

KEKUATAN BETON SERAT KAWAT GALVANIS

Karmila Achmad^{1*}, Sunarno²

¹Politeknik Negeri Balikpapan

²Politeknik Negeri Balikpapan

* karmila.achmad@poltekba.ac.id

Abstract

Fibers in concrete prevent crack creating the concrete become stronger compared to the concrete without fibers. Galvanized wire is widely used because it is cheap, easy to form and maintain. The galvanized wire can be implemented for concrete fiber to delay the concrete failure due to the load. This research aims to obtain the shape of the synthetic fiber of galvanized wire that is cheap and can increase the concrete strength optimally with regards to compressive, tension and bending strength. In this experiment, the shape of the fiber that were used are rolled and crimped. The result shows that the sample with rolled fiber shape produced higher strength than the crimped fiber shape. The smaller the diameter of the rolled fiber shape, the stronger the concrete. Sample L2 (rolled 2) produced 27,57MPa, 22,84 MPa, 10,11 MPa and 5,42 MPa for 14-day compressive strength, 28-day compressive strength, tension strength and bending strength respectively.

Keywords : fiber shape, galvanized wire, local material, Samboja sand

Abstrak

Serat dalam beton berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih kuat daripada beton tanpa serat. Kawat galvanis banyak digunakan karena murah, mudah dibentuk dan mudah perawatannya. Kawat galvanis ini dapat dimanfaatkan pada pembuatan beton serat yang berfungsi untuk menunda keruntuhan beton akibat beban yang bekerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan bentuk serat buatan berupa kawat galvanis yang relatif murah dan mampu meningkatkan kekuatan beton secara optimal ditinjau dari kuat tekan, kuat tarik maupun kuat lentur. Dalam penelitian ini bentuk galvanis yang digunakan adalah Linting dan Crimped. Hasil penelitian menunjukkan bahwa benda uji dengan kawat galvanis bentuk Linting memberikan nilai kekuatan beton yang lebih baik dibandingkan Crimped. Semakin kecil diameter Linting akan memberikan kekuatan yang lebih baik dibandingkan diameter Linting yang lebih besar. Benda uji L2 (Linting 2) memiliki kekuatan 27,57 MPa, 22,84 MPa, 10,11 MPa dan 5,42 MPa masing-masing untuk uji tekan umur 14 hari, uji tekan 28 hari, uji tarik dan uji lentur balok.

Kata kunci : Bentuk Serat, Kawat galvanis, Material Lokal dan Pasir Samboja

1. Pendahuluan

1.1. Beton Serat

Beton serat adalah bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih kuat daripada beton biasa. Bahan serat dapat berupa serat asbestos, serat plastik (*poly-propylene*), atau potongan kawat baja, serat tumbuh-tumbuhan seperti rami, sabut kelapa, bambu, dan ijuk.

Pembuatan beton serat adalah dengan menambahkan serat kedalam campuran beton, yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan beton agar mampu menunda kehancuran beton. Banyak sifat-sifat beton yang dapat diperbaiki dengan penambahan serat seperti: meningkatnya daktilitas, ketahanan *impact*, meningkatnya kuat tarik dan lentur, ketahanan terhadap *fatigue*, ketahanan terhadap pengaruh susutan, ketahanan abrasi, ketahanan terhadap pecahan atau *fragmentasi*, ketahanan terhadap pengelupasan.

Kawat galvanis merupakan material baja dan besi yang diberi pelapis seng untuk mencegah korosi. Seng merupakan logam yang relatif tahan karat, seng bekerja sebagai proteksi katodik yang melindungi baja. Kawat galvanis banyak digunakan karena murah dan mudah perawatannya. Kawat galvanis ini dapat dimanfaatkan pada pembuatan beton serat yang berfungsi untuk menunda keruntuhan beton akibat beban yang bekerja.

