

PERILAKU BATANG TEKAN PROFIL SIKU TUNGKAL DENGAN SAMBUNGAN BOUT DI KEDUA UJUNG TUMPUAN

Purwandy Hasibuan¹, Rudiansyah Putra², Arjur Ridha³

^{1,2})Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syeh Abdul Rauf No. 7, Darussalam Banda Aceh 23111, email:
purwandy.hsb@unsyiah.ac.id¹,

³)Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syeh Abdul Rauf No. 7, Darussalam Banda Aceh 23111,

Abstract: Bridge structures, transmission towers and truss which usually use single angle steel profiles and bolt connection will lead to eccentricity. Euler's formula and SNI-03-1729-2002 mention the compression angled profile works only axial load. In contrast to SNI-1729-2015 which has accommodated axial load-bending although limited to the condition of the hinges and flops. The purpose of this study was to determine the capacity of the compression angled profile with bolt connections at both ends of the pedestal. This study is limited to the single angle steel profile L.30.30.3 with slenderness ratio of 139. The method is done by providing axial load to the rod buckle and compression capacity reduction at reading data logger. The results showed maximum compression capacity was 2.96 tons with an average of 2.75 tons. Comparison experiments compression capacity to Euler's theory suggests approaches on the condition of the hinge-flops with a ratio of 0.66, while the ratio of the SNI-03-1729-2002 with ratios of 1.05 and 0.42 for the SNI-1729-2015 show approaches on condition flops. Experimental buckling length factor of 0.54 based on SNI-03-1729-2002 and 0.76 based on ISO-1729-2015.

Keywords : Single angle steel, axial load, eccentricity, buckling failure

Abstrak: Struktur jembatan, menara transmisi dan *truss* yang biasanya menggunakan profil siku dan sambungan baut akan menyebabkan terjadinya eksentrisitas. Rumus Euler dan SNI-03-1729-2002 menyebutkan pada batang tekan profil siku hanya bekerja beban aksial. Berbeda dengan SNI-1729-2015 yang telah mengakomodir beban aksial-lentur walaupun terbatas pada kondisi sendi dan jepit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas tekan profil siku dengan sambungan baut di kedua ujung tumpuan. Penelitian ini dibatasi pada profil siku L.30.30.3 dengan angka kelangsingan 139. Metode penelitian dilakukan dengan pemberian beban aksial sampai batang mengalami tekuk dan penurunan kapasitas tekan pada pembacaan *data logger*. Hasil penelitian menunjukkan kapasitas tekan maksimum adalah 2,96 ton dengan rata-rata 2,75 ton. Perbandingan kapasitas tekan eksperimen terhadap teori Euler menunjukkan pendekatan pada kondisi sendi-jepit dengan rasio 0,66, sedangkan perbandingan terhadap SNI-03-1729-2002 dengan rasio 1,05 dan 0,42 untuk SNI-1729-2015 menunjukkan pendekatan pada kondisi jepit-jepit. Faktor panjang tekuk eksperimen sebesar 0,54 berdasarkan SNI-03-1729-2002 dan 0,76 berdasarkan SNI-1729-2015.

Kata kunci : profil baja siku sama kaki, beban aksial, eksentrisitas, kegagalan tekuk

Penggunaan baja profil khususnya jenis profil siku sudah sangat sering kita jumpai pada struktur bangunan sipil seperti struktur jembatan, menara transmisi dan *truss* yang biasanya menggunakan sambungan baut pada salah satu sisi penampang. Struktur dengan sambungan baut seperti ini akan menyebabkan

terjadinya eksentrisitas. Eksentrisitas terjadi akibat gaya yang bekerja tidak tepat berada pada pusat penampang yang menyebabkan batang mengalami tekuk (*buckling*). Namun dalam perencanaan, eksentrisitas sering diabaikan dengan asumsi batang menerima beban aksial murni. Dasar acuan yang selama

ini digunakan di Indonesia belum memper-
timbangkan adanya eksentrisitas gaya yang
bekerja pada salah satu sisi penampang batang
tekan profil siku seperti dalam rumus Euler
dan SNI-03-1729-2002. Sedangkan dalam
SNI 1729-2015 telah memberikan asumsi
beban aksial-lentur pada batang tekan dengan
sambungan baut sebagai efek dari eksentrisitas
meskipun hanyaterbatas pada tumpuan jepit
dan sendi sempurna. Hal ini tidak
sepenuhnya tepat dikarenakan sambungan baut
merupakan jenis tumpuan parsial. Sambungan
baut memberikan tingkat kekakuan berbeda
dengan asumsi dasar perencanaan yang selama
ini menggolongkannya dalam kondisi
tumpuan sendi-sendi.

Pengujian dilakukan dengan cara
memberikan beban aksial tekan dengan inter-
val tertentu terhadap benda uji. Pembebanan
dilakukan sampai batang mencapai kekuatan
maksimum yang ditandai dengan terjadinya
tekuk pada benda uji serta penurunan nilai
kuat tekan. Penelitian ini dibatasi pada benda
uji profil siku L.30.30.3 dengan angka
kelangsingan 139. Angka kelangsingan 139
dipilih untuk mengkonsidikan keadaan
pengujian di laboratorium seperti penempatan
alat pembebanan dan alat pengujian. Selain itu
juga merupakan syarat untuk angka
kelangsingan < 200 berdasarkan SNI.

