



Analysis of Plain and Threaded Spiral Reinforcement on The Compressive Strength of Concrete Cylinder with Coarse Agregate From Baula

Mursalim Ninoy La Ola¹⁾*, Fathur Rahman Rustan²⁾, Arman Hidayat³⁾, Nira Niza⁴⁾

Universitas Sembilanbelas November Kolaka

Koresponden*, Email: laola@usn.ac.id

Abstract

Column is a part of concrete structure that bears the largest axial compressive load. The use of stirrup reinforcement in columns can maintain strength and stability so that the load is distributed evenly. The Indonesian Structural Concrete Requirements for Building (SNI 2847:2019) requires the use of threaded steel bar in column structures. This research aims to determine the effect of using plain steel bars (BJTP) and threaded steel bars (BJTS) reinforcement with a spacing variation of 3 cm and 5 cm. The research was conducted by conducting cylinder concrete test with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm, spiral reinforcement with a diameter of 10 cm, concrete cover of 25 mm, and plain and threaded steel bars with a diameter of 10 mm. The test object is divided into 5 conditions, namely without any reinforcement, plain steel bars reinforcement, threaded steel bars reinforcement, and variations of 3 cm and 5 cm spacing on each steel bar reinforcement. The concrete used is made of local materials Baula splits and Tamboli sands from Kolaka District. The test results on concrete at 28 days showed that the use of spiral reinforcement on cylinder concrete can significantly increase its compressive strength by more than 50%, even reaching above 100% at closer spacing. Spiral reinforcement with threaded steel bars shows better strength increase compared to spiral reinforcement with plain steel bars.

Keywords: concrete, spiral reinforcement; plain steel bars; threaded steel bars.

Abstrak

Kolom adalah bagian dari struktur bangunan beton yang menanggung beban aksial tekan terbesar. Penggunaan sengkang pada kolom mampu menjaga kekuatan dan stabilitas agar beban terbagi merata. Persyaratan Beton Struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847:2019) mewajibkan penggunaan sengkang ulir pada struktur kolom. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan sengkang polos (BJTP) dan ulir (BJTS) dengan variasi jarak sengkang 3 cm dan 5 cm. Penelitian dilakukan dengan melakukan uji tekan silinder beton diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, sengkang spiral berdiameter 10 cm, selimut beton 25 mm, dan baja tulangan polos dan ulir dengan diameter 10 mm. Benda uji terbagi ke dalam 5 (lima) kondisi yaitu tanpa sengkang, sengkang polos, sengkang spiral, serta variasi jarak 3 cm dan 5 cm pada masing-masing sengkang. Beton yang digunakan menggunakan material batu pecah Baula dan pasir Tamboli yang merupakan material lokal Kabupaten Kolaka. Hasil uji tekan pada umur beton 28 hari menunjukkan penggunaan sengkang spiral pada silinder beton mampu meningkatkan kuat tekan silinder secara signifikan mencapai lebih dari 50%, bahkan mampu mencapai diatas 100% pada jarak sengkang yang lebih rapat. Sengkang dengan tulangan sirip/ulir menunjukkan peningkatan kekuatan yang lebih baik dibandingkan dengan sengkang dengan tulangan polos.

