

PENGUJIAN KEKUATAN PENGHUBUNG GESER YANG TERBUAT DARI BAJA TULANGAN BERBENTUK L YANG DIBENGGOKKAN DENGAN SUDUT 45 DERAJAT

Andriana Evendy AR¹, I. B. Dharma Giri², Ida Ayu Made Budiwati²,

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknmik Universitas Udayana, Denpasar

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknmik Universitas Udayana, Denpasar

[endrix_adrian@yahoo.com](mailto:andrix_adrian@yahoo.com)

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan penghubung geser yang terbuat dari baja tulangan berbentuk **L** dengan dua mutu beton (f'_c) yang berbeda, sedangkan panjang dan diameter penghubung geser adalah konstan. Mutu beton (f'_c) yang direncanakan adalah sebesar 20 dan 25 MPa. Benda uji yang digunakan untuk pengujian kuat tekan beton adalah silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm sebanyak 6 buah, sedangkan pengujian kekuatan penghubung geser dilakukan terhadap 6 spesimen komposit, dengan panjang masing-masing penghubung geser sebesar 200 mm dan diameter 10 mm. Masing-masing spesimen dibuat dari kombinasi baja profil IWF (250x125x6x9) mm dengan panjang 600 mm dan pelat beton dengan ukuran (2x450x225x150) mm. Hasil pengujian yang dilakukan terhadap benda uji komposit dengan penghubung geser yang terbuat dari baja tulangan berbentuk "L" menunjukkan bahwa slip yang terjadi pada benda uji R20 lebih besar daripada benda uji R25. Dengan pemberian beban maksimum sebesar 140 kN, slip rata-rata yang terjadi pada R20 ($f'_c = 23,77 \text{ MPa}$) sebesar 1,762 mm sedangkan pada R25 ($f'_c = 30,44 \text{ MPa}$) sebesar 1,38 mm atau dengan kata lain slip rata-rata yang terjadi pada benda uji R20 lebih besar 21,68% dibandingkan dengan slip rata-rata yang terjadi pada benda uji R25 yang mempunyai kenaikan mutu beton sebesar 29,74%. Pada benda uji R20 dan R25 beban ultimit belum tercapai hingga akhir pengujian dengan beban sebesar 140 kN sehingga dapat diyakini bahwa penghubung geser pada benda uji komposit masih mampu menerima beban lebih besar dari 140 kN.

Kata Kunci : Penghubung Geser, Baja Tulangan, Mutu Beton, Slip.

EXPERIMENTAL RESEARCH OF SHEAR CONNECTORS MADE OF L-SHAPED STEEL REINFORCEMENT BENT BY 45 DEGREE

Abstract : This study aims to determine the shear connectors strength made of L-shape steel reinforcement with two different concrete quality (f'_c), while the length and diameter of the shear connector were kept constant. Concrete compressive strength (f'_c) was designed of 20 and 25 MPa. Specimens used for testing the concrete compressive strength are 6 cylinders with a diameter of 150 mm and height of 300 mm, while the strength of shear connector (push out test) was tested on six composite specimens, which the length of steel reinforcement were of 200 mm and diameter of 10 mm. Each specimen is made of a combination of IWF steel (250x125x6x9) mm with a length of 600 mm and a concrete slab with the size of (2x450x225x150) mm. The results of tests performed on composite specimens with L-shape steel reinforcement indicates that the slip that occurred in the specimen R20 is larger than that of specimens R25. By applying a maximum load of 140 kN, the average slip that occurs in R20 ($f'_c = 23.77 \text{ MPa}$) is of 1.76 mm, while for the R25 ($f'_c = 30.44 \text{ MPa}$) is of 1.38 mm or in other words the average slip occurs in the specimen R20 is 21.68% larger than the average slip occurring in R25 which is having concrete quality increases by 29.74%. The ultimate loads were not reached for both specimens (R20 and R25) until the total load of 140 kN. It can be concluded that these shear connectors are still able to withstand a load greater than 140 kN.

Keywords : Shear Connector, Steel Reinforcement, Concrete compressive strength, Slip.

