

RETROFIT KOLOM YANG SUDAH RUSAK TERHADAP KUAT TEKAN MENGUNAKAN PENGEKANGAN SPIRAL

Bangkit Elang Refar Santoso^{1*}, Mego Purnomo²

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

[*bangkitelang2005@gmail.com](mailto:bangkitelang2005@gmail.com)

Abstrak

Beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air. Beton yang di tekan dengan gaya (P) maka akan memampat/memendek sehingga luas penampang menjadi membesar. Beton yang terkurung (confined concrete) mempunyai kuat tekan (f_c) dan regangan (ϵ) yang lebih baik dibandingkan beton yang tidak terkurung (unconfined concrete). Kuat tekan pada beton yang berada di dalam sengkang spiral lebih besar dibandingkan dengan kuat tekan beton berada di luar sengkang spiral sehingga sengkang mempunyai pengaruh terhadap kuat tekan beton. Benda uji yang akan mengalami perbaikan beton berupa silinder beton diameter 10 cm, tinggi 20 cm. Metode yang digunakan adalah dengan cara menambahkan selimut mortar setebal 2,5 cm, campuran pasir banding semen 1 : 3 dan Fas 1,0. Jumlah benda uji terdiri dari 1 buah tanpa sengkang spiral, 2 buah jarak spiral 1 cm, 2 buah jarak spiral 3 cm dan 2 buah jarak spiral 5 cm sehinggal total 7 buah. Hasil penelitian ini yaitu semakin rapat jarak spiral maka semakin besar kuat tekannya.

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

PENDAHULUAN

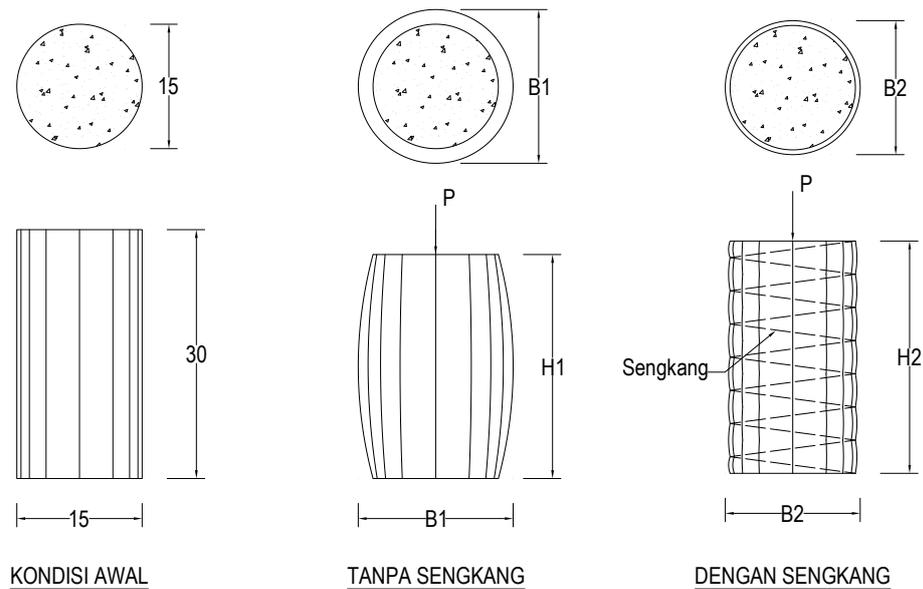
Latar Belakang

Beton merupakan elemen struktur bangunan yang banyak dikenal dan banyak dimanfaatkan sampai saat ini. Beton banyak mengalami perkembangan baik dalam pembuatan campuran maupun dalam pelaksanaan konstruksinya. Salah satu perkembangan beton yaitu pembuatan kombinasi antara material beton dan baja tulangan menjadi satu kesatuan konstruksi yang disebut dengan beton bertulang. Beton bertulang banyak diterapkan pada bangunan-bangunan seperti: gedung, jembatan, perkerasan jalan, bendungan, tandon air dan berbagai konstruksi lainnya. Beton bertulang pada bangunan terdiri dari beberapa elemen struktur, misalnya balok, kolom, plat lantai, pondasi, sloof, ring balk, maupun plat lantai. (Basuki dan Hidayat, N 2006 ; 36).