Kata Kunci: beton, sengkang spiral, tulangan polos, tulangan ulir

PENDAHULUAN

Struktur beton bertulang adalah konstruksi dimana beton dan baja bekerja sama, melengkapi kekuatan dan kelemahan masing-masing. Beton berfungsi untuk menahan gaya tekan, sedangkan baja sebagai perkuatan dan menahan gaya tarik. Kolom adalah bagian dari struktur bangunan, yang bertanggung jawab untuk menahan beban tekan aksial vertikal. Kolom menempati posisi penting dalam struktur sebuah bangunan. Keruntuhan kolom dapat menyebabkan keruntuhan langsung pada komponen struktur terkait lainnya atau bahkan membatasi keruntuhan total seluruh struktur bangunan (Dipohusodo,1994). Penggunaan tulangan pada kolom mampu meningkatkan kekuatan secara drastis. Kolom baja memiliki dua jenis tulangan, satu yang menyediakan penahan tekan dan tulangan longitudinal, dan satu lagi yang bertindak sebagai penahan tegangan lateral pada inti penampang kolom, biasanya disebut sebagai tulangan sengkang. Desain kolom persegi yang berbeda dengan dimensi yang bervariasi digunakan tergantung pada tujuan bangunan dan berat yang harus ditopangnya. Selain kolom persegi, beberapa bangunan menggunakan desain kolom bulat atau melingkar. Kolom bundar dengan tulangan spiral lebih efektif dalam hal meningkatkan kekuatan kolom dibandingkan dengan kolom persegi (Jack C McCormac, 2003:278). Sengkang digunakan dalam kolom beton bertulang untuk memberikan dukungan lateral dan mencegah tekuk. Sengkang ditempatkan di sekitar inti kolom dan diikat ke tulangan longitudinal untuk membantu mendistribusikan beban aksial dan mencegah beton retak atau pecah di bawah tekanan. Tanpa sengkang, beton di dalam kolom bisa menjadi lebih lemah di satu sisi sementara mengembang di sisi lain, menyebabkan keruntuhan. Sengkang membantu menjaga kekuatan dan stabilitas kolom dengan menjaga agar beton terdistribusi secara merata dan

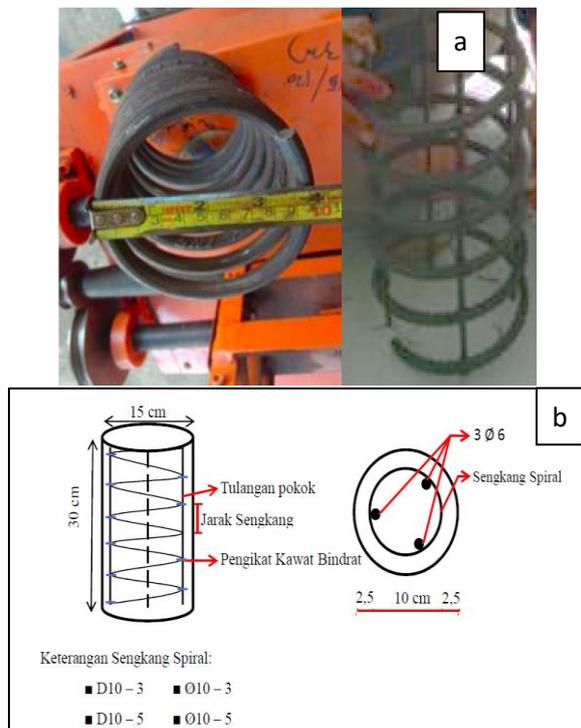
memperkuat struktur. Persyaratan Beton Struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847:2019) mewajibkan penggunaan sengkang ulir pada struktur kolom. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan sengkang polos dan ulir sebagai sengkang spiral terhadap kuat tekan beton dengan agregat kasar Baula. Penelitian ini juga ditujukan untuk mengetahui perbandingan peningkatan kuat tekan beton antara jarak sengkang spiral terhadap sengkang polos dan ulir pada beton dengan agregat kasar Baula.

METODE

Semen PC yang digunakan adalah Tipe 1 dan mudah didapatkan di Kabupaten Kolaka. Agregat kasar yang digunakan berupa batu pecah (split) yang umum digunakan di daerah Kabupaten Kolaka. Batu pecah yang digunakan berasal dari Kecamatan Baula, diolah dengan stone crusher milik dari PT. SJS dengan spesifikasi ukuran 1-2 cm. Agregat halus yang digunakan adalah pasir sungai Tamboli. Kedua material tersebut umum digunakan di Kabupaten Kolaka. Hasil pengujian agregat kasar Baula dapat dilihat pada Tabel 2.

Pembuatan Benda Uji

Benda uji berupa silinder beton diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pembuatan benda uji didahului dengan perakitan sengkang secara spiral dengan diameter spiral sebesar 10 cm, dengan selimut beton setebal 2,5 cm. Sengkang diberi tulangan diberi tulangan memanjang dengan diameter 6 mm sebanyak 3 buah untuk kestabilan (Gambar 1). Tulangan sengkang yang digunakan adalah tulangan polos (BJTP) dan tulangan sengkang sirip/ulir (BJTS) dengan diameter yang sama yaitu 10 mm. Kombinasi benda uji yang dipakai yaitu silinder tanpa sengkang (TS), silinder dengan sengkang polos jarak sengkang 3 cm (SP.3) dan 5 cm (SP.5) dan sengkang ulir jarak sengkang 3 cm (SS.3) dan 5 cm (SS.5).



Gambar 1. a. Perakitan sengkang; b. Skema perakitan sengkang (hasil penelitian)

Masing-masing kode benda uji yaitu TS, SP.3, SP.5, SS.3 dan SS.5 dibuat 3(tiga) buah sampel. Sehingga total benda uji 15 (lima belas) buah (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah Benda Uji

Jarak Sengkang	Tipe Sengkang		
	Polos (SP)	Ulir (SS)	Tanpa Sengkang (TS)
3 cm	3 bh	3 bh	3 bh
5 cm	3 bh	3 bh	
Total	6 bh	6 bh	3 bh
	15 bh		

Campuran beton menggunakan split Baula sebagai agregat kasar, dan pasir Tambili sebagai agregat halus. Hasil pengujian agregat kasar split Baula dapat dilihat pada Tabel 2. Faktor air semen sebesar 0,57 serta mutu beton didesain pada $f'c$ 16,5 MPa (Tabel 3). Pemilihan mutu beton yang rendah (16,5 MPa) ini disesuaikan dengan kapasitas alat, karena penambahan perkuatan sengkang bisa sangat signifikan. Mutu ini juga digunakan diharapkan memudahkan pengamatan peningkatan kekuatan dengan penggunaan sengkang.

Tabel 2. Properti Material Agregat Kasar Baula

Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Hasil	Spesifikasi Standar
Analisa			
saringan, %			
1"		100	100
¾"	SNI ASTM	99,78	90-100
3/8	C136/2012	43,80	30-65
#4		7,64	5-25
#5		1,97	0-10
#16		1,92	0-5
Keausan Agregat	SNI 2417-2008	03 20,3	<40
Berat Jenis SSD g/cm^3	SNI 1969-2008	03 2,745	>2,5
Penyerapan, %	SNI 1969-2008	03 0,985	0,2-4
Kadar air, %	SNI 1971-2011	03 0,29	<2
Bobot isi padat, kg/ltr	SNI 4804-1998	03 1,632	>1,2
Bobot isi gembur, kg/ltr	SNI 4804-1998	03 1,512	-

Pembuatan benda uji dimulai dari pencampuran agregat kasar, agregat halus dan semen di dalam *concrete mixer*. Air dimasukkan setelah ketiga bahan sebelumnya tercampur. Setelah pengadukan campuran selesai, kelecakan campuran diperiksa kemudian dimasukkan ke dalam cetakan silinder beton (*mold*). Pemadatan dalam silinder dilakukan dengan pengisian bertahap 3(tiga) lapis dengan masing-masing lapis ditumbuk 25 (dua puluh lima) kali. Hasil uji slump 10 cm. Cetakan dibuka setelah 24 jam kemudian beton di curing selama 28 hari.

Tabel 3. Rasio Campuran Benda Uji

Item	Nilai
Jenis Semen	PCC tipe 1
Fas	0,57
Faktor Koreksi	1,3
Berat jenis relatif agregat	2,693
Berat jenis beton	2360 kg/m^3

Proporsi Campuran	Semen (kg)	Air (kg)	Ag. Halus(kg)	Ag. Kasar(kg)
Tiap m ³	394,74	225	730,91	1099,35
Koreksi Proporsi	394,74	205,85	759,85	999,56

Alur Pengujian

Benda uji yang telah dikeluarkan dari dalam cetakan kemudian di *curing* dengan cara direndam selama 27 hari. Sehari sebelum genap berumur 28 hari beton dikeluarkan untuk dikeringkan. Benda uji silinder beton kemudian ditimbang kemudian dilakukan uji kuat tekan. Alur pengujian dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Alur Pengujian