Adapun tujuan penelitian ini adalah (1) meng-
etahui kapasitas beban tekan maksimum yang
dapat dipikul oleh profil siku tunggal dengan
sambungan baut di kedua ujung tumpuan, (2)
membandingkan nilai kapasitas tekan
eksperimen terhadap acuan perencanaan, dan
(3) memprediksi nilai faktor panjang tekuk

(K) eksperimen berdasarkan analisa SNI 2002
dan SNI 2015.

KAJIAN PUSTAKA

Hasibuan (2013) menguji batang tekan
baja profil siku dengan sambungan baut
melalui metode vibrasi. Hasil pengujian
menunjukkan kekakuan tumpuan yang
diberikan pada sambungan baut merupakan
kondisi kekakuan diantara sendi dan jepit.
Secara umum nilai kekakuan tumpuan parsial
meningkat terhadap beban aksial yang
diberikan.

Liu (2007) pada pengujian profil siku
L51x51x6,4 dengan variasi angka kelangsing-
an (Kl/r) sebesar 94, 125 dan 155 dengan
variasi eksentrisitas aksial tekan pada sumbu
kuat dan lemah menunjukkan bahwa eksentri-
sitas yang diberikan memberikan pengaruh
penurunan yang signifikan pada kemampuan
layanan gaya tekan aksial. Namun pada nilai
angka kelangsingan $\lambda = 155$, eksentrisitas ak-
sial tekan pada pusat penampang sumbu kuat
tidak mempengaruhi kuat tekan layanan, se-
mentara pada sumbu lemah memberi penga-
ruh yang relatif tidak besar.

Timoshenko (1965) mengungkapkan
bahwa dari beberapa pengujian batang tekan
pada nilai $E = 30.000.000$ psi atau sekitar
206.842 Mpa, kesesuaian nilai beban kritis
dengan teori *euler beam*, yang mengasumsi-
kan hanya beban aksial tekan saja yang beker-
ja, terjadi pada elemen yang memiliki
angkakelangsingan $\lambda = l/r > 100$.

Perencanaan Batang Tekan Profil Siku

Euler (1744) dikutip dari Setiawan

(2008:50) menyebutkan bahwa komponen struktur yang dibebani secara konsentris, di mana seluruh serat bahan masih dalam kondisi elastik hingga terjadinya tekuk, perlahan-lahan melengkung. Pendekatan Euler pada umumnya diabaikan dalam desain karena hasil dari percobaan-percobaan yang dilakukan tak sesuai dengannya. Pendekatan Euler hanya mungkin terjadi bila nilai l yang cukup besar ($l > 110$). Untuk nilai l yang lebih kecil, akan terjadi tekuk inelastis. Dan bila nilai $l < 20$ akan terjadi leleh pada seluruh penampang.

Timoshenko dan Gere (1963) memberikan kondisi batas pada tiap-tiap kombinasi tumpuan ideal, sehingga nilai beban kritis (P_{cr}) dapat diketahui dengan persamaan yang pada **Tabel 1** sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai beban kritis (P_{cr})

Jenis Tumpuan	Beban Kritis (P_{cr})
Jepit-jepit	$\frac{4\pi^2 EI}{L^2}$
Jepit-sendi	$\frac{\pi^2 EI}{(0.699L)^2}$
Sendi-sendi	$\frac{\pi^2 EI}{L^2}$

Perencanaan dengan beban aksial tekan

Menurut SNI 03 - 1729 - 2002, komponen struktur yang mengalami gaya tekan konsentris akibat beban terfaktor N_u harus memenuhi persyaratan berikut :

$$N_u < \phi_c \cdot N_n \text{ dengan } \phi_c = 0,85 \quad (1)$$

Daya dukung nominal N_n struktur tekan dihitung sebagai berikut :

$$N_n = f_{cr} \cdot A_g = A_g \cdot \frac{f_y}{\omega} \quad (2)$$

Faktor tekuk pada elemen batang tekan dapat diperhitungkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Untuk } \lambda_c < 0,25 & \quad \text{maka } \omega = 1 \\ \text{Untuk } 0,25 < \lambda_c < 1,2 & \quad \text{maka } \omega = 1,43 / (1,6 - 0,67 \lambda_c) \\ \text{Untuk } \lambda_c > 1,2 & \quad \text{maka } \omega = 1,25 \lambda_c^2 \end{aligned}$$

Parameter kelangsingan yang diperhitungkan untuk menentukan jenis tekuk yang terjadi pada elemen tekan adalah :

$$\lambda_c = \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \quad (3)$$

Deengan λ_c adalah tegangan kritis tekuk lentur λ adalah KL/r (< 200).

Perencanaan dengan beban eksentris

Kekuatan tekan nominal P_n , ditentukan pada keadaan batas tekuk torsi dan tekuk torsi-lentur dengan persamaan sebagai berikut :

$$P_n = F_{cr} \cdot A_g \quad (4)$$

F_{cr} ditentukan sebagai berikut :

Bila,

$$\frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{QF_y}} \quad (\text{atau } \frac{QF_y}{F_e} \leq 2,25)$$

maka,

$$F_{cr} = Q \left[0,658 \frac{QF_y}{F_e} \right] F_y \quad (5)$$

Bila,

$$\frac{KL}{r} > 4,71 \sqrt{\frac{E}{QF_y}} \quad (\text{atau } \frac{QF_y}{F_e} > 2,25)$$

maka,

$$F_{cr} = 0,877 \cdot F_e \quad (6)$$

Nilai F_e untuk profil siku tunggal dengan $b/t \leq 20$ adalah :

$$F_e = F_c = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r} \right)^2}, \text{ dan} \quad (7)$$

$$Q = Q_a \cdot Q_s \quad (8)$$

Dengan Q = faktor reduksi netto untuk semua elemen tekan langsing, Q_a bernilai 1 dan Q_s ditentukan sebagai berikut :

