

Kinerja Kuat Geser *Interface* Beton Lama (*Substrate*) Dan Beton Baru (*Overlay*) Dengan Variasi Sudut Kemiringan Dan Volume Fraksi Serat Baja

Imam Hussein¹⁾
Vera A. Noorhidana²⁾
Mohd. Isneini³⁾

Abstract

In a structural work, repairing or strengthening of concrete structures is often found. The problem usually occurs in the repair or structural strengthening is the bonding between substrate and overlay, where the interface is the weakest part of the structure. The purpose of this study was to determine the shear strength performance of the interface between old concrete (substrate) and new concrete (overlay) with variations of slope angle and volume of steel fiber fraction in new specimen (overlay). The method used was the Slant Shear Test method, using a prism-shaped test object with dimensions of 150 x 150 x 300 mm. There were 2 variations used, namely (1) the slant angle variation 30°, 45°, and 70°, and (2) the variation of the steel fiber mixture on the overlay layer was 0%, 0.5%, 1% and 1.5%. The cube compressive strength for substrate and overlay layers was 25 MPa. The compressive strength (cube 150 x 150 x 150) and flexural tensile strength (beam 100 x 100 x 400) were made for each variation. From the test can be concluded that 1) The slope of the interface between the old concrete and the new concrete to the direction of the compressive load affected the bond strength between the old concrete and the new concrete, 2) The addition of steel fibers in the overlay concrete could increase the bonding strength of concrete.

Keywords: shear strength, interface, substrate, overlay, flexural tensile strength.

Abstrak

Dalam suatu pekerjaan struktur seringkali dijumpai pekerjaan perbaikan atau perkuatan struktur beton. Permasalahan yang sering muncul pada pekerjaan perbaikan atau perkuatan struktur terletak pada lekatan antara beton lama dan baru, dimana pertemuan (*interface*) merupakan bagian terlemah dari struktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja kuat geser lekatan *interface* antara beton lama (*substrate*) dengan beton baru (*overlay*) dengan variasi sudut kemiringan dan volume fraksi serat baja pada beton baru. Metode yang digunakan adalah metode *Slant Shear Test*, dengan menggunakan benda uji berbentuk prisma dengan dimensi 150 x 150 x 300 mm. Terdapat 2 variasi yang digunakan yaitu, (1) variasi sudut kemiringan 30°, 45°, dan 70° dan (2) variasi campuran serat baja pada lapis overlay sebesar 0%, 0,5%, 1% dan 1,5%. Pada setiap variasi dibuat benda uji kuat tekan (kubus 150 x 150 x 150) dan kuat tarik lentur (balok 100 x 100 x 400). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa 1) Kemiringan *interface* antara beton lama dan beton baru terhadap arah beban tekan mempengaruhi kuat geser lekatan antara beton lama dan beton baru, 2) Penambahan serat baja dalam beton overlay dapat meningkatkan kuat lekatan antara beton lama-baru dan kuat tarik lentur beton.

Kata kunci : kuat geser, *interface*, *substrate*, *overlay*, kuat tarik lentur.

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Surel: imamhussein16@gmail.com

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145. Surel: vera.agustriana@eng.inila.ac.id

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145. Surel: isneini.m@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berjalannya waktu, pembangunan di bidang struktur terus mengalami kemajuan. Pembangunan yang terus meningkat harus diikuti dengan perkembangan konstruksi yang baik terutama konstruksi beton. Dalam suatu pekerjaan struktur, sering dijumpai pekerjaan perbaikan atau perkuatan struktur dengan cara dilakukan pengecoran beton baru yang melekat pada bidang beton lama. Hal ini dilakukan karena kemampuan struktur yang sudah ada telah memburuk dan tidak mampu lagi menahan beban yang harus dipikulnya, untuk itu perlu diperbaiki dengan menambahkan lapisan beton baru (*overlay*).