Edy Purwanto, 2011 meneliti besar kemampuan beton ringan berserat kawat galvanis untuk menahan gaya lentur pada balok beton tanpa tulangan. Dengan variasi serat 0%; 0,3%; 0,75%; 1% nilai kuat lentur yang diperoleh berturut-turut adalah 2,76 MPa; 3,17 MPa; 3,78 MPa dan 4,37 MPa. Peningkatan kuat tekan terbesar terjadi pada variasi serat 1% yaitu 58,32%. Penambahan persentase serat dalam campuran beton mampu meningkatkan kuat lentur dan kuat tekan beton. Dari hasil penelitian Basuki, 2013, disimpulkan bahwa kawat galvanis mampu meningkatkan kuat lentur pada balok beton bertulang dengan peningkatan kuat lentur sebesar 21,93%, 51,18% dan 70,52% masing-masing untuk diameter kawat galvanis 1,02mm; 1,29mm dan 1,63mm. Ahmad Saifuddin, 2015 menyatakan bahwa semakin besar aspek rasio penambahan serat baja akan memberikan kinerja kuat tarik belah yang lebih baik. Untuk dosis serat 20 kg/m³, 40 kg/m³, 60 kg/m³, 80 kg/m³, diperoleh kuat tarik belah terbesar adalah 44,62% untuk dosis serat 80 kg/m³. Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Aziz, 2016 menghasilkan bahwa kuat tarik belah beton meningkat dengan penambahan *dramix steel fiber*, dengan peningkatan kuat tarik belah rata-rata adalah 41,4% untuk mutu beton 20 MPa dan 24,48% untuk mutu beton 40 MPa.

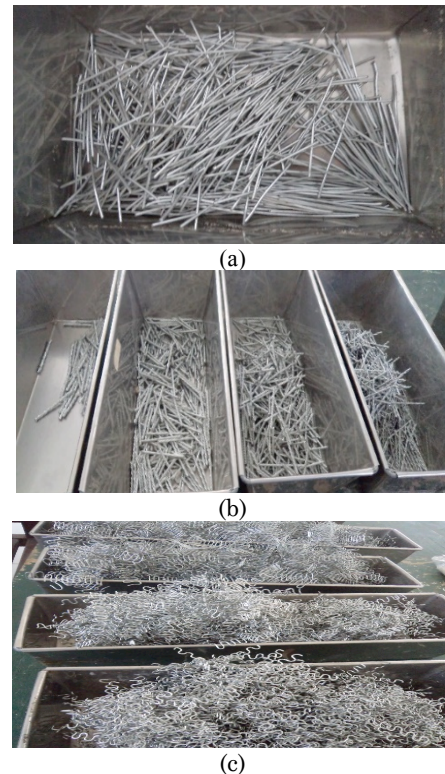
1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan material serat buatan yang relatif murah dan mampu meningkatkan kekuatan beton secara optimal baik ditinjau dari segi kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur.

2. Metoda Penelitian

2.1. Benda Uji

Material agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah materil lokal pasir Samboja. Jenis serat yang digunakan berupa serat buatan dari kawat galvanis sepanjang 5 cm, kawat galvanis yang dibentuk Linting dan Crimped. Dengan variasi benda uji, yaitu: Original (O), Galvanis 5 cm (G), Linting 2 (L2), Linting 3 (L3), Linting 4 (L4) dan Linting 5 (L5), Crimped ϕ 0,6 cm (C06), Crimped ϕ 1 cm (C1), Crimped ϕ 1,6 cm (C16), dan Crimped ϕ 2 cm (C2). Serat yang digunakan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Serat Kawat Galvanis: (a) Galvanis 5 cm, (b) Bentuk Linting, dan (c) Bentuk Crimped

Pengujian yang dilakukan berupa uji tekan, uji tarik belah beton dan uji lentur balok beton. Jumlah benda uji silinder sebanyak 81 buah diuji tekan umur 14 hari, 28 hari dan uji tarik belah, benda uji balok 10x10x60 cm³ sebanyak 27 buah diuji lentur.

Seluruh variasi benda uji dilakukan pengulangan sebanyak 3 benda uji. Adapun rincian benda uji dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Benda Uji Penelitian

Kelompok Benda Uji	Jenis variasi	Kode Penamaan untuk Masing-Masing Pengujian			
		Uji tekan 14 hari	Uji tekan 28 hari	Uji tarik belah	Uji lentur balok (10x10x60)
Kawat Galvanis	panjang 5 cm	GA1-GA3	GB1-GB3	BG1-BG3	G1-G3
Variasi diameter lintingan kawat galvanis	Linting 2 galvanis	L2A1-L2A3	L2B1-L2B3	BL21-BL23	L21-L23
	Linting 3 galvanis	L3A1-L3A3	L3B1-L3B3	BL31-BL33	L31-L33
	Linting 4 galvanis	L4A1-L4A3	L4B1-L4B3	BL41-BL43	L41-L43
	Linting 5 galvanis	L5A1-L5A3	L5B1-L5B3	BL51-BL53	L51-L53
Variasi tebal kawat galvanis model crimped	diameter luar crimped 0,6 cm	C06A1-C06A3	C06B1-C06B3	CS061-CS063	C061-C063
	diameter luar crimped 1 cm	C1A1-C1A3	C1B1-C1B3	CS11-CS13	C11-C13
	diameter luar crimped 1,6 cm	C16A1-C16A3	C16B1-C16B3	CS161-CS163	C161-C163
	diameter luar crimped 2 cm	C2A1-C2A3	C2B1-C2B3	BC21-BC23	C21-C23
Jumlah benda uji		27	27	27	27
Total benda uji		108			

