

EVALUASI PERILAKU KOLOM PADA PEMODELAN DESAIN STRUKTUR PORTAL BAJA (STUDI KASUS PROYEK DUNKIN DONUTS PETTARANI MAKASSAR)

Isnaeny Maulidiyah Hanafie^{1,*}, Andi Muhammad Akmal Rakib^{2,**}, Resky Dinda Fadila²

¹ Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

² Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

Steel is used as the main structure in the construction of the portal structure of the Dunkin Donuts project on Jalan Andi Pangeran Pettarani. The axial forces on the slender members of the structure (columns) are very susceptible to buckling, which can occur suddenly without even showing any deformation. The purpose of this paper is to evaluate the behavior of the column on the steel structure portal to determine the deformation that occurs in the steel structure portal column due to axial forces by modeling and analyzing the steel frame structure using SAP2000 v.14.0.0 Advanced software. The results of the structural analysis show that the deformation value which occurs due to the axial force on the column element with 4.5 meters high, the profile H.300.300.10.15 (KB2) experiences the largest deformation of 1.15mm, while the behavior of the column profile H.400.400.13.21 (KB1) shows a deformation of 0.95 mm.

Keywords: *Steel Portal, Column, Deformation, The Axial Force*

ABSTRAK

Pembangunan struktur portal Proyek Dunkin Donuts di jalan Andi Pangeran Pettarani menggunakan material baja sebagai struktur utama. Gaya aksial yang bekerja pada elemen langsing struktur (kolom) sangat rawan terhadap tekuk yang dapat terjadi tiba-tiba bahkan tanpa memperlihatkan deformasi. Tujuan penulisan ini adalah mengevaluasi perilaku kolom pada portal struktur baja untuk mengetahui deformasi yang terjadi pada kolom portal struktur baja akibat gaya aksial dengan pemodelan dan analisis struktur portal baja menggunakan software SAP2000 v.14.0.0 *Advanced*. Hasil analisis struktur diketahui nilai deformasi yang terjadi akibat gaya aksial pada elemen kolom tinggi 4,5 meter, profil H.300.300.10.15 (KB2) mengalami deformasi terbesar 1,15 mm sedangkan pada perilaku profil kolom H.400.400.13.21 (KB1) menunjukkan deformasi sebesar 0,95 mm.