- Bila $\frac{b}{t} \leq 0,45 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ maka, $Q_s = 1$
- Bila $0,45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} < \frac{b}{t} < 0,91 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$
maka, $Q_s = 1,34 - 0,76 \left(\frac{b}{t} \right) \sqrt{\frac{F_y}{E}}$
- Bila $\frac{b}{t} \geq 0,91 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ maka, $Q_s = \frac{0,53E}{F_y \left(\frac{b}{t} \right)^2}$

Pemberian beban yang tidak terletak pada sumbu pusat penampang, mengakibatkan eksentrisitas memberikan perilaku tekuk-lentur dengan kombinasi gaya dan torsi yang diatur pada bab H1 pasal 1 peraturan SNI 2015. Ketentuan tersebut mengatur :

a. Bila $\frac{P_r}{P_c} \geq 0,2$

$$\text{maka, } \frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1$$

b. Bila $\frac{P_r}{P_c} \leq 0,2$

$$\text{maka, } \frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1$$

Dimana P_r = Kekuatan tekan aksial perlu (N) P_c = Kekuatan aksial tersedia (N) M_r = Kekuatan lentur perlu (Nmm). Kekuatan lentur nominal (M_n) harus diambil nilai terendah yang diperoleh dari keadaan batas leleh (momen plastik), tekuk torsi lateral, dan tekuk lokal kaki siku. Penjelasan kondisi batas

tersebut sebagai berikut :

1. Leleh,

$$M_n = 1,5M_y \quad (9)$$

2. Tekuk Torsi-Lateral

$M_e \leq M_y$, maka

$$M_n = \left(0,92 - \frac{0,017M_e}{M_y} \right) M_e \quad (10)$$

$M_e > M_y$, maka

$$M_n = \left(1,92 - 1,17 \sqrt{\frac{M_y}{M_e}} \right) M_y \leq 1,5M_y \quad (11)$$

Dimana untuk sumbu kuat dari profil baja siku sama kaki;

$$M_e = \frac{0,46Eb^2t^2C_b}{L_b} \quad (12)$$

Dimana L_b adalah panjang batang tanpapengaku lateral dan C_b bernilai 1.

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian

Benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah profil baja siku sama kaki L. 28,4x 28,4x2,35 dengan BJ 37. Data detail dimensi penampang profil disajikan dalam **Tabel 2**.

Peralatan penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terbagi 3 yaitu : (1) peralatan pembebanan meliputi plat baja tumpuan, plat buhul, plat pengaku, baja penyangga dan baut; (2) Peralatan pembuatan benda uji meliputi mesin gergaji (*bar bending*) untuk memotong benda uji, meteran, penggaris, kapur besi, siku-siku besi dan mesin bor; (3)

Peralatan pengujian meliputi *loading frame*, *load cell*, *hydraulic jack*, *displacement transducer*, data logger dan *Universal Testing Machine* (UTM).

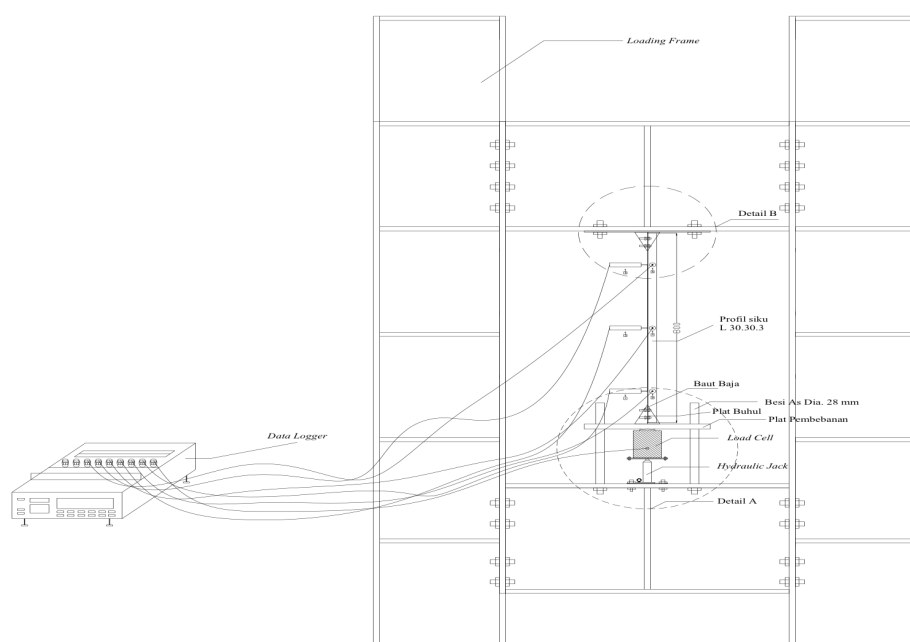
Pelaksanaan pengujian

Benda uji dibuat dengan angka kelangsingan 139 (L-780) yang selanjutnya diikat pada plat buhul dengan sambungan baut sebanyak 2 baut pada masing-masing ujung. Kemudian benda uji dipasangi *displacement transducer* dengan perletakan di tengah bentang dan di kedua ujung. Tahapan selanjutnya adalah pemberian beban aksial tekan secara bertahap. Pembebanan aksial