Permasalahan yang sering muncul pada pekerjaan perbaikan atau perkuatan struktur terletak pada lekatan antara beton lama dan baru, dimana pertemuan (*interface*) merupakan bagian terlemah dari struktur, hal ini dikarenakan proses pengerasan pada saat pengecoran beton baru pada sambungan, beton baru tersebut mengalami penyusutan, sedangkan proses penyusutan pada beton lama relatif lebih kecil atau sudah selesai. Penyusutan ini menyebabkan munculnya pori (celah) antara beton lama dan beton baru. Pori (celah) inilah yang menyebabkan retak cenderung terjadi pada sambungan. Ketika beton sambungan diberikan beban, maka kekuatan lekatan pada bagian *interface* inilah yang menjadi titik lemah terhadap geser maupun tarik.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Júlio *et al* (2007), terdapat beberapa faktor yang dapat meningkatkan kuat lekat antar beton yaitu: umur beton lama saat pengecoran beton baru, perbedaan mutu beton lama dan baru, kekasaran permukaan beton dan kelembaban beton lama saat pengecoran beton baru. Penelitian Júlio *et al* (2007) membuktikan bahwa semakin besar perbedaan antara umur beton lama dan beton baru maka semakin kecil kuat lekat antar beton.

Oleh karena itu berdasarkan latar belakang di atas, maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja dari kuat geser lekatan *interface* antara beton lama (*substrate*) dengan beton baru (*overlay*) dengan variasi sudut kemiringan dan volume fraksi serat baja pada beton baru (*overlay*).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beton Berserat (*Fiber Reinforced Concrete*)

Menurut ACI Committee 544 (1993), beton berserat adalah beton yang terbuat dari semen hidrolis, agregat halus, agregat kasar dan sejumlah kecil serat yang tersebar secara acak. Tjokrodinuljo (2007) menyatakan bahwa serat dianggap sebagai agregat yang bentuknya sangat tidak bulat yang akan mengakibatkan berkurangnya kelecakan dan mempersulit segregasi. Serat juga berguna untuk mencegah terjadinya retak sehingga menjadikan beton serat lebih daktil dari beton biasa.

2.1.1. Penambahan Serat Baja Pada Campuran Beton

Menurut Singh (2017), bentuk serat baja di dalam beton seperti saling berhubungan di antara celah agregat dimana serat baja bekerja seolah-olah seperti rangka batang di dalam beton. Penambahan beton serat akan meningkatkan daktilitas karena energi yang diserap oleh beton serat untuk mencapai keruntuhan lebih besar dibandingkan dengan energi yang

diserap oleh beton biasa, baik akibat beban tekan maupun beban lentur. Ukuran dari serat baja dapat mempengaruhi sifat mekanis beton, jika penggunaan serat dengan *aspect ratio* (l/d) lebih besar dari 100, maka akan mengurangi *workability*. *Aspect ratio* yang tinggi akan menyebabkan penggumpalan seperti bola (*balling effects*) sehingga serat sulit tersebar merata dalam proses pengadukan. *Aspect ratio* umumnya berkisar antara 20-100, dengan panjang serat 0,25-3 *inch* atau 6,4-76 mm. Zhafira (2017) telah melakukan penelitian dengan menambahkan kawat bendrat berkait (*hooked*) dengan penambahan serat sebanyak 0,75% dengan peningkatan kuat tekan menjadi 35,9336 MPa dari kuat tekan rencana, menghasilkan kuat tarik belah sebesar 3,948 MPa dan kuat lentur sebesar 8,9380 MPa. Sedangkan pengujian terhadap kuat geser sambungan beton lama dan beton baru dengan variasi kuat tekan pada lapis beton lama (*substrate*) yang telah dilakukan Aryanto (2016). Hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi perbedaan nilai geser adalah variasi kuat tekan pada *substrate* dan perbedaan faktor air semen. Selain itu, Sudarsana (2017) juga pernah melakukan penelitian yang berkaitan dengan kuat lekat beton lama dan beton baru dengan menggunakan beton *self-compacting concrete* (SCC) sebagai beton baru. Benda uji yang digunakan terdiri dari beton normal $f_c' 22$ MPa dan beton SCC $f_c' 26,4$ MPa dengan variasi sudut 60° , 70° dan 75° . Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kohesi (c) beton SCC dan beton lama adalah sebesar 1,13 MPa dengan sudut geser $53,2^\circ$. Semakin besar sudut *interface* beton lama dan baru, tegangan geser dan normal pada *interface* semakin berkurang.