2.2. Tahapan Pengujian

Penelitian ini diawali dengan persiapan alat dan bahan, kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengujian bahan agregat halus dan agregat kasar. Tahap ke tiga adalah dengan melakukan mix desain untuk beton. Setelah mix desain didapatkan maka selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji berupa silinder dan balok beton. Benda uji yang telah jadi kemudian dirawat dalam bak perendaman beton sebelum diuji tekan, tarik dan lentur. Tahapan terakhir dari penelitian ini adalah melakukan pengujian tekan, tarik dan lentur. Pengujian tekan dan tarik belah beton untuk benda uji silinder dan uji lentur untuk benda uji balok beton.

Tahapan pengujian seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

3. Hasil Penelitian

3.1. Pengujian Bahan

Hasil pengujian bahan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Bahan

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	
		Agregat Halus	Agregat Kasar
1	Pemeriksaan Berat Jenis		
	- Berat Jenis Curah	1,74	2,72
	- Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan	2,04	2,73
	- Berat Jenis Semu	2,62	2,74
	- Penyerapan	4,69	0,26
2	Kadar Air	4,38	0,86
3	Kadar Lumpur	1,5	0,31
4	Modulus Halus Butir	1,18	7,08
5	Berat Isi		
	- Shoveling	1,24	1,61
	- Rodding	1,34	1,72
6	Keausan	-	15,30%

3.2. Uji Tekan Umur 14 Hari

Dari hasil uji tekan beton umur 14 hari maka diperoleh nilai kuat tekan beton terbesar adalah untuk benda uji dengan penambahan galvanis model linting yaitu L2A dengan nilai kuat tekan beton sebesar 27,68 MPa dengan

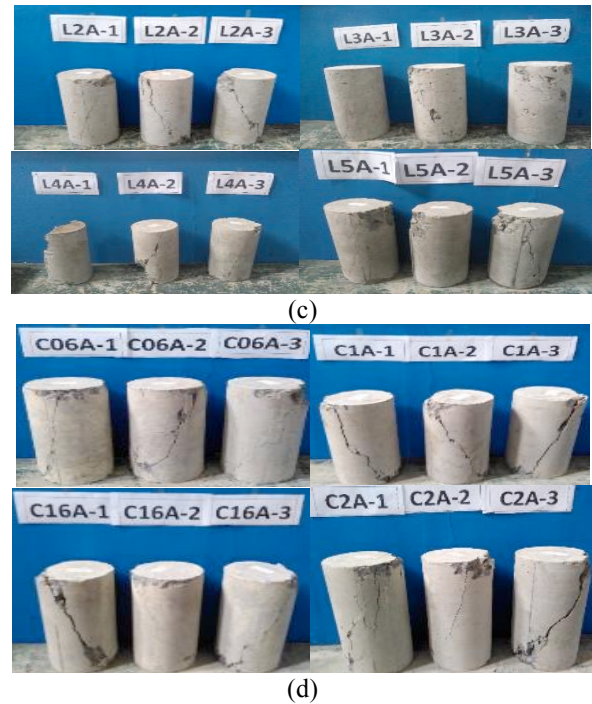
peningkatan kuat tekan sebesar 39,59% dari beton tanpa penambahan galvanis. Secara rinci hasil kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar grafik 4.