Pengujian Kuat Tekan

Pengujian Kuat Tekan Beton dilakukan sesuai dengan SNI 1974:2011 menggunakan alat uji tekan beton di Laboratorium Teknik Sipil USN Kolaka (Gambar 3). Pengujian dilakukan pada benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

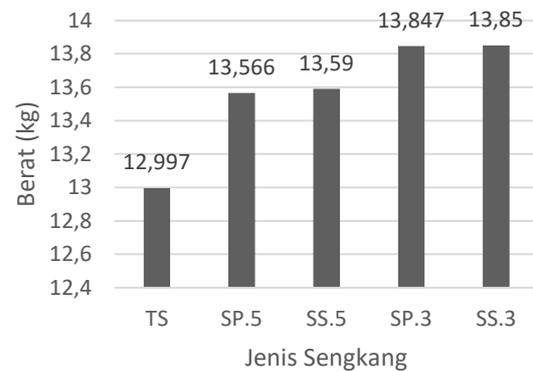
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat dan Hasil Uji Tekan

Hasil pengukuran berat silinder untuk masing-masing benda uji menunjukkan kesesuaian dengan penambahan baja tulangan yang memiliki berat jenis lebih besar daripada beton menyebabkan berat silinder lebih besar. Kerapatan jarak Sengkang juga sesuai di mana semakin rapat jarak Sengkang, berat benda uji semakin besar (Gambar 4).

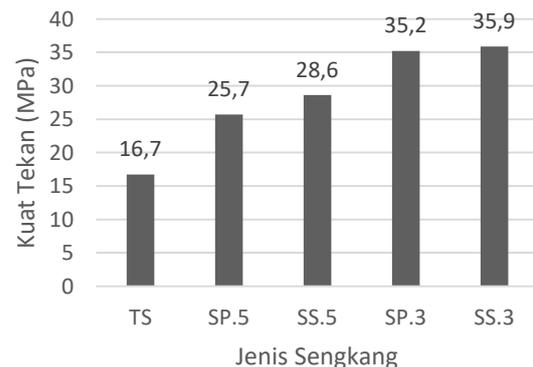


Gambar 3. Timbang dan Uji Kuat Tekan Silinder Beton



Gambar 4. Hasil Pengukuran Berat Benda Uji

Kuat Tekan silinder beton tanpa Sengkang sebesar 16.7 MPa sesuai dengan perencanaan campuran (*Mix Design*) yaitu 16.5 MPa. Hal ini menunjukkan agregat kasar Baula dan agregat halus pasir Tamboli sangat baik untuk digunakan pada perencanaan beton. Hasil pengujian tekan dengan penambahan sengkang pada silinder dengan penggunaan sengkang polos jarak 5 cm menyebabkan kuat tekan meningkat menjadi 25,5 MPa (SP.5) dan 28.6 MPa untuk sengkang ulir (SS.5) dengan jarak yang sama. Penggunaan Sengkang yang lebih rapat yaitu 3 cm semakin menambah kuat tekan silinder yaitu 35,2 MPa untuk sengkang polos (SP.3) dan 35,9 MPa untuk sengkang ulir (SS.3).

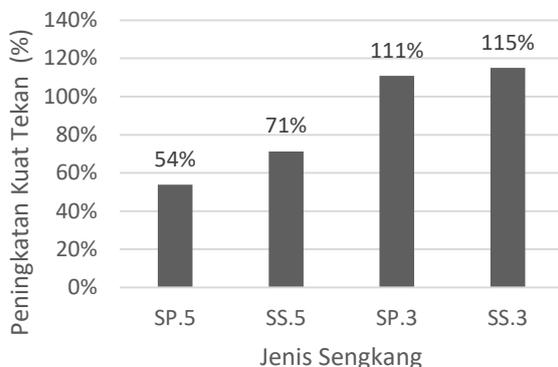


Gambar 5. Hasil Uji Kuat Tekan

Peningkatan Kuat Tekan

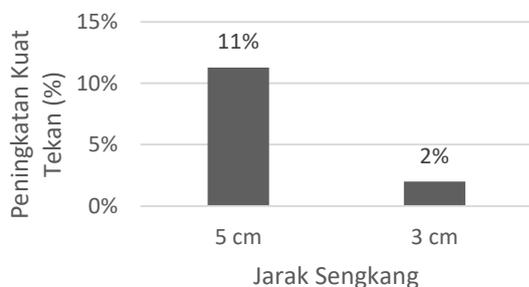
Pada gambar 6 dapat dilihat peningkatan kuat tekan beton dengan penggunaan sengkang terhadap silinder tanpa sengkang. Pada jarak sengkang 5 cm,

