

ANALISIS KUAT TEKAN BETON DENGAN VARIASI KEKANGAN CARBON FIBER WRAP

Immanuel Panusunan Tua Panggabean¹⁾, Valentana Ardian Tarigan²⁾

^{1,2)}Dosen Universitas Quality
Email : nuelgabe@gmail.com

Abstrak

Penggunaan *Carbon Fiber Wrap*, terus meningkat seiring dengan bertambahnya penelitian terhadap kemampuan dari jenis bahan ini memberikan kekangan yang dapat menambah kemampuan memikul beban yang diberikan. *Carbon Fiber Wrap* yang digunakan mempunyai standar penggunaan serat *unidirectional*, yaitu penggunaan serat searah. Penelitian menggunakan material beton menggunakan 20 (dua puluh) sampel yang bertujuan mengetahui berapa besar pengaruh dari pelaksanaan yang tidak mengikuti standar dan ketentuan penggunaan *Carbon Fiber Wrap*. Pengujian dilakukan menggunakan Benda Uji silinder berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Sebagai pembanding dibentuk 5 (lima) benda uji yang tidak dipasang *Carbon Fiber*. Hasil pengujian diperoleh dari 5 (lima) benda uji yang menggunakan *epoxy chemical* sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber* pada benda uji dengan serat searah menambah kuat tekan beton rata-rata sebesar 56%. Benda uji sebanyak 5 (lima) yang menggunakan *chemical epoxy* sebelum pemasangan *Carbon Fiber* pada benda uji dengan serat searah, menambah kuat tekan beton rata-rata sebesar 26%. Dan benda uji sebanyak 5 (lima) yang menggunakan *epoxy chemical* sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber* dengan arah serat berlawanan arah tegak lurus serat menambah kuat tekan rata-rata hanya sebesar 18%. Pengamatan lain dari penelitian ini diperoleh pada perbedaan keruntuhan dari benda uji yang dipasang *Carbon Fiber Wrap* akibat dari benda uji yang tidak dipasang *Carbon Fiber Wrap*. Keruntuhan tidak membentuk pola keruntuhan geser atau normal pada benda ujinya melainkan beton benda uji hancur dengan merusak dan merobek *Carbon Fiber Wrap*.

Kata kunci : variasi kekangan, carbon fiber wrap, kuat tekan.

Abstract

The use of Carbon Fiber Wrap, continues to increase along with increasing research on the ability of this type of material to provide restraints that can increase the ability to bear the burden given. Carbon Fiber Wrap used has a standard use of unidirectional fiber, which is the use of unidirectional fibers. The study used concrete material using 20 (twenty) samples aimed at finding out how much influence the implementation did not follow the standards and conditions for using Carbon Fiber Wrap. Tests carried out using cylindrical specimens with a diameter of 10 cm and height of 20 cm. As comparison, 5 (five) test specimens were not installed with Carbon Fiber. The test results obtained from 5 (five) specimens using epoxy chemical before and after installation of Carbon Fiber on the specimens with unidirectional fibers add concrete compressive strength by an average of 56%. As many as 5 (five) specimens using chemical epoxy before installing Carbon Fiber on the specimens with unidirectional fibers, increased the compressive strength of concrete by an average of 26%. And as many as 5 (five) specimens using epoxy chemical before and after the installation of Carbon Fiber in the opposite direction of the perpendicular fiber the fiber adds an average compressive strength of only 18%. Other observations from this study were obtained on the difference in collapse of specimens mounted with Carbon Fiber Wrap as a result of specimens which were not fitted with Carbon Fiber Wrap. The collapse does not form a shear or normal failure pattern on the test object but the concrete of the test object is destroyed by damaging and tearing the Carbon Fiber Wrap.

Keywords: confinement variation, carbon fiber wrap, compressive strength.

Pendahuluan

Proses pelaksanaan konstruksi terus mengalami dinamika, baik dari segi biaya, mutu dan waktu. Ketiga hal tersebut di atas sering juga menyebabkan penggunaan material tidak menggunakan standar dan ketentuan dari bahan tersebut. Penelitian terhadap keadaan tersebut, sangat diperlukan untuk keperluan praktisi konstruksi. Salah satu jenis percobaan yang dilakukan ini dilaksanakan pada bahan *Carbon Fiber Wrap*, sebagai bahan teknologi maju yang mempunyai standar dan ketentuan pemasangan secara manufaktur. Standar dan ketentuan manufaktur wajib dilaksanakan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan akan tetapi sering ditemukan kesalahan pemasangan dari para aplikator, yang dapat terjadi karena kurangnya pengalaman, kurangnya pengawasan dan atau akibat kurang teliti pada saat pemasangan material *Carbon Fiber Wrap* tersebut.

Penelitian sebelumnya yang menggunakan material *carbon fiber wrap* pada benda uji silinder mempunyai karakteristik material Modulus Elastisitas 230.000 MPa, Tensile Strength 4.900 MPa dan Elongation 1,7%. Jenis Material Carbon Fiber Wrap yang digunakan SIKA Wrap 231-C dan Epoxy yang digunakan SIKADUR 330. (Immanuel Panusunan Tua Panggabean (2019), p. 36).

Juga penelitian dengan jenis bahan yang *Carbon Fiber Reinforced Polymer* dilakukan dengan memperkuat balok yang sudah retak dan meneliti kenaikan kapasitas lentur dari balok tersebut setelah diperkuat melapis balok dengan plat *carbon fiber* tersebut (Immanuel Panusunan Tua Panggabean (2014), p. 28), penelitian dengan jenis bahan yang *Carbon Fiber Reinforced Polymer* dilakukan dengan memperkuat balok konsol dan meneliti kenaikan kuat geser dari balok konsol tersebut pasca dilapis dengan plat *carbon fiber* (Valentana Ardian Tarigan (2014), p.40).

Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kenaikan kuat tekan beton benda uji akibat kekangan pada

benda uji dengan 3 (tiga) variasi kekangan.

2. Menganalisis pola runtuh benda uji akibat kekangan pada 3 (tiga) variasi kekangan.
3. Menganalisis keruntuhan yang terjadi akibat kekangan dengan bahan carbon fiber wrap.

Metode Penelitian

1. Material pembentuk beton berasal dari ex-SIKA SCC 08, diaduk menggunakan mixer beton.
2. Material kekangan yang dipasang ex-SIKA Wrap 231 C dengan epoxy SIKADur 330.
3. Benda Uji yang dibentuk sebanyak 20 (dua puluh) buah benda uji silinder dengan perbandingan diameter dan tinggi benda uji yaitu 1:2. (Gambar 1).
4. Sebanyak 5 (lima) buah benda uji silinder sebagai pembanding tidak dilakukan pemasangan kekangan dengan *carbon fiber wrap*.
5. Sebanyak 15 (lima belas) buah benda uji silinder disiapkan dengan pemasangan kekangan *carbon fiber wrap* dengan 3 (tiga) variasi. Variasi Benda Uji sebagai berikut: Benda Uji yang dikekang menggunakan 2 (dua) lapisan epoxy sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang searah, Benda Uji yang dikekang menggunakan 1 (satu) lapisan epoxy sebelum pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang searah, Benda Uji yang dikekang menggunakan 2 (dua) lapisan epoxy sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang berlawanan tegak lurus arah (Gambar 2).
6. Pengujian dilaksanakan pada usia beton 28 hari, maka benda uji diperhatikan terhadap syarat-syarat yang ditentukan oleh Standar Nasional Indonesia SNI 2847:2013. (Gambar 2).
7. Analisis dilakukan terhadap hasil uji tekan pada alat *Compression Machine Test* yang kemudian disimpulkan

terhadap kenaikan kuat tekan beton, model keruntuhan dan mekanisme keruntuhan terhadap Benda Uji yang dilaksanakan dalam 3 variasi

kekangan dengan pembanding benda uji yang tidak dipasang *Carbon Fiber Wrap*.



Gambar 1. Material Benda Uji Beton

Hasil dan Pembahasan

Uji Tekan Beton menggunakan Alat *Compressive Strength Test* di Laboratorium seperti pada Tabel 1. Benda Uji sebanyak 20 buah dibagi atas 4 (empat) kelompok yaitu sebanyak 5 (lima) buah benda uji silinder sebagai pembanding tidak dilakukan pemasangan kekangan dengan *carbon fiber wrap* dan masing-masing 5 (lima) benda uji lainnya untuk 3 (tiga) jenis variasi benda uji sebagai berikut: Benda Uji yang dikekang

menggunakan 2 (dua) lapisan epoxy sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang searah, Benda Uji yang dikekang menggunakan 1 (satu) lapisan epoxy sebelum pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang searah, Benda Uji yang dikekang menggunakan 2 (dua) lapisan epoxy sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang berlawanan tegak lurus arah.



Gambar 2. Benda Uji setelah dipasang *Carbon Fiber Wrap*

Tabel 1. Hasil Uji Kuat Tekan ($f'c$) Benda Uji

Uraian	Nomor Benda Uji				
	I (MPa)	II (MPa)	III (MPa)	IV (MPa)	V (MPa)
Benda Uji tidak dikekang <i>Carbon Fiber Wrap</i>	31.55	41.16	42.17	41.57	36.97
Benda Uji dikekang <i>Carbon Fiber Wrap Tipe serat searah</i> dengan Epoxy 2 Lapis	53.72	60.36	64.23	63.22	59.71
Benda Uji dikekang <i>Carbon Fiber Wrap Tipe serat searah</i> dengan Epoxy 1 Lapis	45.31	46.93	54.39	50.19	47.73
Benda Uji dikekang <i>Carbon Fiber Wrap Tipe Serat Tegak Lurus Arah</i> dengan Epoxy 2 Lapis	39.93	44.73	51.1	47.16	45.69

Tabel 1, menunjukkan bahwa Benda Uji yang tidak dikekang menghasilkan kuat tekan ($f'c$) minimum 31,55 MPa, dan maksimum 42,17 MPa. Benda Uji sebagai berikut: Benda Uji yang dikekang menggunakan 2 (dua) lapisan epoxy sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang searah menghasilkan kuat tekan minimum 53,72 MPa, dan maksimum 64,23 MPa. Benda Uji yang dikekang menggunakan 1 (satu)

lapisan epoxy sebelum pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang searah menghasilkan kuat tekan minimum 45,31 MPa, dan maksimum 54,39 MPa. Benda Uji yang dikekang menggunakan 2 (dua) lapisan epoxy sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang berlawanan tegak lurus arah menghasilkan kuat tekan minimum 39,93 MPa, dan maksimum 51,10 MPa.

Tabel 2. Kuat Tekan Rata-rata ($f'c$) Benda Uji

Uraian	Nomor Benda Uji					Rata-rata (MPa)
	I (MPa)	II (MPa)	III (MPa)	IV (MPa)	V (MPa)	
Benda Uji tidak dikekang <i>Carbon Fiber Wrap</i>	31.55	41.16	42.17	41.57	36.97	38.68
Benda Uji dikekang <i>Carbon Fiber Wrap Tipe serat searah</i> dengan Epoxy 2 Lapis	53.72	60.36	64.23	63.22	59.71	60.25
Benda Uji dikekang <i>Carbon Fiber Wrap Tipe serat searah</i> dengan Epoxy 1 Lapis	45.31	46.93	54.39	50.19	47.73	48.91
Benda Uji dikekang <i>Carbon Fiber Wrap Tipe Serat Tegak Lurus Arah</i> dengan Epoxy 2 Lapis	39.93	44.73	51.1	47.16	45.69	45.72

Tabel 2. menunjukkan bahwa Benda Uji yang tidak dikekang menghasilkan kuat tekan ($f'c$) rata-rata 38,68 MPa. Benda Uji sebagai berikut: Benda Uji yang dikekang menggunakan 2 (dua) lapisan epoxy sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang searah menghasilkan kuat tekan ($f'c$) rata-rata 60,25 MPa. Benda Uji yang dikekang menggunakan 1 (satu) lapisan epoxy

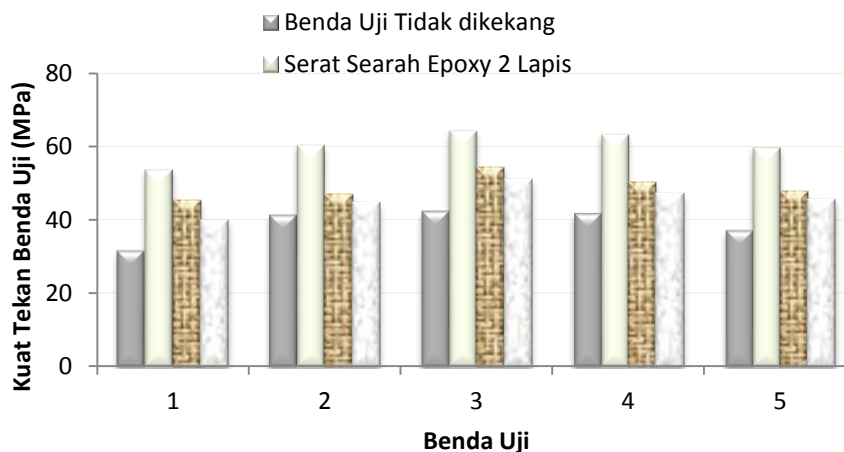
sebelum pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang searah menghasilkan kuat tekan ($f'c$) rata-rata 48,91 MPa. Benda Uji yang dikekang menggunakan 2 (dua) lapisan epoxy sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang berlawanan tegak lurus arah menghasilkan kuat tekan ($f'c$) rata-rata 45,72 Mpa.

Tabel 3. Kenaikan Kuat Tekan Rata-rata ($f'c$) Benda Uji

Uraian	Rata-rata (MPa)	Kenaikan Kuat Tekan %
Benda Uji tidak dikekang <i>Carbon Fiber Wrap</i>	38.68	
Benda Uji dikekang <i>Carbon Fiber Wrap Tipe</i> serat searah dengan Epoxy 2 Lapis	60.25	56
Benda Uji dikekang <i>Carbon Fiber Wrap Tipe</i> serat searah dengan Epoxy 1 Lapis	48.91	26
Benda Uji dikekang <i>Carbon Fiber Wrap Tipe</i> Serat Tegak Lurus Arah dengan Epoxy 2 Lapis	45.72	18

Tabel 3 menunjukkan bahwa Benda Uji yang dikekang menggunakan 2 (dua) lapisan epoxy sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang searah menghasilkan kenaikan kuat tekan ($f'c$) rata-rata 56%. Benda Uji yang dikekang menggunakan 1 (satu) lapisan epoxy sebelum pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang searah menghasilkan kenaikan

kuat tekan ($f'c$) 26%. Benda Uji yang dikekang menggunakan 2 (dua) lapisan epoxy sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang berlawanan tegak lurus arah menghasilkan kenaikan kuat tekan ($f'c$) rata-rata 18%. Ketiga Variasi tersebut dibandingkan terhadap benda Uji yang tidak dipasang *Carbon Fiber Wrap*.



Gambar 3. Diagram Kuat Tekan Rata-rata Beton

Diagram Kuat Tekan Rata-rata Beton (Gambar 3), menunjukkan tren kenaikan kuat tekan beton dengan variasi Benda Uji sebagai berikut: Benda Uji yang dikekang menggunakan 2 (dua) lapisan epoxy sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang searah menghasilkan kenaikan kuat tekan yang paling tinggi, dan Benda Uji yang dikekang menggunakan 2 (dua) lapisan epoxy sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat

dipasang tegak lurus arah menghasilkan kenaikan kuat tekan yang paling rendah.

Model Keruntuhan

Pola keruntuhan pada ketiga variasi kekangan menunjukkan bahwa *Carbon Fiber Wrap*, dirusak oleh tekanan dari dalam, yaitu Benda Uji pada titik terlemah dari rekatan epoxy terlepas dan merobek ikatan fiber dari *Carbon Fiber Wrap*. Posisi kerusakan yang rusak ditunjukkan pada gambar tidak menunjukkan pola yang tertentu

melainkan menunjukkan posisi terlemah pada rekatan baik antara epoxy dengan

Carbon Fiber Wrap maupun dengan beton itu sendiri.



Gambar 4. Keruntuhan Benda Uji

Kesimpulan

1. Benda Uji yang dikekang menggunakan 2 (dua) lapisan epoxy sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang searah mendapatkan kenaikan 56% kuat tekan beton $f'c$, Benda Uji yang dikekang menggunakan 1 (satu) lapisan epoxy sebelum pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang searah mendapatkan kenaikan 26% kuat tekan beton $f'c$, Benda Uji yang dikekang menggunakan 2 (dua) lapisan epoxy sebelum dan sesudah pemasangan *Carbon Fiber Wrap* dan arah serat dipasang berlawanan tegak lurus arah hanya mendapatkan kenaikan 18% kuat tekan beton $f'c$, ketiga variasi benda uji di atas menggunakan benda uji yang tidak dipasang *Carbon Fiber Wrap* sebagai pembanding kenaikan kuat tekan beton $f'c$.
2. Keruntuhan beton pada ketiga variasi benda uji memiliki pola yang sama, yaitu merusak terlebih dahulu *Carbon Fiber Wrap*, dan benda uji runtuh pada bagian yang rusak tersebut, hal ini menunjukkan bahwa kekuatan kekangan pada *Carbon*

Fiber Wrap terletak pada tingkat elastisitas bahan.

3. Benda Uji ketiga variasi pemasangan tidak membuat pola rusak pada tempat yang sama. Kerusakan terjadi pada tempat yang mempunyai rekatan epoxy paling lemah.

Daftar Pustaka

- Immanuel Panusunan Tua Panggabean, Valentana Ardian Tarigan (2019) Kajian Eksperimental Kuat Tekan Beton Benda Uji Silinder Dikekang dengan Bahan *Carbon Fiber Wrap*. Juitech, (3) 36-43.
- Immanuel Panusunan Tua Panggabean (2014) Kajian Eksperimental dan Numerik Perkuatan Balok dengan menggunakan Carbon Fiber Reinforced Polymer dengan Beban Lentur Murni Jurnal Rekayasa Struktur dan Infrastruktur, VIII, (2) 28-39.
- Valentana Ardian Tarigan (2014) Kajian Eksperimental dan perkuatan geser konsol balok dengan Carbon Fiber Reinforced Polymer Jurnal Rekayasa Struktur dan Infrastruktur, VIII, (2) 40-48.

Persyaratan Beton Struktural untuk
Bangunan Gedung, Standar
Nasional Indonesia SNI 2847 :
2013

Cara Uji Kuat Tekan Beton Silinder,
Standar Nasional Indonesia SNI
1974:2011