2.2. Pengujian Kekuatan Beton

2.2.1. Kuat Tekan

Kuat Tekan menunjukkan besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur yang diakibatkan adanya gaya tekan tertentu. Berikut ini merupakan cara perhitungan kuat tekan beton menurut SNI 03-1974-1990.

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A} \quad (1)$$

2.2.2. Kuat Lentur

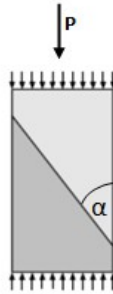
Berdasarkan SNI 03-4431-1997 kuat lentur balok beton adalah kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji sampai benda uji patah. Menurut Dipohusodo (1993), apabila suatu gelagar balok dengan bentang sederhana menahan beban yang mengakibatkan timbulnya momen lentur, maka akan terjadi deformasi (regangan) lentur di dalam balok tersebut. Untuk menghitung kuat lentur digunakan rumus berikut ini :

$$\sigma_1 = \frac{P.L}{b.h^2} \quad (2)$$

2.2.3. Slant Shear Test

Slant shear test menurut Momayez *et al* (2004) adalah metode pengujian kuat lekat pada beton dengan mengkombinasikan gaya tekan dan geser. Pada sampel balok atau silinder yang terdiri dari dua bagian identik dengan kemiringan sambungan 30° dilakukan dengan cara memberi beban aksial pada sampel. Pengujian kuat geser dilakukan untuk

mengetahui kapasitas tegangan geser sambungan *interface* beton lama dan beton baru pada variasi sudut dan variasi serat baja. Dalam proses pengujian, kegagalan dapat terjadi pada material perbaikan, beton lama (*substrate*), pada *interface* antar dua beton, ataupun pada kedua material beton lama dan beton baru, ini merupakan keadaan dimana kegagalan permukaan melewati *interface*.



Gambar 1. *Slant Shear Test*
sumber : Julio dan Santos 2009

Untuk menghitung kuat geser *interface* (*slant shear test*) menurut ASTM C882 (ASTM-C882 1999) digunakan rumus berikut ini :

$$S = \frac{P}{A_s'} \quad (3)$$

dimana :

$$A_s' = \frac{\text{luas penampang}}{\sin \alpha} \quad (4)$$

3. METODE PENELITIAN

3.1. Benda Uji

Pada penelitian ini untuk mendapatkan nilai kuat geser lekatan (*slant shear test*) benda uji yang digunakan berupa prisma berukuran $0,15 \times 0,15 \times 0,30 \text{ m}^3$ dengan variabel besar sudut kemiringan *interface* pada sambungan beton yaitu 30° , 45° dan 70° . Sedangkan untuk variabel perbedaan komposisi beton serat baja pada *overlay* terdapat 4 komposisi yang berbeda yaitu variasi volume fraksi serat baja sebesar 0%, 0,5%, 1% dan 1,5% dengan mutu beton 25 MPa. Selain itu dilakukan pembuatan benda uji kubus berukuran $0,15 \times 0,15 \times 0,15 \text{ m}^3$ dan balok dengan ukuran $0,1 \times 0,1 \times 0,4 \text{ m}^3$ untuk mendapatkan nilai kuat tekan dan kuat tarik lentur beton terkait pengaruh penambahan serat baja terhadap kuat lekat antara beton lama (*substrate*) dan beton baru (*overlay*).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perencanaan Campuran Beton

Dalam perencanaan campuran beton terdapat 2 jenis campuran yang digunakan, yaitu campuran beton normal dan campuran beton serat. Campuran beton normal dihitung menggunakan *The British Mix Design Method*. Pengujian awal meliputi pengujian material agregat kasar dan agregat halus, untuk hasil pengujian material penyusun beton dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Pengujian Material Penyusun Beton

