



ANALISIS STRUKTUR GEDUNG SMA NEGERI 16 PALEMBANG

K. Oejang Oemar

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang

Email : OejangOemar@yahoo.com

ABSTRAK

SMA Negeri 16 Palembang adalah salah satu sekolah yang diminati pelajar untuk mendapatkan dan melanjutkan pendidikannya, khususnya warga sekitar sekolah. Dikarenakan peminatnya yang ingin bersekolah di SMA Negeri 16 Palembang, sementara gedung sekolah masih kurang mencukupi, maka diusulkan dan dilaksanakan pembangunan gedung baru yang terdiri dari 2 lantai. Pada bangunan konstruksi khususnya gedung, seluruh komponen strukturnya harus memiliki kekuatan untuk menahan beban yang dipikul. Suatu bangunan yang dibangun bukan hanya dilihat dari segi artistiknya saja, namun juga dari segi lainnya, dimana yang paling penting adalah ketahanan struktur gedung terhadap beban statis yang direncanakan atau ketahanan struktur terhadap potensi bencana seperti gempa. Dari hasil analisis kolom lantai 1-2, dimensi 250 mm x 250 mm, didapat perhitungan tulangan 8 D16 sementara dilapangan digunakan yaitu 8 D15 dan 4 D10, sehingga struktur kolom lantai 1-2 tersebut aman untuk digunakan. Balok atap, dimensi 200 mm x 400 mm, didapat perhitungan tulangan 8 D16 sementara dilapangan digunakan 8 D15 dan 4 D10, sehingga struktur balok tersebut aman untuk digunakan. Balok lantai 1-2, dimensi 200 mm x 300 mm, didapat perhitungan tulangan 8 D16, sementara dilapangan digunakan 8 D15 dan 4 D10 sehingga struktur balok lantai 1-2 tersebut aman untuk digunakan.

Kata Kunci : *Pembangunan Gedung, Struktur, Hasil Analisis*

PENDAHULUAN

Sekolah adalah tempat untuk menuntut ilmu secara formal. Kenyamanan dalam belajar mengajar pada suatu sangat tergantung dari lingkungan sekolah itu sendiri, terutama dari sarana dan prasarana sekolah. Semakin nyaman, semakin tertata sarana dan prasarana sekolah, tentu akan berdampak terhadap kemajuan sekolah itu sendiri. Salah satu sarana yang sangat penting adalah gedung sekolah, dimana gedung sekolah merupakan tempat untuk melakukan kegiatan belajar mengajar ataupun kegiatan yang menyangkut pendidikan.

SMA Negeri 16 Palembang adalah salah satu sekolah yang diminati pelajar untuk mendapatkan dan melanjutkan pendidikannya, khususnya warga sekitar sekolah. Dikarenakan peminatnya yang ingin bersekolah di SMA Negeri 16 Palembang, sementara gedung sekolah masih kurang mencukupi, maka diusulkan dan dilaksanakan pembangunan gedung baru yang terdiri dari 2 lantai.

Pada bangunan konstruksi khususnya gedung, seluruh komponen strukturnya harus memiliki kekuatan untuk menahan beban yang dipikul. Suatu bangunan yang dibangun bukan hanya dilihat dari segi artistiknya saja, namun juga dari segi lainnya, dimana yang paling

penting adalah ketahanan struktur gedung terhadap beban statis yang direncanakan atau ketahanan struktur terhadap potensi bencana seperti gempa.

Untuk itu diperlukan suatu analisa dan perhitungan yang tepat terutama terhadap kekuatan struktur gedung itu sendiri. Oleh karena itu, dalam kajian ini, akan dianalisa konstruksi gedung yang memenuhi persyaratan aman, nyaman dan efisien.

TINJAUAN PUSTAKA

Struktur atas suatu gedung adalah seluruh bagian struktur gedung yang berada di atas muka tanah (SNI 2002). Struktur atas ini terdiri atas kolom, pelat, balok, dinding geser dan tangga, yang masing-masing mempunyai peran (fungsi) yang sangat penting dan berbeda-beda di dalam sebuah struktur

Kolom

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Kolom juga komponen struktur dengan rasio tinggi terhadap dimensi lateral terkecil sama dengan 3 atau lebih digunakan terutama untuk mendukung beban aksial tekan. (SNI 03-2847-2002).

