

PERBANDINGAN NILAI MOMEN PADA SPCOLUMN DENGAN HASIL EKSPERIMEN

Budi Tjahjono¹⁾, Dermawan Zebua²⁾, Rusnani³⁾

^{1,2)} Dosen Teknologi Rekayasa Kontruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Seruyan, Indonesia
Email: budi@poltes.ac.id

³⁾ Mahasiswa Teknologi Rekayasa Kontruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Seruyan, Indonesia

Abstrak

Dalam industri konstruksi, perkembangan teknologi telah mendorong peningkatan kualitas beton yang digunakan dalam bangunan beton bertulang. Kolom merupakan elemen struktural vertikal berbentuk persegi atau bulat yang berfungsi untuk menyalurkan beban dari tingkat atas ke tingkat yang lebih rendah hingga mencapai pondasi di dalam tanah. Kolom, sebagai elemen yang mengalami tekanan, merupakan titik kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya lantai terkait bahkan keruntuhan total struktur jika mengalami kegagalan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai momen (M_n) antara hasil eksperimen dengan penggunaan Sp Column. Dari hasil analisis, terdapat perbedaan rasio nilai perhitungan manual menggunakan software Sp Column. Dalam penelitian ini, Specimen A-1, A-2, A-3, A-4, dan B-1 digunakan untuk eksperimen dan memiliki nilai momen eksperimen berturut-turut sebagai berikut: 2840.4 KnM, 2948.4 KnM, 3189.6 KnM, 3205.8 KnM, dan 3740.4 KnM. Sementara itu, penggunaan SpColumn menghasilkan nilai momen sebagai berikut: 2627.51 KnM, 2718.05 KnM, 2681.49 KnM, 2805.03 KnM, dan 2819.38 KnM. Rasio perbedaan antara nilai momen eksperimen dan nilai momen SpColumn secara berturut-turut adalah 1.081, 1.085, 1.189, 1.143, dan 1.327. Meskipun terdapat perbedaan, perbedaan nilai tersebut tidak terlalu signifikan sehingga penggunaan SpColumn dalam analisis kolom beton bertulang tetap layak digunakan.

Kata kunci: Momen, SpColumn, Beton, Eksperimen, Kolom

Abstract

In the construction industry, technological advancements have led to an improvement in the quality of reinforced concrete used in buildings. Columns are vertical structural elements, either square or circular in shape, that function to transmit loads from upper levels to lower levels, ultimately reaching the foundation in the ground. As elements experiencing compression, columns are critical points that can cause the collapse of related floors and even the total failure of a structure if they fail. This research aims to compare the moment values (M_n) between experimental results and the use of Sp Column. From the analysis conducted, there are differences in the ratio of manually calculated values using Sp Column software. In this study, Specimens A-1, A-2, A-3, A-4, and B-1 were used for experiments, with the following successive experimental moment values: 2840.4 KnM, 2948.4 KnM, 3189.6 KnM, 3205.8 KnM, and 3740.4 KnM. Meanwhile, using SpColumn resulted in the following moment values: 2627.51 KnM, 2718.05 KnM, 2681.49 KnM, 2805.03 KnM, and 2819.38 KnM. The ratio of the differences between experimental moment values and SpColumn moment values, in order, are 1.081, 1.085, 1.189, 1.143, and 1.327. Although there are differences, these differences in values are not significant enough to render the use of SpColumn in the analysis of reinforced concrete columns unworthy.

Keywords: Moment, SpColumn, Concrete, Experiment, Column

1. PENDAHULUAN

Beton bertulang adalah tulang punggung struktur modern, menyatukan kekuatan beton dengan keandalan baja. Material beton itu sendiri hasil pencampuran antara berbagai komponen seperti agregat, semen, kerikil, dan pasir dengan perbandingan yang ditentukan secara khusus untuk mencapai tingkat kekuatan yang diinginkan. Dalam konteks konstruksi, beton memiliki sifat yang tahan terhadap tekanan sehingga sering digunakan sebagai penghantar beban tekan. Secara berkelanjutan, baik saat ini maupun di masa depan, beton bertulang tetap menjadi salah satu bahan bangunan yang memiliki peran paling vital.

