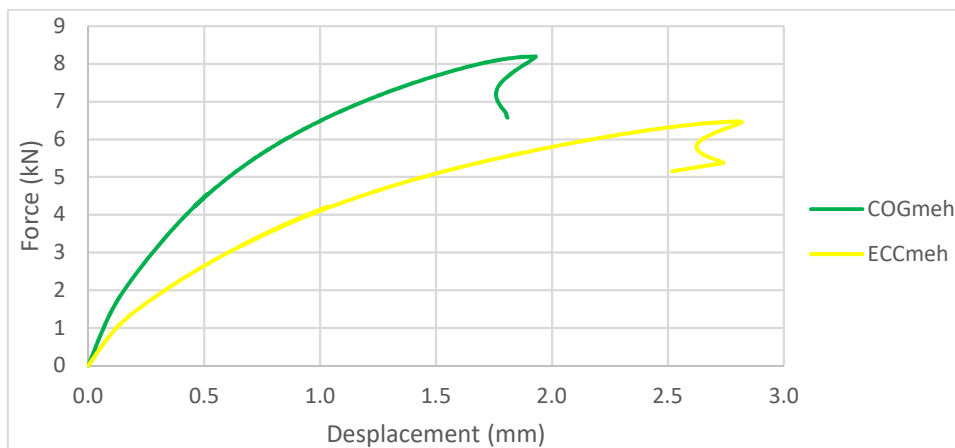
Hasil studi analisis MEH dengan Abaqus dan Eksperimental juga bisa menunjukkan gaya dan perpindahan yang terjadi, maka di bawah ini beberapa grafik hasil perbandingan antara gaya aksial dan perpindahan.



Gambar 9. Grafik beban sentris MEH dan eksperimental



Gambar 10. Grafik beban eksentris MEH dan eksperimental



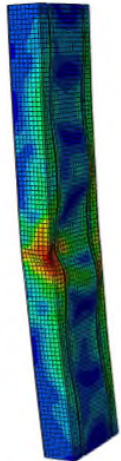
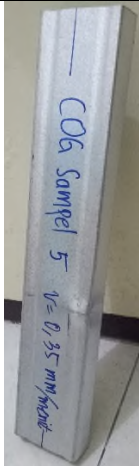
Gambar 11. Grafik beban sentris dan eksentris MEH

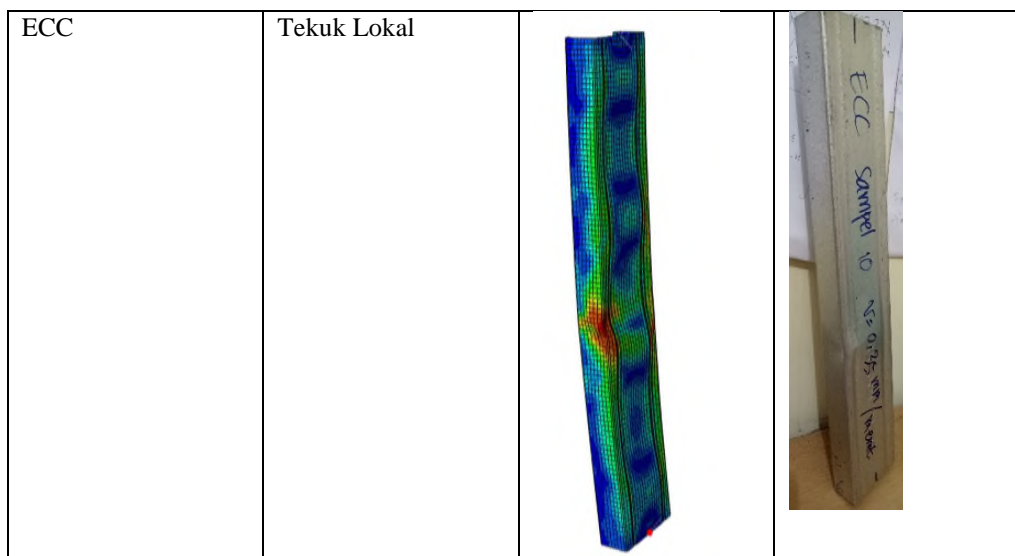
Apabila dibandingkan antara grafik yang dihasilkan beban sentris Gambar 9 dan beban eksentri Gambar 10 membandingkan hasil studi MEH dan Eksperimental dapat dilihat bahwa perpindahan yang terjadi saat beban kritis dicapai memiliki perbedaan. Beban sentris MEH mencapai perpindahan sebesar 1.9 mm sedang Eksperimental 1.56 mm. Untuk beban eksentris MEH 2.8 mm dan Eksperimental 2.58mm. Dilihat pada Gambar 11 perpindahan yang terjadi pada beban eksentris lebih besar dari pada beban sentris.

