

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja merupakan salah satu material yang umum digunakan dalam sektor konstruksi. Material ini sering digunakan karena memiliki banyak kelebihan jika dibandingkan dengan material lainnya. Material ini kuat, juga mampu menahan gaya tarik, memiliki daya tahan yang lama, mudah dirangkai, disambung, dan dapat digunakan berkali-kali. Selain itu, semakin berkembangnya dunia konstruksi, penggunaan baja di seluruh dunia juga semakin meningkat. Menurut *World Steel Association*, penggunaan *finished steel products* meningkat dari 1.787.919 ribu ton pada tahun 2020 menjadi 1.839.049 ribu ton pada tahun 2021 (*World Steel Association*, 2022). Di Indonesia sendiri, penggunaan baja meningkat dari 15.092 ribu ton pada tahun 2020 menjadi 15.484 ribu ton pada tahun 2021.

Ada dua tipe utama dari material baja, yaitu baja konvensional yang sudah sering digunakan dan baja canai dingin yang mulai banyak digunakan dalam konstruksi. Struktur baja canai dingin (*cold formed steel*) adalah jenis profil baja yang memiliki dimensi ketebalan relatif tipis yang melalui pembentukan profil menggunakan proses pembentukan dingin. Ketebalan pelat baja yang umumnya digunakan sebagai bahan dasar pembentukan profil biasanya berkisar antara 0,3 mm hingga 6 mm (Yu & LaBoube, 2010). Struktur baja canai dingin saat ini populer untuk digunakan karena ringan, mudah digunakan, dan cepat dalam proses konstruksinya (Sandjaya & Suryoatmono, 2018). Struktur baja canai dingin juga termasuk material yang kuat dan memiliki tegangan leleh yang cukup tinggi mencapai 500 MPa.

Struktur baja canai dingin juga memiliki kelemahan. Kelemahan tersebut adalah tekuk yang dikarenakan oleh tipisnya elemen penampang. Tekuk merupakan fenomena kegagalan struktur yang paling sering terjadi pada baja canai dingin. Ada beberapa macam tekuk, yaitu tekuk lokal, tekuk lentur, tekuk torsional, dan tekuk lentur torsional. Proses kegagalan baja canai dingin berawal dari tekuk lokal yang menjadi kerusakan plastis dan kemudian runtuh (Sandjaya & Suryoatmono, 2018). Hal itu menyebabkan struktur mengalami kegagalan sebelum mencapai kapasitas beban tertingginya. Dengan tujuan mengurangi kemungkinan terjadinya tekuk lokal struktur baja canai dingin, maka digunakan penampang tersusun.

Penampang tersusun merupakan suatu inovasi untuk membuat kemampuan struktur canai dingin dalam memikul beban menjadi meningkat (Mei, Ng, Lau, & Toh, 2009). Model penampang tersusun yang biasa digunakan adalah *back to back* dengan profil *double channel*.

Selain mengurangi kemungkinan kegagalan tekuk, *double channel* dengan susunan *back to back* membuat profil menjadi simetris sehingga memiliki kapasitas yang lebih besar dalam memikul beban (Meza, ecque, & Hajirasouliha, 2020). Dengan susunan *back to back*, profil dapat dipasang pada bentang yang lebih besar dengan jarak pengaku yang lebih besar.

Menyusun profil *double channel* dengan konfigurasi *back to back* tentunya memerlukan alat sambung seperti sekrup. Sekrup umum digunakan sebagai pengencang sambungan pada struktur baja. Sekrup umum digunakan karena pengerjaannya cepat, mudah, dan efektif (Haris & Herman, 2016). Sekrup memiliki ulir yang kasar yang menyebabkan sekrup mampu bekerja memikul beban yang besar. Selain itu kekuatan sekrup juga dipengaruhi oleh tingkat kesesuaian antara diameter batang sekrup dan lubang sekrup. Perilaku sambungan sekrup sangat berkaitan dengan bentuk kehancuran yang mungkin terjadi pada keseluruhan struktur (Setiyarto, 2012).

Pada penelitian yang dilakukan oleh T. Chaisomphob dan V. T. Trung (2019) terhadap baja *cold formed built-up box beam* yang terdiri dari dua canai C dengan bentang 3,5 m, dicari jarak yang efektif dari 4 variasi jarak antar sekrup. 4 Variasi jarak yang diuji adalah $L/2$, $L/3$, $L/4$, dan $L/6$. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa, pada jarak sekrup sama dengan atau kurang dari $L/4$ semua balok mengalami *local buckling*, sedangkan pada balok dengan jarak sekrup lebih dari $L/4$ dapat terjadi kegagalan *lateral torsional buckling* maupun kombinasi antara *distortional buckling* dan *local buckling*. Oleh karena itu, disarankan penggunaan jarak sekrup sama dengan atau kurang dari $L/4$.

Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh M. Y. M. Making, Ali Awaludin, dan Bambang Supriyadi (2020) terhadap baja *cold formed* penampang tersusun boks (*closed section*) yang dibentuk dari penampang kanal-lip, dicari juga jarak efektif dari 5 variasi jarak antar sekrup. Dilakukan percobaan pada 19 balok yang memiliki panjang 1,2 m, dengan jarak antar sekrup 100 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm, 328 mm, dan 350 mm. Dari penelitian ini didapatkan bahwa jarak sekrup paling efektif adalah 150 mm dengan kegagalan *local buckling*, sedangkan pada jarak antar sekrup lebih dari 200 mm balok mengalami *local buckling*, kombinasi antara *distortional buckling* dan *local buckling*, serta *local-global interaction buckling*.

Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Liping Wang dan Ben Young (2018), juga dicari jarak sekrup efektif menggunakan balok baja canai dingin dengan *built-up section*. Sampel profil baja canai dingin yang digunakan memiliki panjang 1,6 m dan disusun secara *back to back* dan *face to face*. Masing-masing profil baja yang diuji memiliki ukuran profil dan jarak

sekrup yang berbeda-beda. Dari penelitian ini didapatkan bahwa jarak sekrup tidak terlalu berpengaruh pada *built-up open section*, sedangkan pada *built-up closed section* jarak sekrup disarankan kurang dari 4 kali tinggi profil.

Menurut penelitian dari Arif Sandjaya dan Bambang Suryoatmono (2018) yaitu tentang penelitian baja canai dingin *built up double channel back to back* yang membandingkan kuat tekan antara perhitungan menggunakan SNI 7971:2013 dan uji eksperimental. Masing-masing panjang benda uji baik *single channel* ataupun *built up double channel back to back* adalah 1,8 m. Kegagalan yang terjadi adalah tekuk lokal karena besarnya rasio kelangsingan penampang. Beban tekuk kritis berdasarkan SNI 7971:2013 adalah 20,74 kN, sedangkan berdasarkan eksperimen untuk profil *built up double channel back to back* adalah 27,2 kN. Dari penelitian tersebut didapatkan persentase perbedaan antara perhitungan berdasarkan SNI 7971:2013 dan eksperimen adalah -23,75%, dengan kapasitas hasil perhitungan menggunakan SNI lebih kecil.

Selanjutnya untuk membandingkan hasil perbandingan kapasitas lentur antara perhitungan menggunakan SNI 7971:2013 dan uji eksperimental, Adrian Hartanto dan Yuwono Sugiarto (2022) melakukan penelitian pada baja canai dingin *single channel* dan *double channel back to back*. Pada penelitian ini, diuji *single channel* dan *double channel* dengan 4 ukuran profil yang berbeda-beda, dengan panjang 1,2 m untuk profil *single channel* dan 3 m untuk profil *double channel*. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah profil *single channel* dan *double channel* mengalami *Lateral Torsional Buckling* sesuai dengan hasil perhitungan menggunakan SNI 7971:2013. Pada profil *single channel* terdapat perbedaan hasil kapasitas lentur sebesar 16% hingga 29% dengan hasil perhitungan berdasarkan SNI lebih besar dari hasil uji eksperimental. Kemudian pada profil *double channel* terdapat perbedaan hasil kapasitas lentur sebesar -88% hingga -100% dengan hasil perhitungan berdasarkan SNI lebih kecil dari hasil uji eksperimental.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat perbedaan hasil kapasitas lentur antara perhitungan menggunakan SNI 7971:2013 dan uji eksperimental pada baja canai dingin profil *single channel* maupun *built up double channel back to back*. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk dapat mengetahui faktor-faktor penyebab perbedaan tersebut. Selain itu pada penelitian sebelumnya, profil *single channel* dan *double channel* yang diujikan hanya memiliki satu jenis bentang sehingga tidak dibahas lebih lanjut mengenai pengaruh panjang bentang terhadap perbedaan hasil perhitungan menggunakan SNI 7971:2013 dengan uji eksperimental. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut

mengenai pengaruh panjang bentang profil terhadap perbedaan hasil perhitungan kapasitas lentur menggunakan SNI 7971:2013 dan uji eksperimental.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana perbandingan pengaruh panjang bentang terhadap perbedaan hasil perhitungan kapasitas lentur menggunakan SNI 7971:2013 dengan uji eksperimental pada profil baja *cold formed single channel* dan *double channel back to back*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menemukan perbandingan pengaruh panjang bentang terhadap perbedaan hasil perhitungan kapasitas lentur menggunakan SNI 7971:2013 dengan uji eksperimental pada profil baja *cold formed single channel* dan *double channel back to back*.

1.4 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan kedepannya perhitungan SNI 7971:2013 yang digunakan bisa dikembangkan lagi.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Berikut aspek-aspek ruang lingkup pada penelitian ini:

1. Penelitian dilakukan pada profil baja canai dingin *single channel* dan *double channel back to back*.
2. Profil *channel* yang digunakan adalah C100×26×10 dengan tebal 2,2 mm.
3. Penelitian dilakukan pada profil *single channel* dan *double channel back to back* dengan bentang 0,5 m; 1 m; 1,5 m; 2 m; dan 2,5 m.
4. Pembebanan dilakukan dengan *pressure gauge* dan dibaca dengan *load cell*.
5. Profil yang diteliti ditempatkan secara *Simply Supported*.
6. Pembebanan dilakukan secara terpusat di tengah bentang balok.
7. Perhitungan dihitung berdasarkan SNI 7971:2013.
8. Mutu baja canai dingin yang digunakan dalam penelitian adalah G300 ($F_y = 270$ MPa).
9. Penelitian dilakukan di laboratorium struktur Universitas Kristen Petra Surabaya.
10. Sekrup yang dipakai untuk profil *double channel back to back* yaitu sekrup #12.

11. Pengukuran defleksi dilakukan menggunakan alat LVDT dan regangan menggunakan alat *strain gauge*.