

Kajian Kuat Lekat pada Beton Ringan Memadat Sendiri Menggunakan Agregat Kasar Pecahan Genteng dengan Variasi Persentase Kadar Viscocrete

Aldo Dwicahyo¹⁾, Antonius Mediyanto²⁾, Sunarmasto³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

^{2) 3)} Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36 A, Kentingan Surakarta 57126, Telp (0271) 647069, Fax 662118

Email : aldo.dwicahyo@student.uns.ac.id

Abstract

Nowadays, construction world especially concrete getting develop, one or other concrete which got develop is light-weight self compacting concrete. This concrete made of light organic aggregate which can compact without vibrator. Light organic aggregates are pumice stone, scoria, or tufa and artificial are aggregates made through the process of heating materials, such as clay, light ash, ash, and clay. To increase the workability of this light-weight concrete then utilize additional admixture to expect can get fresh concrete with a good flow and can compact itself. In this research observed bond strength and direct tension strength result of increasing levels of viscocrete. The viscocrete compositions used are as follows 1.5%; 1.75%; 2%; and 2.25%. The specimens used in bond strength research are cylinder with height of 25 cm and diameter of 15 cm with D10 plain steel bars which planted until penetrate 5 cm long.

Keywords: light weight aggregate, Light-weight self compacting concrete, bond strength, direct tension strength viscocrete, workability

Abstrak

Dewasa ini, dunia konstruksi khususnya beton mengalami banyak perkembangan, salah satu beton yang dikembangkan adalah beton ringan memadat mandiri (*Light-weight Self Compacting Concrete*). Beton ini merupakan beton yang terbuat dari agregat ringan alami yang mampu memadat mandiri tanpa bantuan alat penggetar (*vibrator*). Agregat ringan alami yaitu agregat yang diperoleh dari bahan-bahan alami seperti batu apung, skoria, atau tufa dan buatan adalah agregat yang dibuat melalui proses pemanasan bahan-bahan, seperti tanah liat, abu terang, abu sabak, dan batu lempung. Untuk meningkatkan *workability* pada beton ringan ini maka digunakan penambahan admixture *viscocrete* sehingga diharapkan beton segar mudah mengalir dan melakukan pemadatan mandiri. Dalam penelitian ini mengamati kuat lekat dan kuat tarik langsung akibat penambahan kadar *viscocrete*. Kadar *viscocrete* yang digunakan ialah 1,5% ; 1,75% ; 2% ; dan 2,25%. Benda uji yang digunakan untuk pengujian kuat lekat adalah silinder berukuran diameter 15 cm dan tinggi 25 cm dengan tulangan polos D10 yang tertanam hingga menembus beton sepanjang 5 cm.

Kata Kunci: agregat ringan, beton ringan memadat mandiri, kuat lekat, *viscocrete*, *workability*

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan jaman, teknologi beton khususnya *self compacting concrete* (SCC) juga mengalami perkembangan. Salah satu teknologi yang dikembangkan adalah beton ringan memadat mandiri atau *lightweight self compacting concrete* (L-SCC).

Yang membedakan *Lightweight Self Compacting Concrete* dengan jenis beton memadat mandiri yang lain adalah menggunakan material material ringan. Agregat yang digunakan untuk membuat beton ringan maksimal memiliki berat isi kering over sebesar 2200 kg/m³. Ada 2 alternatif agregat yang dapat digunakan yaitu agregat alami dan agregat buatan. Contoh dari agregat alami yaitu batu apung, scoria, atau tufa dan contoh agregat kasar melainkan pecahan genteng, batu serpih, batu lempung. Selain syarat agregat yang digunakan, berat isi beton ringan tidak boleh melebihi 2000 kg/m³ (Eurocode 2-2004).

