

PENELITIAN PERILAKU SAMBUNGAN TULANGAN PADA BALOK BETON BERTULANG

oleh

Zaidir

Laboratorium Material dan Struktur, Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Andalas

Abstrak

Struktur beton bertulang merupakan kombinasi antara beton dan baja tulangan yang secara bersama-sama menikul beban yang bekerja. Dalam pelaksanaan di lapangan dan dengan terbatasnya panjang material baja tulangan, diperlukan suatu penyambungan dengan panjang tertentu dan pada tempat tertentu pada balok beton bertulang. Dalam peraturan SK-SNI 1991 panjang penyambungan tulangan ini disebut dengan panjang penyaluran yang nilainya ditentukan secara empirik. Disamping itu bentuk permukaan baja tulangan juga akan mempengaruhi besarnya tegangan lekatan yang diberikan oleh baja tulangan. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian tiga titik lentur pada benda uji balok beton bertulang dengan dimensi 100 mm x 110 mm x 550 mm, dengan beberapa variasi panjang penyaluran tulangan dan sambungan las. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa untuk kondisi tulangan menerus dan tanpa sambungan, tidak diperoleh perbedaan yang cukup berarti untuk tulangan polos dan tulangan ulir. Sedangkan untuk panjang penyaluran $L_d = 10$ cm, 15 cm dan 20 cm, diperoleh perbedaan beban maksimum yang cukup signifikan antara tulangan polos dan tulangan ulir.

Kata Kunci : panjang penyaluran, tulangan polos, tulangan ulir, tiga titik lentur

1. PENDAHULUAN

Struktur beton bertulang merupakan kombinasi antara beton dan baja tulangan yang secara bersama-sama memikul beban yang bekerja. Penggunaan baja tulangan dimaksudkan untuk memikul tegangan tarik yang bekerja pada elemen struktur beton, sedangkan tegangan tekan dipikul oleh beton.

Dalam pelaksanaan di lapangan, dan dengan terbatasnya panjang material baja tulangan, diperlukan suatu penyambungan tulangan sehingga tegangan tarik yang dipikul oleh baja tulangan dapat disalurkan dengan baik, baik untuk baja tulangan polos maupun tulangan deformed (ulir).

Peraturan beton SK-SNI 1991 mensyaratkan suatu batasan panjang sambungan tertentu, disebut panjang penyaluran minimum, L_d untuk menjamin agar tegangan yang bekerja pada tulangan tersebut dapat disalurkan dan dipikul oleh baja tulangan sambungannya.

Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya¹⁾, diperoleh hasil bahwa kekuatan lekatan baja tulangan ulir dengan beton lebih besar 3-4 kali baja tulangan polos. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui perilaku sambungan tulangan pada balok beton bertulang, dengan beberapa variasi panjang sambungan dan sambungan las terhadap baja tulangan polos dan ulir.

Baja tulangan harus mempunyai panjang sambungan yang cukup untuk mencegah terjadinya kegagalan tarik dari lekatan tulangan dengan beton. Lokasi kritis diskontinuitas tulangan adalah titik-titik di sepanjang elemen struktur dimana terjadi penurunan drastis momen atau tegangan.

SK-SNI-1991 memberikan nilai-nilai panjang penyaluran minimum L_{db} dari tulangan tarik, yang tergantung dari diameter batang tulangan serta mutu baja dan mutu beton. Panjang penyaluran adalah fungsi dari tegangan leleh f_y , diameter tulangan d_b dan kapasitas tegangan lekat ultimate μ , sebagai berikut :

$$L_{db} = (f_y / 4 \mu) d_b \quad (1)$$

Untuk baja tulangan diameter, $D < 36$ mm, dapat dituliskan sebagai berikut :

$$L_{db} = 0,02 \frac{A_b f_y}{\sqrt{f_c}} \quad (2)$$

dimana : A_b = luas tulangan
 f_c = mutu beton

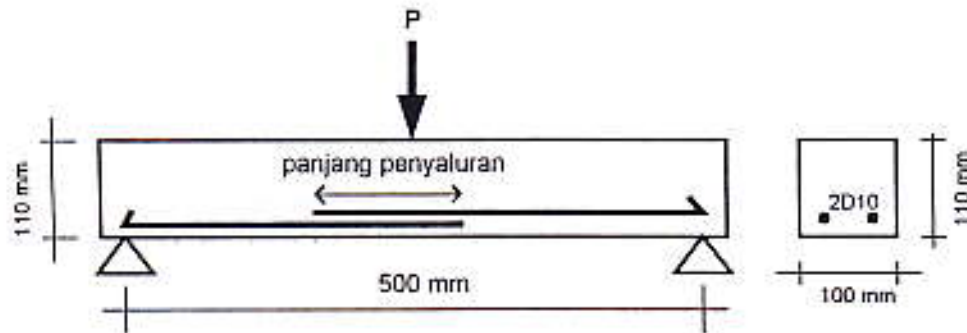
L_{db} tidak boleh diambil lebih kecil dari $0,06 \phi D, f_y$ atau 300 mm.

