



ST-37

PENGARUH SIRIP VERTIKAL PADA KUAT LEKAT PELAT SETRIP DENGAN BETON NORMAL

Edy Purwanto¹, Achmad Basuki¹, Muhammad Yani Bhayusukma¹ dan Ashari Yusuf Kurniawan²

¹Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta

e-mail: edypurwanto68@staff.uns.ac.id

e-mail: basuki_sipil@ft.uns.ac.id

e-mail: muhammadyani@staff.uns.ac.id

²Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta

e-mail: ashariyusuf@student.uns.ac.id

ABSTRAK

Kemajuan pembangunan infrastruktur mendorong akan meningkatnya penggunaan beton dan baja. Lekatan antara beton dengan baja tulangan merupakan salah satu mekanisme dasar pada struktur beton bertulang. Melalui mekanisme lekatan inilah beton dan baja tulangan bekerja bersama membentuk suatu aksi komposit dalam memikul beban. Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan beton bertulang yaitu lekatan antara beton dengan baja tulangan tanpa terjadi pergeseran. Pelat setrip merupakan salah satu material baja berbentuk pipih persegi panjang dan biasa digunakan sebagai penguat eksternal. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh kuat lekat antara beton normal dengan tulangan berupa baja pelat setrip bersirip dengan pembanding pelat setrip polos dan baja tulangan ulir. Pengujian kuat lekat dilakukan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) dengan interval pembebanan 100 kgf hingga mencapai beban maksimum. Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan sirip vertikal pelat setrip dan ulir baja tulangan menimbulkan *mechanical interlocking* yang dapat meningkatkan kuat lekat antara beton dengan baja. Nilai kuat lekat rata-rata pada benda uji menggunakan pelat setrip jarak sirip 100 mm (V3) sebesar 0,22 MPa, jarak sirip 75 mm (V4) sebesar 0,30 MPa; jarak sirip 50 mm (V5) sebesar 0,41 MPa; pelat setrip polos (P) sebesar 0,15 MPa; dan baja tulangan ulir D13 (U) sebesar 0,60 MPa. Benda uji pada penelitian ini mengalami tipe keruntuhan *pull out failure* pada baja tulangan yang ditandai dengan slip tanpa mengalami keretakan.

Kata kunci: baja pelat setrip, baja tulangan ulir, beban cabut, *displacement*, kuat lekat.

PENDAHULUAN

Beton merupakan material konstruksi yang mempunyai kapasitas kuat tekan yang tinggi, dapat dicetak sesuai dengan keinginan, mudah didapatkan, dan mudah dilakukan perawatan. Baja adalah material yang juga sering digunakan dalam konstruksi karena memiliki kapasitas kuat tarik yang tinggi daripada beton dan bersifat lebih daktail. Kapasitas beban bangunan yang besar dan kerentanan beton terhadap tegangan tarik menyebabkan diperlukannya baja tulangan pada beton.

Baja tulangan menjadikan struktur beton bertulang mampu menahan gaya tarik yang cukup besar. Pada beton bertulang akan terjadi reaksi lekatan antara beton dengan baja tulangan. Menurut Imran dan Zulkifli (2019), lekatan antara beton dengan baja tulangan pada struktur beton bertulang adalah salah satu mekanisme dasar yang akan bekerja sama membentuk aksi komposit dalam memikul beban. Hal yang perlu diperhatikan untuk merencanakan beton bertulang salah satunya adalah mengenai lekatan antara beton dengan baja yang baik tanpa terjadi pergelinciran.

Pelat setrip adalah salah satu material baja yang memiliki penampang berbentuk persegi panjang. Dalam dunia konstruksi, pelat setrip biasanya digunakan sebagai penguat eksternal pada elemen bagian struktur beton bertulang. Penampang pelat setrip yang lebih pipih dibandingkan baja tulangan konvensional memungkinkan pada saat pengecoran beton segar akan lebih mudah dikerjakan. Penelitian ini akan mengkaji pengaruh kuat lekat beton menggunakan baja berupa pelat setrip bersirip dengan pembanding

pelat setrip polos dan baja tulangan ulir. Pada penelitian ini menggunakan material beton normal dengan $f'c$ rencana = 25 MPa, baja pelat setrip ukuran 4 mm x 30 mm dengan variasi jarak sirip vertikal 50 mm, 75 mm, dan 100 mm, baja pelat setrip polos ukuran 4 mm x 30 mm, dan baja tulangan ulir D13.