Admixture dalam pembuatan *self compacting concrete* berfungsi untuk membuat pasta menjadi beton yang dapat mengalir. Dengan tidak meningkatkan faktor air semen (FAS) beton dapat mengalir tanpa mengalami *bleeding* dan menurunkan mutu beton (EFNARC 2006). Dalam penelitian ini *admixture* yang digunakan yaitu *superplasticizer* Sika *Viscocrete*. Pemilihan *viscocrete* karena merupakan bahan kimia yang berfungsi untuk menambah *workability* dan mengurangi pemakaian air, dalam hal ini adalah faktor air semen (FAS) sehingga dapat menghasilkan beton bermutu tinggi.

Menurut Rusyadi 2014, salah satu persyaratan dalam struktur beton bertulang adalah dengan adanya lekatan antara baja tulangan dan beton kuat lekat merupakan kombinasi kemampuan antara baja tulangan dan beton yang menyelimutinya dalam menahan gaya-gaya yang dapat menyebabkan lepasnya lekatan antara baja tulangan dan beton. Hilangnya lekatan antara beton dan baja tulangan pada struktur mengakibatkan keruntuhan total pada beton. Untuk menghindari hal tersebut perlu ditinjau nilai tegangan lekat beton dan baja tulangan agar diperoleh keseimbangan gaya antara baja tulangan dan beton. Kuat lekat beton terhadap baja tulangan dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah mutu beton. Menurut logika semakin besar mutu beton maka semakin kuat pula daya cengkram lekatan terhadap tulangan, namun hal ini masih belum dapat nilai yang pasti dari setiap besarnya mutu beton.

DASAR TEORI

Kuat Lekat

Menurut Winter 1993, kuat lekat merupakan kombinasi kemampuan antara baja tulangan dan beton yang menyelimutinya dalam menahan gaya-gaya yang dapat menyebabkan lepasnya lekatan antara baja tulangan dan beton.

Menurut Rooseno 1954, Tegangan lekat timbul antara besi dan beton jika besi ingin berubah tempat terhadap beton. Gaya tarik tekan dalam besi menimbulkan tegangan lekat pada bagian besi dan beton. Jika tegangan lekat melalui suatu harga batas, besi akan berubah tempat (bergeser). Pada percobaan tegangan lekat yang dilakukan Rooseno (1954). Besi mengalami perpanjangan sedangkan beton menjadi pendek sehingga timbul tegangan lekat dan tegangan hancur.

Menurut ASTM C-234-91a yang disebut dengan tegangan lekat kritis adalah tegangan terkecil yang menyebabkan terjadinya penggelinciran/sesar pada beton sehingga baja yang tertanam didalam beton bergeser sebesar 0,25 mm. Dapat disimpulkan pada penggunaan salah satu komponen bangunan, beton selalu diperkuat dengan baja tulangan yang mempunyai sifat kuat tarik tinggi, diharapkan baja dapat menutup kelemahan pada beton yaitu mempunyai gaya tarik yang kecil.

Pengujian kuat lekat terhadap beton bertulang baja dihitung dengan rumus:

$$P = Ld \times \pi \times db \times f'b \dots\dots\dots [1]$$

$$f'b = P / (Ld \times \pi \times Db) \dots\dots\dots [2]$$

Keterangan :

- P = Beban (N)
- Ld = Panjang Penyaluran (mm)
- db = Diameter Baja (mm)
- f'b = Tegangan Lekat (MPa)

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini ialah metode eksperimental untuk mengkaji kuat lekat pada sesar 0,25 mm dan kuat tarik langsung yang dilakukan di Laboratorium Bahan, dan Laboratorium Struktur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret. Pengujian kuat lekat dilakukan terhadap beton berumur 28 hari dengan bentuk berupa silinder berdiameter 15 cm dengan tinggi 25 cm serta menggunakan baja tulangan D10 polos menerus. Sedangkan kuat tarik langsung dilakukan terhadap beton berumur 28 hari dengan bentuk balok berdimensi 10 cm x 10 cm x 30 cm dengan menggunakan 3 tulangan D10 yang dirangkai berdempetan. Variasi kadar *viscocrete* yang digunakan pada tiap pengujian adalah 1,5%; 1,75%; 2%; 2,25%. Tiap variasi terdiri dari 3 sampel. Selanjutnya data hasil pengujian tersebut akan diolah menggunakan *Microsoft Excel*.