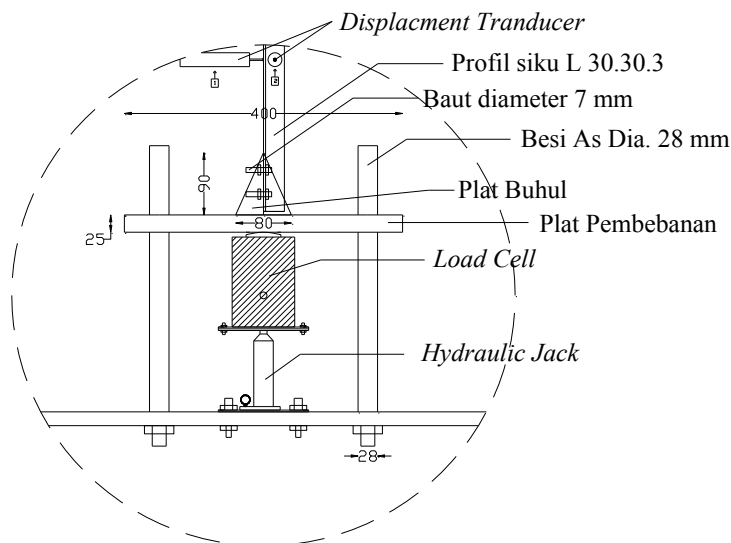
tekan dilakukan dengan memberikan *jacking* pada *hydraulic Jack* secara sentris terhadap as plat buhul. *Jacking* yang diberikan akan mendorong *load cell* sekaligus plat buhul sambungan untuk memberikan beban tekan eksentris pada penampang profil baja siku. Beban tekan diberikan sampai benda uji mengalami tekuk (*buckling*) yang ditandai dengan penurunan nilai beban aksial tekan pada pembacaan data logger. *Print out* pembacaan data logger dilakukan dengan interval setiap 5 detik. *Setting up* dan detail pengujian dapat dilihat pada **Gambar 1**, **Gambar 2** dan **Gambar 3**.

Tabel 2. Data detail dimensi penampang profil

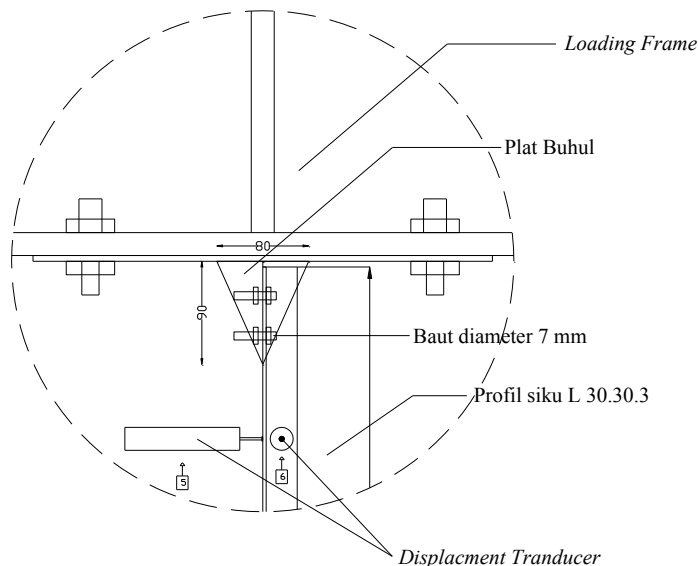
B (mm)	28,4	$C_x = C_y$ (mm)	5,619
$t_1 = t_2$ (mm)	2,35	J (mm ⁴)	235,548
F (mm ²)	127,958	C_w (mm ⁶)	16515,286
W (kg/mm)	0,0010045	G (N/mm ²)	79603,462
$I_x = I_y$ (mm ⁴)	9930,889	I_o (mm ⁴)	19861,799
$r_x = r_y$ (mm)	8,810	I_{xy} (mm ⁴)	5905,574
x_1 (mm)	1,175	R	5905,574
y_1 (mm)	14,2	I_{min} (mm ⁴)	4025,325
x_2 (mm)	15,375	I_{maks} (mm ⁴)	15836,473
y_2 (mm)	1,175	r_{min} (mm)	5,609
$e_x = e_y$ (mm)	7,969	r_{maks} (mm)	11,125



Gambar 1. Setting up pengujian



Gambar 2. Detail tumpuan bawah



Gambar 3. Detail tumpuan atas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat mekanis benda uji

Berdasarkan hasil pengujian tarik baja diperoleh data sifat mekanis profil siku dengan tegangan leleh (F_y) 324 MPa, tegangan ultimate (F_u) 684 MPa, modulus elastisitas (E) 194488 MPa dan regangan maksimum (ϵ_{maks}) 36,62%.