Untuk baja polos SK-SNI-1991 tidak menentukan persyaratannya, sedangkan dalam PBI 1971, ditetapkan 1,2 kali baja tulangan ulir.

2. PROGRAM PENGUJIAN

Untuk mempelajari perilaku sambungan tulangan dalam balok beton bertulang, dilakukan pengujian tiga titik lentur (*three point bending*) seperti pada Gbr.-1. Dalam penelitian ini digunakan benda uji balok beton bertulang dengan dimensi 110 mm x 100 mm x 550 mm, dengan 2 buah tulangan diameter 12 mm (BJTP/BJTD 24). Jumlah total benda uji adalah sebanyak 34 buah balok beton, ditambah 10 buah benda uji silinder dan kubus untuk menentukan mutu beton aktual. Mutu beton rencana adalah $f_c' = 20$ MPa. Variasi sambungan yang digunakan adalah, sambungan lepas, $L_d = 10$ cm, $L_d = 15$ cm, $L_d = 20$ cm, las dan

menerus untuk kedua tipe tulangan baja. Pengujian dilakukan dengan alat UTM, Tokyo Testing Machine, Co, Ltd, dengan tiga point bending , pada umur 28 hari.



Gbr.-1 Benda uji dan skematik pengujian tiga titik lentur

3. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN HASIL

3.1 Hasil Pengujian

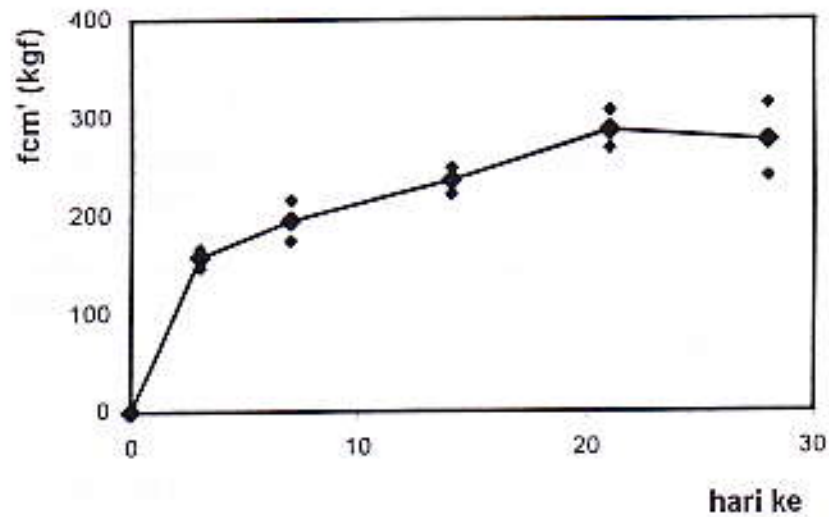
Hasil pengujian terhadap kekuatan tekan beton, diperoleh nilai $f_c' = 21,7$ MPa. Gbr.-2 memperlihatkan grafik hubungan antara kuat tekan beton rata-rata terhadap umur beton. Hasil pengujian terhadap berbagai kondisi sambungan disajikan pada Tabel-1.

No	Baja tulangan	Menerus (kgf)	Ld = 0 cm (kgf)	Ld = 10 cm (kgf)	Ld = 15 cm (kgf)	Ld = 20 cm (kgf)	Luas (kgf)
1.	Tulangan Polos	2945	475	1260	1950	2160	2540
2.		2750	680	1253	2045	2215	2140
3.		2610	550	1415	1725	2225	1685
1.	Tulangan Ulir	3045	750	1735	2480	3045	2775
2.		2150	595	1690	2875	3395	2645
3.		2945	740	1720	2945	3190	2450