Tabel 3. Hasil Uji Tekan Umur 14 Hari

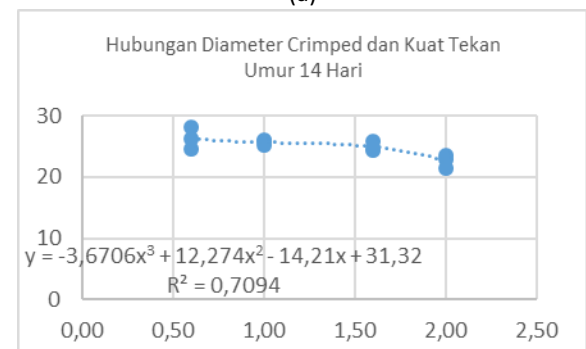
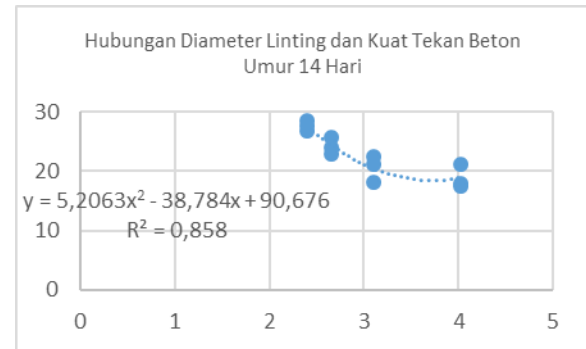
Benda Uji	Nilai Kuat Tekan (Mpa)	Peningkatan Kuat Tekan Beton Terhadap OA (%)	Peningkatan Kuat Tekan Beton Terhadap GA (%)
OA	19,83	0	0
GA	19,76	-0,35	0
L2A	27,68	39,59	40,08
L3A	24,27	22,39	22,82
L4A	20,58	3,78	4,15
L5A	18,89	-4,74	-4,4
C06A	26,42	33,23	33,7
C1A	25,71	29,65	30,11
C16A	24,97	25,92	26,37
C2A	22,63	14,12	14,52

Untuk benda uji penambahan galvanis model crimped menunjukkan bahwa semakin lebar crimped maka nilai kuat tekan semakin kecil, meskipun secara keseluruhan penambahan crimped meningkatkan nilai kuat tekan beton.

Dari model galvanis yaitu lenting dan crimped menunjukkan bahwa pengaruh masing-masing variasi di tiap modelnya memiliki peranan dalam peningkatan kuat tekan beton. Dan peningkatan kuat tekan cukup besar terdapat pada variasi benda uji model lenting. Hasil benda uji yang telah diuji tekan seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Silinder Beton Setelah Uji Tekan Umur 14 Hari: (a) Beton Normal, (b) Galvanis, (c) Lenting dan (d) Crimped



Gambar 5.2. Grafik Tren Kuat Tekan Umur 14 Hari: (a) Benda Uji Lenting dan (b) Benda Uji Crimped

Dari grafik pada gambar 4a, diperoleh persamaan

$y = 5,2063x^2 - 38,784x + 90,676$ dengan $R^2 = 0,858$. Sehingga didapat kuat tekan rata-rata umur 14 hari untuk tiap-tiap variasi adalah 27,57 MPa, 24,46 MPa, 20,48 MPa dan 18,90 MPa untuk L2, L3, L4 dan L5. Dari grafik pada gambar 4b, diperoleh persamaan $y = -3,6706x^3 + 12,274x^2 - 14,21x + 31,32$

dengan $R^2 = 0,7094$. Sehingga didapat kuat tekan rata-rata umur 14 hari untuk tiap-tiap variasi adalah 26,42 MPa, 25,1 MPa, 24,97 MPa dan 22,63 MPa untuk C06, C1, C16 dan C2.