Kapasitas tekan benda uji

Hasil penelitian menunjukkan nilai kapasitas tekan yang hampir seragam. Akan

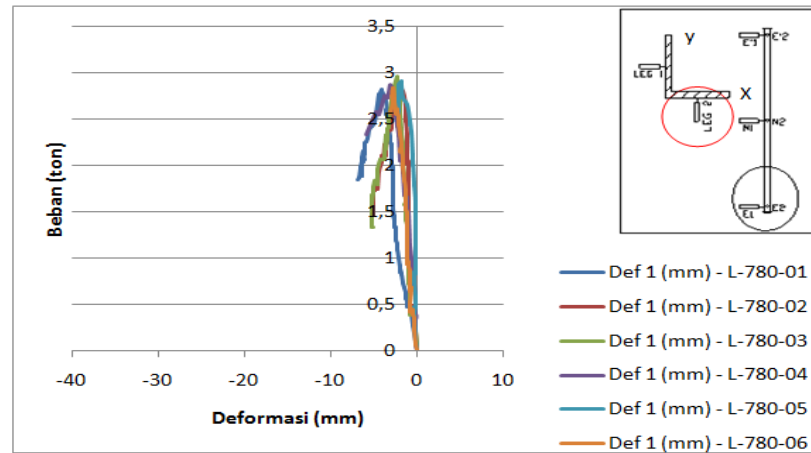
tetapi terjadi perbedaan signifikan pada benda uji L-780-07. Perbedaan ini terjadi disebabkan karena kondisi alat pengujian merupakan hasil modifikasi dengan menggunakan dongkrak (*hydraulic jack*). Selain itu, kesalahan juga terjadi dalam pengeboran jarak antar baut sehingga mengharuskan peneliti untuk melakukan seleksi data terhadap benda uji L-780-07. Nilai rata-rata kapasitas tekan benda uji sebelum dan setelah seleksi data disajikan dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Kapasitas tekan benda uji

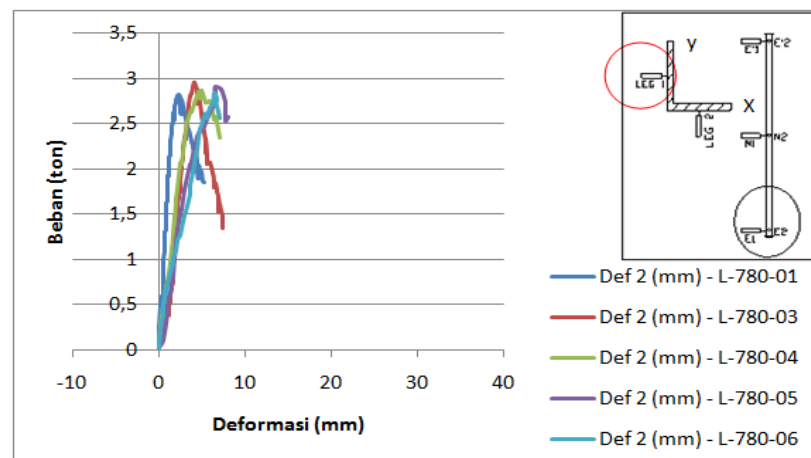
Benda Uji	Beban (ton)	Benda Uji	Beban (ton)
L-780-01	2,82	L-780-01	2,82
L-780-02	2,82	L-780-02	2,82
L-780-03	2,96	L-780-03	2,96
L-780-04	2,87	L-780-04	2,87
L-780-05	2,61	L-780-05	2,61
L-780-06	2,66	L-780-06	2,66
L-780-07	2,48	Rata-rata	2,79

Deformasi terhadap beban tekan

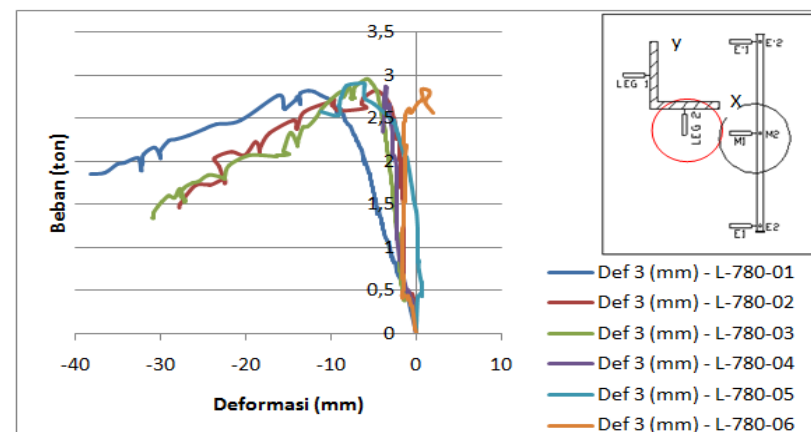
Rekapitulasi deformasi benda uji disajikan menurut letak displacement *transducer* yaitu pada bagian ujung awal (E), bagian tengah (M), bagian ujung akhir (E'). Rekapitulasi deformasi benda uji dapat dilihat pada **Gambar 3** sampai dengan **Gambar 8**.



