

PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG PADA GEDUNG SEKOLAH 5 LANTAI MENGUNAKAN METODE STATIK EKVIVALEN DENGAN DAKTILITAS PENUH

Masherni^{1,a*}, Desi Susanto^{2,b}

Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro
Jl.Ki Hajar Dewantara No.166 Kota Metro Lampung 34111, Indonesia
E-mail : masherni@yahoo.com, desisusanto@yahoo.com

ABSTRAK

Seiring dengan meningkatnya pembangunan di kota-kota besar di Indonesia, maka diikuti pula dengan meningkatnya teknologi konstruksi. Persediaan lahan yang sempit di perkotaan mendorong dibangunnya gedung-gedung bertingkat yang efektif, efisien, kuat secara teknis serta memperhatikan unsur ekonomis. Dalam merencanakan sebuah bangunan gedung bertingkat sangat diperlukan pengetahuan dalam perencanaan struktur, sehingga bangunan tidak mengalami kehancuran struktur yang dapat merobohkan bangunan tersebut. Perhitungan bangunan gedung dapat dilakukan dengan berbagai cara baik manual maupun memakai sistem komputerisasi. Untuk perhitungan secara manual dapat menggunakan cara seperti metode kani dan takabeya. Sedangkan untuk perhitungan secara komputerisasi dapat dilakukan dengan menggunakan program *ETABS* yang kesemuanya itu tidak lepas dari peraturan-peraturan yang berlaku seperti : Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03 – 2847 – 2002), Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SK SNI T – 15 – 1991 - 03), Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung (SKBI – 1.3.53.1987), serta peraturan-peraturan lain yang sejenis. Dari hasil perhitungan struktur bangunan gedung berdasarkan metode dan peraturan-peraturan di atas, didapat hasil berupa gambar rencana struktur beton dilengkapi dengan detail-detail yang diperlukan. Ketelitian perhitungan, ketepatan dalam asumsi pembebanan merupakan faktor yang penting untuk diperhatikan dalam perencanaan struktur bangunan.

Kata Kunci : Struktur, Beban, Momen, Tulangan

PENDAHULUAN

Negara Indonesia adalah negara yang sering mengalami gempa bumi dikarenakan letak geografisnya, untuk Kota Metro sendiri termasuk dalam wilayah gempa zona 4 dalam pembagian wilayah gempa di Indonesia. Dalam segi struktur beban gempa menjadi aspek yang penting dalam perhitungan desain bangunan. Dalam mengantisipasi kemungkinan keruntuhan antar bangunan tinggi yang berdekatan maka dapat dilakukan sistem dilatasi. Dilatasi dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya tabrakan antar bangunan yang berdekatan serta mencegah kerusakan bangunan akibat

terjadinya penurunan bangunan yang tidak bersamaan, karena perbedaan kondisi tanah disepanjang bangunan. Dilatasi pun dapat membagi pusat masa dan pusat kekakuan pada suatu struktur yang tidak simetris.

Di setiap negara mempunyai cara, peraturan dan standar yang berbeda-beda mengenai perencanaan struktur. Negara Indonesia khususnya. Standar Nasional Indonesia adalah standar bidang pekerjaan umum yang ditetapkan oleh Menteri Pekerjaan Umum setelah mendapat persetujuan dari Dewan Standarisasi Nasional dan berlaku secara nasional di Indonesia yang dibakukan, disusun

berdasarkan konsensus semua pihak yang terkait dengan memperhatikan syarat-syarat kesehatan, keselamatan, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama keseragaman/kesatuan bahasa teknik, serta berdasarkan pengalaman, perkembangan masa kini dan masa yang akan datang untuk memperoleh manfaat yang sebesar-besarnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Desain Kapasitas

Kriteria tingkat pembebanan gempa yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

- a. Struktur mampu menahan gempa ringan tanpa rusak.
- b. Struktur kuat menahan gempa sedang tanpa rusak, tetapi beberapa bagian nonstruktur mungkin mengalami rusak
- c. Struktur tidak roboh menahan gempa kuat, walaupun bagian struktur dan nonstruktur mengalami kerusakan.

Dalam merencanakan suatu struktur rangka beton bertulang yang berperilaku plastis selama gempa kuat berlangsung adalah tidak ekonomis. Untuk itu dalam SK SNI T-15 1991-03 mengatur dan merencanakan agar dalam perencanaan struktur menggunakan beban lateral gempa rencana yang jauh lebih kecil dari gempa yang besar yang nyata dan mungkin terjadi.