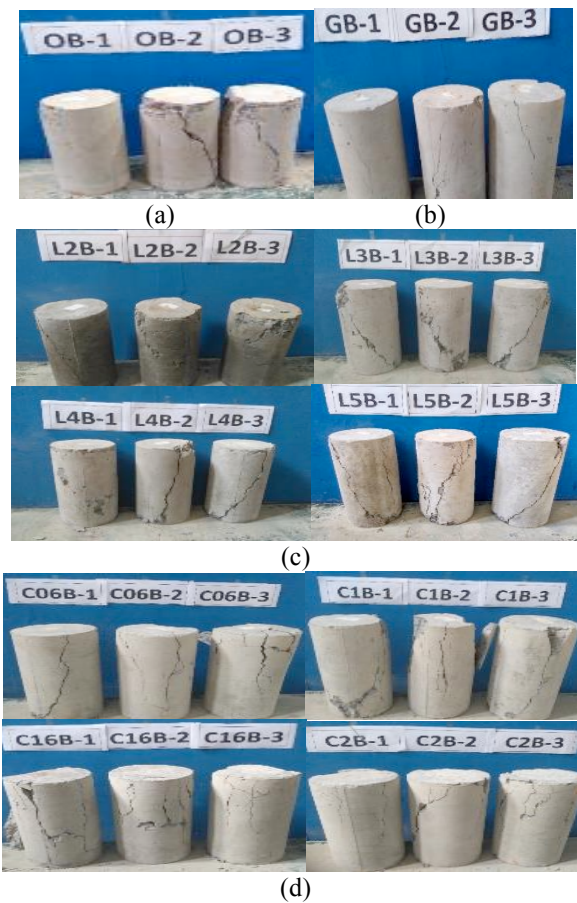
3.3. Uji Tekan Umur 28 Hari

Dari hasil uji tekan beton umur 28 hari maka diperoleh nilai kuat tekan beton terbesar adalah untuk benda uji dengan penambahan galvanis model linting yaitu L2B dengan nilai kuat tekan beton sebesar 22,40 MPa dengan peningkatan kuat tekan sebesar 22,40% dari beton tanpa penambahan galvanis. Secara rinci hasil kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel 4 dan gambar grafik 6.

Tabel 4. Nilai Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

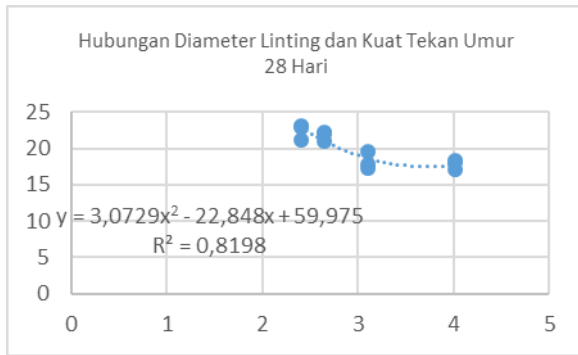
Benda Uji	Nilai Kuat Tekan (MPa)	Peningkatan Kuat Tekan Beton Terhadap OB (%)	Peningkatan Kuat Tekan Beton Terhadap GB (%)
OB	18,3	0	0
GB	18,08	-1,2	0
L2B	22,4	22,4	23,89
L3B	21,82	19,23	20,69
L4B	18,25	-0,27	0,94
L5B	17,85	-2,46	-1,27
C06B	18,93	3,44	4,7
C1B	19,51	6,61	7,91
C16B	19,41	6,07	7,36
C2B	21,88	19,56	21,02

Gambar 5 menunjukkan benda uji setelah uji tekan umur 28 hari.

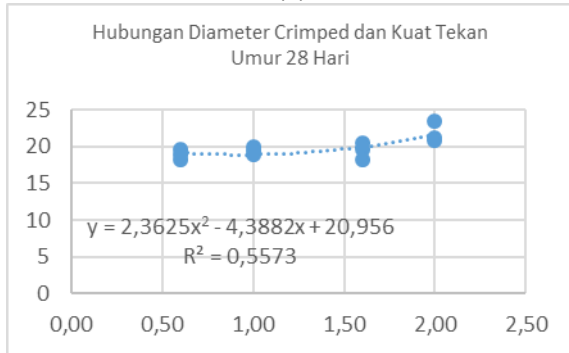


Gambar 5. Silinder Beton Setelah Uji Tekan Umur 28 Hari: (a) Beton Normal, (b) Galvanis 5 cm, (c) Linting dan (d) Crimped

Dari grafik 6, tren yang terjadi pada masing-masing model dari benda uji dengan penambahan galvanis. Untuk benda uji dengan penambahan galvanis model linting terlihat bahwa banyak linting akan mempengaruhi nilai kuat tekan, dengan semakin banyak jumlah linting maka nilai kuat tekan akan semakin kecil. Pada benda uji penambahan galvanis model crimped menunjukkan bahwa semakin lebar crimped maka nilai kuat tekan semakin besar. Kuat tekan terbesar pada benda uji C2B yaitu sebesar 19,56 MPa dengan peningkatan kuat tekan sebesar 19,56% terhadap benda uji tanpa galvanis.



(a)



(b)

Gambar 6. Grafik Tren Kuat Tekan Umur 28 Hari: (a) Benda Uji Linting dan (b) Benda Uji Crimped

Pada gambar 6a, diperoleh persamaan $y = 3,0729x^2 - 22,848x + 59,975$ dengan $R^2 = 0,8198$. Sehingga didapat kuat tekan rata-rata umur 28 hari untuk tiap-tiap variasi adalah 22,84 Mpa, 21,01 Mpa, 18,68 Mpa dan 17,79 Mpa untuk L2, L3, L4 dan L5. Dari gambar 6b, diperoleh persamaan $y = 2,3625x^2 - 4,3882x + 20,956$ dengan $R^2 = 0,5573$. Sehingga didapat kuat tekan rata-rata umur 28 hari untuk tiap-tiap variasi adalah 19,17 Mpa, 18,93 Mpa, 19,98 Mpa dan 21,63 MPa untuk C06, C1, C16 dan C2.