Ulum (2017), melakukan penelitian tentang perbandingan kuat lekat antara beton dengan tulangan bekas dan tulangan baru. Pada penelitian ini diperoleh hasil kuat lekat beton dengan tulangan bekas memiliki kelekatan yang lebih tinggi daripada tulangan baru. Hal ini dikarenakan permukaan tulangan bekas lebih kasar daripada dengan tulangan yang baru.

Darmajaya (2022), melakukan penelitian mengenai pengaruh jenis tulangan terhadap kuat lekat balok beton *High Volume Fly Ash – Self Compacting Concrete* dengan tulangan tersambung. Hasil penelitian yang diperoleh adalah tegangan lekat pada balok yang menggunakan tulangan ulir lebih besar dibandingkan menggunakan tulangan polos. Hal tersebut dikarenakan *mechanical interlocking* pada ulir tulangan yang meningkatkan lekatan antara beton dengan baja tulangan.

Mekanisme lekatan antara beton dengan baja tulangan akan membentuk aksi komposit dalam menahan beban. Lekatan antara beton dengan baja tulangan dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu kuat tekan beton. Lekatan antara beton dengan baja tulangan ulir dibentuk oleh adhesi, friksi dan *mechanical interlocking*. *Mechanical interlocking* memberikan kontribusi yang besar dalam membentuk lekatan antara beton dengan baja. Berdasarkan mekanisme tersebut, perpindahan gaya dari baja tulangan ke beton terjadi melalui uliran baja tulangan.

Menurut ASTM C-234-91a, tegangan lekat kritis merupakan tegangan terkecil yang mengakibatkan terjadinya penggelinciran baja pada benda uji sehingga pelat setrip yang berada dalam beton bergeser sejauh 0,25 mm. Hasil pengujian *pull out* atau kuat lekat antara beton dengan baja akan didapatkan besarnya beban cabut kuat lekat benda uji pada saat terjadi *displacement* 0,25 mm, besarnya *displacement* benda uji pada setiap pembebanan, dan tipe keruntuhan benda uji.

Menurut Nuryani (2005), jenis keruntuhan antara beton dengan tulangan yang terjadi akibat beban cabut pada saat pengujian kuat lekat ditunjukkan oleh beberapa kejadian sebagai berikut:

Transverse Failure

Tipe keruntuhan jenis ini terjadi keretakan pada beton dengan arah yang melintang. Hal ini diakibatkan karena beton tidak mampu menahan tegangan tarik.

Splitting Failure

Tipe keruntuhan jenis ini terjadi keretakan pada beton dengan arah memanjang. Hal ini diakibatkan karena beton tidak mampu menahan tegangan radial geser.

Pull Out Failure atau Slip

Tipe keruntuhan ini terjadi tercabut baja tulangan pada beton tanpa terjadi keretakan. Hal ini diakibatkan karena komponen tegangan geser yang memecah lekatan antara beton dengan baja.

Baja Tulangan Mencapai Titik Leleh

Tipe keruntuhan jenis ini terjadi melelehnya baja tulangan yang ditandai dengan mengecilnya diameter atau putusya baja tulangan yang dapat meninggalkan fungsi lekat terhadap beton.

METODE

Metode penelitian pada penelitian ini adalah metode eksperimental di laboratorium. Metode ini dilakukan dengan cara melakukan pengujian terhadap benda uji untuk diperoleh data penelitian terhadap benda uji kuat lekat. Hasil yang sudah diperoleh kemudian dilakukan analisis dan pengambilan keputusan dari data yang diperoleh.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian *pull out* atau uji kuat lekat pada silinder beton normal dengan $f'c$ 25 MPa dengan baja pelat setrip bersirip vertikal dan polos ukuran 4 mm x 30 mm, serta baja tulangan ulir



D13. Hasil dari penelitian ini berupa besarnya beban cabut kuat lekat benda uji, besarnya *displacement* benda uji, besarnya kuat lekat benda uji, hubungan beban cabut dengan *displacement* benda uji, dan tipe keruntuhan benda uji. Rekapitulasi variasi benda uji pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 8. Rekapitulasi variasi benda uji