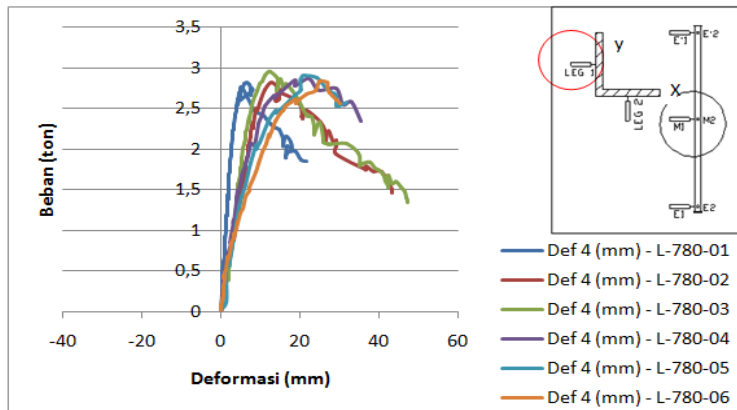
Gambar 3. Displacement transducer 1



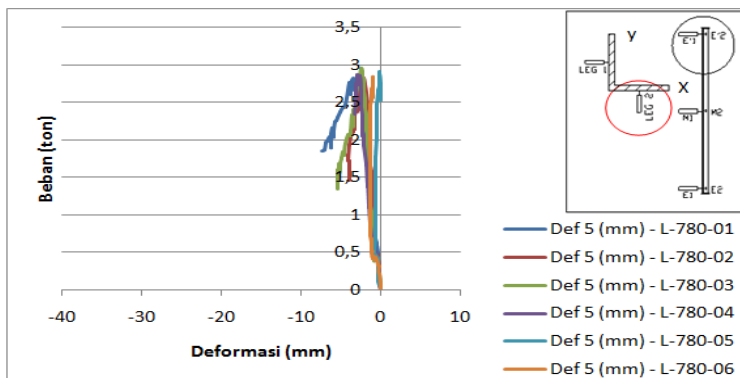
Gambar 4. Displacement transducer 2



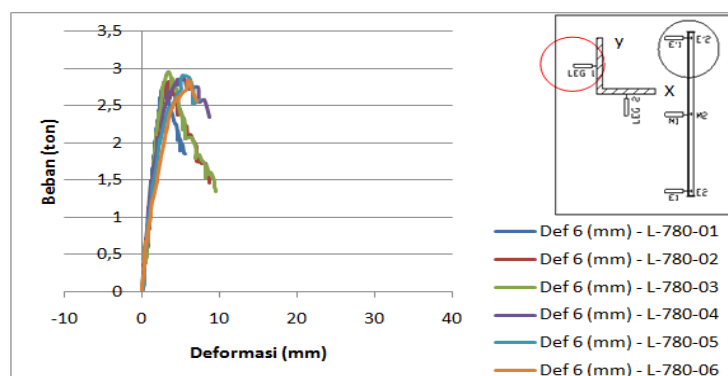
Gambar 5. Displacement transducer 3



Gambar 6. Displacement transducer 4



Gambar 7. Displacement transducer 5



Gambar 8. Displacement transducer 6

Deformasi terbesar benda uji terjadi di bagian tengah yaitu pada *displacement transducer* 3 dan 4. Hal ini sesuai dengan teori *euler beam-column* yang menyebutkan bahwa benda uji yang dibebani secara aksial akan mengalami tekuk pada bagian tengah. Perilaku deformasi kolom dengan beban aksial ini menunjukkan perilaku yang sama dengan balok lentur. Dengan demikian, perilaku ini disebut dengan perilaku *beam-column*. Sebaliknya, pola deformasi yang terjadi pada

ketujuh benda uji menunjukkan hasil yang hampir seragam.

Kapasitas tekan menurut Euler

Analisa perhitungan menurut Euler dibuat berdasarkan persamaan-persamaan untuk menentukan nilai beban kritis (P_{cr}) dengan 3 kondisi berbeda yaitu kondisi sendi-sendi, sendi-jepit, dan jepit-jepit. Analisa perhitungan menurut Euler dapat dilihat pada **Tabel 4** dan **Gambar 5**. Berdasarkan **Tabel 4**

dan **Gambar 5** dapat dilihat kapasitas tekan menurut Euler yang paling mendekati hasil eksperimen adalah pada kondisi sendi-jepit dengan rasio 0,66. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pengujian kapasitas teakan dengan sambungan baut berada dalam kondisi diantara sendi dan jepit atau dengan kata lain merupakan kondisi tumpuan parsial.

Perbandingan kapasitas tekan SNI 2002 terhadap eksperimen

Rasio perbandingan kapasitas tekan analisa SNI 2002 terhadap eksperimen disajikan dalam **Tabel 5** dan **Gambar 6**. Berdasarkan **Tabel 5** dan **Gambar 6**, dapat dilihat bahwa dari ketiga analisa perhitungan SNI 2002 yang paling mendekati hasil eksperimen adalah kondisi jepit-jepit dengan rasio 1,05. Dengan demikian, sambungan baut yang digunakan mengarah pada kondisi jepit-jepit menurut SNI 2002. Selain itu, perencanaan yang selama ini menggunakan

asumsi sendi-sendi menunjukkan kondisi yang sangat aman dengan persentase reduksi 63% dibandingkan dengan kondisi aktual di lapangan.

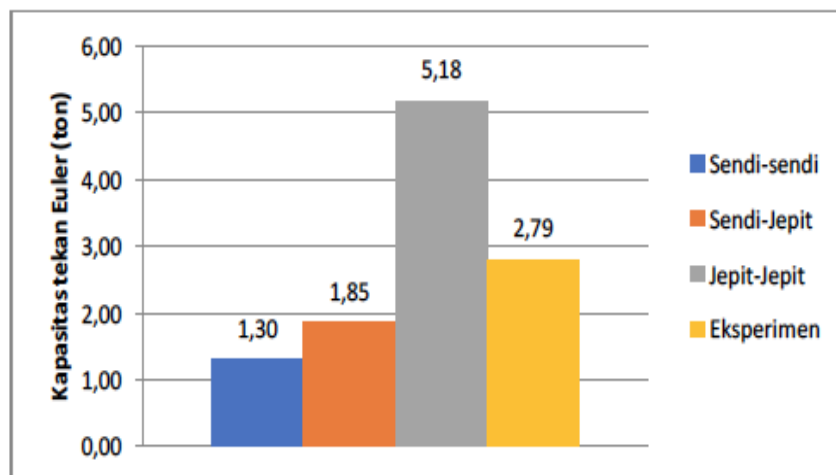
Perbandingan kapasitas tekan SNI 2015 terhadap eksperimen

Rasio perbandingan kapasitas tekan analisa SNI 2015 terhadap eksperimen disajikan dalam **Tabel 6** dan **Gambar 7**.