Untuk mendapatkan struktur rangka beton bertulang daktail maka struktur harus direncanakan sedemikian hingga terjadi kondisi “kolom kuat balok lemah” selama gempa kuat terjadi karena :

- a. Deformasi lentur inelastis dapat terjadi secara mudah diujung balok.
- b. Bersifat stabil dan energi *hysteretic* lentur besar.
- c. Dapat dipencarkan pada ujung balok, tanpa kehilangan kekuatan yang berarti.
- d. Keruntuhan lentur beberapa balok tidak akan menyebabkan keruntuhan bangunan secara total.
- e. Sendi platis dapat terbentuk disemua ujung balok secara bersamaan.

Analisa Beban Statik Ekuivalen

Analisa beban statik ekuivalen adalah suatu analisa statik struktur dimana pengaruh

gempa pada struktur dianggap sebagai beban statik horisontal untuk menirukan pengaruh gaya yang sesungguhnya akibat pengaruh gerakan tanah. Cara ini dapat dilakukan dalam perencanaan suatu struktur apabila memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam pedoman perencanaan ketahanan gempa untuk rumah dan gedung SKBI-1.3.53-1987, sebagai berikut:

1. Struktur gedung beraturan dan simetris dengan tinggi tidak lebih dari 40 m.
2. Gedung-gedung yang mempunyai loncatan bidang muka, dimana ukuran denah dari bagian yang menjulang dalam masing-masing arah adalah paling sedikit 75% dari ukuran terbesar dari denah yang bersangkutan untuk bagian sebelah bawahnya.

Momen Puntir

Momen puntir tingkat yang harus ditinjau dalam perencanaan unsur-unsur dalam suatu tingkat terdiri dari 2 bagian :

- a. Momen puntir tingkat yang diakibatkan oleh eksentrisitas yang terdapat antara pusat masa dan pusat kekakuan dalam arah tegak lurus pada arah gempa.
- b. Momen puntir tingkat tak terduga yang diperhitungkan dengan menganggap adanya eksentrisitas tambahan antara pusat masa dan pusat kekakuan sebesar 0,05 b. Eksentrisitas tambahan ini adalah untuk memperhitungkan bermacam-macam hal yang tak terduga seperti penyimpangan dalam masa dan pelaksanaan, ketidaktelitian dalam perhitungan pusat kekakuan dan pengaruh pergerakan tanah.

Pusat Masa

Pusat masa adalah titik tangkap teoritis dari beban geser tingkat dan harus dihitung sebagai titik pusat dari semua beban grafitasi yang bekerja di atas lantai tingkat yang ditinjau (komulatif) dan yang ditumpu pada lantai itu.

Pusat masa ditentukan dengan mengambil momen dari semua elemen masa yang kecil dari lantai termasuk pengaruh dari masa

elemen vertikal, setengah tinggi di atas dan di bawah lantai.

Pusat Kekakuan

Pusat kekakuan suatu lantai adalah titik tangkap resultante gaya geser gempa yang bekerja di dalam semua penampang unsur vertikal yang terdapat pada lantai tingkat yang bersangkutan.

Pembebanan

Adapun spesifikasi dari masing-masing beban tersebut adalah sebagai berikut:

Beban Mati (DL) :

Yang dimaksud beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala beban tambahan, finishing, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung tersebut. (SK-SNI-03-2478-2002). Perhitungan beban ini didasarkan pada ukuran, bentuk, dan berat jenis material yang digunakan Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPPURG 1987).

Beban Hidup (LL)

Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan termasuk beban pada yang berasal dari barang-barang yang dapat dipindahkan dan atau beban akibat air hujan pada atap. (SK-SNI-03-2478-2002).

Beban Gempa

Beban gempa adalah beban yang disebabkan oleh gerakan tanah, yang diakibatkan adanya gempa. Arah beban yang diperhitungkan adalah arah horisontal (PPIUG,1983:3). Besarnya getaran yang terjadi dalam struktur rangka akibat adanya gerakan tanah yang disebabkan oleh gempa dan dihitung berdasarkan analisa dinamik merupakan beban gempa. Struktur gedung beraturan dapat direncanakan terhadap pembebanan gempa nominal akibat pengaruh gempa rencana dari arah masing-masing sumbu utama denah struktur tersebut, berupa beban gempa nominal statik

ekuivalen yang ditetapkan pada (SNI 03-1726-2002).