PENDAHULUAN

Struktur komposit merupakan struktur yang terdiri dari dua material atau lebih dengan sifat bahan yang berbeda dan membentuk satu kesatuan sehingga menghasilkan sifat gabungan yang lebih baik dengan memanfaatkan karakteristik masing-masing bahan secara optimal. Pada struktur komposit terdapat gaya geser horisontal yang timbul antara 'slab' beton dan balok baja selama pembebanan. Untuk menjamin adanya lekatan antara beton dan balok baja maka harus dipasang alat penghubung geser mekanis (shear connector).

Disamping itu, fungsi dari shear connector adalah untuk menahan / menghindari terlepasnya slab beton dari balok baja sewaktu dibebani.

Selain shear connector stud dan cannal, Baja tulangan yang dibuat dengan panjang dan bentuk tertentu dapat juga digunakan sebagai salah satu alternatif penghubung geser. Hal ini dilakukan mengingat terdapat banyaknya potongan-potongan baja tulangan di lapangan yang dapat didaur ulang serta pengerjaannya dalam hal pemotongan, pembengkokan, dan pengelasan relatif mudah dilakukan (Akoeb, 1989). Ada beberapa macam alternatif bentuk penghubung geser yang dapat

dibuat dari baja tulangan, diantaranya adalah penghubung geser yang berbentuk huruf I, huruf V, huruf L, huruf U terbalik, spiral, dan lain sebagainya.

Perilaku dari lekatan antara baja tulangan dan beton telah banyak diteliti terutama sehubungan dengan pemakaian baja sebagai tulangan beton pada struktur beton bertulang. Namun, sifat lekatan antara baja tulangan sebagai sambungan geser belum banyak dipelajari secara detail. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dicoba menggunakan baja tulangan yang dibentuk seperti huruf L yang dibengkokkan dengan sudut 45 derajat. Pembengkokkan tersebut dimaksudkan agar bidang lekat antara baja tulangan sebagai penghubung geser dengan slab beton menjadi lebih efektif sesuai dengan metode yang akan digunakan dalam penelitian ini selanjutnya.

Tujuan Penelitian

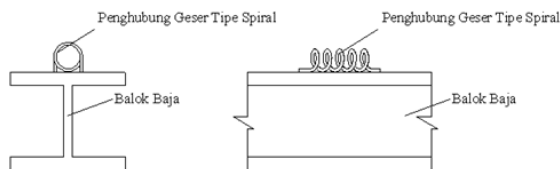
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah pertama, untuk mengetahui seberapa besar kekuatan penghubung geser yang dibuat dari baja tulangan yang dibentuk seperti huruf “L” dan dibengkokkan dengan sudut 45 derajat dengan mutu beton yang berbeda. Kedua, untuk mengetahui pengaruh mutu beton terhadap slip pada benda uji komposit yang menggunakan baja tulangan berbentuk huruf “L” sebagai penghubung geser bila diberi beban.

Manfaat Penelitian

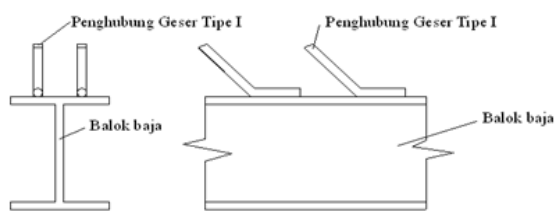
Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi mahasiswa dalam penerapan teori-teori yang diperoleh pada bangku kuliah dalam rangka menambah pengalaman, pengetahuan dan wawasan dalam bidang penelitian stuktur.

TINJAUAN PUSTAKA

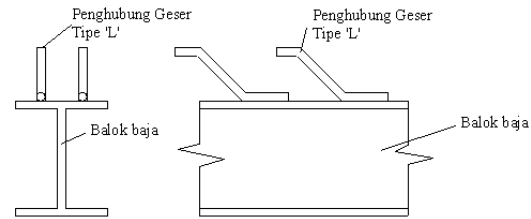
Tipe-tipe penghubung geser yang terbuat dari baja tulangan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