Kata Kunci: *Portal Baja, Kolom, Deformasi, Gaya Aksial*

1. PENDAHULUAN

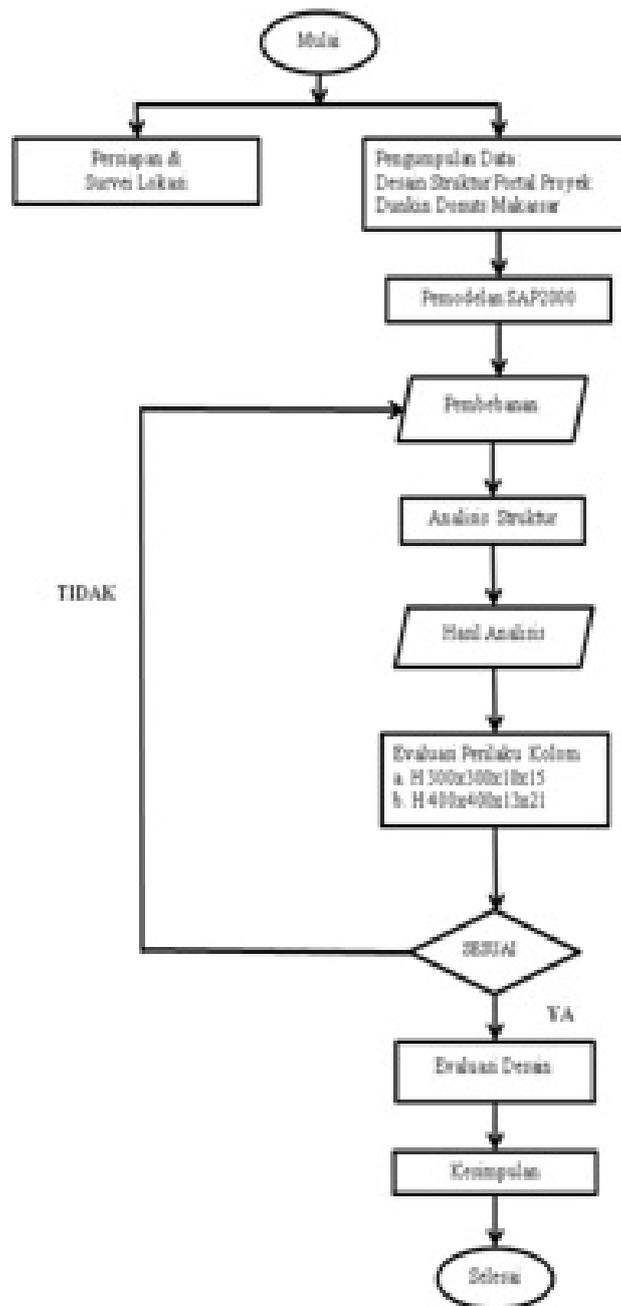
Pembangunan struktur portal Proyek Dunkin Donuts di jalan Andi Pangeran Pettarani menggunakan material baja sebagai struktur utama. Penggunaan baja pada struktur mampu memberikan kemampuan struktur yang stabil, kuat, awet, memiliki kemampuan layan, kemudahan dalam pelaksanaan, dan ekonomis. Kolom baja pada struktur merupakan struktur vertikal yang berfungsi menahan gaya tekan aksial yang bekerja pada balok dan kolom itu sendiri untuk dapat disalurkan melalui fondasi. Gaya aksial yang bekerja pada elemen struktur dalam hal ini kolom mempengaruhi kekakuan transversal yaitu kemampuan kolom menahan beban yang bekerja secara tegak lurus. Gaya aksial yang bekerja pada elemen langsing struktur sangat rawan terhadap tekuk yang dapat terjadi tiba-tiba bahkan tanpa memperlihatkan deformasi. Batang langsing (kolom) yang diberi gaya tekan dapat mengalami tekuk (*buckling*) terjadi lebih dahulu sebelum deformasi terjadi sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut [1]. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi perilaku kolom pada portal struktur baja untuk mengetahui deformasi yang terjadi pada kolom portal struktur baja akibat gaya aksial.

2. METODE PENELITIAN

Prosedur rancangan penelitian dilaksanakan meliputi: (1) pengumpulan data dan gambar desain bangunan; (2) membuat pemodelan struktur portal dengan software SAP2000; (3) menginput data beban struktur yang bekerja; (4) melakukan analisis design struktur portal; (5) Evaluasi perilaku kolom baja profil H 300×300×10×15 dan profil H 400×400×13×21 terhadap gaya aksial yang bekerja. Prosedur rancangan penelitian disajikan dalam diagram alir penelitian pada Gambar 1.

* Korespondensi penulis: Isnaeny Maulidiyah Hanafie, email isnaenymaulidiyah@poliupg.ac.id

** Mahasiswa tingkat Sarjana Terapan (Diploma Empat)



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Komponen struktur pada desain bangunan portal proyek Dunkin Donuts dalam hal ini kolom merupakan elemen batang tekan yang terdiri dari profil tunggal. Perilaku struktur umumnya hubungan antara gaya dan deformasi. Parameter yang menentukan besarnya deformasi antara lain beban aksial, panjang elemen, luas penampang, dan modulus elastisitas.

Untuk perhitungan deformasi komponen kolom struktur yaitu :

$$\delta = \frac{PL}{AE} \tag{1}$$

dimana:

δ = deformasi aksial (m)

P = Beban aksial yang bekerja (kgf)

L = panjang elemen (m)

A = Luas penampang (m²)

E = Modulus Elastisitas (MPa)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