Kombinasi Pembebanan

SK SNI T-15-1991-03 mengatur tentang "faktor pembebanan" antara lain sebagai berikut :

Beban mati
dan beban
hidup, pasal
3.2.1

$$U = 1,2 D + 1,6 L$$

Bila ketahanan struktur terhadap beban angin W harus diperhitungkan dalam perencanaan, maka pengaruh kombinasi beban D,L,W berikut harus dipelajari untuk menentukan nilai U yang terbesar, (SK SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.2.).

Desain Struktur Rangka, Meliputi :

- a. Perencanaan Balok Portal Terhadap Beban Lentur
- b. Perencanaan Balok Portal Terhadap Beban Geser
- c. Perencanaan Kolom Portal Terhadap Lentur Dan Aksial
- d. Perencanaan Kolom Portal Terhadap Beban Geser

Perencanaan Pondasi Uraian Umum

Pondasi tiang pancang dipergunakan untuk suatu bangunan dimana tanah dasar dibawah bangunan tidak mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul berat bangunan dan bebannya. Pondasi tiang pancang berfungsi untuk memindahkan beban-beban dari konstruksi kelapisan tanah yang lebih dalam.

Menurut cara pemindahan beban, tiang pancang dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. *Point Bearing Pile (End Bearing Pile)*
Tiang pancang ini meneruskan beban melalui tahanan ujung kelapisan tanah keras.
2. *Friction Pile*
Tiang pancang ini meneruskan beban ke tanah melalui geseran kulit. Apabila pemancang tiang sampai dengan tanah

keras melalui tanah lempung, untuk menghitung daya dukung tiang diperhitungkan baik berdasarkan tahanan ujung maupun *cleef (friction pile)*.

Perhitungan Kelompok Tiang Pancang ,
Meliputi :

- a. Jumlah tiang pancang
- b. Efisiensi kelompok tiang
- c. Daya dukung efektif kelompok tiang
- d. Beban yang didukung tiang pancang
- e. Kontrol geser *poer*

METODE PENELITIAN

Adapun tahapan perencanaan dan perhitungan meliputi :

1. Pengumpulan data dan informasi struktur
2. Pemodelan struktur
3. Pembebanan
4. Analisis struktur dengan menggunakan program ETABS
5. Hasil analisis struktur, berupa momen (M), lintang (D) dan normal (N)
6. Desain dimensi dan penulangan struktur beton bertulang
7. Analisa perencanaan
8. Gambar rencana/kerja

HASIL PENELITIAN

TABEL 4.1 RENCANA PERHITUNGAN PELAT LANTAI 2,3,4,5

$f_c = 30$ Mpa Berat sendiri Pelat = 24 kg/m² $W_u = 870$, kg/m²
 $f_y = 240$ Mpa $b = 1000$ mm Tebal Selimut = 20 mm
 $\beta = 0,85$ Tebal Pelat = 120 mm $\phi_p = 10$ mm