Kode Benda Uji	Ukuran Baja Tulangan	Jarak Sirip	Jumlah Benda Uji
V3	Pelat setrip 4 mm x 30 mm	100 mm	3
V4	Pelat setrip 4 mm x 30 mm	75 mm	3
V5	Pelat setrip 4 mm x 30 mm	50 mm	3
P	Pelat setrip 4 mm x 30 mm	-	3
U	Baja ulir diameter 13 mm	-	3

Pengujian Kuat Tarik Baja

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui grafik antara tegangan regangan material, nilai kuat tarik leleh material, dan nilai kuat tarik ultimit material. Pengujian kuat tarik baja tulangan ulir dan baja pelat setrip berdasarkan aturan SNI 8389:2017. Kuat tarik dihitung menggunakan persamaan:

$$R_m = \frac{F_m}{S_o} \quad (1)$$

dengan R_m = kuat tarik (MPa), F_m = beban maksimum (N), dan S_o = luas penampang awal bagian paralel (mm^2).

Pengujian *Slump* Beton Segar

Keleccakan atau *workability* merupakan kekentalan adukan beton segar yang dinyatakan dengan nilai *slump*. Menurut SNI (1972:2008), nilai *slump* beton segar dapat diketahui dengan melakukan pengujian *slump*. Umumnya, nilai *slump* beton segar berbanding lurus dengan kadar air pada campuran beton dan berbanding terbalik dengan kekuatan beton. Nilai *slump* beton segar dapat dihitung dengan cara menghitung perbedaan ketinggian bagian pusat permukaan atas beton dengan bagian atas cetakan dalam arah vertikal.

Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat beton yang dicetak menggunakan cetakan silinder beton telah mencapai umur 28 hari sebanyak tiga benda uji dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm dan. Pengujian kuat tekan beton berdasarkan aturan SNI 1974:2011. Kuat tekan beton dihitung menggunakan persamaan:

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad (2)$$

dengan f'_c = kuat tekan beton (MPa), P = beban tekan (N), dan A = luas bidang tekan (mm^2)

Pengujian Kuat Lekat Beton dengan Baja

Pengujian kuat lekat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kuat lekat antara baja dengan beton dari benda uji. Pada pengujian ini, tulangan dikenai gaya cabut sebesar P yang menyebabkan tulangan terdorong keluar dan mengalami gaya geser antara permukaannya dengan beton. Kuat lekat antara beton dengan baja dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\mu = \frac{P}{(L_d \pi d_s)} \quad (3)$$

$$\mu = \frac{P}{L_d(2(l_b + t_b))} \quad (4)$$

dengan μ = kuat lekat (MPa), P = beban cabut (N), L_d = panjang penanaman (mm), d_s = diameter baja (mm), l_b = lebar baja pelat setrip (mm), dan t_b = tebal baja pelat setrip (mm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja

Hasil pengujian kuat tarik baja, baik baja tulangan ulir diameter 13 mm dan baja pelat setrip 4 mm x 30 mm, disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 9. Hasil pengujian kuat tarik baja tulangan ulir D13

Nama Benda Uji	Diameter (mm)	Luas Penampang (mm ²)	Beban Leleh (N)	Beban Maksimum (N)	Kuat Leleh (MPa)	Kuat Tarik (MPa)
TT.D13-1	13	133	70.632	105.948	532,14	798,21
TT.D13-2	13	133	70.632	105.948	532,14	798,21
TT.D13-3	13	133	69.651	105.948	524,75	798,21
Rata-rata					529,68	798,21

Tabel 10. Hasil pengujian kuat tarik baja pelat setrip 4 mm x 30 mm

Nama Benda Uji	Panjang g (mm)	Tebal (mm)	Luas Penampang (mm ²)	Beban Leleh (N)	Beban Maksimum (N)	Kuat Leleh (MPa)	Kuat Tarik (MPa)
TT.PS.4.30-1	30	4	120,00	35.512	48.069	295,94	400,58
TT.PS.4.30-2	30	4	120,00	35.708	48.265	297,57	402,21
TT.PS.4.30-3	30	4	120,00	36.101	48.069	300,84	400,58
Rata-rata						298,12	401,12

