

PERBANDINGAN PERILAKU BALOK TANPA SAMBUNGAN LEWATAN DAN BALOK DENGAN SAMBUNGAN LEWATAN

Sulastri ¹

Asisten Ahli Kelembagaan PT. Indec Internusa

ABSTRACK

Placement and strength of joints must be planned well so as not to cause collapse in the structure. Lap splices the reinforcement must be able to transfer the forces acting on the reinforcement due to the load given. This study investigates the behavior of beams without lap splices and beams with lap splices. Specimens consist of two beams, namely beams without lap splices and beams with extended joints with lap splices (l_d) of 640 mm. The test is carried out with a pure bending test method with loading of Two Point Loads on a simple support beam. From this study, the maximum flexural load on the beam without a connection is obtained from 115.41 kN with a maximum deflection of 16.41 mm. For beams with a channel length of 640 mm, the maximum bending load of 124.804 kN was obtained with a deflection of 25.02 mm. The results showed that the reinforced bonding joints that were properly implemented were able to channel the forces acting on the reinforcement until the beam reached its capacity.

Keywords: *splice length; lap splices; bending strength ; concrete beam test; deflection*

ABSTRAK

Penempatan dan kekuatan sambungan harus direncanakan dengan baik agar tidak menyebabkan keruntuhan pada struktur. Sambungan pada tulangan harus dapat menyalurkan gaya yang bekerja pada tulangan akibat beban yang diberikan. Penelitian ini menyelidiki perilaku balok tanpa sambungan lewatan dan balok dengan sambungan lewatan . Spesimen terdiri dari dua buah balok yaitu balok tanpa sambungan lewatan dan balok dengan sambungan lewatan dengan panjang penyaluran (l_d) 640 mm. Pengujian dilakukan dengan metode uji lentur murni dengan pembebanan *Two Point Loads* pada balok tumpuan sederhana. Dari penelitian ini diperoleh besarnya beban lentur maksimum pada balok tanpa sambungan lewatan adalah 115,41 kN dengan lendutan maksimum 16,41 mm. Pada balok dengan panjang penyaluran 640 mm diperoleh beban lentur maksimum sebesar 124,804 kN dengan lendutan sebesar 25,02 mm Hasil ini menunjukkan bahwa sambungan lewatan tulangan yang dilaksanakan dengan benar mampu menyalurkan gaya yang bekerja pada tulangan sampai balok mencapai kapasitasnya..

Kata Kunci: *Panjang penyaluran, sambungan lewatan, Kuat Lentur, uji balok beton, lendutan*

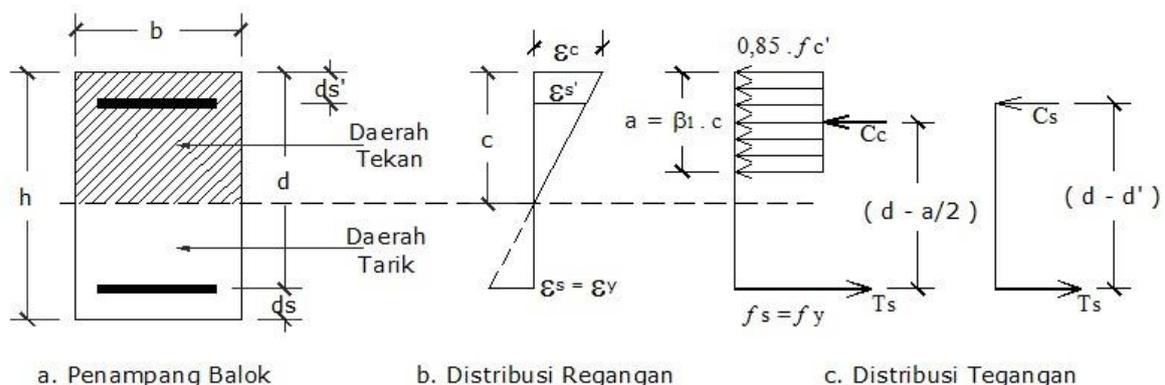
PENDAHULUAN

Penempatan dan kekuatan sambungan harus direncanakan dengan baik agar tidak menyebabkan keruntuhan pada struktur, dalam pelaksanaannya sambungan tulangan baja dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu sambung mekanis, pengelasan dan sambungan lewatan. Sambungan lewatan merupakan sambungan dengan menyatukan bagian panjang tertentu ujung batang yang disambung dan diikat dengan menggunakan kawat baja (*Dipohusodo, 1994*).