untuk tulangan polos peningkatan kuat tekan sebesar 54 % dan untuk tulangan ulir sebesar 71 %. Pada jarak sengkang 3 cm diperoleh peningkatan yang lebih besar lagi yaitu 111% untuk tulangan polos dan 115 % untuk tulangan ulir.



Gambar 6. Perbandingan Peningkatan Kuat Tekan Benda Uji dengan sengkang terhadap tanpa sengkang

Penggunaan sengkang ulir pada jarak sengkang 5 cm mampu meningkatkan kuat tekan hingga 11 % sedangkan pada jarak 3 cm menunjukkan peningkatan kekuatan yang tidak signifikan, yaitu sebesar 2 % (Gambar 7).



Gambar 7. Persentase peningkatan kekuatan sengkang ulir terhadap sengkang polos

Dengan adanya sengkang, pola keruntuhan selalu diawali dengan terlepasnya selimut beton, namun inti beton cenderung utuh karena terlindungi oleh sengkang. Semakin rapat jarak sengkang, maka semakin sedikit retak pada inti beton (Gambar 8).



Gambar 8. Pola retak sengkang

KESIMPULAN

Penggunaan sengkang spiral pada silinder beton mampu meningkatkan kuat tekan silinder secara signifikan mencapai lebih dari 50%, bahkan mampu mencapai di atas 100% (dua kali lipat) dengan pada jarak sengkang yang lebih rapat. Sengkang dengan tulangan sirip/ulir menunjukkan peningkatan kekuatan yang lebih baik dibandingkan dengan sengkang dengan tulangan polos.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Setiawan, S.T.,M.T. 2013, *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRDF Edisi Kedua (Berdasarkan SNI 03-1729-2002)*, Penerbit Erlangga.
- Alsa, Asmadi. 2004. *Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif serta Kombinasinya dalam Penelitian Psikologi*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Badan Standar Nasional, 2012. SNI ASTM C136:2012. *Metode Uji Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar (ASTM C136-06, IDT)*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standar Nasional, 2017, SNI 2052:2017. *Baja Tulangan Beton*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

- Badan Standarisasi Nasional, 1998. SNI 03-4804-1998. *Metode Pengujian Berat Isi (Volume) dan Rongga (Void)*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2008. SNI 1969:2008. *Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2008. SNI 2417:2008. *Metode Pengujian Keausan Agregat*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2011. SNI 03-1971-2011. *Metode Pengujian Kadar Air*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2012. SNI ASTM C117:2012. *Metode uji bahan yang lebih halus dari saringan (No. 200) dalam agregat mineral dengan pencucian*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2019, SNI 2847-2019. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Dept. PU, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum (SNI 03-1974-1990). *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Penerbit Badan Standar Nasional.
- Hadi, Sutrisno. 1985. *Metodologi Research*. Yogyakarta: Yasbit, Fak. Psikologi, Universitas Gadjah Mada.
- McCormac, J.C.2004, *Desain Beton Bertulang Jilid I*. Penerbit Erlangga, Jakarta, Indonesia.
- Mindess, S. and Young, J.F., 1981, *Concrete Prentice Hall, Inc., New Jersey*.
- Sudarsana, I.K. 2010, Analisis Pengaruh Konfigurasi Tulangan Terhadap Kekuatan dan Daktilitas Kolom Beton Bertulang, *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Vol. 14, No. 1, Januari 2010, hal 57-68.
- Sugiyono, 2011. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung; Alfabeta.
- Sukardi, 2011. *Metodologi Penelitian Pendidikan Kompetensi dan Praktiknya*. Jakarta:PT. Bumi Aksara
- Tavio dan Benny Kusuma, 2010. *Desain Sistem Rangka Pemikul momen dan Dinding Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*, ITS Press, Surabaya.
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. 1996, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.