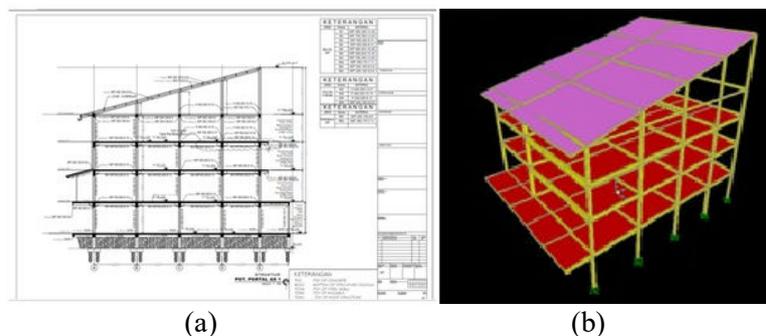
Data dan Pemodelan Struktur Portal

Data bangunan portal baja Proyek Dunkin Donuts di jalan Andi Pangeran Pettarani Makassar diketahui memiliki merupakan struktur baja seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uraian Bagian dan Jenis Material Struktur Temporary Shoring

Jenis	Notasi	Material	
Balok IWF	Bi1	IWF 800.300.14.26	
	Bi2	IWF 700.300.13.24	
	Bi3	IWF 450.200.9.14	
	Bi4	IWF 400.200.8.13	
	Bi5	IWF 900.300.16.28	
	Bi6	IWF 500.200.10.16	
	Ba1	IWF 700.300.13.24	
	Ba2	IWF 350.175.7.11	
	Ba3	IWF 300.150.6,5.9	
	Ba4	IWF 200.100.5,5.8	
	Kolom H Beam	KB1	H.400.400.13.21
		KB2	H.300.300.10.15
		KB3	H.200.200.8.12
	RingBalk	RB1	IWF 250.125.6.9
RB3		IWF 350.175.7.11	
Rangka Atap	KKB1	IWF 300.150.6,5.9	
	KKB2	IWF 200.100.5,5.8	
	KKB3	IWF 400.200.8.13	
	KKB4	IWF 250.125.6.9	

Gambar rencana struktur portal dimodelkan pada software SAP2000 v.14.0.0 *Advanced* yang kemudian diinput jenis profil dan material elemen seperti pada Gambar 2.



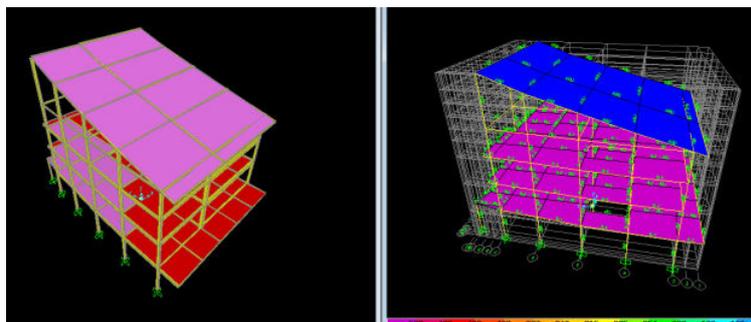
Gambar 2. (a) Potongan AS1 gambar struktur portal baja; (b) Pemodelan 3D struktur portal pada SAP 2000 v.14.0.0

Beban Portal Baja

Bangunan portal baja Proyek Dunkin Donuts di jalan Andi Pangeran Pettarani Makassar diketahui memiliki beban yang bekerja terdiri dari beban mati (DL) + *Self Weight* dan beban hidup (LL). *Self Weight* adalah berat sendiri material elemen yang terdiri dari kolom dan balok dengan mutu baja BJ34, pelat dengan mutu beton K 250 MPa, dan Seng Galvalum G550. Perhitungan berat sendiri secara otomatis atau terdefault oleh SAP 2000 dengan memastikan parameter *Self Weight Multiplier* = 1. Beban mati (DL) terdiri dari berat bondek = 6,95 kg/m² pada pelat, beban dinding bata ringan + plester aci = 100 kg/m² pada balok, dan beban keramik, spesi, dll = 115 kg/m².