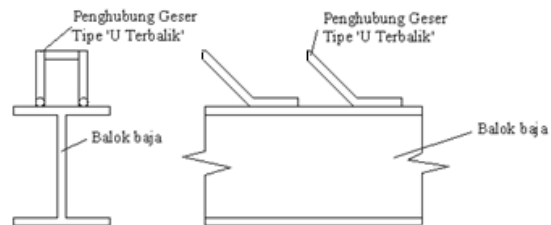
1.1 Penghubung geser tipe spiral



1.2 Penghubung geser tipe 'I'



1.3 Penghubung geser tipe 'L'



1.4 Penghubung geser tipe 'U terbalik'

Gambar 1 Tipe-tipe penghubung geser yang terbuat dari baja tulangan

Kekuatan Penghubung Geser Jenis Paku

Penghubung geser yang sering digunakan adalah tipe headed stud. Rentang diameter stud adalah 13-25 mm, dengan panjang 65-100 mm, meskipun kadang-kadang digunakan stud yang lebih panjang. Beberapa peraturan seperti *British Code*, mensyaratkan kuat tarik ultimit stud tidak kurang dari 450 MPa dan elongasi tidak kurang dari 15%. Keuntungan menggunakan penghubung geser jenis stud adalah pengelasan cepat, sedikit menghalangi penulangan, dan kekuatan serta kekakuan yang sama ke segala arah.

Ada dua hal yang berpengaruh dalam menentukan diameter stud. Pertama adalah proses pengelasan (*d*), yang mana akan semakin sulit dan mahal jika dilakukan pada diameter diatas 20 mm, dan yang lain adalah tebal pelat (*t*) dimana stud akan dilaskan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa stud akan mencapai kekuatan penuh jika rasio *d/t* lebih kecil dari 2,7 sedangkan pada struktur pelat yang mengalami fluktuasi tegangan tarik, *d/t* tidak boleh lebih besar dari 1,5.

Besar kekuatan nominal satu penghubung geser jenis paku menurut SNI 03-1729-2000, yaitu:

$$Q_n = 0,5A_{sc}\sqrt{f'_c E_c} \leq A_{sc}f_u \dots\dots\dots (1)$$

Jika penghubung geser dibengkokkan dengan sudut α , maka persamaan (1) menjadi :

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

dimana:

Q_n : kekuatan nominal satu penghubung geser jenis paku/stud, N

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

E_c : modulus elastisitas beton, MPa

f'_c : kekuatan tekan beton, MPa

f_u : kuat tarik penghubung geser jenis paku, MPa
 Nilai E_c dihitung dari persamaan emperis seperti pada persamaan (3), dimana satuan dari E_c dan f'_c adalah MPa.
 $E_c = 4700\sqrt{f'_c}$ (3)

Push Out Test

Karakteristik kekuatan dari penghubung geser ditentukan dengan melakukan tes lab (push out test) mengikuti standar yang diberikan pada Standar Australia (AS 2327 Part 1, 1980).

Teori Lekatan

Agar beton bertulang dapat berfungsi dengan baik sebagai bahan komposit dimana batang baja tulangan saling bekerja sama sepenuhnya dengan beton, maka perlu diusahakan supaya terjadi penyaluran gaya yang baik dari suatu bahan ke bahan yang lain. Untuk menjamin hal ini diperlukan adanya lekatan yang baik antara beton dengan penulangan, dan penutup beton yang cukup tebal. Agar baja tulangan dapat menyalurkan gaya sepenuhnya melalui ikatan, baja harus tertanam di dalam beton hingga suatu kedalaman tertentu yang dinyatakan dengan panjang penyaluran (Vis dan Gideon, 1993).

Menurut Nawy (1986), secara umum kuat lekat antara baja tulangan dan beton yang membungkusnya dipengaruhi oleh beberapa factor, yaitu *adhesi, friksi, interlocking, gripping efek kualitas beton, efek mekanisme penjangkaran ujung tulangan, diameter, bentuk dan jarak tulangan, selimut beton, dan korosi.*

METODE PENELITIAN

Umum

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana.