Berdasarkan **Tabel 6** dan **Gambar 7**, dapat dilihat bahwa hasil analisa perhitungan SNI 2015 yang mendekati hasil eksperimen adalah kondisi jepit-jepit dengan rasio 0,42. Dengan demikian, sambungan baut yang digunakan juga mengarah pada kondisi jepit-jepit menurut SNI 2015. Berdasarkan rasio juga dapat dilihat bahwa SNI 2015 memberikan dasar perencanaan yang jauh lebih aman dibandingkan keadaan aktual lapangan untuk kondisi sendi-sendi dengan persentase reduksi 78%.

Tabel 4. Kapasitas tekan menurut Euler

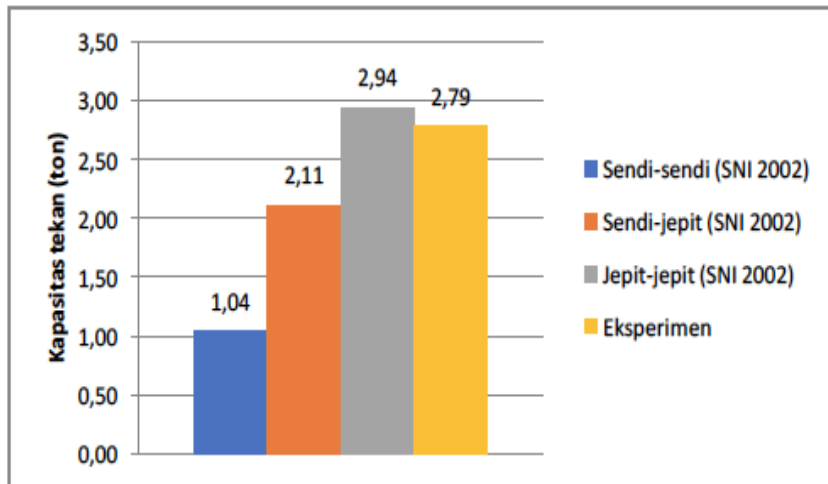
Tumpuan	P_{cr}	P_{cr} (Ton)	P_{eks}	Rasio (P_{cr}/P_{eks})
Sendi-sendi	12700	1,30	2,79	0,46
Sendi-Jepit	18168,8	1,85	2,79	0,66
Jepit-Jepit	50800,1	5,18	2,79	1,86



Gambar 5. Kapasitas tekan menurut Euler

Tabel 5. Perbandingan kapasitas tekan SNI 2002 terhadap eksperimen

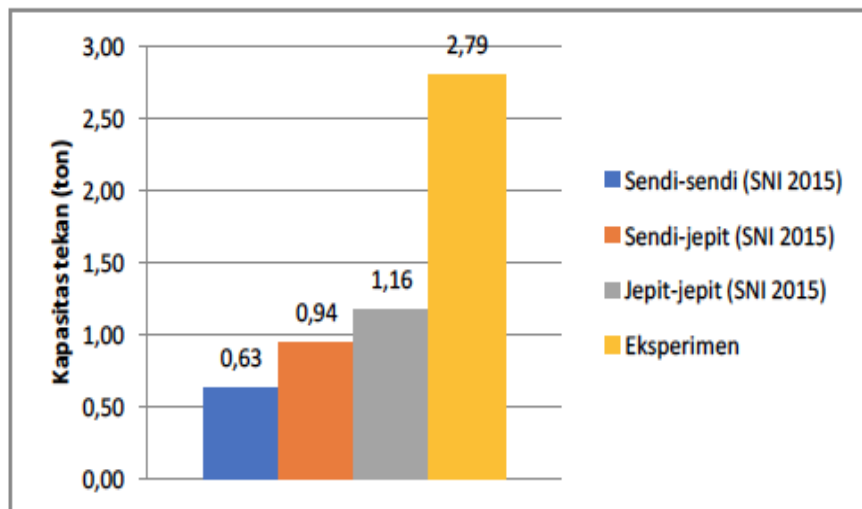
Pengujian/Analisa	P_n (ton)	Rasio (P_n/P_{eks})
Eksperimen	2,79	1
Sendi-sendir (SNI 2002)	1,04	0,37
Sendi-jepit (SNI 2002)	2,11	0,76
Jepit-jepit (SNI 2002)	2,94	1,05



Gambar 6. Perbandingan kapasitas tekan SNI 2002 terhadap eksperimen

Tabel 6. Perbandingan kapasitas tekan SNI 2015 terhadap eksperimen

Pengujian/Analisa	P_{cr} (ton)	Rasio (P_{cr}/P_{eks})
Eksperimen	2,79	1
Sendi-sendir (SNI 2015)	0,63	0,22
Sendi-jepit (SNI 2015)	0,94	0,34
Jepit-jepit (SNI 2015)	1,16	0,42



Gambar 7. Perbandingan kapasitas tekan SNI 2015 terhadap eksperimen

Faktor panjang tekuk (K)

Nilai K eksperimen dapat diketahui berdasarkan analisa SNI 2002 dan SNI 2015 menggunakan cara *trial and error* yang dapat dilihat pada **Tabel 7** dan **Tabel 8**.