Adapun dalam perencanaan suatu kolom harus mengikuti ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

- 1) Dimensi bentang terpendek tidak boleh $< 300\text{mm}$ ($b < 300\text{ mm}$).
- 2) Rasio dimensi penampang terpendek terhadap dimensi yang tegak lurus padanya tidak boleh $< 0,4$ ($h/b < 0,4$).
- 3) Rasio tinggi kolom terhadap dimensi kolom terpendek adalah tidak boleh > 25 , untuk kolom yang dapat mengalami momen yang dapat berbalik tanda rasionya tidak boleh < 16 , untuk kolom kantilever rasionya tidak boleh > 10 .
- 4) Jumlah ruas tulangan memanjang untuk rasio tulangan ρ adalah tidak boleh $< 0,001$ dan tidak boleh $> 0,06$ dan pada daerah sambungan tidak boleh $> 0,08$ pada perencanaan gempa.
- 5) Tulangan pokok memanjang berpengikat sengkang minimum 4 batang tulangan untuk bentuk segi empat dan lingkaran serta 3 buah batang tulangan segitiga dan 6 buah batang tulangan yang dikelilingi spiral.
- 6) Tebal minimum untuk selimut beton adalah 40 mm

Dalam dunia konstruksi bangunan, khususnya pada bangunan sederhana, bentuk kolom ada dua jenis yaitu :

1) Kolom utama

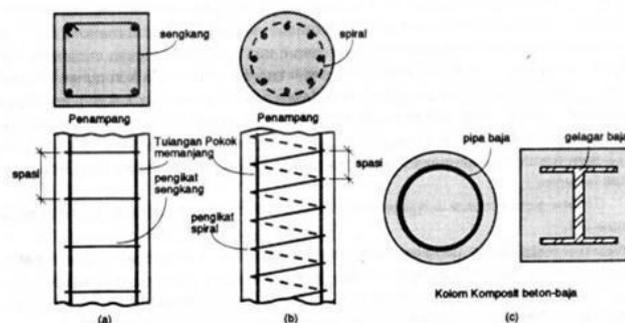
Yang dimaksud dengan kolom utama adalah kolom yang fungsi utamanya menyanggah beban utama yang berada di atasnya. Untuk rumah tinggal disarankan jarak kolom utama adalah 3.5 m, agar dimensi balok untuk menopang lantai tidak begitu besar, dan apabila jarak antara kolom dibuat lebih dari 3.5 meter, maka struktur bangunan harus dihitung. Sedangkan dimensi kolom utama untuk bangunan rumah tinggal lantai 2 biasanya dipakai ukuran 20/20, dengan tulangan pokok 8 Ø12 mm, dan sengkang Ø8-10cm (8 Ø12

2) Kolom Praktis

Adalah kolom yang berfungsi membantu kolom utama dan juga sebagai pengikat dinding agar dinding stabil, jarak kolom maksimum 3,5 meter, atau pada pertemuan pasangan bata, (sudut-sudut). Dimensi kolom praktis 15/15 dengan tulangan beton 4 Ø10 dan sengkang Ø8-20.

Dalam buku struktur beton bertulang (Istimawan dipohusodo, 1994) ada tiga jenis kolom beton bertulang yaitu :

- 1) Kolom menggunakan pengikat sengkang lateral. Kolom ini merupakan kolom beton yang ditulangi dengan batang tulangan pokok memanjang, yang pada jarak spesi tertentu diikat dengan pengikat sengkang ke arah lateral. Tulangan ini berfungsi untuk memegang tulangan pokok memanjang agar tetap kokoh pada tempatnya.
- 2) Kolom menggunakan pengikat spiral. Bentuknya sama dengan yang pertama hanya saja sebagai pengikat tulangan pokok memanjang adalah tulangan spiral yang dililitkan keliling membentuk heliks menerus di sepanjang kolom. Fungsi dari tulangan spiral adalah memberi kemampuan kolom untuk menyerap deformasi cukup besar sebelum runtuh, sehingga mampu mencegah terjadinya kehancuran seluruh struktur sebelum proses redistribusi momen dan tegangan terwujud.
- 3) Struktur kolom komposit merupakan komponen struktur tekan yang diperkuat pada arah memanjang dengan gelagar baja profil atau pipa, dengan atau tanpa diberi batang tulangan pokok memanjang