Jenis Pengujian	Material yang Digunakan	Nilai Hasil Pengujian	Standar ASTM
Kadar air	Agregat kasar	1,7 %	0 – 3%
	Agregat halus	0,59 %	0 – 1%
Berat jenis	Agregat kasar	2,5840	2,5 – 2,9
	Agregat halus	2,4390	2,0 – 2,9
Penyerapan	Agregat kasar	2,5 %	1 – 3 %
	Agregat halus	2,04 %	1 – 3 %
Berat volume	Agregat kasar	1413,5 kg/m ³	-
	Agregat halus	1483 kg/m ³	-
Kadar lumpur	Agregat halus	0,02 %	< 5 %
Kandungan zat organis	Agregat halus	Sama dengan warna standar	Tidak boleh lebih gelap dari warna standar

4.2. Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan memberikan beban tekan secara menerus hingga benda uji runtuh kemudian mencatat beban maksimum (P). Alat yang digunakan adalah CTM (*Compression Testing Machine*) dengan 2 variasi benda uji, yaitu beton normal dan beton berserat dengan kuat tekan rencana 25 MPa. Proses pengujian dilakukan ketika umur betn mencapai 28 hari Hasil Pengujian dapat dilihat pada Tabel 2-5. Kemudian dari hasil pengujian untuk masing- masing lapisan beton disajikan dalam grafik yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Sudut tanpa Serat pada *Substrate*.

Kode	Volume fraction (%)		Sampel	Berat (gr)	Beban (KN)	Kuat tekan kubus (MPa)	Kuat tekan rata-rata kubus (MPa)	Kuat tekan silinder (MPa)	Kuat tekan rata-rata silinder (MPa)
	Baja	Sudut (°)							
SS	0%	30, 45 dan 70	I	8055	699.50	31.00		25.80	
			II	7855	748.70	33.27	32.13	27.62	26.70
			III	7725	723.00	32.13		26.67	

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Serat pada bagian *Substrate*.

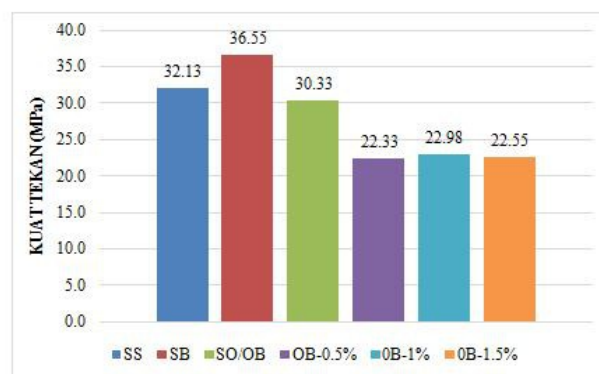
Kode	Volume fraction (%)		Sampel	Berat (gr)	Beban (KN)	Kuat tekan kubus (MPa)	Kuat tekan rata-rata kubus (MPa)	Kuat tekan silinder (MPa)	Kuat tekan rata-rata silinder (MPa)
	Baja	Sudut (°)							
SB	0%	45	I	8045	722.20	36.54		26.64	
			II	8067	770.40	36.70	36.55	28.42	26.90
			III	7925	695.10	36.40		25.64	

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Sudut tanpa Serat pada *Overlay*.

Kode	Volume fraction (%)		Sampel	Berat (gr)	Beban (KN)	Kuat tekan kubus (MPa)	Kuat tekan rata-rata kubus (MPa)	Kuat tekan silinder (MPa)	Kuat tekan rata-rata silinder (MPa)
	Baja	Sudut (°)							
SO	0%	30, 45 dan 70	I	7870	715.60	31.80		26.40	
			II	7905	728.20	32.36	31.66	26.86	26.13
			III	8140	681.10	30.83		25.13	

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Serat pada bagian Overlay.

