

PERBAIKAN *TOTAL STRENGTH LOSS* PADA KOLOM DENGAN PENYEKANGAN METODE SPIRAL

Amalia Firdaningrum^{1*}, Mego Purnomo²

^{1,2} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang
Kampus Unnes Sekaran Gunungpati, Semarang, Jawa Tengah

*amaliafirdaningrum@gmail.com

Abstrak

Retrofit kolom rusak akibat gempa dengan menggunakan sengkang spiral merupakan salah satu perbaikan untuk meningkatkan kuat tekan beton yang dihasilkan. Sengkang selain berfungsi sebagai penahan gaya geser juga dapat menahan gaya horizontal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kuat tekan beton setelah mengalami total strength loss. Sebagaimana sample yang diambil merupakan kolom yang sudah rusak akibat gempa berdiameter 10 cm. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara menambahkan selimut mortar setebal 2,5 cm dengan campuran pasir banding semen 1:3 dan FAS 1,0. Dan diberi jarak sengkang spiral 2, 4, dan 6 cm. Sengkang yang digunakan merupakan besi ukuran 4 mm. Hasil dalam penelitian ini yaitu dapat memberikan hasil perbaikan kuat tekan beton yang lebih besar, menggunakan perbandingan antara kolom tanpa sengkang dengan kolom yang menggunakan metode sengkang spiral. Maka dapat ditarik kesimpulan semakin rapat jarak spiral maka semakin besar kuat tekannya.

Kata kunci: kuat tekan beton, perbaikan kolom, sengkang spiral

PENDAHULUAN

Latar Belakang

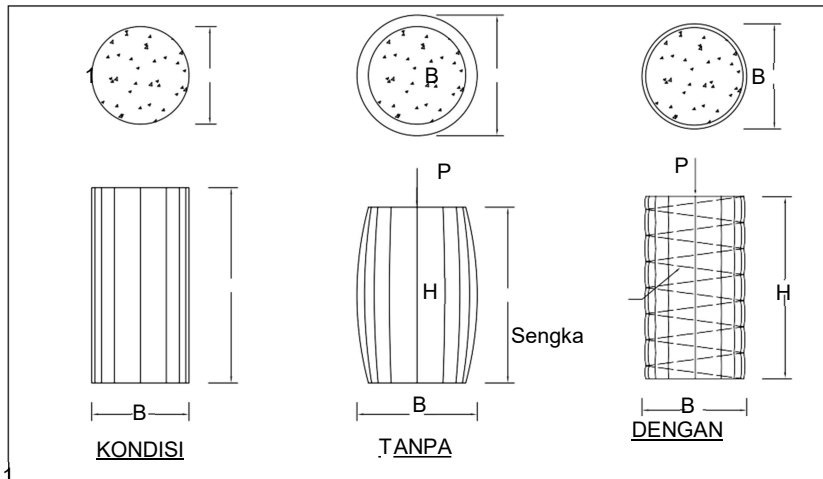
Kerusakan struktur beton bertulang dapat saja terjadi akibat umur struktur, atau akibat perubahan pembebanan ataupun akibat bencana alam. Kebanyakan struktur yang rusak akan langsung dibongkar tanpa mempertimbangkan kemungkinan perbaikan ataupun perkuatan. Pada tingkat kerusakan tertentu, pada prinsipnya suatu elemen struktur beton bertulang dapat diperkuat atau diperbaiki. Retrofit pada kolom yang terkena gempa dapat menjadi salah satu solusi perbaikan tersebut

Kolom adalah merupakan elemen struktur yang dominan terhadap beban tekan. Kolom selain menerima beban tekan biasanya disertai juga dengan beban lentur, oleh karena itu dalam perencanaan kolom harus mampu untuk memikul kombinasi kedua beban tersebut. Kemampuan kolom memikul kombinasi beban aksial dan lentur dapat dibuat dalam bentuk diagram interaksi kolom. Berdasarkan gambar 1.1 tersebut kemampuan kolom terhadap lentur terbesar adalah pada kondisi balance. Untuk beban aksial diatas kondisi balance semakin besar beban aksial akan semakin kecil kemampuan kolom memikul beban lentur, tetapi bila beban aksial dibawah kondisi balance semakin besar beban aksial akan semakin besar pula kemampuan kolom terhadap lentur. (Purnomo, M 2008 ; 53).

Faktor yang mengakibatkan kegagalan kolom antara lain perencanaan kolom yang tidak memperhatikan daktailitas atau pengeangan, detailing kolom yang kurang baik sehingga kinerja kolom tersebut menurun dari yang direncanakan, salah satu cara untuk meningkatkan daktailitas kolom pada struktur gedung lama adalah meretrofit kolom tersebut dengan cara meliliti kolom dengan tulangan transfersal yang berfungsi sebagai tulangan pengegang. Namun dalam penelitian ini hanya akan dikaji pengaruh sengkang terhadap kuat tekan beton. (Manaha dan Yosimson Petrus 2008).