Hasil Pengujian *Slump* Beton Segar

Pengujian *slump* beton segar dilakukan menggunakan alat kerucut Abrams sesuai dengan SNI 1972:2008. Pada penelitian ini didapatkan nilai *slump* beton segar sebesar 18,5 cm. Hasil pengujian *slump* pada penelitian ini tidak sesuai dengan standar nilai *slump* beton segar yang berkisar antara 8 – 12 cm. Hal ini kemungkinan terjadi dikarenakan adukan beton segar memiliki kandungan air yang terlalu tinggi.

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

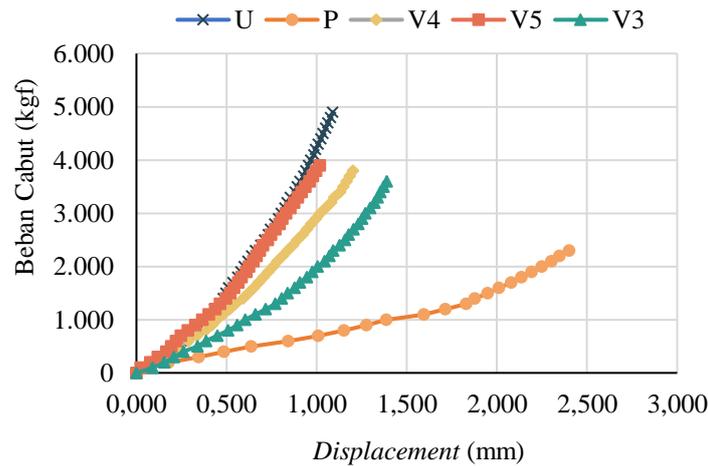
Hasil pengujian kuat tekan beton disajikan pada Tabel 4.

Tabel 11. Hasil pengujian kuat tekan beton

Nama Benda Uji	Umur (hari)	Massa Benda Uji (kg)	Dimensi		Luas Bidang Permukaan (mm ²)	Gaya Tekan ($\times 10^3$ N)	Kuat Tekan (MPa)
			L (mm)	D (mm)			
CT.C28-1	28	11,91	300	150	17.671	410	23,20
CT.C28-2	28	11,84	300	150	17.671	335	18,96
CT.C28-3	28	11,71	300	150	17.671	340	19,24
Rata-rata							20,47

Hasil Pembacaan *Displacement* dan Beban Cabut

Menurut ASTM C-234-91a, tegangan lekat kritis merupakan tegangan terkecil yang mengakibatkan terjadinya penggelinciran baja pada benda uji sehingga pelat setrip yang berada dalam beton bergeser sejauh 0,25 mm. Pembacaan beban cabut pada saat *displacement* 0,25 mm tersebut bertujuan untuk mendapatkan nilai kuat lekat benda uji. Grafik Hasil hubungan *displacement* dan beban cabut rata-rata pada benda uji disajikan pada Gambar 1 dan dijabarkan pada Tabel 5 – Tabel 7.



Gambar 15. Grafik Hubungan Displacement dengan Beban Cabut Rata-Rata pada Benda Uji Bersirip Vertikal

Tabel 12. Rekapitulasi hasil pengujian beban cabut kuat lekat

No	Nama Benda Uji	Beban Cabut Kuat Lekat (kgf)	Beban Cabut Kuat Lekat ($\times 10^3$ N)	Beban Cabut Kuat Lekat Rata-rata ($\times 10^3$ N)
1		410	4,02	
2	V3	400	3,92	3,73
3		330	3,24	
4		430	4,22	
5	V4	530	5,20	5,17
6		620	6,08	
7		660	6,47	
8	V5	730	7,16	6,90
9		720	7,06	
10		210	2,06	
11	P	240	2,35	2,49
12		310	3,04	
13		830	8,14	
14	U	570	5,59	6,11
15		470	4,61	

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh bahwa hasil pembacaan beban cabut kuat lekat rata-rata dari benda uji V3, V4, V5, P, dan U berturut-turut sebesar $3,73 \times 10^3$ N; $5,17 \times 10^3$ N; $6,90 \times 10^3$ N; $2,49 \times 10^3$ N; dan $6,11 \times 10^3$ N. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan sirip pada pelat setrip dan penggunaan ulir pada baja ulir D13 menimbulkan *mechanical interlocking* yang dapat meningkatkan lekatan antara baja tulangan dengan beton, dimana peningkatan beban cabut kuat lekat berbanding terbalik dengan panjang jarak antar sirip pelat setrip.