Perkembangan teknologi konstruksi dalam industri bangunan telah memberikan dorongan untuk terus meningkatkan kualitas beton yang digunakan dalam pembangunan gedung beton bertulang. Kolom adalah elemen struktural berupa persegi/bulan tekan vertikal yang bertanggung jawab menyalurkan beban dari tingkat atas ke tingkat yang lebih rendah, hingga akhirnya mencapai pondasi di dalam tanah. Mengingat kolom berperan sebagai elemen yang mengalami tekanan, keruntuhan pada satu kolom dapat menjadi titik kritis yang berpotensi menyebabkan runtuhnya lantai terkait dan bahkan berujung pada keruntuhan total seluruh struktur (Nawi, 1998).

Penyempurnaan struktur umumnya bertujuan untuk mengembalikan atau meningkatkan kekuatan elemen struktur agar dapat menanggung beban sesuai dengan perencanaan. Kadang-kadang, perkuatan struktur diperlukan ketika terjadi perubahan

fungsi bangunan atau ketika elemen struktur dirancang sesuai dengan prosedur lama di mana beban gempa yang ditentukan saat ini lebih tinggi daripada yang ditetapkan dalam prosedur tersebut. Alternatif lainnya adalah jika struktur sebelumnya hanya dirancang untuk beban gravitasi saja, tanpa mempertimbangkan beban gempa yang mungkin terjadi. Keadaan seperti itu dapat menyebabkan kerusakan atau bahkan kegagalan struktur (Tavio, 2009).

SPColumn, dikenal sebagai short column design, adalah metode perhitungan dan desain struktur beton bertulang untuk kolom pendek atau kolom dengan rasio aspek rendah (panjang terhadap diameter atau lebar).

Dalam penelitian ini, fokus utama adalah pada perbandingan nilai momen pada kolom menggunakan metode perhitungan SPCOLUMN dengan hasil eksperimen yang valid.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Material dengan kekuatan tinggi, ketika digunakan dalam desain kolom untuk desain geser, tidak diizinkan oleh ACI 318 Code¹ untuk menggunakan kekuatan penuh mereka. Kekuatan luluh batang tulangan bergerigi untuk desain geser dibatasi hingga 420 MPa (60.900 psi) (ACI 318-11, 11.4.2). Selain itu, kekuatan tekan beton untuk desain geser kolom dibatasi hingga 70 MPa (10.000 psi) (ACI 318-11, 11.1.2). Perlu dicatat bahwa batasan ini dapat dihapus untuk balok dengan tulangan web minimum (ACI 318-11, 11.1.2.1), tetapi tidak untuk kolom.

Tabel 1. Desain Specimen Eksperimen

Column	Axial load ratio, %	Transverse reinforcing bar spacing mm (in.)	Concrete compressive strength, MPa (ksi)		Longitudinal reinforcing bar D12 (No. 10) yield strength, MPa (ksi)		Transverse reinforcing bar D13 (No. 4) yield strength, MPa (ksi)	
			f'_c	f'_c	f_y	f_y	f_y	f_y
A-1	10	450 (17.72)	70 (10.15)	92.5 (13.41)	685 (100)	735 (106.6)	785 (114)	862 (125)
A-2		100 (14.5)	99.9 (14.49)					
A-3		260 (10.24)	70 (10.15)	96.9 (14.05)				
A-4		100 (14.5)	107.1 (15.53)					
B-1	15	450 (17.72)	70 (10.15)	108.3 (15.71)	685 (100)	735 (106.6)	785 (114)	862 (125)
B-2	18	100 (14.5)	125.0 (18.13)					
B-3	20	260 (10.24)	70 (10.15)	112.9 (16.37)				
B-4		100 (14.5)	121.0 (17.55)					