Beton bertulang sebagai elemen balok atau kolom harus diberi penulangan lentur (memanjang) dan penulangan geser. Penulangan lentur dipakai untuk menahan beban momen lentur yang terjadi pada balok atau kolom. Penulangan geser (sengkang) digunakan untuk menahan pembebanan geder (gaya lintang) yang terjadi pada balok atau kolom. Ada beberapa penulangan geser yaitu sengkang vertikal, sengkang spiral, dan sengkang miring. (Wahyudi, 1997;1).

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).

Beton jika ditekan dengan gaya (P) maka akan memampat/memendek sehingga luas penampang 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 penahan gaya horizontal dari sengkang. Perihal struktur tersebut dalam peraturan Standart Nasional Indonesia (SNI) belum dibahas.



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

Dari gambar 1. dapat dilihat bahwa $H_1 < H_2$ dan $B_1 > B_2$, 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.

Mortar merupakan bahan bangunan yang penting untuk digunakan sebagai pekerjaan pemasangan 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 konstruksi yang bersifat sederhana maupun yang fundamental. (Hery Suroso, 2008:Jurnal).

Penelitian ini dilakukan karena sebelumnya belum ada yang melakukan penelitian retrofit menggunakan mortar sebagai selimut beton, sebelumnya menggunakan beton sebagai selimut beton dari penelitian retrofit.

Perumusan Masalah

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

Batasan Masalah

Data yang diharapkan dari penelitian ini, yaitu : kuat tekan beton tanpa sengkang spiral dan beton dengan sengkang spiral dengan jarak sengkang spiral yang telah ditentukan. Batasan-batasan dalam pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

- 1) Pengujian terhadap kuat tekan beton tanpa sengkang spiral dan beton dengan sengkang spiral.
- 2) Perbaikan benda uji dengan menambahkan sengkang spiral dan selimut beton berupa mortar.
- 3) Selimut beton menggunakan mortar dengan campuran semen dan pasir dengan perbandingan 1 : 3 tebal 4 cm serta Faktor Air Semen (FAS) yang digunakan 1,0.
- 4) Sengkang spiral dibuat dari tulangan besi dengan diameter 4,4 mm.
- 5) Pasir yang digunakan adalah pasir muntilan.
- 6) Benda uji yang dipakai silinder diameter 10 cm tinggi 20 cm, dengan jumlah benda uji 7 buah.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh jarak sengkang spiral terhadap kuat tekan beton.

METODOLOGI

Uraian Umum

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen dilakukan dengan kegiatan penelitian di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNNES. Untuk mendapatkan suatu hasil yang akan menjelaskan hubungan kausa antara variabel-variabel yang akan diselidiki. Dalam penelitian ini yang mempengaruhi kuat tekan adalah besarnya kenaikan beban (P) yang bekerja pada benda uji. Faktor utama yang diteliti adalah pengaruh jarak sengkang terhadap kuat tekan beton. Faktor yang lain seperti susunan gradasi agregat, kadar lumpur, berat jenis, pembuatan benda uji, cara pemadatan, perawatan benda uji slump, kualitas air, proses pengerasan digunakan cara-cara standar pada beton umumnya.

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	1
					1	2
					3	2
					5	2

Tahap Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini mempunyai beberapa tahapan kerja, yaitu sebagai berikut:

- 1) Tahap I. Mempersiapkan peralatan dan bahan, yaitu pemeriksaan alat dan penyediaan bahan untuk membentuk beton.
- 2) Tahap II. Melakukan pengujian terhadap bahan-bahan yang akan digunakan.
- 3) Tahap III. Membuat *mix design* rencana berdasarkan data yang ditentukan, kemudian membuat benda uji silinder dengan penambahan sengkang spiral.
- 4) Tahap IV. Merawat benda uji silinder dengan cara direndam dalam air.
- 5) Tahap V. Menguji beton setelah di rendam dengan umur 28 hari.
- 6) Tahap VI. Menganalisa data yang diperoleh dari pengujian kuat tekan silinder tanpa sengkang dan pengujian kuat tekan silinder dengan sengkang spiral.
- 7) Tahap VII. Menarik kesimpulan berdasarkan analisa data.

Analisa Data

1. Agregat Halus

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.

Kandungan lumpur pada pasir

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

$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{B1-B2}{B1} \times 100 \% \quad (2)$$

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

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.

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.