Tabel 13. Rekapitulasi hasil pengujian beban cabut maksimum

No	Nama Benda Uji	Beban Cabut	Beban Cabut	Beban Cabut
		Kuat Lekat Maksimum (kgf)	Kuat Lekat Maksimum ($\times 10^3$ N)	Kuat Lekat Maksimum Rata-rata ($\times 10^3$ N)
1		3.600	35,32	
2	V3	3.800	37,28	35,97
3		3.600	35,32	
4		3.800	37,28	
5	V4	4.100	40,22	38,59
6		3.900	38,26	
7		3.900	38,26	
8	V5	4.000	39,24	39,89
9		4.300	42,18	
10		2.500	24,53	
11	P	2.400	23,54	23,54
12		2.300	23,56	
13		5.000	49,05	
14	U	4.900	48,07	48,40
15		4.900	48,07	

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh bahwa hasil pembacaan beban cabut maksimum rata-rata dari benda uji V3, V4, V5, P, dan U berturut-turut sebesar $35,97 \times 10^3$ N; $38,59 \times 10^3$ N; $39,89 \times 10^3$ N; $23,54 \times 10^3$ N; dan $48,40 \times 10^3$ N. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan sirip pada pelat setrip dan penggunaan ulir pada baja ulir D13 menimbulkan *mechanical interlocking* yang dapat meningkatkan lekatan antara baja tulangan dengan beton, dimana peningkatan beban cabut maksimum berbanding terbalik dengan panjang jarak antar sirip pelat setrip.

Tabel 14. Rekapitulasi hasil pengujian displacement maksimum

No	Nama Benda Uji	Displacement Maksimum	Displacement Maksimum
		($\times 10^3$ N)	Rata-rata ($\times 10^3$ N)
1		1,245	
2	V3	1,600	1,398
3		1,350	
4		1,170	
5	V4	1,580	1,225
6		0,925	
7		1,040	
8	V5	0,905	1,047
9		1,195	



No	Nama Benda Uji	<i>Displacement</i> Maksimum ($\times 10^3$ N)	<i>Displacement</i> Maksimum Rata-rata ($\times 10^3$ N)
10		2,515	
11	P	2,405	2,440
12		2,400	
13		0,945	
14	U	1,310	1,095
15		1,030	

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh bahwa hasil pembacaan *displacement* maksimum rata-rata dari benda uji V3; V4; V5; P; dan U berturut-turut sebesar 1,398 mm pada beban $35,97 \times 10^3$ N; 1,225 mm pada beban $38,59 \times 10^3$ N; 1,047 mm pada beban $39,89 \times 10^3$ N; 2,440 mm pada beban $23,54 \times 10^3$ N; dan 1,095 mm pada beban $48,40 \times 10^3$ N. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan sirip pada pelat setrip dan penggunaan ulir pada baja ulir D13 menimbulkan *mechanical interlocking* yang dapat meningkatkan lekatan antara baja tulangan dengan beton, dimana peningkatan *displacement* maksimum berbanding lurus dengan panjang jarak antar sirip pelat setrip.

Hasil Perhitungan Kuat Lekat Beton dengan Baja

Hasil perhitungan kuat lekat beton dengan baja pada benda uji disajikan pada Tabel 8.