Beton jika ditekan dengan gaya (P) maka akan memampat/memendek sehingga luas enampang menjadi membesar. Dengan adanya pembesaran dan mencapai regangan (ϵ) > 0.03 maka beton akan retak dan pecah. Sebenarnya sengkang selain berfungsi sebagai penahan gaya geser juga dapat menahan gaya horizontal, makin pendek jarak antar sengkang maka akan makin tinggi penahanan gaya horizontal dari sengkang. Perihal struktur tersebut dalam peraturan Standart Nasional Indonesia (SNI) belum dibahas.

Dari gambar 1.2 dapat dilihat bahwa $H1 < H2$ dan $B1 > B2$, hal ini menunjukkan bahwa perubahan bentuk (pemampatan dan pelebaran) pada beton tanpa sengkang lebih besar dari pada beton dengan sengkang karena perubahan bentuk pada beton dengan sengkang tertahan oleh sengkang.



Gambar 1. Beton dengan sengkang dan beton tanpa sengkang akibat gaya tekan

Mortar merupakan bahan bangunan yang penting untuk digunakan sebagai pekerjaan pasangan pondasi, pasangan batu bata ataupun pada pekerjaan dinding maupun berbagai macam keperluan yang lain. Untuk saat ini campuran mortar yang banyak dipakai menggunakan perbandingan semen dan pasir adalah 1 : 2, hingga 1 : 6, tetapi dengan campuran yang ada ini masih terdapat banyak kelemahannya. Oleh karena itu diperlukan suatu kreatifitas dalam menciptakan kreasi konstruksi dengan melakukan rekayasa-rekayasa konstruksi yang bersifat sederhana maupun yang fundamental. (Hery Suroso, 2006:Jurnal).

Mortar (sering disebut juga mortel atau spesi) adalah campuran yang terdiri dari pasir, bahan perekat serta air, dan diaduk sampai homogen. Pasir sebagai bahan bangunan dasar harus direkatkan dengan bahan perekat. Bahan perekat yang digunakan dapat bermacam-macam, yaitu dapat berupa tanah liat, kapur, semen merah (bata merah yang dihaluskan), maupun semen Portland. (Tjokrodimuljo 1996:125).

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul: “PERBAIKAN *TOTAL STRENGTH LOSS* PADA KOLOM DENGAN PENYEKANGAN METODE SPIRAL”.

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka muncul permasalahan utama yang menarik untuk diteliti yaitu seberapa besar pengaruh jarak sengkang terhadap kuat tekan beton yang diretrofit.

Batasan Masalah

Dari perumusan permasalahan juga perlu ada batas-batas yang akan menjadi acuan pelaksanaan penelitian. Batasan-batasan dalam pelaksanaan penelitian, yaitu : benda uji dalam pelaksanaan penelitian ini adalah silinder beton berdiameter 15 cm dan tinggi 34 cm. Lalu perbaikan benda uji dengan menambahkan sengkang spiral dan selimut beton. Sengkang spiral dibuat dari tulangan besi berdiameter 4,4 mm. Sedangkan selimut beton menggunakan mortar dengan campuran semen dan pasir dengan perbandingan 1 : 3 dengan tebal 2,5 cm. Menggunakan faktor Air Semen (FAS) dalam pembuatan mortar adalah 1,0. Semen yang digunakan adalah semen tipe I, dengan berat jenis 3100Kg/m³. Dan pasir yang digunakan adalah pasir muntilan.

Tujuan Penelitian

Tujuan retrofit pada kolom yang rusak akibat gempa adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh jarak sengkang spiral yang di retrofit terhadap kuat tekan beton.

METODOLOGI

Uraian Umum

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan kolom dengan metode penyekangan spiral. Untuk mendapatkan suatu hasil yang akan menjelaskan hubungan klausa antara variabel- variabel yang akan diselidiki.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang dimaksud ini adalah segala sesuatu yang akan menjadi obyek pengamatan penelitian. Variabel juga dapat diartikan sebagai faktor-faktor yang berperan penting dalam peristiwa atau gejala yang akan diteliti. Variabel dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan berat semen 300 kg/m³ dengan fas 1. Variabel dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Variabel Penelitian

Diameter Silinder (cm)	Tinggi Silinder (cm)	Berat Semen (kg/m ³)	Diameter Sengkang (mm)	Fas	Jarak sengkang (cm)	Jumlah benda uji (buah)
15	34	300	4.4	1	Tanpa sengkang	2
					4	2
					2	2
						6 2