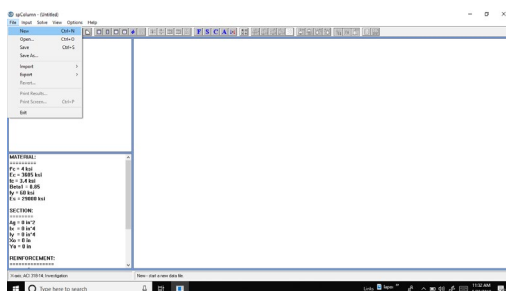
4. PEMBAHASAN

Dari data eksperimen dilakukan proses Analisis manual dengan menggunakan Sp Column.

Berikut salah satu tahapan proses didalam Sp Column Specimen A-1 :

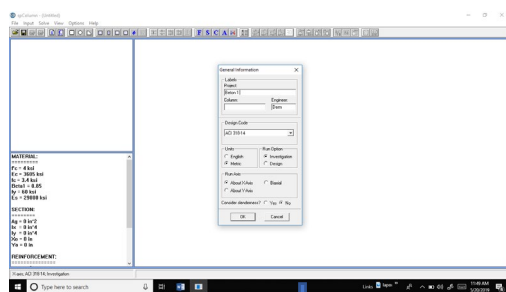
1. Klik File pada pojok kanan atas, kemudian klik New