Tabel 15. Rekapitulasi hasil perhitungan kuat lekat

No	Nama Benda Uji	Beban Cabut Kuat Lekat (kgf)	Kuat Lekat ($\times 10^3$ N)	Kuat Lekat Rata-rata ($\times 10^3$ N)
1		4,02	0,24	
2	V3	3,92	0,23	0,22
3		3,24	0,19	
4		4,22	0,25	
5	V4	5,20	0,31	0,30
6		6,08	0,36	
7		6,47	0,38	
8	V5	7,16	0,42	0,41
9		7,06	0,42	
10		2,06	0,12	
11	P	2,35	0,14	0,15
12		3,04	0,18	
13		8,14	0,80	
14	U	5,59	0,55	0,60
15		4,61	0,45	

Berdasarkan Tabel 8 diperoleh bahwa hasil perhitungan kuat lekat rata-rata dari benda uji V3; V4; V5; P; dan U masing-masing sebesar 0,22 MPa; 0,30 MPa; 0,41 MPa; 0,15 MPa; dan 0,60 MPa. Hal ini dikarenakan lekatan pada baja tulangan pelat setrip polos hanya terbentuk oleh adhesi dan friksi, sedangkan pada baja pelat setrip bersirip dan baja tulangan ulir terbentuk oleh adhesi, friksi, dan terdapat *mechanical interlocking* antara sirip pelat setrip atau ulir tulangan dengan beton yang menyelimutinya. Pengaruh dari *mechanical interlocking* tersebut sangat berperan dalam menahan lekatan baja tulangan dengan beton sehingga kuat lekat meningkat.

Perbandingan nilai kuat lekat rata-rata benda uji menggunakan baja pelat setrip bersirip terhadap benda uji menggunakan baja pelat setrip polos dan baja tulangan ulir disajikan pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 16. Perbandingan kuat lekat rata-rata benda uji V terhadap benda uji P

No	Nama Benda Uji	Kuat Lekat Rata-rata (MPa)	$\frac{\text{Kuat Lekat Benda Uji V}}{\text{Kuat Lekat Benda Uji P}}$
1	V3	0,22	1,50
2	V4	0,30	2,08
3	V5	0,41	2,78

Tabel 17. Perbandingan kuat lekat rata-rata benda uji V terhadap benda uji U

No	Nama Benda Uji	Kuat Lekat Rata-rata (MPa)	$\frac{\text{Kuat Lekat Benda Uji V}}{\text{Kuat Lekat Benda Uji U}}$
1	V3	0,22	0,37
2	V4	0,30	0,51
3	V5	0,41	0,68

Berdasarkan Tabel 9 dan Tabel 10 dapat diperoleh bahwa jarak antar sirip pada pelat setrip mempengaruhi hasil lekatan antara beton dengan baja, dimana kuat lekat menggunakan pelat setrip dengan jarak sirip 50 mm lebih besar daripada jarak 100 mm. Nilai kuat lekat meningkat seiring dengan menurunnya jarak antar sirip pada pelat setrip.

Tipe Keruntuhan Benda Uji

Benda uji kuat lekat pada penelitian ini, baik yang menggunakan baja pelat setrip maupun baja tulangan ulir, mengalami keruntuhan yang sejenis, yaitu berupa *pull out failure* yang ditandai dengan *slip* tanpa terjadi keretakan. Gambar 2 menunjukkan benda uji yang mengalami keruntuhan tipe *pull out failure*.



Gambar 16. Benda Uji yang Mengalami Pull Out Failure

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dari hasil pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium, dapat diambil kesimpulan bahwa:

- Gaya cabut kuat lekat rata-rata benda uji menggunakan pelat setrip bersirip jarak 100 mm (V3), pelat setrip bersirip jarak 75 mm (V4), pelat setrip bersirip jarak 50 mm (V5), pelat setrip polos (P), dan baja tulangan ulir D13 (U) berturut-turut sebesar $3,73 \times 10^3$ N; $5,17 \times 10^3$ N; $6,90 \times 10^3$ N; $2,49 \times 10^3$ N; dan $6,11 \times 10^3$ N.
- *Displacement* rata-rata saat mencapai beban cabut maksimum benda uji menggunakan pelat setrip bersirip jarak 100 mm (V3), pelat setrip bersirip jarak 75 mm (V4), pelat setrip bersirip jarak 50 mm (V5), pelat setrip polos (P), dan baja tulangan ulir D13 (U) berturut-turut sebesar 1,398 mm pada beban $35,97 \times 10^3$ N; 1,225 mm pada beban $38,59 \times 10^3$ N; 1,047 mm pada beban $39,89 \times 10^3$ N; 2,440 mm pada beban $23,54 \times 10^3$ N; dan 1,095 mm pada beban $48,40 \times 10^3$ N.