Tabel 1. Nama dan Jumlah Benda Uji

Kadar <i>Viscocrete</i>	Nama Benda Uji	Umur (hari)	Jumlah
1,5 %	LSCC-KL-V 1,5	28	3
1,75 %	LSCC-KL-V 1,75	28	3
2 %	LSCC-KL-V 2	28	3
2,25	LSCC-KL-V 2,25	28	3
TOTAL BENDA UJI			12

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mix Design

Rancangan campuran adukan beton ringan memadat mandiri dengan agregat kasar pecahan genteng dengan variasi kadar *viscocrete* berdasarkan EFNARC 2005.

Tabel 2. *Mix Design*

Benda Uji	Agg. Halus (Kg/m ³)	Agg. Kasar (Kg/m ³)	Semen (Kg/m ³)	<i>Viscocrete</i> (lt/m ³)	Air (lt/m ³)
LSCC-KL-V 1,5	897,56	557,70	500	7,5	162,5
LSCC-KL-V 1,75	897,56	557,70	500	8,75	162,5
LSCC-KL-V 2	897,56	557,70	500	10	162,5
LSCC-KL-V 2,25	897,56	557,70	500	11,25	162,5
LSCC-KL-V 1,5	897,56	557,70	500	7,5	162,5

Hasil Pengujian Beton Segar

Hasil pengujian beton segar dapat dilihat pada tabel 3-5.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Slump Flow*

Kode	<i>Flow Table Test</i>					Syarat menurut EFNARC		
	Diameter				Waktu	T ₅₀₀ (s)	d _{rata-rata} (mm)	Keterangan
	d1 (mm)	d2 (mm)	d3 (mm)	d _{rata-rata} (mm)	t ₅₀₀ (dt)			
<i>Viscocrete</i> -1,5%	630	630	640	633,33	3,29	2 – 5	650 – 800	V
<i>Viscocrete</i> -1,75%	640	640	660	646,67	3,09	2 – 5	650 – 800	V
<i>Viscocrete</i> -2%	700	710	710	706,67	2,57	2 – 5	650 – 800	V
<i>Viscocrete</i> -2,25%	700	700	740	713,33	2,15	2 – 5	650 – 800	V

Keterangan : v = memenuhi syarat

Tabel 4. Hasil Pengujian *L-Box*

Kode	<i>L-Box Type</i>				Keterangan
	h ₁ (mm)	h ₂ (mm)	h ₂ /h ₁	Syarat (h ₂ /h ₁)	
<i>Viscocrete</i> -1,5%	7,2	10	0,72	0,8 - 1	V

<i>Viscocrete-1,75%</i>	7	9	0,78	0,8 - 1	V
<i>Viscocrete-2%</i>	6,3	6,9	0,91	0,8 - 1	V
<i>Viscocrete-2,25%</i>	6,2	6,5	0,95	0,8 - 1	V

Keterangan : v = Memenuhi syarat

Tabel 5. Hasil Pengujian *v-funnel*

Kode	T (dt)	T ₅ (dt)	Syarat (dt)	Keterangan
<i>Viscocrete-1,5%</i>	16,89	19,94	6 – 12	v
<i>Viscocrete-1,75%</i>	15,51	18,78	6 – 12	v
<i>Viscocrete-2%</i>	9,17	12,68	6 – 12	v
<i>Viscocrete-2,25%</i>	8,07	11,01	6 – 12	v

Keterangan : v = Memenuhi syarat

Hasil Pengujian Berat Volume

Berat volume beton bergantung pada berat volume bahan penyusun beton tersebut. Menurut SNI 03-1969-2008 persamaan berat jenis dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$\gamma_{conc} = \frac{W (\text{Berat})}{V (\text{Volume})} \dots\dots\dots [3]$$

dengan :

- γ_{conc} = Berat volume beton (kg/m³)
- W = Berat atau massa (kg)
- V = Volume (m³)