1. Klik File pada pojok kanan atas, kemudian klik New



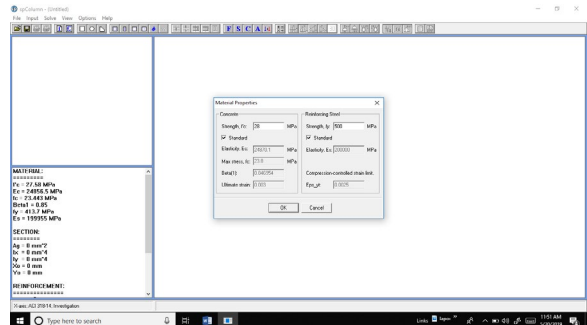
Gambar 3. Tampilan Default Sp Column

2. Lalu klik Input > General Information. Disini diinputkan data-data project yang akan kita analisa.



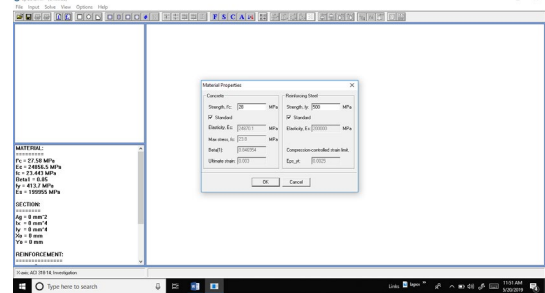
Gambar 4. General Information Sp Column

3. Lalu klik Input > Material Properties. Disini diinputkan data-data mutu Beton dan Baja yang akan kita analisa.



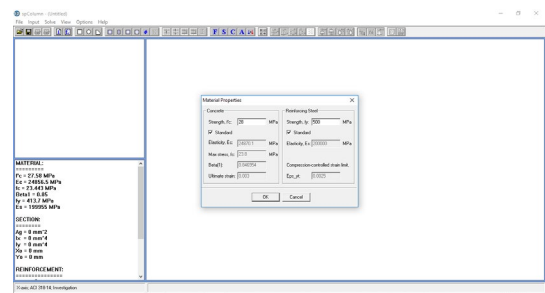
Gambar 5. Material Properties Sp Column

4. Lalu klik Input > Section > Rengtanguler. Disini diinputkan data-data ukuran Column.



Gambar 6. Section Sp Column

5. Lalu klik Input > Reinforcement. Disini diinputkan data-data ukuran tulangan dan banyaknya tulangan

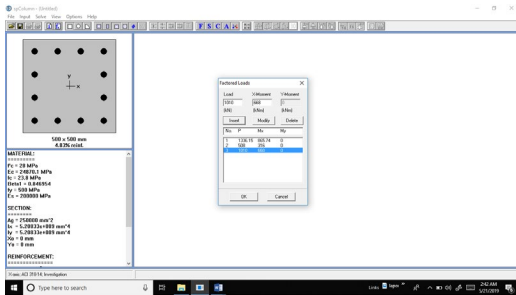


Gambar 7. Reinforcement Sp Column

6. Lalu klik Input > Loads. Disini ada beberapa tools yang dipakai yaitu :
Faktored Loads

a. Control Point

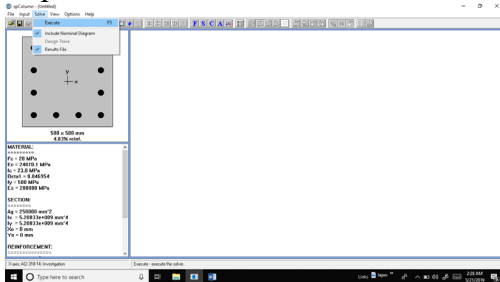
Menganalisis daya dukung penampang terhadap P_u (Axial Load)



Gambar 8. Loads Sp Column

7. Terakhir klik Solve > Execute.

Disini digunakan untuk melihat nilai daya dukung penampang secara grafik dan tabel terhadap Faktored Loads



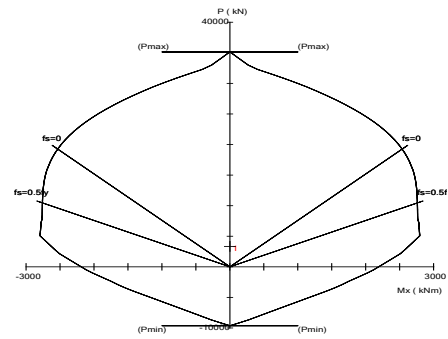
Gambar 9. Execute Sp Column

8. Hasil Analisis

Disini kita dapat melihat hasil analisis dari kapasitas kolom Specimen A-1.

Tabel 2. Beban dan Momen Terfaktor

No	P_u	M_{ux}	ϕM_{nx}	$\phi M_n/M_u$	NA Depth	d_c Depth	ϵ_t	ϕ
	kN	kNm	kNm		mm	mm		
1	3330.00	0.00	2627.51	999.999	206	534	0.00477	1.000



Gambar 10. Interaksi kolom

Hasil dari beberapa specimen yang ada A-1, A-2, A-3, A-4 dan B-1 setelah dilakukan perhitungan di Sp Column yaitu :

Tabel 3. Nilai Mn Sp Column

No	Nama Spec.	Lateral Load (kn)	Mn Eksp. (KnM)	Mn Sp Column (KnM)	Ratio (MnExp /MnSpC ol)
1	A-1	1578	2840.4	2627.51	1.081
2	A-2	1638	2948.4	2718.05	1.085
3	A-3	1772	3189.6	2681.49	1.189
4	A-4	1781	3205.8	2805.03	1.143
5	B-1	2078	3740.4	2819.38	1.327

Dari table diatas diketahui bahwa rasio Mn Ekperimen dengan menggunakan Sp Column tidak terlalu jauh berbeda.

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis, terdapat perbedaan rasio nilai perhitungan manual menggunakan Software Sp Column. Dengan Specimen A-1, A-2, A-3, A-4, dan B-1 memiliki nilai percobaan Mn Ekperimen berturut-turut sebagai berikut: 2840.4 KnM, 2948.4 KnM, 3189.6 KnM, 3205.8 KnM, dan 3740.4 KnM. Sedangkan menggunakan SpColumn, nilai-nilai