Tabel 7. Nilai K eksperimen menurut SNI 2002

Pengujian/Analisa	Kuat Tekuk P_{cr} (ton)	Nilai K
Eksperimen	2,79	0,54
Sendi-sendir (SNI 2002)	1,04	1,00
Sendi-jepit (SNI 2002)	2,11	0,70
Jepit-jepit (SNI 2002)	2,94	0,50

Tabel 7 menunjukkan bahwa faktor panjang tekuk eksperimen yang dianalisa berdasarkan SNI 2002 adalah sebesar 0,54. Dengan demikian, faktor panjang tekuk eksperimen tersebut berada diantara tumpuan jepit-jepit dan sendi-jepit.

Tabel 8. Nilai K eksperimen menurut SNI 2015

Pengujian/Analisa	Kuat Tekuk P_{cr} (ton)	Nilai K
Eksperimen	2,79	0,76
Sendi-sendi (SNI 2015)	0,63	1,00
Sendi-jepit (SNI 2015)	0,94	0,70
Jepit-jepit (SNI 2015)	1,16	0,50

Tabel 8 menunjukkan bahwa faktor panjang tekuk eksperimen yang dianalisa berdasarkan SNI 2015 adalah sebesar 0,76. Dengan demikian, faktor panjang tekuk eksperimen tersebut juga berada diantara tumpuan sendi-jepit dan sendi-sendi.

Berdasarkan nilai K eksperimen sebesar 0,54 menurut SNI 2002 dan 0,76 menurut SNI 2015 dapat disimpulkan bahwa sambungan baut yang digunakan dalam penelitian ini merupakan sambungan yang tidak sepenuhnya tumpuan sendi maupun jepit. Sambungan baut ini berada diantara kondisi tumpuan sendi dan jepit atau dengan kata lain merupakan kondisi tumpuan parsial. Dengan demikian, asumsi perencanaan yang selama ini menyebutkan bahwa sambungan baut disamakan dengan sendi merupakan hal yang kurang tepat. Walaupun demikian, asumsi menurut SNI ini tetap digunakan sebagai faktor keamanan terhadap sambungan baut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil terkait penelitian tentang kapasitas batang tekan profil siku tunggal dengan sambungan baut dikedua ujung tumpuan pada angka kelangsingan 139 antara lain :

1. Hasil eksperimen menunjukkan nilai kapasitas tekan maksimum adalah sebesar 2,96ton. Rata-rata kapasitas tekan adalah sebesar 2,79 ton.
2. Deformasi terbesar di bagian ujung awal (E) adalah sebesar 7,44 mm, sedangkan deformasi terkecil di bagian ujung awal (E) adalah sebesar 1,73 mm. Deformasi terbesar di bagian tengah (M) adalah sebesar 26,51 mm, sedangkan deformasi terkecil di bagian tengah (M) adalah sebesar 0,2 mm. Deformasi terbesar di bagian ujung akhir (E') adalah sebesar 7,93 mm, sedangkan deformasi terkecil di bagian ujung akhir (E') adalah sebesar 0,27 mm.
3. Perbandingan kapasitas tekan eksperimen terhadap teori Euler menunjukkan pendekatan pada kondisi sendi-jepit dengan rasio 0,66, sedangkan perbandingan terhadap SNI 2002 dan SNI 2015 menunjukkan pendekatan terhadap kondisi tumpuan jepit-jepit dengan rasio sebesar 1,05 untuk SNI 2002 dan 0,42 untuk SNI 2015. Dengan demikian, perencanaan yang selama ini menggunakan asumsi sendi-sendi menunjukkan kondisi yang sangat aman dengan persentase reduksi 60-80% dibandingkan dengan kondisi aktual di lapangan.

4. Faktor panjang tekuk (K) eksperimen menunjukkan kondisi tumpuan berada diantara tumpuan sendi dan jepit. Nilai K eksperimen sebesar 0,54 berdasarkan SNI 2002 dan 0,76 berdasarkan SNI 2015. Dengan demikian, sambungan baut yang digunakan dalam penelitian ini merupakan sambungan yang berada diantara kondisi tumpuan sendi dan jepit atau dengan kata lain merupakan kondisi tumpuan parsial.

Saran

Adapun saran yang disampaikan dari penelitian ini adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian dengan variasi panjang benda uji yang lebih banyak.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan model tumpuan yang lebih bervariasi agar nilai perbandingan kuat tekan terhadap hasil analitis lebih akurat.
3. Perlu dibuat suatu alat pengujian yang sesuai dengan standar untuk menghindari terjadinya kesalahan-kesalahan yang dapat mempengaruhi hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, RSNI 03-1729.1-2012, Spesifikasi untuk Gedung Baja Struktural, Badan Standarisasi Nasional, 2012.
- Anonim, SNI 03-1729-2002, Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung, Departemen Pekerjaan Umum, 2002.
- Hasibuan, P., Identifikasi Identifikasi Gaya Batang Tekan Baja Profil Siku untuk Berbagai Macam Tumpuan melalui

Metode Vibrasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2013.

Hayward, A., dkk, Steel Detailers' Manual Third Edition, Vivar Printing, Malaysia, 2011.

Liu, Y. dan Hui, L., Experimental Study of Beam-Column Behaviour of Steel Single Angle, Journal of Constructional Steel Research, 64:505-514. Dalhousie University, Canada, 2008.

McCormac, J. C. dan Cernak, S. F., Structural Steel Design Fifth Edition, Pearson Education, England, 2012.

Setiawan, A., Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD, Erlangga, Jakarta, 2008.

Susilo, G. A., Uji Sambungan Baut Pada Sayap Batang Tekan Menggunakan Profil Double Canal 'UNP', Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2010.

Timoshenko, S.P. dan Gere, J.M., Theory of Elastic Stability, Second Edition, Page 51-59, McGraw-Hill, Singapore, 1963.