Pelat Tipe		faktor	L _x	L _y	L _y /L _x	x	d _x	d _y	Mu	ρ_b	ρ_{max}	Mn	Rn	m	ρ	ρ_{min}	$\rho > \rho_{min}$	As perlu	s	As rencana	Tulangan rencana	As rencana > As perlu
A	Mix=Mtx	0,001	3,00	4,00	1,33	51,00	95	85	399,51	0,06451	0,04838	499,39	0,05257	9,41176	0,00682	0,00583	ρ	648,1215164	121,23	785,714286	$\phi 10-0-0$	o k
	Mly	0,001	3,00	4,00	1,33	36,00	95	85	282,01	0,06451	0,04838	352,51	0,04147	9,41176	0,00606	0,00583	ρ	515,0747519	152,54	523,809524	$\phi 15-0-0$	o k
	Mty	0,001	3,00	4,00	1,33	36,00	95	85	282,01	0,06451	0,04838	352,51	0,04147	9,41176	0,00606	0,00583	ρ	515,0747519	152,54	523,809524	$\phi 15-0-0$	o k
B	Mix=Mtx	0,001	3,50	4,00	1,14	43,71	95	85	466,10	0,06451	0,04838	582,62	0,06133	9,41176	0,00737	0,00583	ρ	700,0512481	112,24	785,714286	$\phi 10-0-0$	o k
	Mly	0,001	3,50	4,00	1,14	37,43	95	85	399,08	0,06451	0,04838	498,85	0,05869	9,41176	0,00721	0,00583	ρ	612,7275768	128,23	785,714286	$\phi 10-0-0$	o k
	Mty	0,001	3,50	4,00	1,14	37,43	95	85	399,08	0,06451	0,04838	498,85	0,05869	9,41176	0,00721	0,00583	ρ	612,7275768	128,23	785,714286	$\phi 10-0-0$	o k
C	Mix=Mtx	0,001	3,50	4,00	1,14	43,71	95	85	466,10	0,06451	0,04838	582,62	0,06133	9,41176	0,00737	0,00583	ρ	700,0512481	112,24	785,714286	$\phi 10-0-0$	o k
	Mly	0,001	3,50	4,00	1,14	37,43	95	85	399,08	0,06451	0,04838	498,85	0,05869	9,41176	0,00721	0,00583	ρ	612,7275768	128,23	785,714286	$\phi 10-0-0$	o k
	Mty	0,001	3,50	4,00	1,14	37,43	95	85	399,08	0,06451	0,04838	498,85	0,05869	9,41176	0,00721	0,00583	ρ	612,7275768	128,23	785,714286	$\phi 10-0-0$	o k
D	Mix=Mtx	0,001	1,00	3,50	3,50	94,00	95	85	94,00	0,06451	0,04838	117,50	0,01237	9,41176	0,00331	0,00583	ρ_{min}	554,1666667	141,78	785,714286	$\phi 10-0-0$	o k
	Mly	0,001	1,00	3,50	3,50	19,00	95	85	19,00	0,06451	0,04838	23,75	0,00279	9,41176	0,00157	0,00583	ρ_{min}	495,8333333	158,46	523,809524	$\phi 15-0-0$	o k
	Mty	0,001	1,00	3,50	3,50	56,00	95	85	56,00	0,06451	0,04838	70,00	0,00824	9,41176	0,0027	0,00583	ρ_{min}	495,8333333	158,46	523,809524	$\phi 15-0-0$	o k
E	Mix=Mtx	0,001	1,00	3,50	3,50	54,00	95	85	47,00	0,06451	0,04838	58,75	0,00618	9,41176	0,00234	0,00583	ρ_{min}	554,1666667	141,78	785,714286	$\phi 10-0-0$	o k
	Mly	0,001	1,00	3,50	3,50	19,00	95	85	16,54	0,06451	0,04838	20,67	0,00243	9,41176	0,00147	0,00583	ρ_{min}	495,8333333	158,46	523,809524	$\phi 15-0-0$	o k
	Mty	0,001	1,00	3,50	3,50	56,00	95	85	48,74	0,06451	0,04838	60,93	0,00717	9,41176	0,00252	0,00583	ρ_{min}	495,8333333	158,46	523,809524	$\phi 15-0-0$	o k

Sumber : Hasil Perhitungan

TABEL 4.1 RENCANA PERHITUNGAN PELAT LANTAI 2,3,4,5

f_c	=	30	Mpa	Berat sendiri Pelat	=	24	kg/m ²	W_u	=	870,	kg/
f_y	=	240	Mpa	b	=	100	mm	Tebal Selimut	=	20	mm
β	=	0,85		Tebal Pelat	=	120	mm	ϵ_p	=	10	mm