Gambar 1. Jenis-jenis kolom

Balok

Balok merupakan elemen struktur horizontal dan mengalami beban transversal. Balok mendukung beban-beban yang bekerja tegak lurus (melintang) terhadap sumbu longitudinal batang, dimana beban-beban tersebut biasanya arah kebawah.

Berdasarkan perencanaan lentur jenis balok dibedakan sebagai berikut :

- 1) Balok persegi dengan tulangan tunggal
- 2) Balok persegi dengan tulangan rangkap
- 3) Balok “ T ” merupakan balok yang berbentuk huruf T dan bukan berbentuk persegi, sebagian pelat akan bekerja sama dengan bagian atas balok untuk memikul tekan.

Berdasarkan tumpuannya, balok di bedakan menjadi 2 yaitu :

- 1) Balok induk
Balok induk adalah balok yang bertumpu pada kolom. Balok ini berguna untuk memperkecil tebal pelat dan mengurangi besarnya lendutan yang terjadi
- 2) Balok anak
Balok anak adalah balok yang bertumpu pada balok induk atau tidak bertumpu langsung pada kolom. Balok ini berguna untuk memperkecil tebal pelat dan mengurangi besarnya lendutan yang terjadi. Untuk merencanakan balok anak beton bertulang sama dengan perhitungan balok induk.

Pelat Lantai

Pelat lantai adalah lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung. Pelat lantai ini didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan.

Ketebalan pelat lantai ditentukan oleh :

- 1) Besar lendutan yang diizinkan
- 2) Lebar bentangan atau jarak antara balok-balok pendukung
- 3) Bahan konstruksi dan plat lantai

Pada pelat lantai beton, dipasang tulangan baja pada kedua arah (tulangan silang), untuk menahan momen tarik dan lenturan. Untuk mendapatkan hubungan jepit-jepit, tulangan pelat lantai harus dikaitkan kuat pada tulangan balok penumpu.

Perencanaan dan hitungan pelat lantai dan beton bertulang, harus mengikuti persyaratan yang tercantum dalam buku SNI I Beton 1991.

Beberapa persyaratan tersebut antara lain :

- 1) Pelat lantai harus mempunyai tebal sekurang-kurangnya 12cm, sedangkan untuk pelat atap sekurang-kurangnya 7cm.
- 2) Harus diberi tulangan silang dengan diameter minimum 8mm dari baja lunak atau baja sedang.
- 3) Pada pelat lantai yang tebalnya $> 25\text{cm}$ harus dipasang tulangan rangkap atas bawah.
- 4) Jarak tulangan pokok yang sejajar tidak kurang dari 2,5cm dan tidak lebih dari 20cm atau dua kali tebal pelat lantai, dipilih yang terkecil.
- 5) Semua tulangan plat harus terbungkus lapisan beton setebal minimum 1cm, untuk melindungi bajadari karat, korosi atau kebakaran.
- 6) Bahan beton untuk pelat harus dibuat dari campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil + air, bila untuk lapis kedap air dibuat dari campuran 1 semen : 1 ½ pasir : 2 ½ kerikil + air secukupnya.

Ada beberapa jenis pelat beton bertulang yang digunakan antara lain :

- 1) Pelat satu arah (*one way slab*)

Pelat satu arah adalah pelat yang ditumpu hanya pada kedua sisinya yang berlawanan saja dan beban-beban ditahan oleh pelat dalam arah tegak lurus terhadap balok-balok penunjang. (Istimawan Dipohusodo, *Struktur beton bertulang*).