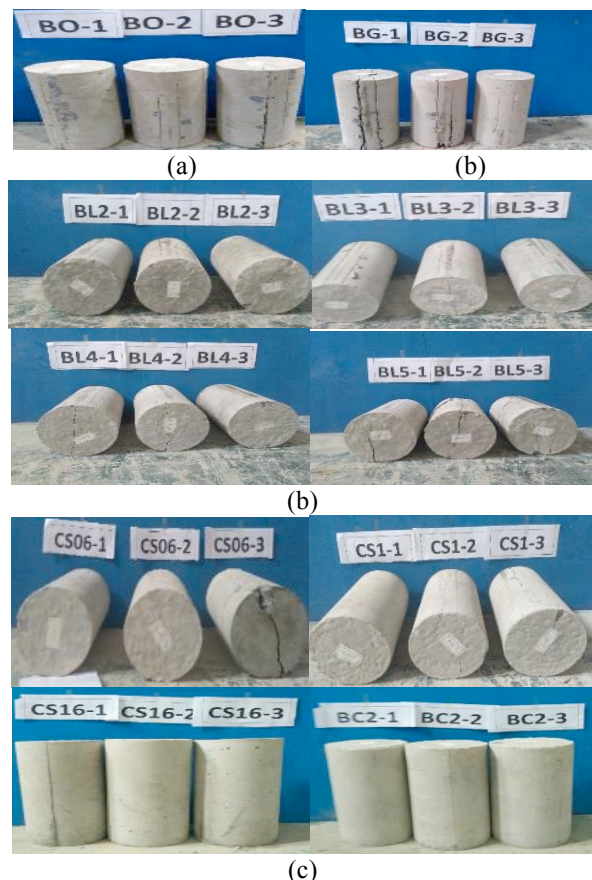
3.4. Kuat Tarik Beton

Dari hasil uji tarik belah beton umur 28 hari maka diperoleh nilai kuat tarik beton terbesar adalah untuk benda uji dengan penambahan galvanis model crimped yaitu BC1 dengan nilai kuat tarik beton sebesar 10,44 MPa dengan peningkatan kuat tarik belah sebesar 21,68% dari beton tanpa penambahan galvanis dan meningkat sebesar 10,73% dari benda uji dengan penambahan galvanis. Hasil persentase peningkatan kuat tarik seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Kuat Tarik Beton

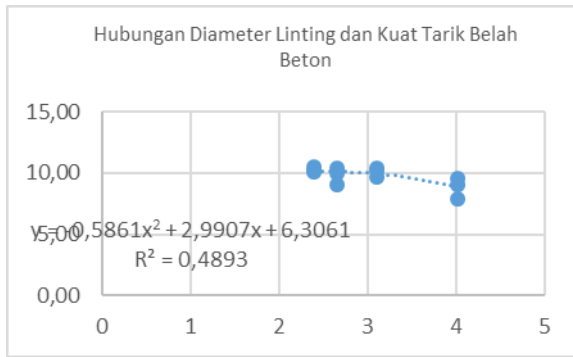
Benda Uji	Nilai Tarik Belah (Mpa)	Peningkatan Kuat Tarik Belah Beton Terhadap BO (%)	Peningkatan Kuat Tarik Belah Beton Terhadap BG (%)
BO	8,58	0	0
BG	10,26	19,58	0
BL2	10,28	19,81	1,17
BL3	9,79	14,1	-27,99
BL4	10,11	17,83	-8,94
BL5	8,83	2,91	-85,14
BC06	10,37	20,86	6,54
BC1	10,44	21,68	10,73
BC16	10,18	18,65	-4,75
BC2	9,63	12,24	-37,49

Gambar 7 adalah gambar benda uji yang telah diuji tarik belah.