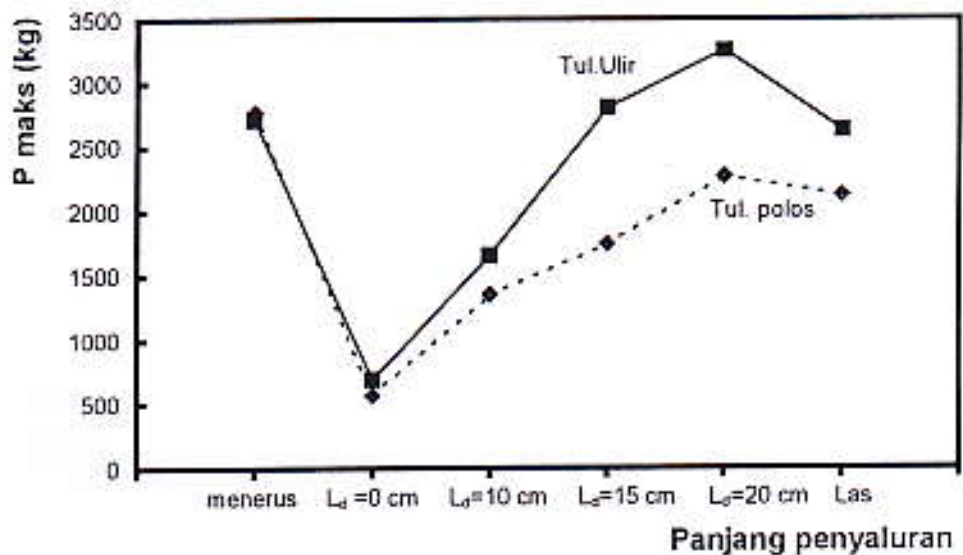
Gbr.-3 memperlihatkan grafik hubungan antara kuat lentur maksimum (P_{maks}) dengan berbagai variasi sambungan tulangan. Terlihat bahwa beban maksimum P_{maks} untuk tulangan polos dan ulir menerus mempunyai nilai yang hampir sama. Sedangkan untuk kondisi tanpa sambungan (lepas), besarnya beban maksimum untuk tulangan ulir berkisar antara 20 – 25 % dari nilai tanpa sambungan. Sedangkan untuk panjang penyaluran $L_d = 10$ cm , 15 cm dan 20 cm terjadi peningkatan beban maksimum mendekati nilai beban maksimum tanpa sambungan. Untuk kondisi ini terlihat bahwa tulangan ulir untuk panjang penyaluran yang sama, mempunyai nilai beban maksimum lebih tinggi dibandingkan dengan tulangan polos. Hal ini mungkin disebabkan oleh tegangan lekatan yang lebih tinggi dari tulangan ulir. Untuk kondisi sambungan dengan

menggunakan las (las listrik), nilai beban maksimum yang diperoleh sebesar 77% untuk tulangan polos dan 97% untuk tulangan ulir.

Dengan menggunakan pers. (2) dapat ditentukan besarnya nilai koefisien panjang penyaluran untuk tulangan polos dan ulir masing-masing adalah 0,024 dan 0,017.



Gbr.-2 Hubungan kuat tekan beton rata-rata dengan umur beton



Gbr.-3 Hubungan antara kuat lentur maksimum dan variasi sambungan

3.2 Pola Keruntuhan yan terjadi

Secara umum pola keruntuhan yang terjadi adalah pola keruntuhan lentur, baik untuk balok dengan tulangan polos dan tulangan ulir. Perbedaan yang dapat diamati diantara keduanya adalah untuk balok dengan tulangan ulir retak yang timbul sebelum beban maksimum (P_{maks}) lebih banyak dibandingkan balok dengan tulangan polos.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tidak ada perbedaan yang berarti untuk tegangan lekatan lentur pada kondisi tulangan menerus dan tanpa sambungan.
2. Untuk ketiga variasi panjang penyaluran yang digunakan, diperoleh perbedaan yang cukup berarti antara tulangan polos dan tulangan ulir.
3. Diperoleh nilai koefisien panjang penyaluran untuk tulangan polos dan ulir masing-masing 0,024 dan 0,017. Nilai ini sedikit lebih kecil dibandingkan nilai teoritis.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Universitas Andalas atas hibah penelitian SPP/DPP No. 76/LP-UA/SPP-DPP/D/VI/2000 yang telah diberikan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada saudara Budaya Rusjdi, ST dan Rahmad Hidayat. B, ST dalam pengambilan dan kompilasi data penelitian.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Ferguson, " Reinforced Concrete Fundamentals", John Wiley & Sons, New York, 1981.
2. Navy, Edward G, " Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar ", terjemahan Ir. Bambang Suryoatmono, Msc, PT. Erseco, Bandung, 1990.
3. Winter, G. dan Nilson, A., " Perencanaan Struktur Beton Bertulang ", terjemahan ITB, Pradnya Paramita, Jakarta, 1993.
4. Leet, K and Bernal, D, " Reinforced Concrete Design", Mc-Graw Hill, Singapore, 1997.,
5. Zaidir, " Penelitian Kuat Lekat Baja Tulangan Pada Struktur Beton Bertulang", Penelitian SPP/DPP-Unand, 2000.