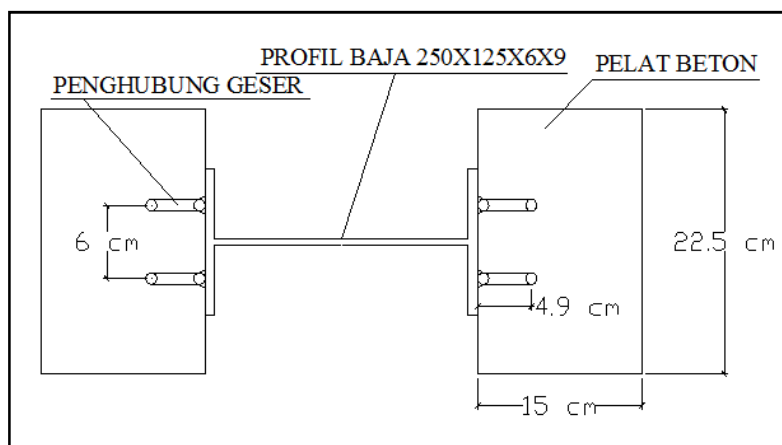
Dimana, tahap persiapan hingga perawatan benda uji dilakukan di Laboratorium Bahan, sedangkan Push Out Test dilakukan di Laboratorium Struktur. Adapun tahapan-tahapan dan prosedur penelitian yang dilakukan adalah perancangan benda uji, persiapan bahan dan peralatan penelitian, perancangan campuran beton, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, pengujian kuat tekan, dan pengujian kuat lekat (Push Out Test)

Rancangan Benda Uji

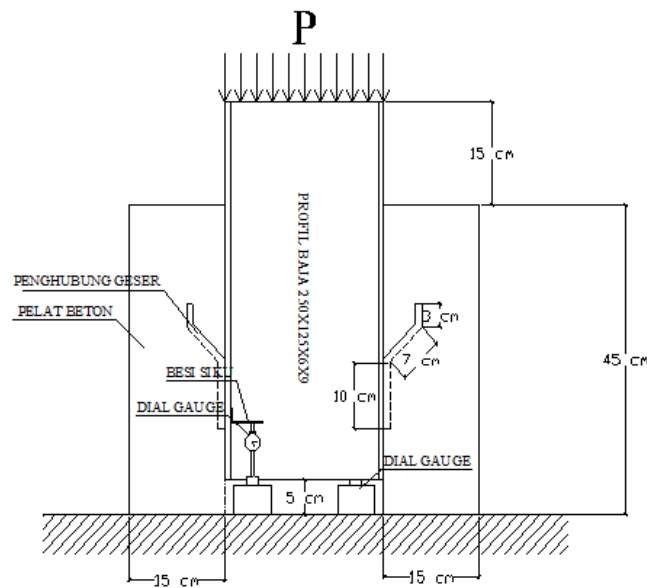
Benda uji untuk pengujian kuat tekan beton adalah silinder beton dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, sedangkan untuk Push Out Test digunakan dua jenis benda uji yang dibedakan berdasarkan mutu betonnya yakni 20 dan 25 MPa. Untuk setiap mutu beton terdiri atas tiga benda uji dengan dimensi yang sama.

Bentuk benda uji komposit baja beton ini mengacu standar AS 2327 Part 1 dengan jumlah tes yang dilakukan minimal 3 buah dengan dimensi benda uji yang sama. Dalam standar tersebut dibahas struktur komposit baja beton dengan penghubung geser dengan jenis welded headed stud atau paku berkepala.

Panjang penghubung geser yang tertanam pada pelat beton adalah sama untuk tiap benda uji yakni sebesar 200 mm dengan diameter 10 mm. Sedangkan untuk benda uji pada pengujian kuat tekan beton mengacu pada SNI 03-1729-2002, dimana penghubung geser harus mempunyai selimut beton pada arah lateral minimal setebal 25 mm. Dalam penelitian ini tinggi maksimum penghubung geser adalah 72 mm. Untuk memenuhi persyaratan tersebut, maka digunakan benda uji komposit dengan pelat beton setebal 150 mm. Untuk lebar pelat beton disesuaikan dengan lebar sayap baja profil IWF 250x125x6x9. Sedangkan tinggi pelat beton disesuaikan dengan jumlah dan panjang penghubung geser ke arah sejajar beban yaitu sebesar 450 mm.