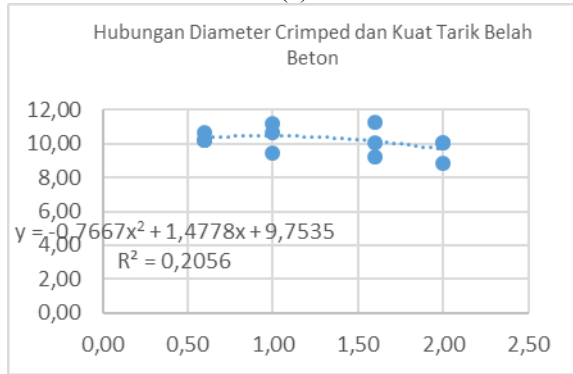


(c)

Gambar 7. Silinder Beton Setelah Uji Tarik belah: (a) Beton Normal, (b) Galvanis 5 cm, (c) Linting dan (d) Crimped



(a)



(b)

Gambar 8. Grafik Tren Kuat Tarik Belah: (a) Benda Uji Linting dan (b) Benda Uji Crimped

Pada gambar 8a diperoleh persamaan $y = -0,5861x^2 + 2,9907x + 6,3061$ dengan $R^2 = 0,4893$. Sehingga didapat kuat tarikbelah tiap-tiap variasi adalah 10,11 Mpa, 10,11 Mpa, 9,94 Mpa dan 8,86 Mpa untuk L2, L3, L4 dan L5. Dari grafik pada gambar 8b, diperoleh persamaan $y = -0,7667x^2 + 1,4778x + 9,7535$ dengan $R^2 = 0,2056$. Sehingga didapat kuat tarik rata-rata untuk tiap-tiap variasi adalah 10,36 Mpa, 10,46 Mpa, 10,16 Mpa dan 9,64 Mpa untuk C06, C1, C16 dan C2.

3.2 Kuat Lentur

Dari hasil uji lentur balok beton umur 28 hari maka diperoleh nilai kuat lentur balok beton terbesar adalah untuk benda uji dengan penambahan galvanis model linting yaitu L5 dengan nilai kuat lentur balok sebesar 7,03 MPa dengan peningkatan kuat lentur sebesar 77,53% dari beton tanpa penambahan galvanis.

Secara rinci hasil kuat lentur balok beton dapat dilihat pada tabel 6 dan gambar 9.

Tabel 6. Nilai Kuat Lentur Balok Beton

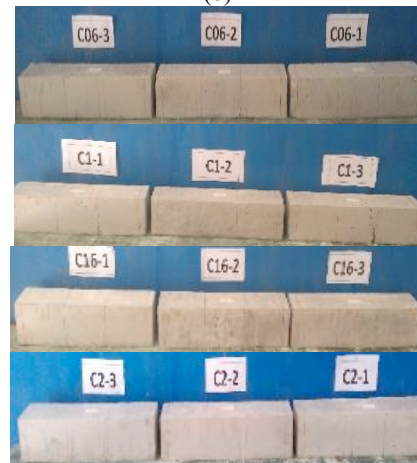
Benda Uji	Nilai Uji Lentur (MPa)	Peningkatan Lentur Balok Beton Terhadap O (%)	Peningkatan Lentur Balok Beton Terhadap G (%)
O	3,96	0	0
G	2,92	-26,26	0
L2	4,18	5,56	43,15
L3	6,41	61,87	119,52
L4	2,01	-49,24	-31,16
L5	7,03	77,53	140,75
C06	5,41	36,62	85,27
C1	3,6	-9,09	23,29
C16	2,38	-39,9	-18,49
C2	4,7	18,69	60,96



(a) (b)



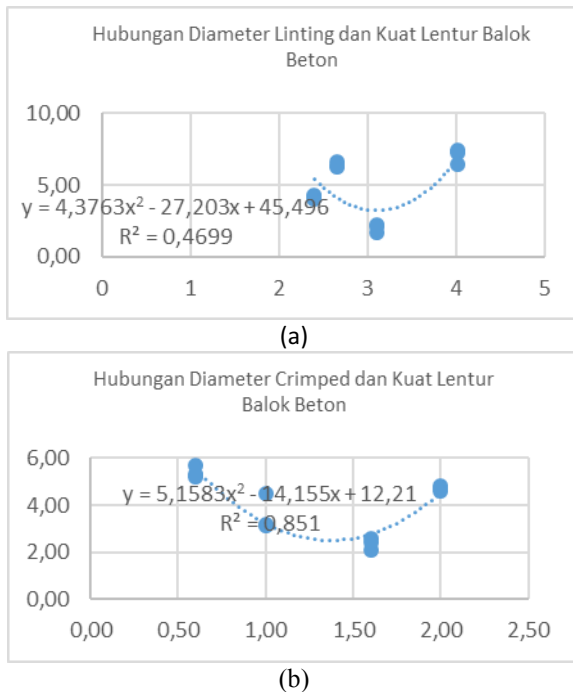
(c)



(d)

Gambar 9. Balok Beton Setelah Uji Lentur: (a) Beton Normal, (b) Galvanis 5 cm, (c) Linting dan (c) Spiral

Dari gambar 9 terlihat bahwa retak yang terjadi berada di 1/3 tengah bentang balok untuk semua benda uji, baik benda uji beton normal, benda uji dengan penambahan kawat galvanis 5cm, dan benda uji dengan galvanis model linting serta crimped.