Pelat Tipe		faktor	Lx	Ly	Ly/Lx	x	dx	dy	Mu	ρ_b	ρ_{max}	Mn	Rn	m	ρ	ρ_{min}	$\rho > \rho_{min}$	As perlu	s	As rencana	Tulangan rencana	As rencana > As perlu
F	Mix=Mtx	0,001	1,00	2,50	2,50	90,00	95	85	78,34	0,06451	0,04838	97,9	0,010	9,41176	0,00302	0,00583	ρ	554,1666667	141,78	785,714286	$\epsilon 100-00$	o k
	Mly	0,001	1,00	2,50	2,50	48,00	95	85	41,78	0,06451	0,04838	52,8	0,006	9,41176	0,00233	0,00583	ρ	495,8333333	158,46	523,809524	$\epsilon 1150-00$	o k
	Mty	0,001	1,00	2,50	2,50	48,00	95	85	41,78	0,06451	0,04838	52,8	0,006	9,41176	0,00233	0,00583	ρ	495,8333333	158,46	523,809524	$\epsilon 1150-00$	o k
G	Mix=Mtx	0,001	3,50	4,00	1,14	57,57	95	85	613,85	0,06451	0,04838	767,3	0,081	9,41176	0,00846	0,00583	ρ	803,3811621	97,80	873,015873	$\epsilon 1090-00$	o k
	Mly	0,001	3,50	4,00	1,14	50,43	95	85	537,69	0,06451	0,04838	672,1	0,079	9,41176	0,00837	0,00583	ρ	711,2202835	110,47	785,714286	$\epsilon 1100-00$	o k
	Mty	0,001	3,50	4,00	1,14	50,43	95	85	537,69	0,06451	0,04838	672,1	0,079	9,41176	0,00837	0,00583	ρ	711,2202835	110,47	785,714286	$\epsilon 1100-00$	o k
H	Mix=Mtx	0,001	3,50	4,00	1,14	49,29	95	85	525,50	0,06451	0,04838	656,9	0,069	9,41176	0,00782	0,00583	ρ	743,3248785	105,70	785,714286	$\epsilon 1100-00$	o k
	Mly	0,001	3,50	4,00	1,14	38,57	95	85	411,26	0,06451	0,04838	514,1	0,060	9,41176	0,00732	0,00583	ρ	622,0118568	126,32	785,714286	$\epsilon 1100-00$	o k
	Mty	0,001	3,50	4,00	1,14	38,57	95	85	411,26	0,06451	0,04838	514,1	0,060	9,41176	0,00732	0,00583	ρ	622,0118568	126,32	785,714286	$\epsilon 1100-00$	o k
I	Mix=Mtx	0,001	2,50	4,00	1,60	60,00	95	85	326,40	0,06451	0,04838	408,0	0,043	9,41176	0,00617	0,00583	ρ	585,822072	134,12	785,714286	$\epsilon 1100-00$	o k
	Mly	0,001	2,50	4,00	1,60	36,00	95	85	195,84	0,06451	0,04838	244,8	0,029	9,41176	0,00505	0,00583	ρ	495,8333333	158,46	523,809524	$\epsilon 1150-00$	o k
	Mty	0,001	2,50	4,00	1,60	36,00	95	85	195,84	0,06451	0,04838	244,8	0,029	9,41176	0,00505	0,00583	ρ	495,8333333	158,46	523,809524	$\epsilon 1150-00$	o k
J	Mix=Mtx	0,001	3,50	5,50	1,57	78,14	95	85	833,19	0,06451	0,04838	1041,5	0,110	9,41176	0,00985	0,00583	ρ	935,9718434	83,95	982,142857	$\epsilon 1080-00$	o k
	Mly	0,001	3,50	5,50	1,57	51,00	95	85	543,78	0,06451	0,04838	679,7	0,080	9,41176	0,00841	0,00583	ρ	715,2385092	109,85	785,714286	$\epsilon 1100-00$	o k
	Mty	0,001	3,50	5,50	1,57	51,00	95	85	543,78	0,06451	0,04838	679,7	0,080	9,41176	0,00841	0,00583	ρ	715,2385092	109,85	785,714286	$\epsilon 1100-00$	o k

Sumber : Hasil Perhitungan

TABEL 4.1 RENCANA PERHITUNGAN PELAT LANTAI 2,3,4,5

f_c	=	30	Mpa	Berat sendiri Pelat	=	24	kg/m ²	W_u	=	870,	kg/
f_y	=	240	Mpa	b	=	100	mm	Tebal Selimut	=	20	mm
β	=	0,85		Tebal Pelat	=	120	mm	ϵ_p	=	10	mm