Modus Kegagalan

Modus kegagalan yang terjadi pada batang baja ringan canai dingin C75.65 adalah tekuk lokal. Letak tekuk lokal yang terjadi baik studi MEH maupun Eksperimental yaitu antara 1/2L dan 1/3L pada siku baja ringan. Penyebab kegagalan tekuk lokal yang terjadi pada batang baja ringan canai dingin diakibatkan ketebalan kolom yang sangat tipis kurang dari 1 mm dan juga geometri baja ringa yang diteliti tidak simetris. Berikut dapat dilihat letak

Tabel 7. Letak tekuk lokal MEH dan eksperimental

Nama Spesimen	Mode Failur	MEH	Eksperimental
COG	Tekuk Lokal		



5. KESIMPULAN

Rangkaian studi literatur, dasar teori, dan hasil pembahasan pada sebelumnya mengenai studi eksperimental tekuk lokal batang baja ringan canai dingin menghasilkan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan untuk baja ringan jenis C75.65 tinggi 400 mm menunjukkan analisis menggunakan Metode Elemen Hingga (MEH) lebih mampu menggambarkan realitas struktur dibandingkan analisis menggunakan SNI 7971:2013. Hasil analisis SNI 7971:2013 yang dibandingkan dengan hasil pengujian eksperimental diperoleh perbedaan yang lebih besar yaitu 12,37% untuk beban yang diletakkan di pusat gaya (COG) dan 31,52% untuk beban yang diletakkan di luar pusat gaya (ECC). Dapat disimpulkan bahwa dengan kondisi baja ringan canai dingin jenis ini, SNI 7971:2013 mengalami kelebihan estimasi. Sedang beban kritis pada baja ringan canai dingin profil C dengan pembebanan eksentris mengalami penurunan kapasitas sebesar 21% dibandingkan pembebanan sentrik, sehingga penting untuk menentukan letak pusat gaya ketika melakukan analisis maupun saat di lapangan, karena besarnya pengaruh perbedaan peletakan beban sangat mempengaruhi kapasitas beban kritis yang mampu diterima.
2. Modus kegagalan tekuk lokal yang terjadi pada elemen baja ringan canai dingin profil C disebabkan karena profil baja ringan merukan profil terbuka sehingga mudah mengalami perubahan profil ketika menerima beban. Geometri yang tidak simetris juga menjadi salah satu penyebab terjadinya kegagalan tekuk lokal selain karena ketebalan baja ringan yang kurang dari 1 mm. Kegagalan tekuk lokal juga terjadi akibat material baja ringan tidak mampu menerima beban aksial sesuai yang ditunjukkan menggunakan analisis menggunakan Abqus dan studi eksperimental.

6. REKOMENDASI

1. Penelitian selanjutnya diharapkan bisa mengembangkan penelitian ini untuk mengurangi kemungkinan terjadi tekuk lokal pada batang baja ringan canai dingin profil C dengan membuat disain yang lebih stabil.
2. Penelitian ini juga dapat dikembangkan dengan meneliti pengaruh kelangsingan dan ketebalan berbeda pada struktur berdinding tipis baik dengan numerik, analitik maupun eksperimental.
3. Mengenai standart SNI 7971:2013 perlu dilakukan kajian lanjut untuk menyesuaikan peraturan disain baja ringan melihat bahaya peletakan beban yang salah guna mengurangi kegagalan struktur.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih pertama ditujukan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan nikmatnya. Selanjutnya kepada Dr.Ir. A.P Rahmadi M.S dan Prof. S.A Kristiawan S.T., M.Sc.. selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananthi et al.(2015). "Experimental, Theoretical dan Numerical Study on Thin Walled Steel Single and Compound Channel Section in Axial Compression". Indian Journal of Engineering & Material Sciences,India.
- Prof. Dundu, Morgan. (2014). Bucklingof Short Cold-formed Lipperd Channel in Compression". University of Johannesburg, Shouth Africa.
- Sandjaya, Arif, Suryanto, Bambang. (2018). Studi Eksperimen Batang Tekan Baja Canai Dingin Diperkaku Sebagian. Jurnal Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung.
- Stevens,Denny, Tediato, Leo S. (2018). "Analisis Pengaruh Panjang Elemen Terhadap Kuat Tekan Baja Ringan Profil Kanal dengan Metode Elemen Hingga". Jurnal Mitra Teknik Sipil, Universitas Tarumanegara.
- Anonim. (2003). AISI Manual Cold-formed Steel Design 2002 Edition. University of Sience and Technology, Missouri.
- Anonim. (2013). SNI:7971:2013 Struktur Baja Canai Dingin, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Anonim. (2003). North American Specification for the Design of Cold-formed Steel Structure Members, 2001 Edition, with Incorporat of Errata No.1. University of Sience and Technology, Missouri.
- Johannes King H.S. (2011). Kajian Stabilitaas (Lokal Buckling) pada Badan Profil IWF Akibat Beban Terpusat dengan Perhitungan Manual dan ANSYS. Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Sumatra Utara.
- Chajes, Alexande. (1974). Principles of Sructural Stability Theory, Prentice-Hall,New Jersey
- Scafer,B.W, Andany,S. (2005). Understanding and Classifying Local, Distorsional and Global Buckling in Open Thin-walled Members. Annual Conference Structural Stability Research Coucil, Montreal, Canada.
- Kalavagunta, Sreedhar et al. (2013). "Experimental Study of Axially Compressed Cold Formed Steel Channel Columns". Indian Journal of Science and Technolgy.
- Zhao, Wen-bin. (2005). Behaviour and Design of Cold-formed Steel Sections with Hollow Flanges. Thesis of Department of Civil and Structural Engineering, TheUniversity of Sheffield, Sheffield, UK.