Gambar 2 Tampak atas rancangan benda uji komposit



Gambar 3 Tampak samping Rancangan benda uji komposit

Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah balok komposit dengan penghubung geser, dimana balok komposit tersebut terdiri dari beton dengan $f'c$ sebesar 20 dan 25 MPa serta baja yang digunakan adalah baja dengan profil IWF 250x125x6x9, sedangkan penghubung geser yang digunakan adalah baja tulangan polos yang dibentuk dengan diameter tulangan sebesar 10 mm. Penghubung geser tersebut dilas pada sayap baja dan tertanam pada pelat beton. Penghubung geser tersebut dilas di tempat pengelasan, sedangkan beton dengan ukuran 2x150x250x500 dicor tiga minggu sebelum push out test dilaksanakan.

Jumlah benda uji adalah sebanyak 6 buah dengan 2 mutu beton yang berbeda untuk satu tipe penghubung geser. Dengan kata lain, jumlah tes yang dilakukan adalah sebanyak 3 kali untuk masing-masing mutu beton.

Perawatan Benda Uji (Curing)

Pada penelitian ini perawatan beton dilakukan dengan membungkus pelat beton menggunakan karung goni yang dibasahi. Satu hari sebelum dilakukan pengujian, kerung goni pembungkus pelat beton tersebut dilepas dan diangin-anginkan sehingga didapat benda uji dalam keadaan kering. Kekuatan beton akan bertambah selama terdapat cukup air yang bisa menjamin berlangsungnya hidrasi semen secara baik.

Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton untuk mengetahui besar kuat tekan dilakukan dengan *Compressing Testing Machine* terhadap benda uji yang berumur 28 hari dengan memberikan tekanan

terhadap benda uji sampai runtuh. Beban yang memecahkan (P) dibagi dengan luas sisi terdesak (A) diperoleh kuat desak beton tersebut.

Pengujian Kuat Lekat (*Push Out Test*)

Pengujian kuat lekat (*push out test*) dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) terhadap benda uji yang telah berumur 28 hari dengan cara menekan baja dan pelat beton yang merupakan struktur komposit. Kemudian slip (penurunan balok baja terhadap slab beton) yg terjadi dicatat setiap pemberian beban sebesar 2,5 kN dan kelipatannya sampai beban maksimal yang dapat ditahan oleh penghubung geser.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

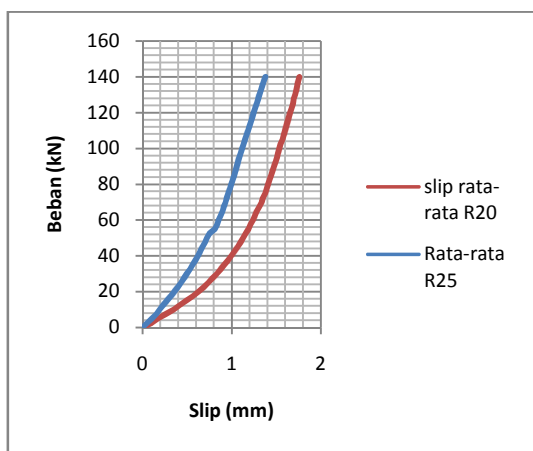
Setelah seluruh nilai kuat tekan dirata-ratakan, maka didapat nilai kuat tekan rata-rata sebesar 23,77 MPa untuk silinder berkode R20 dan sebesar 30,84 MPa untuk silinder berkode R25. Terdapat perbedaan nilai kuat tekan antara mutu beton yang direncanakan dan mutu beton yang dihasilkan setelah pengujian. Untuk silinder beton yang direncanakan sebesar 20 MPa, mutu beton rata-rata yang dihasilkan lebih besar yakni sebesar 21,77 MPa atau mengalami perbedaan kuat tekan sebesar 18,85%. Hal yang sama juga terjadi untuk silinder beton yang direncanakan sebesar 25 MPa, mutu beton rata-rata yang dihasilkan lebih besar yakni sebesar 30,84 MPa atau mengalami perbedaan kuat tekan sebesar 23,36%. Perbedaan nilai kuat tekan antara yang direncanakan dan dihasilkan tersebut dipengaruhi oleh beberapa

faktor seperti perbandingan air terhadap semen, jenis agregat, dan lain-lain.