Pelat Tipe		faktor	L _x	L _y	L _y /L _x	x	d _x	d _y	Mu	ρ _b	ρ _{max}	Mn	R _n	m	ρ	ρ _{min}	ρ > ρ _{min}	As _{perlu}	s	As _{rencana}	Tulangan _{rencana}	As _{rencana} > As _{perlu}
K	Mix=Mtx	0,001	3,50	5,50	1,57	57,29	95	85	610,80	0,06451	0,04838	763,50	0,080	9,41176	0,00844	0,00583	ρ	801,385181	98,04	873,015873	≈10 ⁻⁹	o k
	Mly	0,001	3,50	5,50	1,57	36,71	95	85	391,46	0,06451	0,04838	489,33	0,058	9,41176	0,00714	0,00583	ρ	606,8527759	129,47	785,714286	≈10 ⁻¹⁰	o k
	Mty	-0,001	3,50	5,50	1,57	36,71	95	85	391,46	0,06451	0,04838	489,33	0,058	9,41176	0,00714	0,00583	ρ	606,8527759	129,47	785,714286	≈10 ⁻¹⁰	o k
L	Mix=Mtx	0,001	3,00	5,50	1,83	62,00	95	85	485,68	0,06451	0,04838	607,10	0,064	9,41176	0,00752	0,00583	ρ	714,6068849	109,95	785,714286	≈10 ⁻¹⁰	o k
	Mly	0,001	3,00	5,50	1,83	34,67	95	85	271,56	0,06451	0,04838	339,46	0,040	9,41176	0,00595	0,00583	ρ	505,4463374	155,45	523,809524	≈10 ⁻¹⁵	o k
	Mty	0,001	3,00	5,50	1,83	34,67	95	85	271,56	0,06451	0,04838	339,46	0,040	9,41176	0,00595	0,00583	ρ	505,4463374	155,45	523,809524	≈10 ⁻¹⁵	o k
M	Mix=Mtx	0,001	2,80	5,50	1,96	87,29	95	85	595,63	0,06451	0,04838	744,54	0,078	9,41176	0,00833	0,00583	ρ	791,3702378	99,29	873,015873	≈10 ⁻⁹	o k
	Mly	0,001	2,80	5,50	1,96	49,00	95	85	334,37	0,06451	0,04838	417,97	0,049	9,41176	0,0066	0,00583	ρ	560,8591742	140,09	604,395604	≈10 ⁻¹³	o k
	Mty	0,001	2,80	5,50	1,96	49,00	95	85	334,37	0,06451	0,04838	417,97	0,049	9,41176	0,0066	0,00583	ρ	560,8591742	140,09	604,395604	≈10 ⁻¹³	o k

Sumber : Hasil Perhitungan

TABEL 4.2 RENCANA PERHITUNGAN PELAT ATAP

$f_c = 30$ Mpa Berat sendiri = 24 kg/m² $W_u = 529, \frac{kg}{m^2}$
 $f_y = 240$ Mpa $b = 100$ mm Tebal Selimut = 20 mm
 $\beta = 0,85$ Tebal Pelat = 100 mm $\phi_p = 10$ mm

Pelat Tipe	Mix-Mtx	faktor	Lx	Ly	Ly/Lx	x	dx	dy	Mu	ρ_b	ρ_{max}	Mn	Rn	m	ρ	ρ_{min}	$\rho > \rho_{min}$	As perlu	s	As rencana	Tulangan rencana	As rencana > As perlu
A	Mix-Mtx	0,001	3,00	4,00	1,33	51,00	7,5	6,5	243,09	0,06451	0,04838	303,86	0,04051	9,41176	0,00599	0,00583	ρ	437,500	179,59	523,809524	$\phi 150-0$	o k
	Mly	0,001	3,00	4,00	1,33	38,00	7,5	6,5	181,12	0,06451	0,04838	226,40	0,03483	9,41176	0,00555	0,00583	ρ_{min}	379,167	207,22	392,857143	$\phi 150-0$	o k
	Mty	0,001	3,00	4,00	1,33	38,00	7,5	6,5	181,12	0,06451	0,04838	226,40	0,03483	9,41176	0,00555	0,00583	ρ_{min}	379,167	207,22	392,857143	$\phi 150-0$	o k
B	Mix-Mtx	0,001	3,50	4,00	1,14	43,71	7,5	6,5	283,60	0,06451	0,04838	354,50	0,04727	9,41176	0,00647	0,00583	ρ	437,500	179,59	523,809524	$\phi 150-0$	o k
	Mly	0,001	3,50	4,00	1,14	37,43	7,5	6,5	242,82	0,06451	0,04838	303,53	0,0467	9,41176	0,00643	0,00583	ρ	379,167	207,22	392,857143	$\phi 150-0$	o k
	Mty	0,001	3,50	4,00	1,14	37,43	7,5	6,5	242,82	0,06451	0,04838	303,53	0,0467	9,41176	0,00643	0,00583	ρ	379,167	207,22	392,857143	$\phi 150-0$	o k
C	Mix-Mtx	0,001	3,50	4,00	1,14	43,71	7,5	6,5	283,60	0,06451	0,04838	354,50	0,04727	9,41176	0,00647	0,00583	ρ	437,500	179,59	523,809524	$\phi 150-0$	o k
	Mly	0,001	3,50	4,00	1,14	37,43	7,5	6,5	242,82	0,06451	0,04838	303,53	0,0467	9,41176	0,00643	0,00583	ρ	379,167	207,22	392,857143	$\phi 150-0$	o k
	Mty	0,001	3,50	4,00	1,14	37,43	7,5	6,5	242,82	0,06451	0,04838	303,53	0,0467	9,41176	0,00643	0,00583	ρ	379,167	207,22	392,857143	$\phi 150-0$	o k
D	Mix-Mtx	0,001	1,00	3,50	3,50	94,00	7,5	6,5	49,78	0,06451	0,04838	62,23	0,0083	9,41176	0,00271	0,00583	ρ_{min}	437,500	179,59	523,809524	$\phi 150-0$	o k
	Mly	0,001	1,00	3,50	3,50	19,00	7,5	6,5	10,06	0,06451	0,04838	12,58	0,00194	9,41176	0,00131	0,00583	ρ_{min}	379,167	207,22	392,857143	$\phi 150-0$	o k
	Mty	0,001	1,00	3,50	3,50	56,00	7,5	6,5	29,66	0,06451	0,04838	37,07	0,0057	9,41176	0,00225	0,00583	ρ_{min}	379,167	207,22	392,857143	$\phi 150-0$	o k
E	Mix-Mtx	0,001	1,00	3,50	3,50	54,00	7,5	6,5	28,60	0,06451	0,04838	35,75	0,00477	9,41176	0,00205	0,00583	ρ_{min}	437,500	179,59	523,809524	$\phi 150-0$	o k
	Mly	0,001	1,00	3,50	3,50	19,00	7,5	6,5	10,06	0,06451	0,04838	12,58	0,00194	9,41176	0,00131	0,00583	ρ_{min}	379,167	207,22	392,857143	$\phi 150-0$	o k
	Mty	0,001	1,00	3,50	3,50	56,00	7,5	6,5	29,66	0,06451	0,04838	37,07	0,0057	9,41176	0,00225	0,00583	ρ_{min}	379,167	207,22	392,857143	$\phi 150-0$	o k