Pengujian berat volume atau berat jenis beton untuk mengetahui berat jenis masing-masing benda uji, hasil pengujian dapat dilihat dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Berat Volume Beton Rata-Rata

Nama Sampel	Volume (m ³)	Berat (kg)	Berat Volume (kg/m ³)
LSCC VC 1,5	0,0053	10.7605	2018
LSCC VC 1,75	0,0053	10.5820	2037
LSCC VC 2	0,0053	10.6700	2026
LSCC VC 2,25	0,0053	10.6200	2016

Hasil Pengujian Kuat Lekat

Pengujian kuat lekat saat sesar 0,25 mm menggunakan *dial gauge* dengan panjang spindle 2 cm ber-skala 0,01 mm. Benda uji berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 25 cm yang ditanamkan tulangan D10 polos menembus beton sampai 5 cm. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Lekat

Nama Sampel	Beban Uji Saat Sesar 0,25 mm (kN)	Kuat Lekat (MPa)
LSCC VC 1,5	7.06	0.91

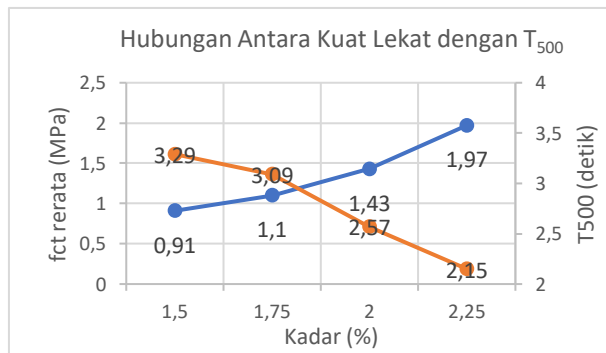
LSCC VC 1,75	8.56	1.10
LSCC VC 2	11.11	1.43
LSCC VC 2,25	15.30	1.97

Hubungan Kuat Lekat dengan Parameter SCC

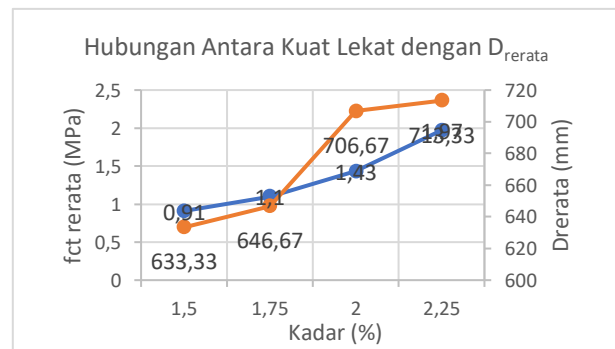
Kuat lekat antara beton dan baja membutuhkan beton yang homogen sehingga memiliki kepadatan yang lebih baik. Hubungan yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 8. dan grafik pada gambar 1-4.

Tabel 8. Hubungan Kuat Lekat dengan Parameter SCC

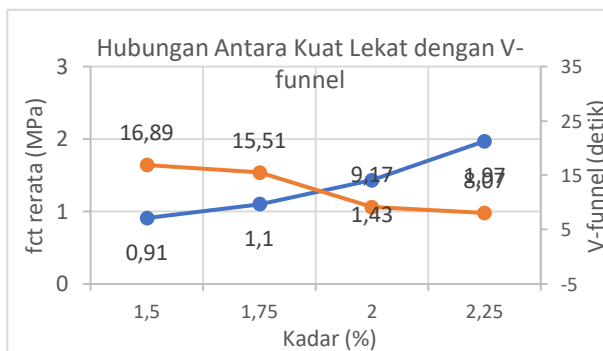
Nama Sampel	Slump Flow		V-funnel	L-Box	Kuat Lekat
	T ₅₀₀ rerata (detik)	D _{rerata} (mm)	Waktu (detik)	h2/h1	fct rerata (Mpa)
LSCC VC 1,5	3.29	633.33	16.89	0.72	0.91
LSCC VC 1,75	3.09	646.67	15.51	0.78	1.1
LSCC VC 2	2.57	706.67	9.17	0.91	1.43
LSCC VC 2,25	2.15	713.33	8.07	0.95	1.97



