

ANALISIS SHEAR CONNECTOR PADA JEMBATAN PERKUWEN BERDASARKAN SNI 03-1729-2002

Humaira Afrila (afrila@politala.ac.id)

Marlia Adriana (marlia@politala.ac.id)

Intan Safitri (intan@politala.ac.id)

Budi Kurniawan (budikurniawan@politala.ac.id)

Bima Permadi (bima.permadi@mhs.politala.ac.id)

ABSTRAK

Shear Connector (penghubung geser) berfungsi sebagai penahan untuk menghindari terangkatnya slab beton sewaktu dibebani. Karena sedikitnya standar perencanaan khusus untuk struktur jembatan, maka standar perhitungan pada struktur jembatan baik material beton, baja ataupun lainnya merujuk pada standar bangunan Gedung yaitu SNI 03-1729-2002. Berbeda dengan perhitungan pada jurnal Desain Jembatan Sungai Perkuwen Ruas Jalan Long Ikis-Lambakan Kabupaten Paser, Tanah Paser Provinsi Kalimantan Timur”. Perhitungan penghubung geser pada jurnal tersebut membagi jembatan komposit bentang 25 meter tersebut menjadi tiga bagian perhitungan. Oleh karena itu, penulis mencoba untuk menganalisa kembali penghubung geser jembatan perkuwen berdasarkan SNI 03-1729-2002. Analisis penghubung geser yang digunakan pada penelitian ini mengikuti tata aturan yang tertuang pada SNI 03-1729-2002 tentang standar tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan ukuran stud yang digunakan adalah $\frac{1}{2}$ “sebanyak 380 buah dengan jarak antar stud adalah 65 cm. Efisiensi yang didapat sebesar 35% jika menggunakan SNI 03-1729-2002 sebagai dasar perhitungan penghubung geser.

Kata Kunci: Shear connector, SNI 03-1729-2002, stud

ABSTRACT

Shear Connector serves to hold / avoid lifting the concrete slab when it is loaded. Due to the lack of specific planning standards for bridge structures, the calculation standards for bridge structures, whether concrete, steel or other materials, refer to building standards, namely SNI 03-1729-2002. This is different from the calculations in the Perkuwen River Bridge Design journal for the Long Ikis-Lambakan Road, Paser Regency, Tana Paser, East Kalimantan Province. The calculation of the shear connector in the journal divides the 25 meter span composite bridge into three parts. Therefore, the author tries to re-analyze the shear connector of the perkuwen bridge based on SNI 03-1729-2002. The shear linkage analysis used in this study follows the rules set forth in SNI 03-1729-2002 concerning the Standards on Procedures for Planning Steel Structures for Buildings. Based on the results of the study, it was found that the size of the studs used was " as many as 380 pieces with the distance between the studs was 65 cm. The efficiency obtained is 35% when using SNI 03-1729-2002 as the basis for calculating the shear connector

Key Words: Shear connector, SNI 03-1729-2002, stud.

PENDAHULUAN

Gaya geser horizontal yang timbul antara slab beton dan balok baja selama pembebanan harus ditahan agar penampang komposit bekerja secara monolit, atau dengan kata lain agar terjadi interaksi antara slab beton dan balok baja. Untuk menjamin adanya lekatan antara beton dan balok baja maka harus dipasang alat penyambung geser mekanis (*shear connector*) diatas balok yang berhubungan dengan slab beton. Di samping itu, fungsi dari pada *shear connector* adalah untuk menahan atau menghindari terangkatnya slab beton sewaktu dibebani.

SNI 03-1729-2002 merupakan standar tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung. Karena sedikitnya standar perencanaan khusus untuk struktur jembatan, maka standar perhitungan pada struktur jembatan baik material beton, baja ataupun lainnya merujuk pada standar bangunan Gedung. Sehingga untuk penghubung geser (*shear connector*) pada jembatan jika menggunakan standar akan merujuk pada SNI 03-1729-2002.

Berbeda dengan perhitungan pada jurnal Desain Jembatan Sungai Perkuwen Ruas Jalan Long Ikis-Lambakan Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur”. Perhitungan penghubung geser pada jurnal tersebut membagi jembatan komposit bentang 25 meter tersebut menjadi tiga bagian perhitungan. Dasar dari perhitungan yang dibagi menjadi tiga bagian adalah beban yang terjadi pada jembatan tidak tetap, berbeda dengan Gedung yang memiliki beban tetap. Namun tidak ada SNI yang menjadi dasar perhitungan penghubung geser tersebut. Oleh karena itu, penulis mencoba untuk menganalisa kembali penghubung geser jembatan Perkuwen berdasarkan SNI 03-1729-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung.