Tahapan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini direncanakan menggunakan beberapa tahapan kerja, yang diuraikan sebagai berikut : Pertama, mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan beton. Kedua, Melakukan pengujian terhadap bahan-bahan, baik yang digunakan untuk beton maupun tulangnya. Ketiga, melakukan perencanaan campuran (mix design) berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian tahap II, diteruskan pembuatan adukan beton, pengujian nilai slump dan dilanjutkan dengan pembuatan benda uji silinder normal dengan penentuan f_c' beton yang dihasilkan dan pembuatan silinder dengan penambahan sengkang tulangan. Keempat, perawatan dari benda uji silinder beton tanpa sengkang dan benda uji silinder dengan sengkang tulangan dengan cara merendam dalam bak air. Kelima, pengujian kuat tekan yang dilakukan pada umur 28 hari. Keenam, analisa terhadap hasil yang diperoleh dari pengujian slump, kuat tekan silinder normal, dan kuat tekan silinder benda uji dengan penambahan sengkang tulangan. Dan yang terakhir yaitu menarik kesimpulan berdasarkan analisis data.

Agregat Halus

1. Berat Jenis Pasir

SK SNI M-10-1989-F tentang "metode pengujian berat jenis agregat halus".

$$B_{pj} = \frac{B_2}{B_3 + B_0 - B_1} \quad (1)$$

Keterangan :
 B0 = Berat pasir pada kondisi jenuh kering muka : 500 gr.
 B1 = Berat piknometer berisi pasir dan air.
 B2 = Berat pasir setelah kering tungku.
 B3 = Berat piknometer berisi air.

2. Kandungan lumpur pada pasir

SK SNI M-02-1990-F tentang "metode pengujian kadar air agregat".

$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100 \% \quad (2)$$

Keterangan :
 B1 = Berat kerikil kering oven.
 B2 = Berat kerikil kering oven setelah dicuci.

3. Gradasi

SK SNI M-08-1989-F tentang "standar pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan kasar".

$$\text{Gradasi} = \frac{B1}{\Sigma B1} \times 100 \% \quad (3)$$

Keterangan : B1 = Berat tertahan pada saringan.
B2 = Jumlah berat tertahan.

4. Bobot isi
SK SNI 03-4804-1998 tentang "Metoda uji berat isi agregat".

$$\text{Bobot isi} = \frac{(C-A)}{V} \quad (4)$$

Keterangan : C = Berat *container* + isi.
A = Berat *container*.
V = Volume.

Kuat tekan beton

$$F'c = \frac{P}{F} \quad (5)$$

Keterangan : F'c = Kuat tekan beton (Mpa)
P = Beban maksimum (N)
F = Luas permukaan benda uji (mm²)

Kuat tekan mortar

$$S = \frac{P}{A} \quad (6)$$

Keterangan : S = Kuat tekan mortar (Mpa)
P = Daya tekan
A = Luas permukaan

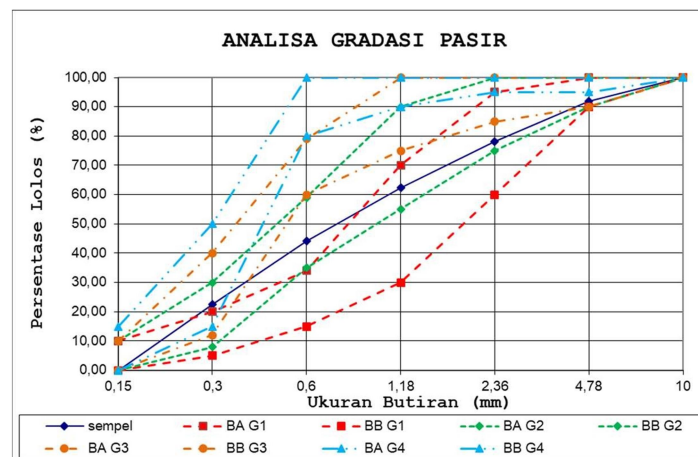
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data untuk mengetahui karakteristik daripada kolom beton sebelum di selimuti dan setelah di selimuti menggunakan tulangan besi berdiameter 4,4 mm. Data diambil setelah dilakukan pengujian pada umur beton mencapai 28 hari. Pengujian yang dilakukan meliputi kuat tekan pada benda uji silinder dan kuat tekan pada benda uji kolom.