Gambar 10. Grafik Tren Kuat Lentur: (a) Balok Model Linting dan (b) Balok Model Crimped

Dari grafik pada gambar 10a, diperoleh persamaan $y = 4,3763x^2 - 27,203x + 45,496$ dengan $R^2 = 0,4699$. Sehingga didapat kuat lentur rata-rata umur 28 hari untuk tiap-tiap variasi adalah 5,42 Mpa, 4,14 Mpa, 3,22 Mpa dan 6,86 Mpa untuk L2, L3, L4 dan L5. Dari grafik pada gambar 10b, diperoleh persamaan $y = 5,1583x^2 - 14,155x + 12,21$ dengan $R^2 = 0,851$. Sehingga didapat kuat lentur rata-rata untuk tiap-tiap variasi adalah 5,57 MPa, 3,21 MPa, 2,77MPa dan 4,53 Mpa untuk C06, C1, C16 dan C2.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Nilai kuat tekan rata-rata beton umur 14 hari adalah 19,83 MPa; 19,76 MPa; 27,68 MPa; 24,27 MPa; 20,58 MPa; 18,89 MPa; 26,42 MPa; 25,71 MPa; 24,97 MPa dan 22,63 MPa masing-masing untuk benda uji OA, GA, L2A, L3A, L4A, L5A, C06A, C1A, C16A, dan C2A.
2. Nilai kuat tekan rata-rata beton umur 28 hari adalah 18,30 MPa; 18,08 MPa; 22,40 MPa; 21,82 MPa; 18,25 MPa; 17,85 MPa; 18,93 MPa; 19,51 MPa; 19,41 MPa dan 21,88 MPa masing-masing untuk benda uji OB, GB, L2B, L3B, L4B, L5B, C06B, C1B, C16B, dan C2B.
3. Nilai kuat tarik belah rata-rata beton umur adalah 8,58 MPa; 10,26 MPa; 10,28 MPa; 9,79 MPa; 10,11 MPa; 8,83 MPa; 9,84 MPa; 9,91 MPa; 8,77 MPa, 8,91 MPa; 10,37 MPa; 10,44 MPa; 10,18 MPa dan 9,63 MPa masing-masing untuk benda uji BO, BG, BL2, BL3, BL4, BL5, BS06, BS1, BS16, BS2, BC06, BC1, BC16, dan BC2.
4. Nilai kuat lentur rata-rata beton adalah 3,96 MPa; 2,92 MPa; 4,18 MPa; 6,41 MPa; 2,01 MPa; 7,03 MPa; 2,84 MPa; 3,38 MPa; 6,18 MPa; 4,51 MPa; 5,41 MPa; 3,60 MPa; 2,38 MPa dan 4,70 MPa untuk masing-masing untuk benda uji O, G, L2, L3, L4, L5, S06, S1, S16, S2, C06, C1, C16, dan C2.

5. Saran

Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut tentang persentase dari kawat galvanis dalam campuran beton.

6. Daftar Pustaka

[1] Abdul Azis. “Studi Tarik Belah Beton dengan Penambahan Dramix Steel Fiber”, *Naskah Publikasi*, (2016): 1-11

[2] Ahmad Saifudin. “Pengaruh Dosis, Aspek Rasio, dan Distribusi Serat Terhadap Kuat Lentur dan Kuat Tarik Belah Beton Berserat Baja”, *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil* (Juni, 2015): 369-376

[3] Basuki. “Pemanfaatan Kawat Galvanis Dipasang Secara menyilang pada Tulangan Begel Balok Beton untuk Meningkatkan Kuat Lentur Balok

Beton Bertulang”, *Simposium Nasional RAFI XII (2013) FT UMS: S28-S36*

- [4] Eddy Purwanto. “Studi Kuat Lentur Beton Ringan Berserat Kawat Galvanis”, *Jurnal Rekayasa*, (2011): vol 11 No.3