Kode	Volume fraction (%)		Sampel	Berat (gr)	Beban (KN)	Kuat tekan kubus (MPa)	Kuat tekan rata-rata kubus (MPa)	Kuat tekan silinder (MPa)	Kuat tekan rata-rata silinder (MPa)
	Sudut(°)	Baja (%)							
OB		0	I	7870	715.60	31.80		26.40	
			II	7905	728.20	32.36	31.66	26.86	26.13
			III	8140	681.10	30.83		25.13	
OB-0.5%	45	0.5	I	7990	479.20	22.30		17.68	
			II	8105	507.20	22.50	22.33	18.71	17.69
			III	8415	452.20	22.20		16.68	
OB-1%		1	I	8060	523.50	23.00		19.31	
			II	8480	536.54	22.95	22.98	19.79	19.39
			III	8300	517.10	22.98		19.08	
OB-1.5%		1.5	I	8490	504.70	22.43		18.62	
			II	8330	509.20	22.68	22.55	18.78	18.71
			III	8140	507.50	22.54		18.72	



Gambar 2 Grafik kuat tekan dengan variasinya.

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa kuat tekan beton tanpa serat dalam adukan beton menghasilkan kuat tekan beton tertinggi dibandingkan dengan kuat tekan beton serat, hal ini dikarenakan banyak faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kuat tekan beton pada campuran beton tersebut, sehingga kuat tekan beton dengan serat lebih kecil dibandingkan beton normal. Menurut Adiprakoso (2013) penambahan serat baja pada adukan beton dapat meningkatkan kuat tekan beton pada umur 28 hari sebesar 14% dengan kadar serat baja sebesar 2,5%. Akan tetapi, pada penelitian ini terjadi penurunan kuat tekan beton yang kemungkinan disebabkan karena semen yang digunakan sudah mulai menggumpal, sehingga mempengaruhi kualitas adukan adukan beton.

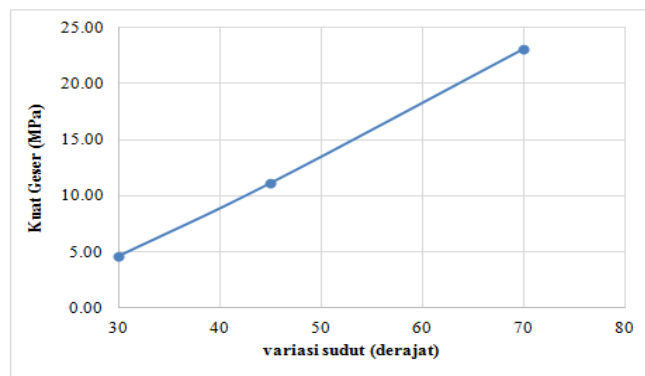
4.3 Kuat Geser Sambungan Beton Lama (Substrate) dan Beton Baru (Overlay)

4.3.1 Kuat geser benda uji dengan variasi sudut.

Pengujian kuat geser dilakukan pada saat umur beton mencapai 49 hari, yaitu saat umur *substrate* 21 hari dan umur beton *overlay* 28 hari. Hasil nilai kuat geser *interface* beton lama (*substrate*) dengan beton baru (*overlay*) dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian kuat geser pada variasi sudut

No	Volume fraction (%)		Sampel	luas volume (mm)	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat geser SST (MPa)	Kuat geser SST rata-rata (MPa)	Kuat tekan rata-rata kubus <i>substrate</i> (MPa)	Kuat tekan rata-rata kubus <i>overlay</i> (MPa)
	Baja (%)	Sudut (°)								
1			1.1	150 x 150 x 300	16.330	140.200	3.116			
2		30	1.2	150 x 150 x 300	16.400	251.200	5.582	4.600		
3			1.3	150 x 150 x 300	16.125	229.600	5.102			
4			2.1	150 x 150 x 300	15.593	339.100	10.657			
5	0	45	2.2	150 x 150 x 300	15.680	265.100	8.331	11.114	32.133	31.663
6			2.3	150 x 150 x 300	15.890	456.700	14.353			
7			3.1	150 x 150 x 300	16.035	572.100	23.893			
8		70	3.2	150 x 150 x 300	15.965	536.000	22.386	23.079		
9			3.3	150 x 150 x 300	16.050	549.700	22.958			