Pengujian Agregat Halus

Tabel 2. Pemeriksaan Agregat Halus

NO	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Persyaratan
1	Berat Jenis Pasir	2,63	antara 2,5 - 2,7 (SNI 03-1970-1990)
2	Kadar Lumpur	4,78%	< 5% (SNI 03-2461-2002)
3	Gradasi Pasir	MHB 3,77	Zona II (SNI 03-1968-1990)
4	Bobot Isi	1,56%	SNI-03-4804-1998



Gambar 2. Gradasi Pasir Muntilan Zona II

Kuat Tekan Selimut Mortar

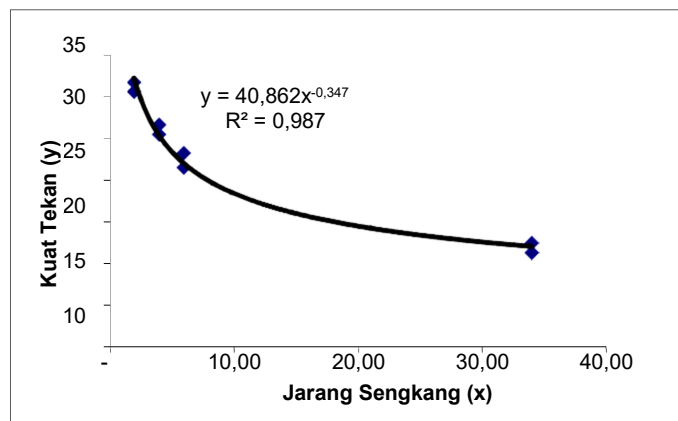
Kuat tekan mortar ini dihasilkan dari benda uji berdiameter 10 cm yang diselimuti dengan mortar setebal 2,5 cm

Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah umur beton mencapai umur 28 hari. Data hasil pengujian kuat tekan beton tanpa sengkang dan beton dengan sengkang dengan jarak sengkang spiral 2 cm, 4 cm, dan 6 cm disajikan tabel berikut ini :

Tabel 4. Pengujian kuat tekan

NO	JARAK SENGKANG (CM)	LUAS PENAMPANG (CM ²)	BERAT (KG)	DAYA TEKAN (TON)	KUAT TEKAN (MPA)	KUAT TEKAN RATA-RATA (MPA)
1	34,00	176,79	12,16	22,00	12,44	11,88
2	34,00	176,79	12,10	20,00	11,31	
3	6,00	176,79	13,40	41,00	23,19	22,34
4	6,00	176,79	13,50	38,00	21,49	
5	4,00	176,79	13,60	47,00	26,59	26,02
6	4,00	176,79	13,50	45,00	25,45	
7	2,00	176,79	13,50	56,00	31,68	31,11
8	2,00	176,79	13,40	54,00	30,55	



Gambar 3. Hubungan antara jarak sengkang dengan kuat tekan beton

Dari Gambar 3. Hubungan antara jarak sengkang dengan kuat tekan beton membentuk garis lengkung dan didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$y = 40,862 x^{-0,347}$$

dengan :

$$y = \text{Kuat tekan beton (MPa)}$$

$$x = \text{Jarak sengkang (cm)}$$

Jika dihitung persentase peningkatan kuat tekan beton dengan jarak sengkang terhadap beton tanpa sengkang dari hasil tabel 4. Dapat dilihat persentase peningkatannya pada tabel 5 :

Tabel 5. Pengujian kuat tekan

Jarak sengkang (cm)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm ²)	Peningkatan Kuat Tekan (%)
34 (tanpa sengkang)	11,88	0
6	22,34	88,05
4	26,30	121,39
2	32,24	171,39

Persentase diatas menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Peningkatan kuat tekan} = \frac{F_c - F_{c1}}{F_{c1}} \times 100\%$$

Dengan : F_c = kuat tekan rata-rata terbesar
 F_{c1} = kuat tekan yang dicari

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sengkang selain dapat menahan gaya geser juga dapat meningkatkan kuat tekan beton di dalamnya karena beton didalamnya tertahan oleh sengkang.

Kenaikan kuat tekan beton jarak sengkang spiral 6 cm sebesar 88,05%, jarak sengkang spiral 4 cm sebesar 121,39%, dan jarak sengkang spiral 2 cm sebesar 171,39%. Dengan adanya sengkang dapat menambah angka keamanan pada konstruksi beton bertulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- Purnomo, M., 2008, *Diktat Mata Kuliah Struktur Beton 2*. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- SK-SNI-S-04-1989-F, 1989, Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Jakarta, Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan LPMB.
- SNI 03-1970-1990, 1990, Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus, BSN.
- SNI 03-1968-1990 1, Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar.
- SNI 03-4804-1998, Metode Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara dalam Agregat.
- Suroso. Hery, 2006, *Buku Ajar Teknologi Beton*, Universitas Negeri Semarang, Semarang