Sumber : Hasil Perhitungan

TABEL 4.2 RENCANA PERHITUNGAN PELAT ATAP

$f_c = 30$ Mpa Berat sendiri = 24 kg/m² $W_u = 529$, kg/m²
 $f_y = 240$ Mpa $b = 100$ mm Tebal Selimut = 20 mm
 $\beta = 0,85$ Tebal Pelat = 100 mm $\rho_p = 10$ mm

Pelat Tipe	faktor	Lx	Ly	Lx/Ly	x	dx	dy	Mu	ρ_b	ρ_{max}	Mn	Rn	m	ρ	ρ_{min}	$\rho > \rho_{min}$	As perlu	s	As rencana	Tulangan rencana	As rencana > As perlu	
F	Mix-Mtx	0,001	1,00	2,50	2,50	90,00	75	65	47,66	0,06451	0,04838	59,58	0,00794	9,41176	0,00265	0,00583	ρ	437,500	179,59	523,809524	e150-00	ok
	Mly	0,001	1,00	2,50	2,50	48,00	75	65	25,451	0,06451	0,04838	31,78	0,00489	9,41176	0,00208	0,00583	ρ_{min}	379,167	207,22	392,857143	e120-00	ok
	Mty	0,001	1,00	2,50	2,50	48,00	75	65	25,451	0,06451	0,04838	31,78	0,00489	9,41176	0,00208	0,00583	ρ_{min}	379,167	207,22	392,857143	e120-00	ok
G	Mix-Mtx	0,001	3,50	4,00	1,14	57,57	75	65	373,50	0,06451	0,04838	466,88	0,06225	9,41176	0,00742	0,00583	ρ	437,500	179,59	523,809524	e150-00	ok
	Mly	0,001	3,50	4,00	1,14	50,43	75	65	327,16	0,06451	0,04838	408,95	0,06292	9,41176	0,00746	0,00583	ρ	379,167	207,22	392,857143	e120-00	ok
	Mty	0,001	3,50	4,00	1,14	50,43	75	65	327,16	0,06451	0,04838	408,95	0,06292	9,41176	0,00746	0,00583	ρ	379,167	207,22	392,857143	e120-00	ok
H	Mix-Mtx	0,001	3,50	4,00	1,14	49,29	75	65	319,75	0,06451	0,04838	399,68	0,05329	9,41176	0,00687	0,00583	ρ	437,500	179,59	523,809524	e150-00	ok
	Mly	0,001	3,50	4,00	1,14	38,57	75	65	250,51	0,06451	0,04838	312,80	0,04812	9,41176	0,00653	0,00583	ρ	379,167	207,22	392,857143	e120-00	ok
	Mty	0,001	3,50	4,00	1,14	38,57	75	65	250,51	0,06451	0,04838	312,80	0,04812	9,41176	0,00653	0,00583	ρ	379,167	207,22	392,857143	e120-00	ok
I	Mix-Mtx	0,001	2,50	4,00	1,60	60,07	75	65	198,50	0,06451	0,04838	248,25	0,0331	9,41176	0,00541	0,00583	ρ_{min}	437,500	179,59	523,809524	e150-00	ok
	Mly	0,001	2,50	4,00	1,60	36,00	75	65	119,16	0,06451	0,04838	148,95	0,02292	9,41176	0,0045	0,00583	ρ_{min}	379,167	207,22	392,857143	e120-00	ok
	Mty	0,001	2,50	4,00	1,60	36,00	75	65	119,16	0,06451	0,04838	148,95	0,02292	9,41176	0,0045	0,00583	ρ_{min}	379,167	207,22	392,857143	e120-00	ok
J	Mix-Mtx	0,001	3,50	5,50	1,57	78,14	75	65	506,96	0,06451	0,04838	633,70	0,08449	9,41176	0,00865	0,00583	ρ	437,500	179,59	523,809524	e150-00	ok
	Mly	0,001	3,50	5,50	1,57	51,00	75	65	330,51	0,06451	0,04838	413,58	0,06363	9,41176	0,00751	0,00583	ρ	379,167	207,22	392,857143	e120-00	ok
	Mty	0,001	3,50	5,50	1,57	51,00	75	65	330,51	0,06451	0,04838	413,58	0,06363	9,41176	0,00751	0,00583	ρ	379,167	207,22	392,857143	e120-00	ok