Suatu plat dikatakan pelat satu arah apabila $L_y / L_x \geq 2$, dimana L_y dan L_x adalah panjang pelat dari sisi-sisinya

- 2) Pelat dua arah (*Two way slab*)

Pelat yang ditumpu pada ke empat sisinya dan beban-beban ditahan oleh pelat dalam arah yang tegak lurus terhadap balok-balok penunjang. (Sumber: Istimawan dipohusodo, *struktur beton bertulang*)

Suatu pelat dikatakan pelat dua arah apabila $L_y / L_x \leq 2$, dimana L_y dan L_x adalah panjang pelat dari sisi-sisinya.

Pembebanan

Suatu kontruksi bangunan juga harus direncanakan kekuatannya terhadap suatu pembebanan. Adapun pembebanannya antara lain:

- 1) Beban mati (DL)

Beban mati adalah berat dari semua bagian struktur tersebut yang bersifat tetap, termasuk segala tambahan, penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari bangunan tersebut. (SNI 03-2847-2002).

2) Beban hidup (LL)

Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat pemakaian dan penghunian suatu gedung, termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah dan atau beban akibat air hujan pada atap. (SNI 03-2847-2002).

3) Beban terfaktor (Wu)

Beban terfaktor adalah beban kerja yang telah dikalikan dengan faktor beban yang sesuai. (SNI 03-2847-2002)

4) Beban angin (WL)

Beban angin adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara. Tekanan tiup harus diambil minimum sebesar 25 kg/m². Untuk bidang luar koefisien angin dinding vertikal (+ 0,9 berarti tekanan dan – 0,4 berarti isapan. (PPIUG, 1983)

5) Beban Gempa

Beban gempa adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu. Dalam hal pengaruh gempa pada struktur gedung ditentukan berdasarkan suatu analisa dinamik, maka yang diartikan dengan beban gempa di sini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu. (PPIUG,1983)

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Data Teknis Bangunan

– Panjang gedung	: 3900 cm
– Lebar gedung	: 1050 cm
– Tinggi gedung	: 800 cm
– Jumlah lantai	: 2 lantai
– Tebal plat lantai	: 12 cm
– Tebal plat atap	: 10 cm
– Dimensi balok lantai	: 20 cm x 30 cm dan 25 cm x 25 cm
– Dimensi balok atap	: 20 cm x 40 cm
– Dimensi kolom	: 25 cm x 25 cm
– Mutu beton	: 22,5 Mpa
– Mutu baja	: 390 Mpa

Rekap Perhitungan

A. Plat lantai

1) Beban mati (DL)	= 375 kg/m ²
2) Beban hidup (LL)	= 250 kg/m ²
3) Beban Terfaktor = 1,2.DL + 1,6.LL	= 850 kg/m ²
4) Pembesian Lapangan	
- Arah X	= Ø 10 - 350
- Arah Y	= Ø 10 - 200
5) Pembesian Tumpuan	
- Arah X	= Ø 10 - 150
- Arah Y	= Ø 10 - 150

B. Plat atap

- 1) Beban mati (DL) = 290 kg/m²
- 2) Beban hidup (LL) = 100 kg/m²
- 3) Beban Terfaktor = 1,2.DL + 1,6.LL = 508 kg/m²
- 4) Pembesian Lapangan
 - Arah X = Ø 10 - 250
 - Arah Y = Ø 10 - 200
- 5) Pembesian Tumpuan
 - Arah X = Ø 10 - 150
 - Arah Y = Ø 10 - 150

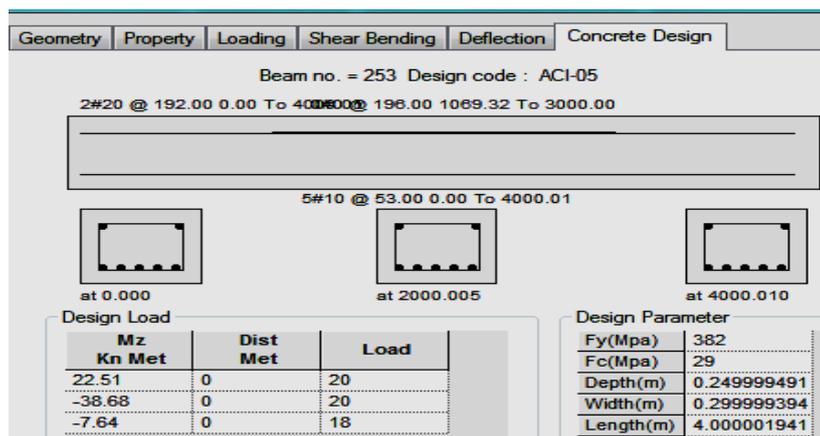
C. Balok

Digunakan:

- b = 25 cm = 250 mm
- h = 30 cm = 300 mm
- d = 1,6 cm = 16 mm
- fy = 390 mpa
- fc' = 30 Mpa
- ϕ = 0,8
- ρ = 0,01
- Selimut Beton = 6 cm = 60 mm

Dari perhitungan didapat Momen _{max} tumpuan terdapat pada batang 253 sebesar $M_{max} (M_u) = 13.823 \text{ kNm} = 1.382.300 \text{ kgm}$, seperti gambar berikut

Beam	L/C	Node	Axial Force kN	Shear-Y kN	Shear-Z kN	Torsion kN-m	Moment-Y kN-m	Moment-Z kN-m
253	21	29	-8	30	1	11.462	-1.327	13.823
253	32	29	-9	26	0	9.658	-0.910	13.302
253	25	29	-11	23	0	7.994	-0.318	12.705
253	19	29	4	27	1	11.446	-1.857	6.492
253	30	29	3	23	1	9.642	-1.439	5.971
253	23	29	1	20	0	7.978	-0.848	5.373
253	13	29	9	26	1	11.581	-2.244	4.981
253	17	29	6	19	1	8.113	-1.235	3.863
253	8	29	10	28	1	12.627	-2.922	3.649
253	9	29	10	26	1	11.814	-3.002	3.565
253	10	29	10	26	2	11.581	-3.098	3.502
253	11	29	10	26	1	11.590	-2.677	3.426
253	27	29	8	22	1	9.779	-2.602	2.967
253	26	29	8	22	1	9.782	-2.470	2.943
253	14	29	7	18	1	8.113	-2.089	2.384
253	15	29	6	18	1	8.122	-1.668	2.307
253	2	29	6	17	1	7.960	-1.859	2.152
253	28	29	9	21	1	9.785	-2.872	1.994
253	12	29	11	25	2	11.590	-3.531	1.947
253	16	29	7	18	1	8.122	-2.522	0.828
253	1	29	1	3	0	1.059	-0.229	0.454
253	18	29	15	24	2	11.725	-3.918	0.436
253	3	29	1	1	0	0.762	-0.383	0.337
253	6	71	-0	-0	-0	-0.113	-0.844	0.090
253	6	29	0	0	0	0.113	-0.618	0.088



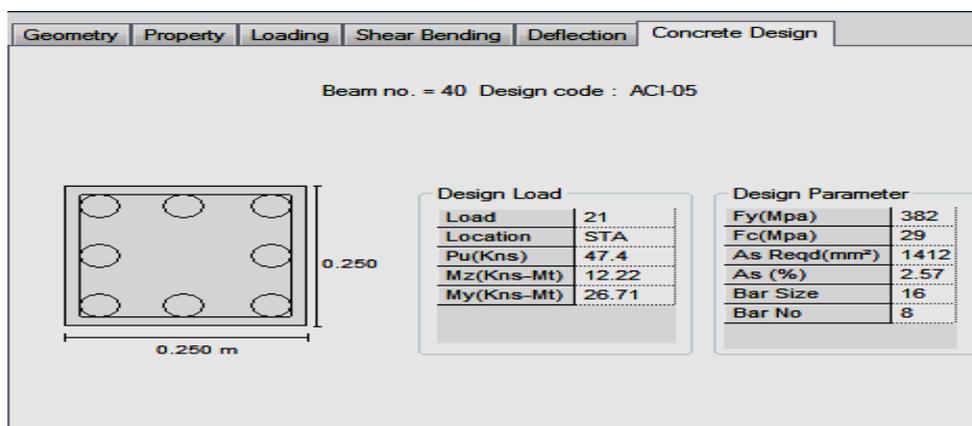
Dimensi balok (beam no. 253)