¹ Asisten Ahli Kelembagaan PT. Indec Internusa.

Tumiwa, Manalip & Tamboto, (2016) melakukan penelitian dengan pengujian benda uji silinder dengan ukuran 100x200 mm sebanyak 4 buah benda uji silinder, didesain dengan kuat tekan rencana 40 MPa dengan pengujian tarik pencabutan keluar (*Pull out*), baja tulangan D16 mm. Maksud penelitian untuk mendapatkan tegangan lekat antara tulangan baja dan beton yang terjadi. Dalam penelitian tersebut disimpulkan tegangan lekat (μ) sebesar 15,3 MPa pada beton dengan kuat tekan 40 MPa dan terjadi keruntuhan tarik beton pada benda uji.

Menurut SNI 2847:2013 pasal 12.2.1 yang menyatakan bahwa panjang minimum sambungan lewatan tulangan tarik diambil berdasarkan persyaratan kelas yang sesuai, kebutuhan akan sambungan lewatan (*lap splice*) berkaitan dengan panjang penyaluran tegangan (l_d). Besarnya panjang penyaluran tergantung dari tegangan lekat beton dengan tulangan (μ) dan umumnya pengujian lekatan dilakukan dengan pengujian *pull out*, pengujian *pull out* dapat memberikan perbandingan yang baik antara efisiensi lekatan berbagai jenis permukaan tulangan, perilaku lentur pada balok sangat berbeda dengan uji tarik murni *pull out*. Dari latar belakang permasalahan di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang "Perbandingan perilaku balok tanpa sambungan lewatan dan balok dengan sambungan lewatan". Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran perilaku balok beton bertulang dengan sambungan lewatan/panjang penyaluran yang bervariasi dan memberikan bahan masukan untuk pekerjaan konstruksi dengan sambungan lewatan. Peninjauan dilakukan hanya terhadap perilaku lentur daerah tarik dan Pengujian dilakukan dengan *beam-splice* balok sambungan.



Gambar. 1 Distribusi tegangan - regangan balok

Ilustrasi distribusi suatu penampang melintang, diagram regangan dan diagram tegangan disajikan pada Gambar. 1. Pada pembebanan terhadap lentur murni, penampang hanya dibebani momen lentur sehingga didapat $C_c = T_s$.

Dimana T_s adalah gaya tarik pada tulangan.

SNI 2847:2013 Pasal 12.1.1 menyebutkan gaya tarik pada tulangan di setiap penampang komponen struktur beton harus disalurkan pada masing-masing penampang tersebut melalui panjang penamaan, kait, batang ulir berkepala atau alat mekanis, atau kombinasi darinya. Untuk batang ulir dan kawat ulir kondisi tarik $\frac{l_d}{d_b}$ harus diambil seperti ketentuan pada Tabel. 1

Jarak Tulangan dan Selimut Beton	D19 atau lebih kecil	D19 atau lebih kecil
Jarak bersih tulangan yang disalurkan atau disambung tidak kurang dari d_b , selimut beton bersih tidak kurang d_b , dan sengkang atau sengkang ikat yang dipasang sepanjang l_d tidak kurang dari persyaratan minimum sesuai peraturan	$l_d = \frac{f_y \phi_t \phi_e}{2,1 \lambda \sqrt{f'_c}} \cdot d_b$	$l_d = \frac{f_y \phi_t \phi_e}{1,7 \lambda \sqrt{f'_c}} \cdot d_b$
Jarak bersih tulangan yang disalurkan atau disambung tidak kurang dari $2d_b$ dan selimut beton bersih tidak kurang d_b		
Kasus lain	$l_d = \frac{f_y \phi_t \phi_e}{1,4 \lambda \sqrt{f'_c}} \cdot d_b$	$l_d = \frac{f_y \phi_t \phi_e}{1,1 \lambda \sqrt{f'_c}} \cdot d_b$

Tabel. 1 Panjang Penyaluran Tulangan pada Kondisi Tarik SNI 2847: 2013

Keterangan :

- l_d : panjang penyaluran (mm)
 ϕ_t : faktor lokasi tulangan
 ϕ_e : faktor pelapis
 λ : faktor beton agregat ringan
 d_b : diameter tulangan (mm)
 f_y : tegangan leleh baja tulangan (MPa)