Mn tersebut adalah: 2627.51 KnM, 2718.05 KnM, 2681.49 KnM, 2805.03 KnM, dan 2819.38 KnM. Rasio perbedaan antara nilai Mn Experimen dengan nilai Mn SpColumn berturut-turut adalah 1.081, 1.085, 1.189, 1.143, dan 1.327. Meskipun terdapat perbedaan, perbedaan, nilai tersebut tidak terlalu signifikan sehingga analisis menggunakan SpColumn layak untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 318, "Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-11) and Commentary," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2011, 503 pp.
- ACI-ASCE Committee 326, "Shear and Diagonal Tension," ACI
- Ahmad, S. H.; Khaloo, A. R.; and Poveda, A., "Shear Capacity of Reinforced High-Strength Concrete Beams," ACI Journal, V. 83, No. 2, Mar.-Apr. 1986, pp. 297-305.
- Aoyama, H., Design of Modern High-Rise Reinforced Concrete Structures, Imperial College Press, London, UK, 2001, 391 pp.
- Journal Proceedings, V. 59, No. 2, Feb. 1962, pp. 1-124.
- Kuramoto, H., and Minami, K., "Experiments on the Shear Strength of Ultra-High Strength Reinforced Concrete Columns," Proceedings of the Tenth World Conference on Earthquake Engineering, Madrid, Spain, July 1992, pp. 3001-3006.
- Lee, J. Y.; Choi, I. J.; and Kim, S. W., "Shear Behavior of Reinforced Concrete Beams with High-Strength Stirrups," ACI Structural Journal, V. 108, No. 5, Sept.-Oct. 2011, pp. 620-629.
- Maruta, M., "Shear Capacity of Reinforced Concrete Column Using High Strength Concrete," Invited Lecture in the 8th International Symposium on Utilization of High-Strength and High-Performance Concrete, Tokyo, Japan, Oct. 27-29, 2008.
- Mphonde, A. G., and Frantz, G. C., "Shear Tests of High- and Low-Strength Concrete Beams Without Stirrups," ACI Journal, V. 81, No. 4, July-Aug. 1984, pp. 350-357.
- Nawi, M. N. M. (1998). Collapse of Structures: Recent Disasters and Lessons Learned
- Nawy, E. G. (2009). Reinforced Concrete (A Fundamental Approach) 6th ed. Pearson Education, Inc.
- Nuryanti. P., 2010, Analisis Non Linier Kolom Beton Bertulang Penampang Segiempat Berongga dengan Variasi Eksentrisitas Beban dan Mutu Beton, Tesis, Program Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sakaguchi, N.; Yamanobe, K.; Kitada, Y.; Kawachi, T.; and Koda, S., "Shear Strength of High-Strength Concrete Members," Second International Symposium on High-Strength Concrete, SP-121, W. T. Hester, ed., American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1990, pp. 155-178.
- Schodek, D. L. and Bechthold, M. (2013). Structures 7th ed. Pearson.
- SNI 1726. (2019). Tata Cara Perencanaan Desc.ahanan Gempa untuk Struktur

- Bangunan Gedung dan Nongedung. In Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 1727. (2020). Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. In Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2847. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. In Badan Standarisasi Nasional.
- Tavio & Kusuma, B. (2009). Desain Sistem Rangka Pemikul Momen dan Dinding Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa. Surabaya: ITS Press.
- Thorenfeldt, E., and Drangsholt, G., "Shear Capacity of Reinforced High-Strength Concrete Beams," Second International Symposium on High-Strength Concrete, SP-121, W. T. Hester, ed., American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1990, pp. 129-154.
- Watanabe, F., and Kabeyasawa, T., "Shear Strength of RC Members with High-Strength Concrete," High-Strength Concrete in Seismic Regions, SP-176, C. W. French and M. E. Kreger, eds., American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1998, pp. 379-396.
- Xie, Y.; Ahmad, S. H.; Yu, T.; Hino, S.; and Chung, W., "Shear Ductility of Reinforced Concrete Beams of Normal and High-Strength Concrete," ACI Structural Journal, V. 91, No. 2, Mar.-Apr. 1994, pp. 140-149.