Hasil Pengujian Push Out Test Pada Benda uji Komposit

Berdasarkan pengamatan visual yang dilakukan terhadap benda uji komposit pada saat pengujian menunjukkan tidak adanya keretakan pada pelat beton hingga beban terbesar pengujian diberikan yakni sebesar 140 kN pada masing-masing benda uji. Penghubung geser beserta las yang digunakan tetap kokoh sampai pengujian berakhir. Tidak ditemukan adanya deformasi pada penghubung geser.

Hasil pengujian slip antara slab beton dan balok baja ditunjukkan oleh Gambar 4 berikut.



Gambar 4 Hubungan beban dan slip benda uji R20 dan R25

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa slip yang terjadi pada benda uji R20 lebih besar daripada benda uji R25. Pada saat diberikan beban sebesar 140 kN terhadap benda uji, slip rata-rata yang terjadi oleh R20 sebesar 1,762 mm sedangkan slip yang terjadi oleh R25 sebesar 1,38 mm atau dengan kata lain slip rata-rata yang terjadi oleh benda uji R20 dengan mutu beton rata-rata 23,77 MPa lebih besar 21,68% dibandingkan dengan

Tabel 1 Perbandingan kekuatan penghubung geser berdasarkan beban antara prediksi kuat nominal dan beban terbesar pada saat pengujian

No	Nama Benda uji	Kuat Nominal Qn (kN)	Beban Test Terbesar P (kN)	Mutu Beton Rata-rata f'c (MPa)
1	R 20	81,108	140	23,77
2	R 25	95,52	140	30,84

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa benda uji R20 dapat menerima beban nominal sebesar 81,108 kN atau sebesar Qn = 20,277 kN untuk masing-masing penghubung geser (lebih kecil 42,06% dari beban terbesar pada saat pengujian), dan benda uji R25 dapat menerima beban nominal sebesar 95,52 kN

slip rata-rata yang terjadi oleh benda uji R25 dengan mutu beton rata-rata 30,44 MPa yang mempunyai kenaikan mutu beton sebesar 29,74%.

Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian 6 buah benda uji dengan mutu beton sebesar 23,77 MPa dan 30,84 MPa, diameter penghubung geser “L” yang digunakan baja tulangan polos berdiameter 10 mm serta masing-masing benda uji direncanakan tanpa adanya lekatan antara sayap baja dan pelat beton, maka didapatkan hal-hal berikut.

- Prediksi kekuatan penghubung geser pada benda uji R20 dan R25

Berdasarkan rumus SNI 03-1729-2000, kekuatan penghubung geser jenis paku adalah sebagai berikut.

$$Q_n = 0,5 A_{sc} \sqrt{f'_c E_c} \leq A_{sc} f_u$$

Penghubung geser dimiringkan sebesar 45°, sehingga:

$$Q_n = 0,5 A_{sc} \sqrt{f'_c E_c} \cdot \cos 45^\circ$$

Untuk tiap penghubung geser pada benda uji R20, dimana f'c sebesar 23,77 MPa diperoleh Qn = 20,277 kN < Qtest = 35 kN atau untuk satu benda uji sebesar Qn = 81,108 kN < Qtest = 140 kN dengan faktor keamanan sebesar 1,823.

Dengan rumus yang sama dapat diprediksikan kekuatan nominal tiap penghubung geser pada benda uji R25, dimana f'c = 30,84 MPa diperoleh Qn = 23,88 kN.

Sehingga, dengan menggunakan persamaan kekuatan nominal penghubung geser jenis paku dengan diameter tulangan 10 mm menurut persamaan SNI 03-1729-2000, dapat diprediksikan bahwa benda uji R25 dapat menerima beban nominal mencapai 95,52 kN. Perbandingan kekuatan penghubung geser berdasarkan beban antara prediksi kuat nominal dan beban terbesar pada saat pengujian dapat dilihat pada Table 1 berikut.

atau sebesar Qn = 23,88 kN untuk masing-masing penghubung geser (lebih kecil 31,77% dari beban terbesar pada saat pengujian).