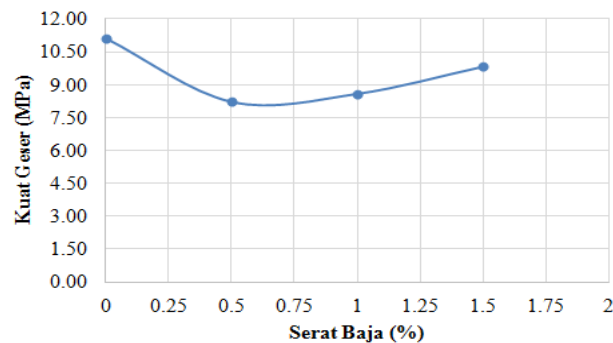
Gambar 3. Grafik kuat geser *interface* variasi sudut.

Gambar 3 menunjukkan hubungan peningkatan kuat geser lekatan dan besarnya sudut. Dari gambar terlihat bahwa grafik hubungannya berbentuk linier. Kuat tekan pada variasi sudut menghasilkan kuat geser yang tinggi dengan kuat geser terendah 30° dan tertinggi adalah 70°. Kemiringan *interface* antara beton lama dan beton baru dengan arah beban tekan mempengaruhi kuat geser lekatan antara beton lama dan beton baru. Kemiringan yang mendekati tegak lurus arah beban tekan dapat menahan beban tekan yang lebih tinggi dan menyebabkan luasan bidang *interface* (As') yang lebih kecil, sehingga diperoleh nilai kuat geser lekatan yang lebih tinggi.

4.3.2 Kuat geser benda uji dengan variasi volume fraksi serat baja

Hasil pengujian kuat geser pada variasi volume fraksi serat baja dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa kuat geser benda uji campuran serat mengalami peningkatan seiring dengan kadar persentase serat bajanya, ini menunjukkan bahwa serat baja dapat meningkatkan kuat geser pada beton. Semakin tinggi jumlah serat yang ditambahkan dalam beton *overlay*, maka semakin meningkatkan kuat geser *interface* beton lama dan beton baru. Hasil pengamatan secara visual terlihat pada beton variasi sudut tanpa campuran serat pada saat beban mencapai kekuatan maksimum akan

mengalami retakan dan pergeseran disertai ledakan terlepas dari lekatan. Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Grafik kuat geser *interface* variasi serat.



Gambar 4. Benda uji SST dengan variasi sudut 70° (tanpa serat baja) :
(a) sebelum diuji dan (b) setelah diuji.

4.4 Kuat Tarik Lentur

Pengujian kuat lentur balok dilakukan dengan memberikan 2 beban terpusat pada jarak $1/3$ bentang seperti pada Gambar 5. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban secara menerus hingga balok mengalami keruntuhan. Kemudian pada Gambar 7 terlihat bahwa beton dengan campuran serat baja 0,5% dan 1,5% menghasilkan lendutan yang lebih besar dibandingkan dengan campuran serat baja 1%. Beton campuran serat baja 1% menghasilkan lendutan yang lebih kecil dikarenakan proses pengujian kuat lentur menggunakan alat uji manual yaitu *hydraulic jack*