2. 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)

3. Kuat tekan mortar

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

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

4. Regangan Beton

$$\varepsilon = \frac{\alpha}{E} \quad (7)$$

Keterangan : ε = Regangan
α = Tegangan
E = Parameter Modulus Elastisitas

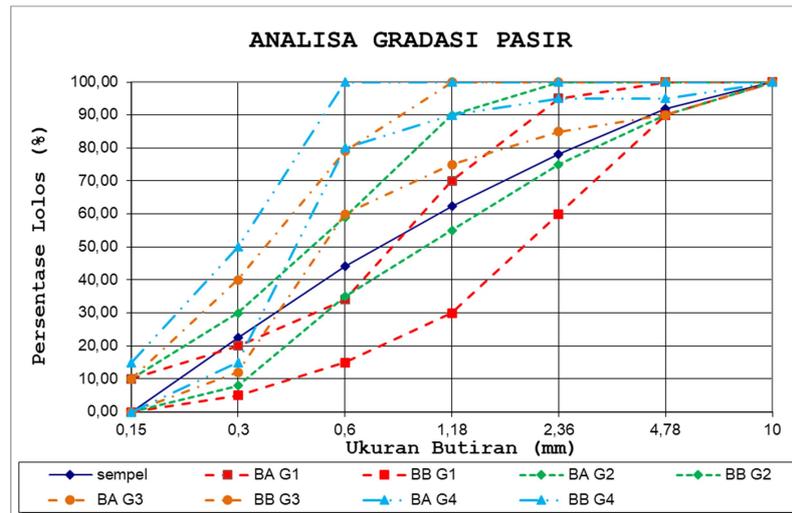
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data untuk mengetahui karakteristik daripada kolom beton sebelum di selimuti dan setelah di selimuti menggunakan tulangan besi diameter 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 03-11970-1990)
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. Pemeriksaan Agregat Halus

Kuat Tekan Selimut Mortar

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

Tabel 3. Hasil perhitungan kuat tekan mortar

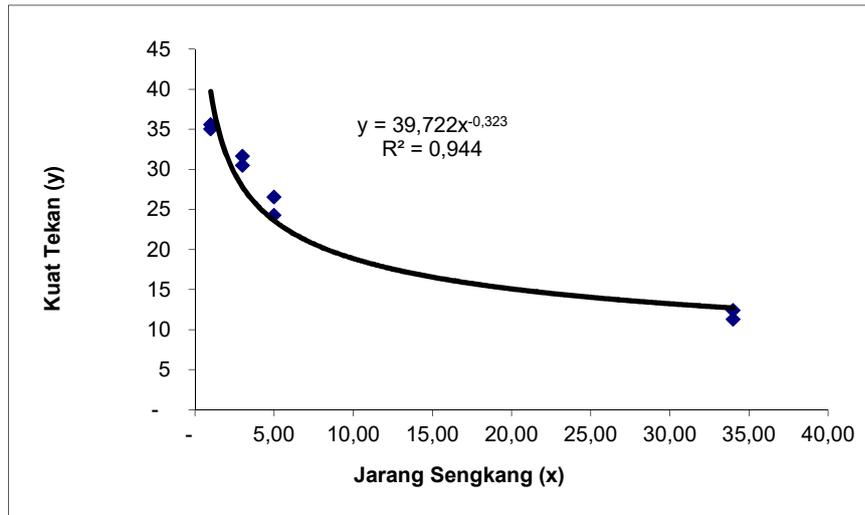
No.	Jarak Sengkang	Daya Tekan P (kg)	Luas A (cm ²)	Kuat Tekan S (kg/cm ²)	Rata-rata kuat tekan (kg/cm ²)	MPA
1	34	22000	98,125	224,20	214,013	20,97
2	34	20000	98,125	203,82		
3	5	47000	98,125	478,98	458,6	44,94
4	5	43000	98,125	438,22		
5	3	56000	98,125	570,70	560,51	54,93
6	3	54000	98,125	550,32		
7	1	63000	98,125	642,04	636,94	62,42
8	1	62000	98,125	631,85		

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 1 cm, 3 cm, dan 5 cm disajikan tabel hal ini :