- Pada benda uji dengan mutu pelat beton yang direncanakan, terlihat bahwa meningkatnya mutu beton dapat menyebabkan nilai slip yang lebih kecil. Nilai slip yang lebih kecil menggambarkan

peningkatan kapasitas beban yang dapat ditahan oleh benda uji. Pengaruh mutu beton terhadap

beban dan slip pada benda uji dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Pengaruh mutu beton terhadap beban dan slip pada benda uji

Beban	Persentase penurunan slip R25 terhadap R20
20 kN	42,68
40 kN	37,69
60 kN	30,65
80 kN	28,98
100 kN	27,13
120 kN	24,61
140 kN	21,68

Dilihat dari Tabel 2, maka untuk kenaikan mutu beton 29,74%, nilai penurunan slip berkisar 21,68% sampai dengan 42,68% dan jika diambil rata-rata dari data pada tabel di atas didapat penurunan slip sebesar 30,49% .

Nilai slip rata-rata pada masing-masing benda uji untuk beban terbesar yang diberikan terhadap masing-masing benda uji komposit pada saat pengujian diperlihatkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Slip rata-rata pada beban terbesar pada saat pengujian

No	Nama Benda uji	Slip Terbesar (mm)	Beban Terbesar P (kN)	Mutu Beton Rata-rata f'_c (MPa)
1	M 20	1,762	140	23,77
2	M 25	1,38	140	30,84

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Kekuatan penghubung geser pada benda uji R20 dan R25 belum mencapai beban ultimit hingga akhir pengujian dengan beban sebesar 140 kN. Nilai tersebut lebih tinggi 42,06% untuk R20 dan 31,77% untuk R25 dari nilai beban prediksi yang diperoleh berdasarkan persamaan SNI, sehingga dapat diyakini bahwa penghubung geser pada benda uji komposit masih mampu menerima beban lebih besar dari 140 kN.
- Hasil pengujian yang dilakukan terhadap benda uji komposit dengan penghubung geser yang terbuat dari baja tulangan berbentuk "L" menunjukkan bahwa slip yang terjadi pada benda uji R20 lebih besar daripada benda uji R25. Pada saat diberikan beban sebesar 140 kN, peningkatan mutu beton dari 23,77 – 30,44 MPa (29,74%) menghasilkan penurunan nilai slip rata-rata dari 1,762 – 1,38 mm (21,68%). Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai slip dan nilai kuat tekan beton berbanding terbalik pada saat diberikan beban, dimana pada benda uji dengan kuat tekan beton yang lebih besar menghasilkan slip yang lebih kecil

dibandingkan dengan benda uji yang kuat tekannya lebih kecil.

Saran

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap benda uji tersebut sehingga diperoleh beban ultimit yang mampu ditahan oleh penghubung geser.
- Perancangan awal dan persiapan penelitian harus dilakukan dengan lebih baik untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nyalah penulis dapat menyelesaikan Jurnal Ilmiah yang berjudul "Pengujian Kekuatan Penghubung Geser Yang Terbuat Dari Baja Tulangan Berbentuk L yang Dibengkokkan dengan Sudut 45 Derajat ". Selama penyusunan Jurnal ilmiah ini, penulis mendapatkan informasi, bantuan, dan bimbingan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada kedua orang tua di rumah, dosen pembimbing, dan rekan-rekan seperjuangan di Teknik Sipil Universitas Udayana.

DAFTAR PUSTAKA

- Akoeb, Mohd Ali. 1989. *Perilaku Penghubung Flexibel serta Pengaruh Lekatan Antara Baja dan Beton pada Balok Komposit*. Thesis, Program Teknik Sipil-Struktur Fakultas Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung.
- Anonimus. 2000. *Standar Nasional Indonesia Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2000)*. Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Anonimus. 1980. *Australian Standar For Composite Conscructions In Structural Steel And Concrete Part 1*. Australia.
- Arfian, Muhammad. 2008. *Tinjauan Lekat Baja Tulangan Ulir (Deformed) Dengan Berbagai Variasi Diameter Dan Panjang Penyaluran Pada Beton Normal*, Tugas akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Nawy, E.G. (Alih bahasa: Bambang Suryatmojo). 1998. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. Refika Adiatma, Bandung.
- Vis. W.C & Kusuma Gideon. 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*. Erlangga, Jakarta.