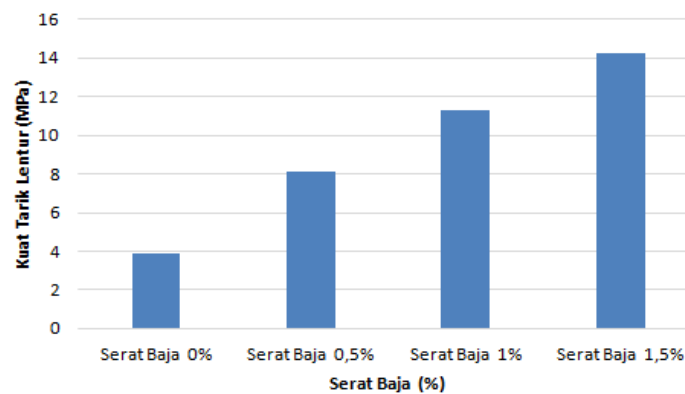


Gambar 5. Pengujian Lentur Balok Pada Serat Baja 1%

Hasil pengujian kuat lentur pada Tabel 7 terlihat bahwa kuat lentur balok tertinggi terdapat pada *volume fraction* serat baja 1,5%. *Volume fraction* serat baja dari 0% hingga 1.5% terus mengalami peningkatan, ini membuktikan bahwa penambahan serat baja pada beton sangat mempengaruhi kuat lentur.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok Beton

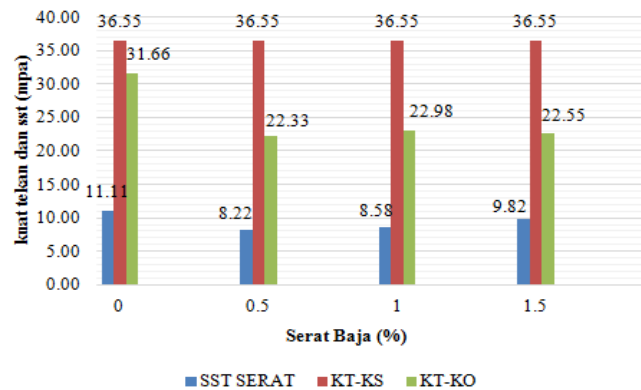
No	Volume Fraction Serat Baja (%)	Kode	Berat Maks. (N)	Kuat Lentur (MPa)	Kenaikan Kuat Lentur (%)
1	0	I	12850.418	3.855	0.000
2	0,5	II	27128.660	8.139	111.111
3	1	III	37765.528	11.330	193.886
4	1,5	IV	47457.353	14.237	269.306



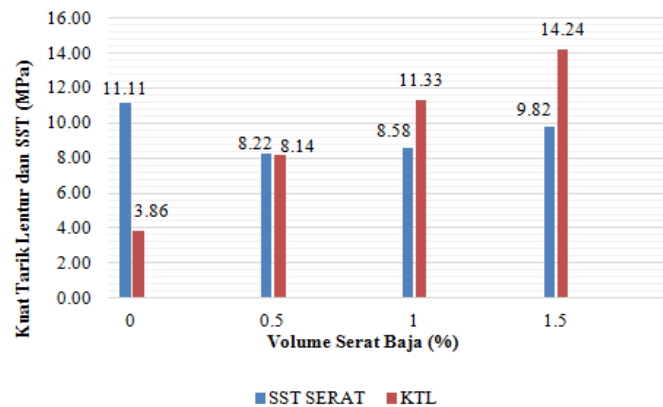
Gambar 6. Grafik Hubungan antara *Volume Fraction* dan Kuat Lentur Beton Balok

4.5. Hubungan antara kuat geser atau *slant shear test* (SST) dengan kuat tekan dan kuat tarik lentur

Berdasarkan Gambar 8 terlihat bahwa kuat tekan *overlay* pada serat terjadi kenaikan, sedangkan pada kuat geser pada serat pun juga mengalami kenaikan. Hal ini membuktikan bahwa serat mempengaruhi kuat tekan dan kuat geser, meskipun jika dibandingkan dengan beton normal tidak lebih besar, dikarenakan mutu beton yang berbeda. Sehingga ini membuktikan bahwa kuat tekan berpengaruh terhadap kuat geser atau *slant shear test* (SST). Kemudian dari Gambar 9 menunjukkan hubungan antara kuat geser (SST) dengan kuat tarik lentur. Hubungan tersebut didapat pada kenaikan kuat lentur yang stabil selalu naik jika dibandingkan dengan kuat geser atau *slant shear test* (SST) yang tinggi diawal yang disebabkan mutu dari beton normal tersebut berbeda dengan kuat geser *slant shehar test* (SST). Akan tetapi jika difokuskan pada benda uji yang terdapat serat hubungan antara kuat geser atau *slant shar test* (SST) dengan kuat tarik lentur, diketahui bahwa jika semakin besar volume serat baja yang digunakan maka semakin tinggi kuat geser *slant shear test* (SST) dan kuat tarik lenturnya. Dapat dikatakan bahwa kuat tarik lentur sangat berpengaruh terhadap kuat geser atau *slant shear test* (SST).