- Nilai kuat lekat rata-rata benda uji menggunakan pelat setrip bersirip jarak 100 mm (V3), pelat setrip bersirip jarak 75 mm (V4), pelat setrip bersirip jarak 50 mm (V5), pelat setrip polos (P), dan baja tulangan ulir D13 (U) berturut-turut sebesar 0,22 MPa; 0,30 MPa; 0,41 MPa; 0,15 MPa; dan 0,60 MPa.
- Benda uji menggunakan pelat setrip bersirip jarak 100 mm (V3), pelat setrip bersirip jarak 75 mm (V4), pelat setrip bersirip jarak 50 mm (V5), dan baja tulangan ulir D13 (U) memiliki grafik yang lebih curam ke atas dibandingkan benda uji menggunakan pelat setrip polos (P). Hal ini membuktikan bahwa sirip pada baja pelat setrip dan ulir pada baja tulangan ulir menimbulkan *mechanical interlocking* yang dapat meningkatkan lekatan antara baja dengan beton. Oleh karena itu, penambahan *displacement* pada setiap pembebanan yang diberikan kepada benda uji menggunakan pelat setrip bersirip vertikal dan baja tulangan ulir lebih kecil daripada benda uji menggunakan pelat setrip polos.
- Benda uji kuat lekat pada penelitian ini, baik yang menggunakan baja pelat setrip maupun baja tulangan ulir, mengalami tipe keruntuhan yang sejenis, yaitu berupa *pull out failure* yang ditandai dengan *slip* tanpa mengalami keretakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A., (2010) *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- ASTM C234-91a, (1991). *Standard Test Method for Comparing Concretes on the Basis of the Bond Developed with Reinforcing Steel*. Annual Book of ASTM Standard.
- Badan Standardisasi Nasional, (2008) *Cara Uji Slump Beton (SNI 1972:2008)*. BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, (2011) *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder (SNI 1974:2011)*. BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, (2017) *Baja Tulangan Beton (SNI 2052:2017)*. BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, (2017) *Cara Uji Tarik Logam (SNI 8389:2017)*. BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, (2019) *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019)*. BSN, Jakarta.
- Darmajaya, T. A. D., (2022). *Pengaruh Jenis Tulangan terhadap Kuat Lekat Balok Beton High Volume Fly Ash - Self Compacting Concrete dengan Tulangan Tersambung*. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil. Program Sarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Dipohusodo, I., (1994) *Struktur Beton Bertulang*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Imran, I. dan Zulkifli E., (2019) *Perencanaan Dasar Struktur Beton Bertulang*. ITB Press, Bandung.
- McCormac J. C. dan Brown R. H., (2005) *Desain Beton Bertulang Jilid 1*. Erlangga, Jakarta.
- Mulyono, T., (2003) *Teknologi Beton*. Andi, Yogyakarta.
- Nawy, E. G., (2010) *BETON BERTULANG: Suatu Pendekatan Dasar*. Refika Aditama, Bandung.
- Nugraha, P. dan Antoni, (2007) *Teknologi Beton: dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*. Andi, Yogyakarta.
- Nuryani, T. A. (2005). *Pengaruh Rasio Tulangan Pada Berbagai Mutu Beton Terhadap Penggunaan Tarik Baja Tulangan Beton Bertulang (Tension Stiffening Effect)*. Tesis, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Pratiwi, A. R. H., (2020). *Kuat Lekat Beton High Volume Fly Ash Self-Compacting Concrete (HVFA-SCC)*. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil. Program Sarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Setiawan, A., (2016) *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013*. Erlangga, Jakarta.
- Sofianto, (2017). *Pengaruh Diameter Baja Tulangan Ulir terhadap Kuat Lekat antara Beton dan Baja Tulangan*. JKPTB. Vol. 2 No. 2. 15 Nov.

KoNTekS17

Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-17

Sugiyono, (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta, Bandung.

Ulum, M. B., (2017). *Perbandingan Kuat Lekat antara Baja Tulangan Baru dan Baja Tulangan Bekas dengan Kedalaman Pengjangkaran 10 cm pada Beton*. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil. Program Sarjana, Universitas Negeri Semarang.