Beban Hidup (LL) terdistribusi merata minimum pada pelat = 500 kg/m² dan pada atap = 100 kg/m². Pada penelitian ini, pembebanan gempa, angin, dan hujan tidak dilakukan pada struktur portal karena dalam

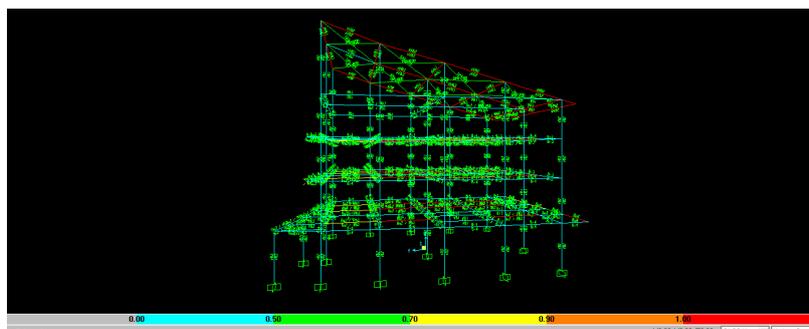
tinjauan penelitian hanya dibatasi pada beban aksial yang bekerja. Kombinasi Pembebanan yang diberikan adalah 1.4DL dan 1.2DL + 1.6LL.



Gambar 3. Penginputan beban hidup pada elemen pelat dan atap di pemodelan portal menggunakan software SAP2000

Analisis Struktur

Setelah pemodelan struktur dan penginputan beban yang bekerja pada struktur portal menggunakan program SAP 2000, maka analisa struktur dapat dilakukan secara otomatis untuk mengetahui gaya-gaya yang bekerja pada kolom dan kekuatan penampang kolom.



Gambar 4. Hasil analisis struktur portal menggunakan software SAP2000

Hasil analisis struktur pada pemodelan portal baja menggunakan program SAP 2000, diketahui rasio tegangan (*stress ratio*) pada elemen kolom portal menunjukkan warna biru atau nilai $< 1,0$ yang berarti elemen kolom aman dalam memikul beban yang bekerja.

Evaluasi Perilaku Kolom

Berikut rekapitulasi gaya yang dihasilkan elemen kolom pada struktur portal menggunakan SAP2000 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi gaya aksial kolom

Lokasi	Lantai	L (m)	P Ma ^x (DL + LL) (kg.f)			Keterangan
			(KB2)	(KB1)	(KB2)	
AS E	Satu	4.50	25255.88	59837.66	38395.30	
	Dua	4.50	18122.66	39964.67	25339.88	
	Tiga	4.00	10659.24	24001.66	15024.43	
	Empat	3.88	3267.22	8102.42	4833.71	
	Atap	6.64	2624.84	6520.25	3967.96	
AS C	Satu	4.50	49752.71	93518.63	62429.53	
	Dua	4.50	34612.77	67348.91	44024.65	
	Tiga	4.00	19472.82	41179.18	25619.77	
	Empat	3.88	4445.77	14990.91	7356.40	
	Atap	6.64	3711.00	13150.73	6375.55	
AS A	Satu	4.50	37823.73	62776.45	35407.93	

Lokasi	Lantai	L (m)	P Ma ^x (DL + LL) (kg.f)			Keterangan
			(KB2)	(KB1)	(KB2)	
	Dua	4.50	23819.87	39890.74	22092.53	
	Tiga	4.00	13774.46	23964.84	12426.62	
	Empat	3.88	3827.36	8139.99	2859.01	
	Atap	6.64	-	-	-	

• **Deformasi kolom KB1 (H.400.400.13.21)**

Dari tabel diperoleh nilai gaya aksial maksimum yang diterima oleh elemen kolom untuk mengetahui deformasi yang terjadi sebagai berikut:

Diketahui :

$$P_{maks} \text{ KB1} = 93518.63 \text{ kgf}$$

$$L = 4.50 \text{ m}$$

$$A = 218.7 \text{ cm}^2 = 0,0218 \text{ m}^2$$

$$E = 200.000 \text{ MPa} = 20394320000 \text{ kg/m}^2$$

Sehingga :

$$\delta = \frac{PL}{AE} = \frac{93518.63 (4.50)}{0.0218.7 (20394320000.)} = 0,00094352 \text{ m}$$