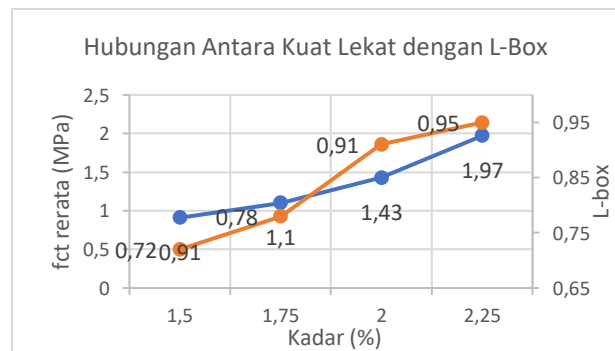
Gambar 1 Hubungan Kuat Lekat dengan T500



Gambar 2 Hubungan Kuat Lekat dengan D_rerata



Gambar 3 Hubungan Kuat Lekat dengan V-funnel



Gambar 4 Hubungan Kuat Lekat dengan L-Box

Dari tabel 8. dan grafik diatas dapat diketahui bahwa semakin baik *workability* pada pengujian beton segar, kekuatan lekat pada beton akan cenderung meningkat seiring dengan penambahan kadar visococrete. Namun dapat dilihat dari pengujian *l-box* dan *v-funnel* sudah muncul tanda tanda *bleeding* pada beton yang dapat memengaruhi hasil pengujian kuat lekat.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Semua beton yang dibuat pada penelitian ini mendekati Eurocode 2-2004 *light self compacting concrete* (LSCC) dengan berat jenis rata-rata maksimal 2037 kg/m³.
2. Beton ringan pada penelitian ini sudah mulai menunjukkan tanda tanda *bleeding* pada kadar *viscocrete* 1,5% yang dapat memengaruhi hasil penelitian kuat lekat dan kuat tarik langsung pada penelitian ini.
3. Kuat lekat beton LSCC dengan tulangan pada penelitian ini meningkat seiring dengan penambahan kadar *viscocrete*. Nilai kuat lekat maksimum didapat pada beton dengan kadar *viscocrete* 2,25% dengan nilai kuat lekat sebesar 1,97 MPa, sedangkan kuat lekat minimum dapat ditemui pada beton berkadar *viscocrete* 1,5% dengan nilai kuat lekat sebesar 0,91 MPa.

SARAN

Untuk penelitian selanjutnya kiranya dilakukan kajian lebih dalam. selanjutnya dapat lebih baik. Adapun saran-saran untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan benda uji yang lebih banyak untuk kepentingan keakuratan data.
2. Perlu diadakan penelitian lanjutan untuk mengetahui kuat lekatan yang terjadi menggunakan diameter yang berbeda.

REFERENSI

- Anonim. 2006 . EFNARC. “Guidelines for Viscosity Modifying Adixtures for Concrete”
- Rusyadi, Sefhin. 2014. “Pengaruh Mutu Beton Terhadap Kuat Lekat antara Beton dan Baja Tulangan”.
- Winter G., and Nilson, A.H., 1993, Perencanaan Struktur Beton Bertulang, Pradnya Paramita, Jakarta
- Rooseno, 1965, Beton Tulang, P.T. Pembangunan Djakarta, Jakarta.
- Anonim.. 2005. EFNARC. Specification and Guidelines for Self – Compacting Concrete.
- Anonim. 2005. EFNARC. “The European Guidelines for Self-Compacting Concrete”
- Asiqomah, Yuli., 2019, Kajian Parameter Pada Beton Ringan Memadat Mandiri Menggunakan Agregat Kasar Pecahan Genteng Dengan Variasi Bahan Tambah Superplasticizer Tipe *Viscocrete* 8050 SG.,