Tabel 4. Hasil pengujian kuat tekan beton

No.	Jarak Sengkang (cm)	Luas Penampang (cm ²)	Berat (kg)	Daya Tekan (ton)	Kuat Tekan (MPA)	Kuat Tekan Rata-rata (MPA)
1	1	176,79	13,5	63	35,64	35,35
2	1	176,79	13,4	62	35,07	
3	3	176,79	13,6	56	31,68	31,11
4	3	176,79	13,5	54	30,55	
5	5	176,79	13,4	47	26,59	25,45
6	6	176,79	13,5	43	24,32	
7	34	176,79	12,16	22	12,44	11,88
8	34	176,79	12,1	20	11,31	



Gambar 3. Hubungan antara kuat tekan beton dengan jarak sengkang

Dari Gambar 3 Hubungan antara jarak sengkang dan kuat tekan beton berbentuk garis lengkung dan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

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

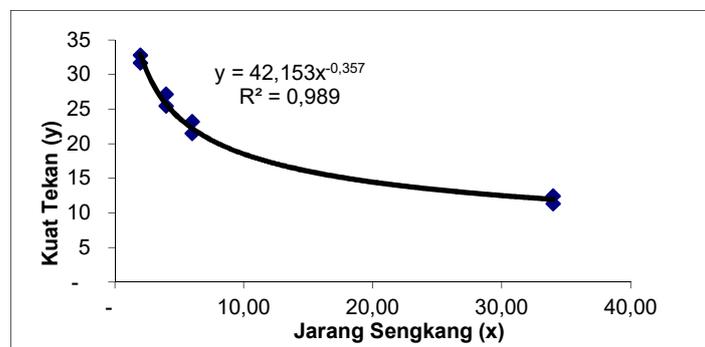
dengan :

y= Kuat tekan beton (MPa)
 x= Jarak sengkang (cm)

Jika dihitung persentase peningkatan kuat tekan beton dengan jarak sengkang terhadap beton tanpa sengkang terlihat pada tabel 4 :

Tabel 5. Peningkatan Kuat Tekan

Jarak sengkang (cm)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm ²)	Peningkatan Kuat Tekan (%)
34 (tanpa sengkang)	11,88	0
5	25,45	114,25
3	31,11	161,87
1	35,35	197,56



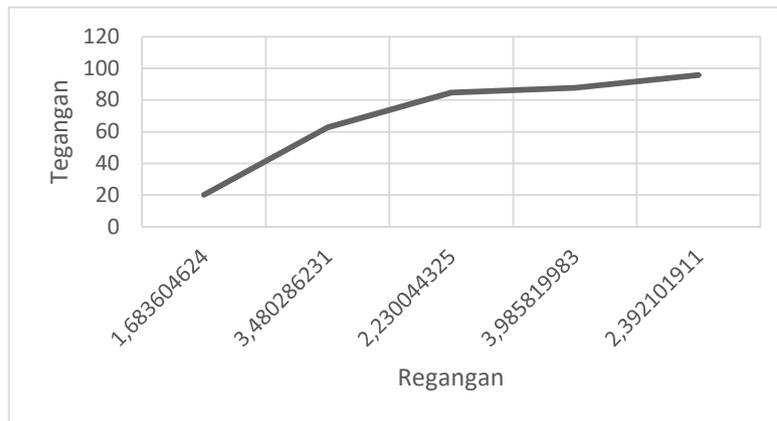
Gambar 4. Grafik Peningkatan Kuat Tekan

Regangan Beton

Data hasil perhitungan regangan beton tanpa sengkang disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil perhitungan regangan beton

Jarak Sengkang (cm)	Detik	Modulus	Kuat Tekan	Luas (A)	Tegangan (α)	Regangan (ϵ)
34	5	12	3568,4	176,79	20,20	1,68
	10	18	11064,7	176,79	62,64	3,48
	15	38	14967,5	176,79	84,74	2,23
	20	22	15487,9	176,79	87,69	3,98
	24	40	16900,2	176,79	95,68	2,39

**Gambar 5.** Hubungan antara Tegangan dan Regangan Beton

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 didalannya tertahan oleh sengkang. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan beton sebagai selimut beton.

Kenaikan kuat tekan beton jarak sengkang spiral 5 cm sebesar 141,25%, jarak sengkang spiral 3 cm sebesar 161,87%, dan jarak sengkang spiral 1 cm sebesar 197,56%. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin dekat jarak sengkang semakin kuat tekan Beton.

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