Tabel 3.Rekapitulasi deformasi elemen kolom

Tipe Baja	Lantai	L (m)	Pmaks (kgf)	δ (m)
KB1	Satu	4.50	93518.63	0.0009465530
	Dua	4.50	62429.53	0.0006318833
	Tiga	4.00	41179.18	0.0003704861
	Empat	3.88	14990.91	0.0001308260
	Atap	6.64	13150.73	0.0001964049

• **Deformasi kolom KB2 (H.300.300.10.15)**

Dari Tabel 2 diperoleh nilai gaya aksial maksimum yang diterima oleh elemen kolom untuk mengetahui deformasi yang terjadi sebagai berikut:

Diketahui :

$$P_{maks} \text{ KB2} = 62429.53 \text{ kgf}$$

$$L = 4.50 \text{ m}$$

$$A = 119.8 \text{ cm}^2 = 0,0119 \text{ m}^2$$

$$E = 200.000 \text{ MPa} = 20394320000 \text{ kg/m}^2$$

Sehingga :

$$\delta = \frac{PL}{AE} = \frac{62429.53 (4.50)}{0.01198 (20394320000.)} = 0.0006318833 \text{ m}$$

Tabel 4.Rekapitulasi deformasi elemen kolom

Tipe Baja	Lantai	L (m)	Pmaks (kgf)	δ (m)
KB2	Satu	4.50	62429.53	0.0011498377
	Dua	4.50	44024.65	0.0008108535
	Tiga	4.00	25619.77	0.0004194393
	Empat	3.88	7356.40	0.0001168237
	Atap	6.64	6375.55	0.0001732685

Dari Tabel 3 dan 4 diperoleh nilai lendutan atau deformasi yang terjadi pada kolom baja KB1 adalah 0.00095 m atau 0,95 mm sedangkan deformasi pada kolom KB2 yang terjadi mencapai 0.00115 m atau 1,15 mm dengan tinggi masing-masing 4,5 meter. Hal ini menunjukkan deformasi terbesar terjadi pada kolom KB2 dengan besar deformasi 1,15 mm.

4. KESIMPULAN

Dari pemodelan dan analisis struktur portal baja Proyek Dunkin Donuts di jalan Andi Pangeran Pettarani Makassar menggunakan software SAP2000 v.14.0.0 *Advanced* dapat diketahui nilai deformasi kolom yang terjadi akibat gaya aksial. Pada elemen kolom tinggi 4,5 meter, profil H.300.300.10.15 (KB2) mengalami deformasi terbesar 1,15 mm sedangkan pada perilaku profil kolom H.400.400.13.21 (KB1) menunjukkan deformasi sebesar 0,95 mm akibat gaya aksial tekan. Namun pada kolom yang mendapat beban aksial tekan, buckling dapat terjadi lebih dahulu sebelum deformasi terjadi sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih disampaikan kepada SNP2M atas bantuan dananya hingga terlaksananya penelitian ini, dan kepada Bapak Muh. Hasbi Imran dan Tim atas izinnya memberikan informasi data dan gambar Struktur Portal pada Proyek Dunkin Donuts di jalan Andi Pangeran Pettarani.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Dewobroto, Wiryanto. 2013. Komputer Rekayasa Struktur dengan SAP2000. Dapur Buku, <http://lumina-press.com>
- [2]. Gere, James M., dkk. 1997. Mekanika Bahan Jilid 1. PT Penerbit Erlangga, Jakarta
- [3]. Sajekti, Amien. 2009. Metode Kerja Bangunan Sipil. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [4]. Setiawan, Agus. 2008. Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Sesuai SNI 03-1729-2002). PT Penerbit Erlangga, Jakarta
- [5]. Susanto, Akbar Hari., dkk. 1998. Tugas Akhir Studi Literatur Kekuatan Kolom Baja Terhadap Pembebanan Eksentris Pada Kondisi Tekuk Inelastis. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [6]. BSN, 2015. SNI 1729:2015 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. www.bsn.go.id. Jakarta.
- [7]. BSN, 2013. SNI 1727:2013 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta