

ANALISIS PERBANDINGAN KEKUATAN KOLOM DENGAN VARIASI BENTUK PENAMPANG

Dimas Satrio Utomo¹, Ermanu Azizul Hakim²

BBWS Ciliwung Cisadane, DKI Jakarta

² Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

Kontak Person:

Dimas Satrio Utomo

Jl Inspeksi Saluran Tarum Barat No.58, DKI Jakarta

E-mail: dimisoetomo@gmail.com

Abstrak

Kolom merupakan bagian vertikal dari struktur rangka yang menerima beban tekan dan lentur. Pada perencanaan kolom banyak variasi penampang yang bisa digunakan. Berdasarkan hal tersebut pada penelitian ini akan ditinjau struktur gedung yang dikenai beban aksial dan beban gempa dengan menggunakan variasi bentuk penampang kolom yang berbeda. Penelitian ini dilakukan pada tiga bentuk penampang yaitu penampang bujur sangkar, lingkaran, dan persegi panjang dengan luas penampang beton dan luas tulangan yang sama. Struktur kolom akan dimodelkan menggunakan SAP2000 kemudian dibandingkan momen nominal kolom tersebut. Hasil analisa momen nominal pada kolom dengan bentuk persegi panjang 64x25 cm dengan mutu beton $f'c = 25$ MPa lebih efisien digunakan, karena memiliki perbandingan nilai $Mn = 129.591,98$ Nm lebih mendekati dengan nilai $Mu = 119.772,07$ Nm dibandingkan dengan penampang persegi 40x40 yang memiliki nilai $Mn = 230.985,98$ Nm dan nilai $Mu = 100.788,02$ Nm, maupun penampang lingkaran diameter 40 cm yang memiliki nilai $Mn = 231.332,09$ Nm dan nilai $Mu = 101.995,82,07$ Nm.

Kata kunci: Kolom, variasi penampang, momen kapasitas.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kolom merupakan bagian vertikal dari suatu struktur rangka yang menerima beban tekan dan lentur. Pada perencanaan kolom banyak kemungkinan variasi penampang yang bisa digunakan. Dalam sistem portal bangunan, kolom merupakan bagian struktur yang penting. Kolom meneruskan beban dari pelat dan balok ke bawah sampai ke pondasi. Untuk itu diperlukan suatu konstruksi kolom yang kuat dan kaku untuk menopang bangunan. Kolom merupakan elemen tekan yang menumpu atau menahan balok yang memikul beban-beban pada setiap lantai. Sehingga kolom ini sangat berarti bagi struktur. Jika kolom runtuh, maka runtuh pulalah bangunan secara keseluruhan.

Berdasarkan definisi kolom di atas dapat disimpulkan bahwa kolom merupakan struktur yang sangat penting. Kekuatan kolom dalam memikul beban didasarkan pada kemampuannya memikul kombinasi beban aksial (P_u) dan Momen (M_u) secara bersamaan. Akibat dari kondisi tersebut perencanaan kolom suatu struktur bangunan didasarkan pada kekuatan dan kekakuan penampang lintangnya terhadap aksi beban aksial dan momen lentur.

Berdasarkan uraian di atas, untuk mendapatkan desain bentuk kolom yang efektif dan efisien, penelitian dilakukan dengan menganalisa perbandingan perilaku struktur kolom pada gedung dengan variasi bentuk penampang kolom beton bertulang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas masalah yang akan ditinjau adalah sebagai berikut :

1. Berapa besarnya M_n kolom dengan berbagai variasi bentuk penampang?
2. Berapa perbandingan M_n kolom dengan berbagai variasi bentuk penampang?

1.3. Tujuan

Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku struktur pada bangunan gedung dengan variasi bentuk penampang kolom beton bertulang yang berbeda-beda.

1. Mengetahui besarnya M_n kolom dengan berbagai variasi bentuk penampang.
2. Membandingkan M_n kolom dengan berbagai variasi bentuk penampang.

Bagian pendahuluan terutama berisi: (1) permasalahan penelitian; (2) wawasan dan rencana pemecahan masalah; (3) rumusan tujuan penelitian; (4) rangkuman kajian teoritik yang berkaitan dengan masalah yang diteliti; (5) Metode yang diusulkan dan nilai keterbaruan dalam penelitian [1]. Pada bagian ini kadang-kadang juga dimuat harapan akan hasil dan manfaat penelitian. Panjang bagian pendahuluan sekitar 2-3 halaman dan diketik dengan 1 spasi. Batang tubuh teks menggunakan ukuran font, regular, spasi 0, spacing before 0 pt, after 0 pt. Ukuran kertas A4, Margin atas, kiri, bawah dan kanan 2,5 cm. Format paragraf mengikuti format justify (rata kiri-kanan), paragraf baru ditandai dengan baris pertama masuk 1 cm ke kanan, serta tidak ada baris kosong antar paragraf. Jumlah maksimum halaman sampai referensi adalah 10 halaman.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

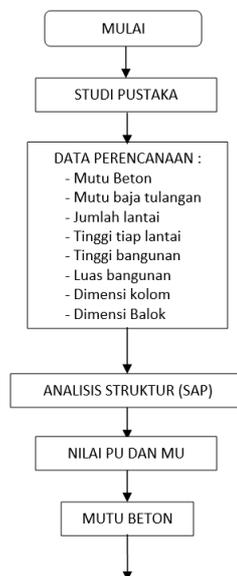
Metode penelitian dilakukan pada tiga bentuk penampang yaitu penampang bujur sangkar, lingkaran dan persegi panjang. Pada ketiga kolom tersebut didesain dengan perbandingan ukuran penampang tertentu. Permodelan struktur gedung akan dimodelkan dengan menggunakan perangkat lunak SAP2000 dan untuk mencari rasio tulangan dengan diagram interaksi kolom menggunakan perangkat lunak PCACOL. Setelah melihat dari perhitungan ketiga bentuk penampang kolom yang berbeda akan didapatkan kesimpulan, yang mana dari ketiga bentuk penampang kolom akan dibandingkan yang paling efisien digunakan.

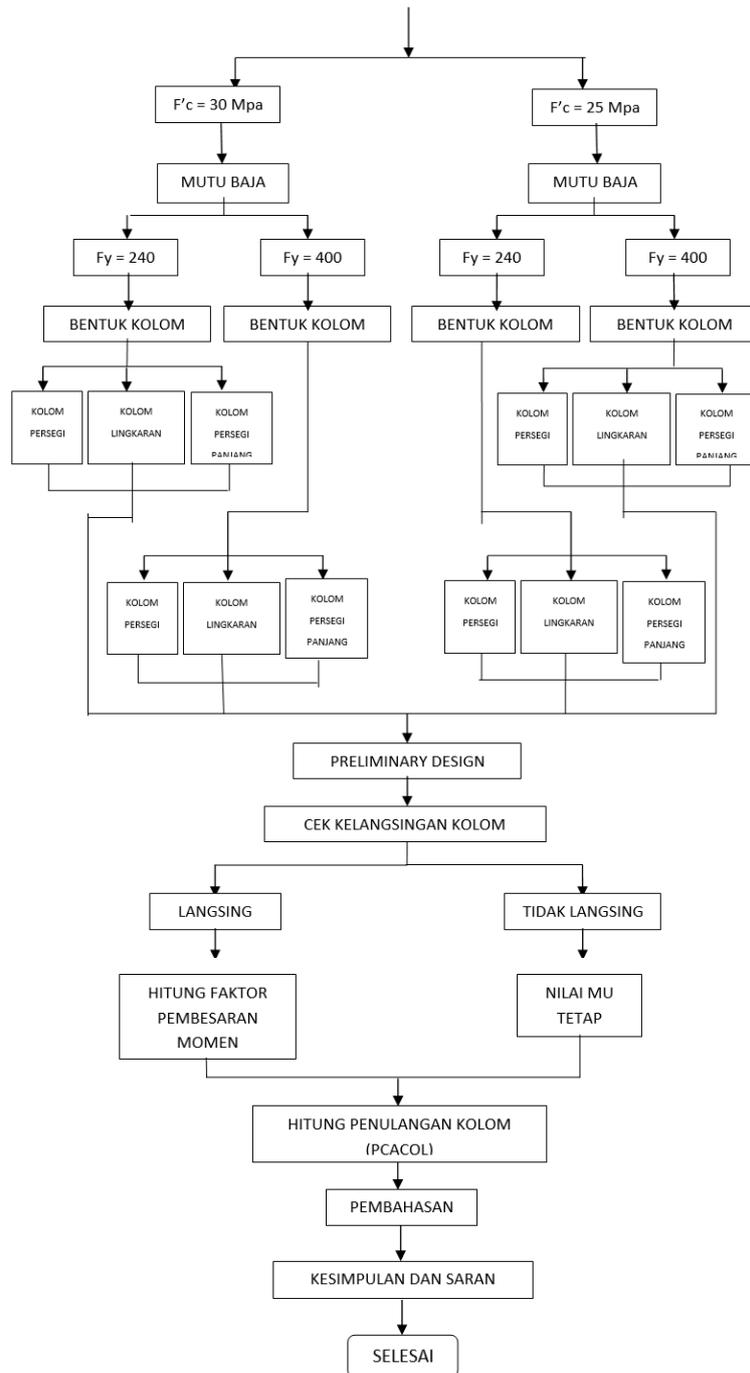
1. Perhitungan struktur kolom terdiri dari :

- Perencanaan kolom portal
- Pengaruh kelangsingan kolom : SNI 03-2847-2002
- Perbesaran momen : SNI 03-2847-2002 psl.12.3.3
- Perhitungan penulangan geser : SNI 03-2847-2002 psl.13.3.1(2)

2.2. Diagram Alir

Berikut ini adalah penyajian alur diagram alir pada penelitian kali ini :



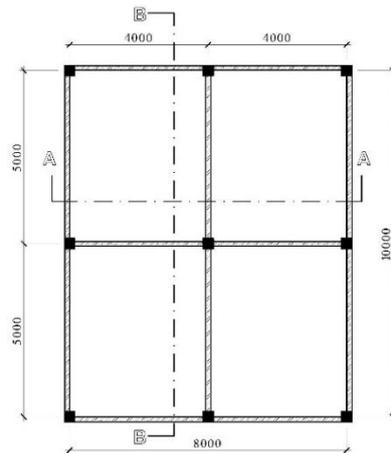


Gambar 2.1. Diagram Alir Penelitian

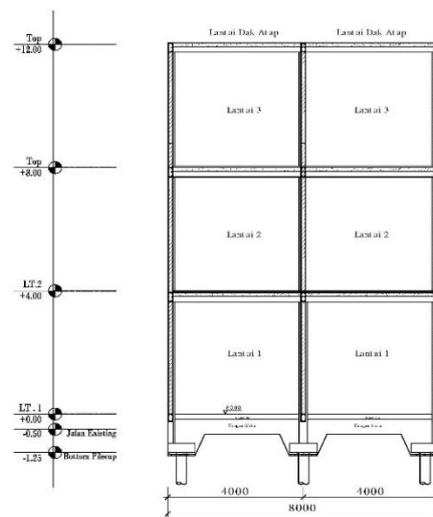
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Permodelan Struktur Gedung

Pada peneltiin ini dilakukan dengan menggunakan permodelan struktur 3D dengan bantuan software SAP2000. Berikut adalah permodelan struktur yang dipakai pada penelitian ini.

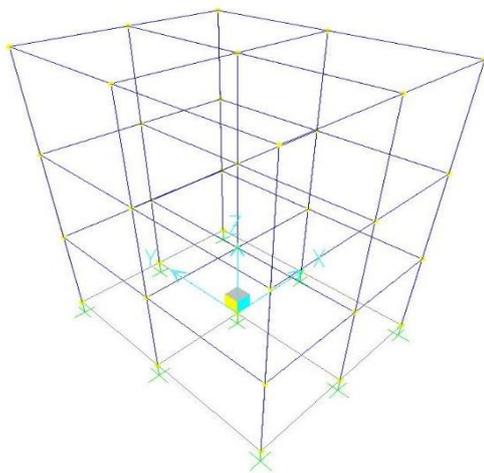


Gambar 2.2 Denah Rumah Tinggal (Typical Lt.1-Lt.3)

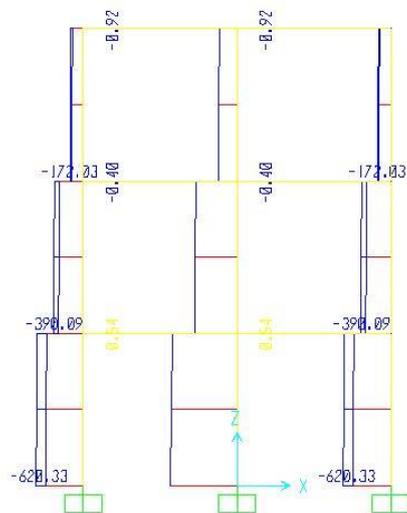


Gambar 2.3 Potongan A-A

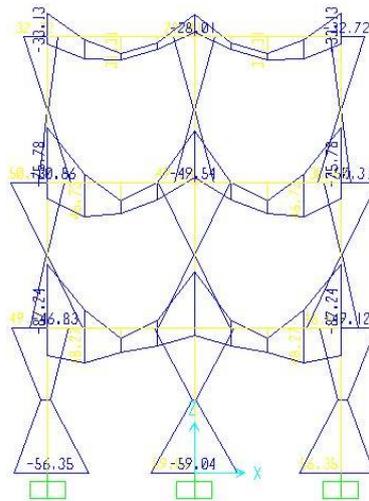
Berikut adalah permodelan struktur gedung rumah tinggal pada penelitian ini dengan menggunakan program SAP2000. Kolom-kolom dan balok dari struktur gedung dimodelkan sebagai elemen *frame*.



Gambar 2.4 Model 3D SAP2000



Gambar 2.5 Gaya Aksial SAP2000



Gambar 2.6 Gaya dalam momen SAP2000

3.2. Kriteria Desain

Untuk perhitungan struktur digunakan kriteria desain untuk material beton bertulang dengan parameter-parameter seperti yang telah direncanakan.

1. Massa jenis beton bertulang : 240 kg/m³
2. Berat jenis beton bertulang : 2400 kg/m³
3. Modulus elastisitas beton : 234500 kg/cm²
4. Angka poisson : 0,2
5. Koefisien ekspansi panas : $9,9 \times 10^{-6}$
6. Modulus geser beton : 97708,33 kg/cm²
7. Mutu beton : $f'c = 30 \text{ MPa} \rightarrow 361,45 \text{ kg/cm}^2$
: $f'c = 25 \text{ MPa} \rightarrow 301,20 \text{ kg/cm}^2$
8. Mutu tulangan baja : $f_y = 400 \text{ MPa} \rightarrow 4000 \text{ kg/cm}^2$
: $f_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow 2400 \text{ kg/cm}^2$

3.3. Data Perencanaan

Perencanaan gedung ini pada penelitian ini didasarkan atas data-data sebagai berikut:

1. Mutu beton : 30 Mpa
2. Mutu baja tulangan : 400 Mpa
3. Jumlah lantai : 3 lantai
4. Tinggi tiap lantai : 4 m
5. Tinggi bangunan : 12 m
6. Luas bangunan : 80 m²
7. Dimensi kolom : Variasi
8. Dimensi balok : 25 cm × 45 cm

3.4. Kombinasi Pembebanan

Pada penelitian ini ada beberapa kombinasi beban yang digunakan, yaitu sebagai berikut :

1. Beban mati (D) yang diakibatkan oleh berat konstruksi permanen, termasuk kolom, balok, plat lantai, dinding, lantai keramik, atap, plafond, instalasi, dan peralatan layan tetap.
2. Beban hidup (L) yang ditimbulkan oleh pengguna gedung, termasuk kejut, tetapi tidak termasuk beban lingkungan seperti angin, hujan dan lain-lain.
3. Beban gempa (E) yang ditentukan menurut Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung (SNI 03-1726-2002).

Kombinasi pembebanan yang dipakai sebagai berikut :

- Kombinasi 1 : 1,4 DL
- Kombinasi 2 : 1,2 DL + 1,6 LL
- Kombinasi 3 : 1,2 DL + 1,0 LL + 1,0 EL
- Kombinasi 4 : 1,2 DL + 1,0 LL - 1,0 EL
- Kombinasi 5 : 0,9 DL + 1,0 EL
- Kombinasi 6 : 0,9 DL - 1,0 EL

3.5. Hasil Analisis Nilai Pu Dan Mu

Pada perhitungan nilai Pu dan Mu, permodelan struktur gedung ini menggunakan bantuan software SAP2000 v.14. Data-data perencanaan telah diuraikan pada sub bab sebelumnya. Dari analisis tersebut didapat kesimpulan beban Pu dan Mu sebagai berikut :

Tabel 3.1 Beban Pu dan Mu Pada Kolom 40x40 cm

No	Jenis Beban	Pu (N)	Mu1 (Nm)	Mu2 (Nm)
1	Mati	248430,01	-2326,62	4730,25
2	Hidup	28120,32	-275,67	560,53
3	Gempa	88865,89	100788,02	60741,71
No Kombinasi Beban				
1	1,4D	347802,01	-3257,26	6622,35
2	1,2D + 1,6L	343108,52	-3233,01	6573,15
3	1,2D + 1,0L + 1,0E	326236,33	-80602,89	33597,64
4	1,2D + 1,0L - 1,0E	326236,33	-80602,89	33597,64
5	0,9D + 1,0E	223587,01	-79629,24	31618,03
6	0,9D - 1,0E	223587,01	-79629,24	31618,03

Tabel 3.2 Beban Pu dan Mu Pada Kolom 64x25 cm

No	Jenis Beban	Pu (N)	Mu1 (Nm)	Mu2 (Nm)
1	Mati	250084,84	-2666,31	5568,24
2	Hidup	28287,11	-315,93	660,02
3	Gempa	84802,56	119772,07	32576,74
No Kombinasi Beban				
1	1,4D	350118,78	-3732,83	7795,54
2	1,2D + 1,6L	345361,19	-3705,06	7737,93
3	1,2D + 1,0L + 1,0E	328388,92	-96156,77	13360,58
4	1,2D + 1,0L - 1,0E	328388,92	-96156,77	13360,58
5	0,9D + 1,0E	225076,36	-95040,95	11030,09
6	0,9D - 1,0E	225076,36	-95040,95	11030,09

Tabel 3.3 Beban Pu dan Mu Pada Kolom Diameter 45 cm

No	Jenis Beban	Pu (N)	Mu1 (Nm)	Mu2 (Nm)
1	Mati	248876,79	-2275,37	4613,42
2	Hidup	28066,82	-269,61	546,71
3	Gempa	91373,82	101995,82	63120,47
No Kombinasi Beban				
1	1,4D	348427,51	-3185,52	6458,78

2	1,2D + 1,6L	343559,07	-3161,82	6410,83
3	1,2D + 1,0L + 1,0E	326718,97	-81581,64	35400,51
4	1,2D + 1,0L - 1,0E	326718,97	-81581,64	35400,51
5	0,9D + 1,0E	223989,11	-80629,42	33469,78
6	0,9D - 1,0E	223989,11	-80629,42	33469,78

Berikut adalah hasil perhitungan dari bentuk kolom penampang persegi, persegi panjang dan lingkaran dengan mutu beton $f'c = 30$ Mpa & 25 Mpa dan mutu baja $fy = 400$ Mpa & 240 Mpa.

Tabel 3.6 Nilai As dan Nilai Rasio Tulangan Pada Kolom $f'c=25$ Mpa & $fy=240$ MPa

No	Jenis Kolom	Mutu Beton $f'c$ (MPa)	Mutu Baja fy (MPa)	Nilai As (mm ²)	Rasio Tulangan (%)
1	Persegi 40x40 cm	25	240	2512	1,57
2	Persegi Panjang 64x25 cm	25	240	2512	1,57
3	Lingkaran dia = 45 cm	25	240	2512	1,58

Tabel 3.7 Nilai As dan Nilai Rasio Tulangan Pada Kolom $f'c=25$ Mpa & $fy=400$ MPa

No	Jenis Kolom	Mutu Beton $f'c$ (MPa)	Mutu Baja fy (MPa)	Nilai As (mm ²)	Rasio Tulangan (%)
1	Persegi 40x40 cm	25	400	1884	1,18
2	Persegi Panjang 64x25 cm	25	400	1884	1,18
3	Lingkaran dia = 45 cm	25	400	1608	1,01

Tabel 3.8 Nilai As dan Nilai Rasio Tulangan Pada Kolom $f'c=30$ Mpa & $fy=240$ Mpa

No	Jenis Kolom	Mutu Beton $f'c$ (MPa)	Mutu Baja fy (MPa)	Nilai As (mm ²)	Rasio Tulangan (%)
1	Persegi 40x40 cm	30	240	2512	1,57
2	Persegi Panjang 64x25 cm	30	240	2512	1,57
3	Lingkaran dia = 45 cm	30	240	2512	1,58

Tabel 3.9 Nilai As dan Nilai Rasio Tulangan Pada Kolom $f'c=30$ Mpa & $fy=400$ Mpa

No	Jenis Kolom	Mutu Beton $f'c$ (MPa)	Mutu Baja fy (MPa)	Nilai As (mm ²)	Rasio Tulangan (%)
1	Persegi 40x40 cm	30	400	1884	1,18
2	Persegi Panjang 64x25 cm	30	400	1884	1,18
3	Lingkaran dia = 45 cm	30	400	1608	1,01

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis penelitian di atas, yang dilakukan pada tiga bentuk penampang yaitu penampang persegi, persegi panjang dan lingkaran dengan luas penampang beton yang sama, dapat disimpulkan bahwa :

1. A. Untuk mutu beton kolom $f'c = 30$ MPa didapat nilai $Mn > Mu$ dengan dimensi kolom sebagai berikut:
 - a. Kolom persegi 40 x 40 cm
Nilai $Mn = 253.031,74$ Nm $> Mu = 100.788,02$ Nm
 - b. Kolom persegi panjang 64 x 25 cm
Nilai $Mn = 141.960,91$ Nm $> Mu = 119.772,07$ Nm
 - c. Kolom lingkaran \emptyset 45 cm
Nilai $Mn = 253.411,62$ Nm $> Mu = 101.995,82$ Nm
- B. Untuk mutu beton kolom $f'c = 25$ MPa didapat nilai $Mn > Mu$ dengan dimensi kolom sebagai berikut:
 - a. Kolom persegi 40 x 40 cm
Nilai $Mn = 230.985,98$ Nm $> Mu = 100.788,02$ Nm
 - b. Kolom persegi panjang 64 x 25 cm
Nilai $Mn = 129.591,98$ Nm $> Mu = 119.772,07$ Nm
 - c. Kolom lingkaran \emptyset 45 cm
Nilai $Mn = 231.332,09$ Nm $> Mu = 101.995,82,07$ Nm
2. Momen nominal pada kolom dengan bentuk penampang lingkaran diameter 45 cm dengan mutu beton $f'c = 30$ MPa, mutu baja $fy = 400$ Mpa memiliki kemampuan menahan momen yang paling besar dibandingkan dengan penampang persegi 40X40 maupun penampang persegi panjang 64x45 cm. Momen kolom nominal pada kolom dengan bentuk persegi panjang 64x25 cm dengan mutu beton $f'c = 25$ Mpa, mutu baja $fy = 240$ Mpa lebih efisien untuk digunakan, karena memiliki perbandingan nilai Mn lebih mendekati dengan nilai Mu dibandingkan dengan penampang persegi 40X40 maupun penampang lingkaran diameter 45 cm.

REFERENSI

- [1] Aminullah, Muhammad. Ir., MT. Struktur Beton II. Jakarta: Universitas Mercu Buana. 2008.
- [2] Badan Standardisasi Nasional. (SNI 03-2847-2002). Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. Jakarta. 2002.
- [3] Departemen Pekerjaan Umum. (SKSNI T-15-1991-03). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, Direktorat Yayasan LPMB Jakarta. 1991.
- [4] Ertanto, Riskiawan. Analisa Perbandingan Perilaku Struktur Pada Gedung, Denpasar: Fakultas Teknik Sipil Universitas Udayana. 2015.
- [5] Sudarmoko. Perencanaan dan Analisis Kolom Beton Bertulang, Yogyakarta: Biro Penerbit. 1996.