METODOLOGI

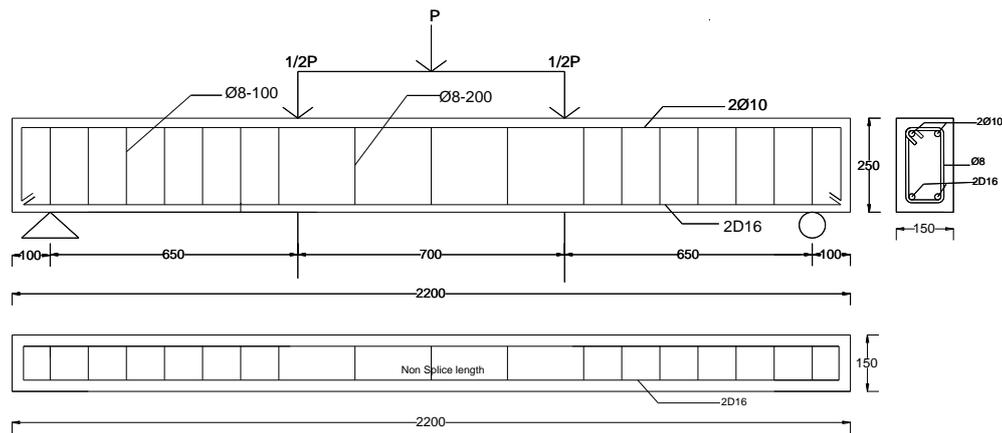
Spesifikasi beton yang digunakan pada penelitian ini adalah beton bertulang dengan $f'_c = 27$ MPa. Dengan dimensi lebar balok 150 mm, tinggi 250 mm dengan bentang 2200 mm.

Spesifikasi dan karakteristik baja yang digunakan dalam penelitian adalah baja ulir atau deform D16 untuk tulangan tarik/longitudinal dengan kuat leleh f_y 400 MPa, $\varnothing 10$ untuk tulangan tekan, dan $\varnothing 8$ tulangan geser.

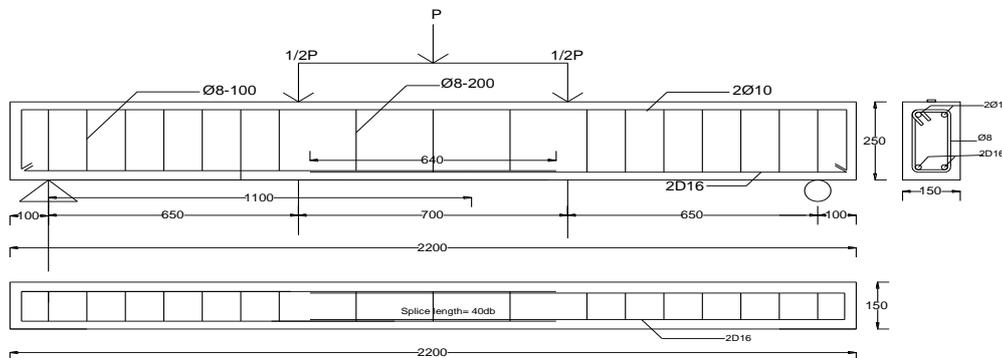
Variasi panjang penyaluran pada benda uji terdiri dari 2 benda uji yaitu tanpa penyaluran dengan tulangan menerus (tanpa sambungan), dengan sambungan lewatan $l_d = 640$ m. Seperti terlihat pada Gambar 2 dan 3

Tabel. 2 Dimensi benda uji

Benda Uji	Dimensi Balok		Tulangan lentur				Tulangan geser		Panjang Penyaluran (tulangan tarik)
			Tumpuan		Lapangan		Tumpuan	Lapangan	
	b (mm)	h (mm)	Atas	Bawah	Atas	Bawah			
Tanpa sambungan	150	250	2 \varnothing 10	2D16	2 \varnothing 10	2D16	\varnothing 8-100	\varnothing 8-200	Tanpa sambungan
l_d -640	150	250	2 \varnothing 10	2D16	2 \varnothing 10	2D16	\varnothing 8-100	\varnothing 8-200	640



Gambar. 2 Detail Penulangan benda uji tanpak atas tanpa sambungan



Gambar. 3 Detail Penulangan balok uji dengan sambungan lewatan.

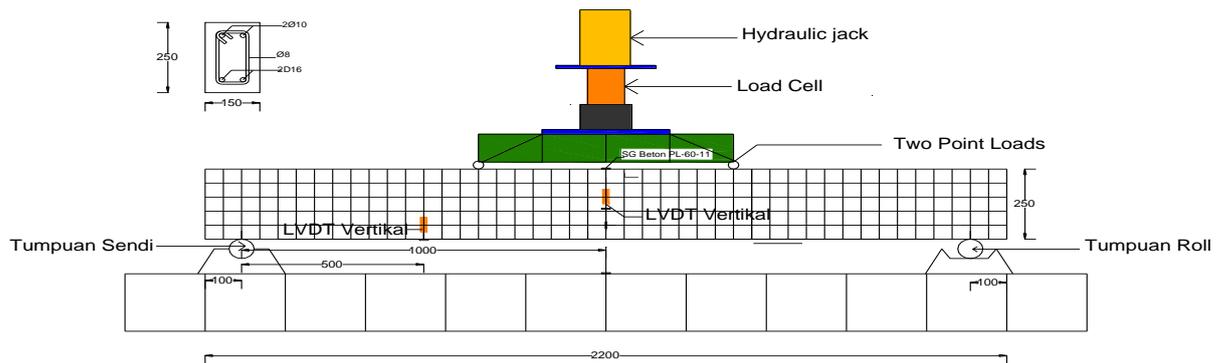
Pelaksanaan Pengecoran dan Perawatan

Pengecoran dilakukan dengan beton Ready Mix dengan kuat tekan f'_c 27 MPa, campuran dimasukan ke dalam bekisting yang sudah diisi dengan rakitan tulangan dalam satu adukan truk mixer sebelum dilakukan pengecoran dilakukan kontrol uji kelecekan dengan uji slump dan dibuat benda uji silinder untuk uji tekan.

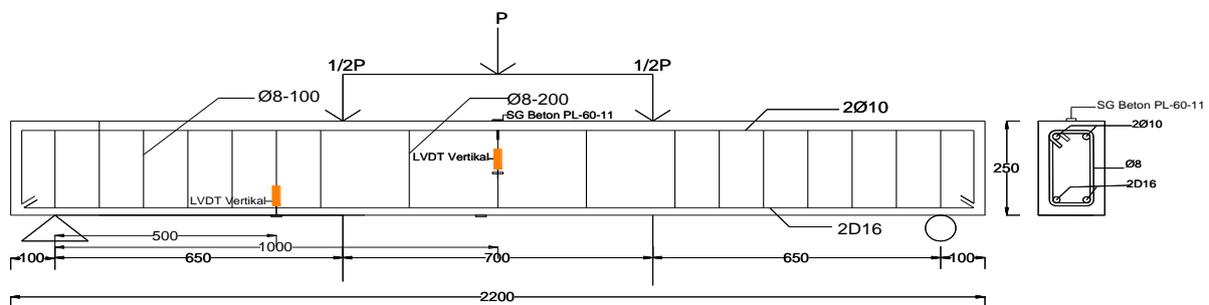
Perawatan dilakukan secara rutin dengan menutupi benda uji balok dengan karung goni basah dan siram hingga umur beton 28 hari.

Instrumentasi dan Setup Pengujian

Pengujian benda uji dilakukan dengan cara memberikan beban monotonik dengan pompa hidrolik untuk penambahan beban pada benda uji. LVDT digunakan pada penelitian untuk mengetahui lendutan yang terjadi pada benda uji (Gambar 4 & 5).



Gambar. 4 Setup Pengujian balok



Gambar. 5 Penempatan LVDT dan strain gauge balok uji

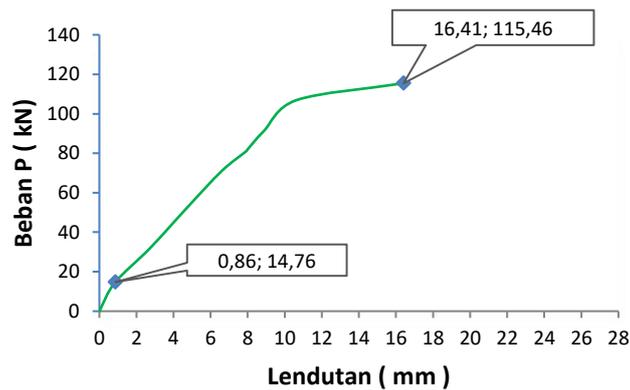
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Kuat Tarik Baja

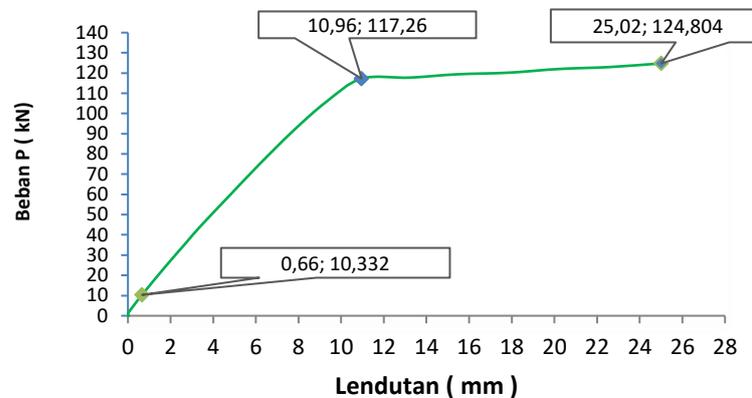
Benda uji berupa tulangan polos diameter 8 mm dan 10 mm serta tulangan ulir D16 mm, masing-masing 2 buah. Pengujian dilakukan dengan Universal Testing Machine (UTM) Hasil pengujian didapatkan tegangan leleh rata rata pada benda uji Ø8 mm adalah $f_y = 324,50$ MPa, dan tegangan putus rata – rata $f_u = 450,72$ MPa. Untuk Tulangan Ø10 mm, didapat $f_y = 298,45$ MPa dengan tegangan ultimate rata – rata $f_u = 434$ MPa. Untuk tulangan D16 mm $f_y = 429,93$ MPa dan tegangan putus rata – rata $f_u = 605.125$ MPa.

Hubungan Beban - Perpindahan

Hubungan beban (P) dan besarnya deformasi (δ) yang terjadi pada balok uji tanpa penyaluran ditunjukkan pada gambar 6. Pada gambar. 6 tampak bahwa nilai maksimum beban P 115,41 kN dengan lendutan sebesar 16,41 mm.



Gambar. 6 Kurva Beban – Lendutan (tanpa sambungan)



Gambar. 7 Kurva Beban – Lendutan (dengan sambungan lewatan)

Pada gambar. 7 terlihat pada panjang penyaluran $l_d = 640$ mm beban maksimum yang dicapai adalah sebesar 124,804 kN dengan lendutan maksimum sebesar 25,02 mm.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sambungan lewatan yang dilakukan dengan benar dapat berfungsi dengan baik menyalurkan gaya ditulangan dan penempatan sambungan yang tepat pada daerah sambungan dapat meningkatkan kapasitas pada balok.

Pola Retak



(a) Tanpa Sambungan



(b) $l_d = 640$ mm (dengan sambungan)

Gambar. 8 Perbandingan pola retak

Dari gambar diatas terlihat pola retak yang terjadi pada balok (a) (tanpa sambungan) terjadi pada daerah tengah dan merambat pada daerah tekan bagian atas akibat beban lentur dan pada $l_d = 640$ mm (balok dengan sambungan lewatan) dan retakan terjadi pada daerah sambungan.

KESIMPULAN

Hasil pengujian balok terhadap perilaku lentur diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Retakan yang terjadi pada balok benda uji dengan sambungan pada daerah tulangan tarik yaitu penyebaran konsentrasi retak terjadi disekitar sambungan.
2. Panjang penyaluran dengan sambungan lewatan mampu memberikan kapasitas lentur yang memadai bila diberikan panjang penyaluran yang mencukupi.

DAFTAR PUSTAKA

- SNI-2847-2013. (2013). Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung. *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia*, 1–265.
- Nawy, E. G. (Ed). (2008). *Concrete Construction Engineering Handbook*, 1584.
- Tumiwa, B., Manalip, H., & Tamboto, W. J. (2016). Pemeriksaan Tegangan Lekat Antara Baja Dan Beton Dengan Kuat Tekan Beton 40 MPa, 4(1).
- Paulay, T., and Priestley, M.J.N., (1992), "Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings", John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Dipohusodo, Istimawan 1994 *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

BIODATA PENULIS



Sulastri, S.T., M.T Lahir di Cianjur tahun 1984 saat ini merupakan Dosen Prodi Teknik sipil Universitas Borobudur. Meraih gelar Sarjana Teknik studi (S1) di Prodi Teknik sipil Universitas Borobudur dan memperoleh gelar Master dari Magister Teknik sipil Universitas Diponegoro pada tanggal 31 Januari 2019 dan saat ini penulis juga bekerja di PT. Indec Internusa sebagai Asisten Ahli Kelembagaan.