- a) B = 250 mm
- b) H = 300 mm
- c) D rebar = 16 mm
- d) f_c' = 30 Mpa
- e) f_y = 390 Mpa
- f) M_u = 13.823 kN.m
- g) Desain lentur
 - Q = 0,555
 - ρ_{min} = 0.0036
 - ρ = 0.0525
 - ρ_{max} = 0.0253
 - ρ_{used} = 0.0036
 - A_s = 269,23 mm²
 - Rebar = 8 D 16
 - Sengkang = Ø 10 - 100

D. Balok

Digunakan:

- b = 25 cm = 250 mm
- h = 25 cm = 250 mm
- f_y = 390 mpa
- f_c' = 30 Mpa
- ϕ = 0,8
- ρ = 0,01
- Selimut Beton = 6 cm = 60 mm



Dimensi kolom (beam no. 40)

- a) B = 250 mm
- b) H = 250 mm
- c) D' = 40 mm
- d) $D = H - D' = 210$ mm
- e) f_c' = 30 Mpa
- f) f_y = 390 Mpa

- g) M_u = 3,259 kN.m
- h) P_u = 47,4 kN
- i) E = $M_u / P_u = 0,0688 \text{ m} = 68,8 \text{ mm}$
- j) Desain
 - $\rho = \rho'$ = 0.001
 - $A_s = A_s'$ = 900 mm^2
 - Digunakan Rebar = 8 D 16 ($A_S = 1.608 \text{ mm}^2$)
 - Kontrol kekuatan :
 - ρ = 0,031
 - C_b = 127,27 mm
 - β_1 = 0,85
 - A_b = 108,18 mm
 - ϵ_s' = $0,002 < f_y/E_s$
 - f_s' = $411,43 > f_y (390 \text{ Mpa})$
 - P_{nb} = $688.735,97 < P_u$
 - Dengan demikian kolom akan mengalami hancur dengan diawali beton di daerah tekan
 - Sengkang = $\emptyset 10 - 250$

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa struktur gedung sekolah SMA Negeri 16 Palembang diata dapat disimpulkan :

1. Untuk kolom lantai 1-2 dengan dimensi 250 mm x 250 mm, tulangan yang dipakai dilapangan yaitu 8 D15 dan 4 D10. Dari hasil analisa perhitungan, kolom dengan dimensi 250 mm x 250 mm didapat tulangan 8 D16. Untuk struktur kolom lantai 1-2 tersebut aman untuk digunakan sebagai mana mestinya dengan berbagai beban kombinasi, dan efisien.
2. Untuk balok atap dengan dimensi 200 mm x 400 mm, tulangan yang dipakai dilapangan yaitu 8 D15 dan 4 D10. Dari hasil analisa perhitungan, kolom dengan dimensi 200 mm x 400 mm didapat tulangan 8 D16. Untuk struktur balok atap tersebut aman untuk digunakan sebagai mana mestinya dengan berbagai beban kombinasi, dan pada pembesiannya.
3. Untuk balok lantai 1-2 dengan dimensi 200 mm x 300 mm, tulangan yang dipakai dilapangan yaitu 8 D15 dan 4 D10. Dari hasil analisa perhitungan, kolom dengan dimensi 250 mm x 250 mm didapat tulangan 8 D16. Untuk struktur balok lantai 1-2 tersebut aman untuk digunakan sebagai mana mestinya dengan berbagai beban kombinasi, dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. 1981. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Kh, Sunggono. 1995. *Teknik Sipil*. Bandung: Nova.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. *Strandar Rencana Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002)*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Wangsadinata, Wiratman. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971*. Bandung: Yayasan Dana Normalisasi Indonesia.
- Vis, W.C dan Gideon Kusuma. 1994. *Grafik dan Tabel Perhtungan Beton Bertulang seri I*. Jakarta: Erlangga