KAJIAN PUSTAKA

Gaya geser yang terjadi antara pelat beton dan profil baja harus dipikul oleh sejumlah penghubung geser, sehingga tidak terjadi slip pada saat masa layanan. Besarnya gaya geser horizontal yang harus dipikul oleh penghubung geser diatur dalam SNI 03-1729-2002 pasal 12.6.2. Pasal ini menyatakan bahwa untuk aksi komposit di mana beton mengalami gaya tekan akibat lentur, gaya geser horizontal total yang bekerja pada daerah yang dibatasi oleh titik-titik momen positif maksimum dan momen nol yang berdekatan, harus diambil sebagai nilai terkecil dari: $A_s \cdot f_y$ atau $0,85 \cdot f'_c \cdot A_c$. Gaya geser horizontal dinotasikan dengan V_h .

Jika besarnya V_h ditentukan oleh $A_s \cdot f_y$ atau $0,85 \cdot f'_c \cdot A_c$ maka yang terjadi adalah perilaku aksi komposit penuh dan jumlah penghubung geser yang diperlukan antara titik momen nol dan momen maksimum adalah:

$$N_1 = \frac{V_h}{Q_n} \quad (1)$$

Dengan Q_n adalah kuat geser nominal satu buah penghubung geser. Jenis penghubung geser yang disyaratkan dalam SNI 02-1729-2002 pasal 12.6.1 adalah berupa jenis paku berkepala (*stud*) dengan panjang dalam kondisi terpasang tidak kurang dari 4 kali diameternya, atau berupa profil baja kanal hasil gilas panas.

Kuat nominal penghubung geser jenis paku yang ditanam di dalam pelat beton massif ditentukan sesuai pasal 12.6.3, yaitu:

$$Q_n = 0,5 \cdot A_{sc} \sqrt{f'_c E_c} \leq A_{sc} f_u \quad (2)$$

Keterangan:

A_{sc} : luas penampang penghubung geser jenis paku, mm²

f_u : tegangan putus penghubung geser jenis paku, MPa

Q_n : kuat geser nominal untuk penghubung geser, N

Kuat nominal penghubung geser jenis kanal ditanam dalam pelat beton massif diatur sesuai pasal 12.6.4, yaitu:

$$Q_n = 0,3(t_f + 0,5t_w) \cdot L_c \cdot \sqrt{f'_c E_c} \quad (3)$$

Keterangan:

L_c : panjang penghubung geser jenis kanal, mm

t_f : tebal pelat sayap, mm

t_w : tebal pelat badan, mm

Persamaan 3 memberikan jumlah penghubung geser antara titik dengan momen nol dan momen maksimum, sehingga untuk sebuah balok yang tertumpu sederhana, diperlukan penghubung geser sejumlah 2. N_1 yang harus diletakkan dengan jarak/spasi yang sama.

Persyaratan mengenai jarak antar penghubung geser diatur dalam SNI 03-1729-2002 pasal 12.6.6 yang antara lain mensyaratkan:

- Selimut lateral minimum = 25mm, kecuali ada dek baja
- Diameter maksimum = 2,5 x tebal flens profil baja
- Jarak longitudinal minimum = 6x diameter penghubung geser
- Jarak longitudinal maksimum = 8 x tebal pelat beton
- Jarak minimum dalam arah tegak lurus sumbu longitudinal = 4 x diameter

Jika digunakan dek baja gelombang, jarak minimum penghubung geser dapat diperkecil menjadi 4 x diameter.

Jika jumlah penghubung geser tidak cukup banyak untuk mencegah terjadinya slip antara pelat beton dan balok baja, maka analisis harus didasarkan pada perilaku aksi komposit parsial. Untuk komponen struktur komposit yang dianggap berperilaku sebagai komposit parsial, maka momen inersia efektif leff balok komposit harus dihitung sebagai berikut:

$$I_{eff} = I_s + (I_{tr} - I_s) \sqrt{\frac{\sum Q_n}{C_f}} \quad (4)$$

Keterangan:

C_f : gaya tekan pada pelat beton untuk kondisi komposit penuh, N

I_s : momen inersia penampang baja, mm⁴

I_{tr} : momen inersia penampang balok komposit penuh yang belum retak, mm⁴

$\sum Q_n$: jumlah kekuatan penghubung geser di sepanjang daerah yang dibatasi oleh momen positif dan momen nol, N

Rasio $\frac{\sum Q_n}{c_f}$ minimal adalah 0,25 agar tidak terjadi slip berlebihan pada balok.

METODE PENELITIAN

Lokasi jembatan yang diteliti terletak di Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Metode yang digunakan dalam penyelesaian penelitian ini adalah dengan cara analitis yang difokuskan untuk perhitungan jumlah *share connector* yang cukup kaku agar mendapatkan penampang yang sepenuhnya komposit sehingga mampu menahan gaya geser yang terjadi. Analisis yang digunakan didasarkan pada Tata Cara Perencanaan Strukur Baja untuk Bangunan Gedung menurut SNI 03-1729-2002, Perencanaan Struktur baja dengan Metode LRFD. Analisis yang digunakan didasarkan pada Tata Cara Perencanaan Strukur Baja untuk Bangunan Gedung menurut SNI 03-1729-2002, Perencanaan Struktur baja dengan Metode LRFD.

Penelitian ini dibagi dalam 3 tahapan yaitu:

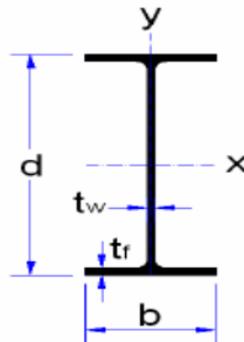
1. Tahapan input data berupa penyediaan data gaya aksial akibat beban berfaktor, gaya momen akibat beban berfaktor, dan juga gaya geser akibat beban berfaktor.
2. Tahapan analisis data yaitu berupa perencanaan dimensi baja pada balok struktur baja menggunakan perangkat lunak *Structure Analysis Program (SAP)*.
3. Tahapan output yang di dalamnya membahas tentang hasil perencanaan *shear connector*.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Ukuran Stud dan Jumlah Stud

Parameter yang diperlukan untuk menganalisa ukuran dan jumlah stud adalah gaya geser horizontal (V_h) akibat aksi komposit penuh dan profil baja. Berdasarkan analisa pada jurnal “Desain Jembatan Sungai Perkuwen Ruas Jalan Long Ikis-Lambakan Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur” nilai V_h akibat aksi komposit penuh adalah sebesar 2088 kN, sedangkan profil

baja yang digunakan adalah SH 900x300x16x32. Selain itu juga diperlukan data kuat tekan beton, tebal pelat beton dan bentang jembatan yang juga didapatkan pada jurnal tersebut. Berikut data dan perhitungan Analisa ukuran dan jumlah stud:



Gambar 2. Dimensi Profil Baja

Data profil Baja SH 900x300x16x32

$$g = 314 \text{ kg/m}; I_x = 638000 \text{ cm}^4$$

$$A = 400,5 \text{ cm}^2 ; I_y = 34200 \text{ cm}^4$$

$$d = 950 \text{ mm} ; Z_x = 15000 \text{ cm}^3$$

$$b = 400 \text{ mm} ; Z_y = 2620 \text{ cm}^3$$

$$t_w = 16 \text{ mm} ; t_f = 32 \text{ mm}$$

$$f'_c = 30 \text{ Mpa}$$

$$t_p = 20 \text{ cm}$$

$$L = 25 \text{ m}$$

$$V_h = 2088 \text{ kN} = 2088000 \text{ N}$$

Dicoba menggunakan stud connector $\frac{1}{2}$ " x 5 cm. Diameter maksimum stud yang diizinkan:

$$2,5 \cdot t_f = 2,5(32) = 80 \text{ mm} > \frac{1}{2} \text{ " } (= 12,7 \text{ mm})$$

Luas penampang melintang satu buah stud connector:

$$A_{sc} = \frac{\pi \times 12,7^2}{4} = 126,73 \text{ mm}^2$$

Modulus elastisitas beton:

$$E_c = 0,041 \cdot w^{1,5} \sqrt{f'_c} = 0,041 \cdot 2400^{1,5} \sqrt{30} = 26.403,49 \text{ Mpa}$$

Kuat geser satu buah stud connector

$$Q_n = 0,5 A_{sc} \sqrt{f'_c E_c} = 0,5 \cdot 126,73 \sqrt{30 \cdot 26403,49} = 56342,8 \text{ N}$$

$$A_{sc} \cdot f_u = 126,73(400) = 50692 \text{ N} < 56342,8 \text{ N}$$

$$Q_n = 56342,8 \text{ N}$$

Persyaratan jarak antar penghubung geser:

- Jarak minimum longitudinal = $6d = 6(12,7) = 76,2$ mm
- Jarak maksimum longitudinal = $8t = 8(200) = 1600$ mm
- Jarak transversal = $4d = 4(12,7) = 50,8$ mm

Jumlah stud yang diperlukan:

$$N_1 = \frac{V_h}{Q_n} = \frac{2088000}{56342,8} = 37,06 = 38 \text{ buah perbaris}$$

Gunakan minimum 38 stud untuk $\frac{1}{2}$ bentang antar girder ($\frac{1}{2}S$), atau 76 buah untuk satu bentang girder. Secara keseluruhan jembatan yaitu lima buah girder atau profil baja menggunakan 380 buah. Jarak antar stud adalah:

$$s = 25000/38 = 657,9 \text{ mm} = 650 \text{ mm}$$

Sehingga ukuran stud yang digunakan adalah $\frac{1}{2}$ " sebanyak 380 buah dengan jarak antar stud adalah 65 cm.

Analisis Perbandingan Perhitungan dengan SNI 03-1729-2002 dan Sesuai Jurnal.

Analisis perbandingan perhitungan dengan SNI dan sesuai jurnal "Desain Jembatan Sungai Perkuwen Ruas Jalan Long Ikis-Lambakan Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur" hanya dibatasi pada efisiensinya saja. Perbandingan ukuran dan jumlah stud dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan Ukuran dan Jumlah Stud Connector

	Jurnal	SNI 03-1729-2002
Ukuran Stud	1"	1/2 "
Jumlah Stud	1080 buah	380 buah

Berdasarkan hasil analisa didapatkan efisiensi sebesar 35% jika menggunakan SNI 03-1729-2002 sebagai dasar perhitungan penghubung geser.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Kesimpulan penelitian analisis shear connector pada jembatan perkuwen berdasarkan SNI 03-1729-2002 adalah:

1. Ukuran *stud* yang digunakan adalah $\frac{1}{2}$ " dengan jumlah *stud* sebanyak 380 buah.
2. Efisiensi perbandingan perhitungan antara menggunakan SNI dan sesuai jurnal "Desain Jembatan Sungai Perkuwen Ruas Jalan Long Ikis-Lambakan Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur" sebesar 35%.

Saran

1. Perlu dilakukan analisis perbandingan antara menggunakan SNI dan jurnal “Desain Jembatan Sungai Perkuwen Ruas Jalan Long Ikis-Lambakan Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur” pada efektifitasnya terhadap kekuatan struktur penghubung geser jembatan perkuwen.
2. Diharapkan dalam analisis menggunakan peraturan dan SNI terbaru sesuai dengan dasar pekerjaan konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrila, Humaira, dan Markawie. 2017. “*Desain Jembatan Sungai Perkuwen Ruas Jalan Long Ikis-Lambakan Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur*”. Lambung Mangkurat University, Indonesia. Vol. 2, No 1.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. *Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan. RSNI T-03-2005*.
- Oentoeng. 1999. *Konstruksi Baja*. Andi. Surabaya
- Setiawan, Agus. 2008. “*Perencanaan Struktur Baja Metode LRFD (Berdasarkan SNI 03-1729-2002)*”. Erlangga : Jakarta
- Soebianto. 1986. *Perhitungan Jembatan Komposit*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) bidang Bina Marga Provinsi Kalimantan Timur karena telah memberikan kesempatan bagi peneliti untuk melakukan analisis dan pengambilan data untuk penelitian analisis *shear connector* Jembatan Pakuwen, juga terima kasih kepada rekan-rekan yang berpartisipasi dalam tercapainya penelitian ini. Sehingga saat ini peneliti bisa menyampaikan kesimpulan atas penelitian tersebut.