Gambar 8. Hubungan Antara Kuat Geser (SST) Dengan Kuat Tekan
Keterangan :SST SERAT (kuat tekan atau *slant shear test*), KT-KS(kuat tekan kubus *substrate*), KT-KO(kuat tekan kubus *overlay*).



Gambar 9. Hubungan Antara Kuat Geser (SST) Dengan Kuat Tarik Lentur
Keterangan : SST SERAT (kuat geser atau *slant shear test*), KTL: (kuat tarik lentur).

5. KESIMPULAN

Kemiringan *interface* antara beton lama dan beton baru terhadap arah beban tekan mempengaruhi kuat geser lekatan antara beton lama dan beton baru, selain itu juga penambahan serat baja dalam *overlay* dapat meningkatkan kuat lekatan antara beton lama-baru dan kuat tarik lentur beton. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan :

- 1) Kuat tekan rata-rata lapis *substrate* sebesar 32,13 MPa, sedangkan kuat tekan kubus rata-rata pada lapis *overlay* dengan variasi serat baja 0%, 0,5%, 1% dan 1,5% berturut-turut adalah 31,6 MPa, 22,33 MPa, 22,98 MPa dan 22,55 MPa.
- 2) Kuat geser lekatan rata-rata dengan kemiringan sudut *interface* 30°, 45°, dan 70° secara berturut-turut adalah 4,6 MPa, 11,14 MPa dan 23,08 MPa sedangkan kuat geser lekatan dengan variasi volume serat baja pada beton overlay 0%; 0,5%,

1% dan 1,5% secara berturut-turut didapatkan sebesar 11,14 MPa, 8,217 MPa, 8,580 MPa dan 9,820 Mpa.

- 3) Kuat tarik lentur rata- rata adalah 3,855 MPa, 8,139 MPa, 11,330 MPa dan 14,327 MPa pada volume fraksi serat 0%, 0,5%, 1% dan 1,5% berturut-turut.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 544. 1993. Guide for Specifying, Proportioning, Mixing, Placing and Finishing Steel Fiber Reinforced Concrete. Report : ACI 544.3R – 93.
- Adiprakorso, S.F., Tjahjono, E., Arijoeni, E. 2013. Studi Perilaku Kuat Tekan Pada Beton Berserat Baja. Depok. Universitas Indonesia.
- Dipohusodo, Istimawan. 1994. Struktur Beton Bertulang. Jakarta. Gramedia pustaka utama.
- Hannant, D.J., 1978. Fiber Cement and Fiber Concretes. Wiley Interscience. New York
- Momayez, A., Ehsani, M.R., Ramezani pour A.A., and Rajaie, H. 2005. Comparison of methods or evaluating bond strength between concrete substrate and repair materials. Cement and Concrete Research 35, pp. 748–757.
- Santos, P.M.D., Silva, V.D. 2009. Assessment of the shear strength between concrete layers (Doctoral thesis). Universidade de Coimbra
- Singh, H. (2017). Steel Fiber Reinforced Concrete : Behavior, Modelling and Design. Springer, Singapore.
- SNI 03-1974-1990. 1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03 - 4431-1997. 1997. Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan. Jakarta.
- Sudarsana, I.K. 2017. Pengujian Kuat Lekat Beton Baru Self Compacting Concrete (SCC) Pada Beton Lama. Vol. 14. No.3. 134 – 141
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. 2007. Teknologi Beton. Biro penerbit. Yogyakarta.
- Zhafira, U.A. 2017. Studi Eksperimental Pengujian Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah Dan Kuat Lentur Pada Campuran Beton Dengan Penambahan Serat Kawat Bendrat Berkait. (Skripsi). Bandar Lampung. Universitas Lampung