Sumber : Hasil Perhitungan

TABEL 4.2 RENCANA PERHITUNGAN PELAT ATAP

$f_c = 30$ Mpa Berat sendiri = 24 kg/m² $W_u = 529$, kg/m²
 $f_y = 240$ Mpa $b = 100$ mm Tebal Selimut = 20 mm
 $\beta = 0,85$ Tebal Pelat = 100 mm $\rho_p = 10$ mm

Pelat Tipe	faktor	Lx	Ly	Lx/Ly	x	dx	dy	Mu	ρ_b	ρ_{max}	Mn	Rn	m	ρ	ρ_{min}	$\rho > \rho_{min}$	As perlu	s	As rencana	Tulangan rencana	As rencana > As perlu	
K	Mix-Mtx	0,001	3,50	5,50	1,57	57,29	75	65	371,65	0,06451	0,04838	464,56	0,06194	9,41176	0,00741	0,00583	ρ	437,500	179,59	523,809524	e150-00	ok
	Mly	0,001	3,50	5,50	1,57	36,71	75	65	238,19	0,06451	0,04838	297,73	0,04581	9,41176	0,00637	0,00583	ρ	379,167	207,22	392,857143	e120-00	ok
	Mty	0,001	3,50	5,50	1,57	36,71	75	65	238,19	0,06451	0,04838	297,73	0,04581	9,41176	0,00637	0,00583	ρ	379,167	207,22	392,857143	e120-00	ok
L	Mix-Mtx	0,001	3,00	5,50	1,83	62,00	75	65	295,51	0,06451	0,04838	369,40	0,04925	9,41176	0,0066	0,00583	ρ	437,500	179,59	523,809524	e150-00	ok
	Mly	0,001	3,00	5,50	1,83	34,67	75	65	165,24	0,06451	0,04838	206,54	0,03178	9,41176	0,0053	0,00583	ρ_{min}	379,167	207,22	392,857143	e120-00	ok
	Mty	0,001	3,00	5,50	1,83	34,67	75	65	165,24	0,06451	0,04838	206,54	0,03178	9,41176	0,0053	0,00583	ρ_{min}	379,167	207,22	392,857143	e120-00	ok

Sumber : Hasil Perhitungan

TABEL 4.3 RENCANA PENULANGAN LENTUR BALOK ANAK

f_c	=	30	Mpa	Tinggi	(h)	=	350	m	Tebal	(d')	=	50	m
f_y	=	320	Mpa	Lebar	(b)	=	250	m	ϵ_p	=	19	m	
β	=	0,85		Tinggi	(d)	=	300	m	ϕ	=	0,8	m	
				efektif				m					

ELEMEN T	Tumpuan	Moment	pb	ρ max	Mn	Rn	m	ρ	ρ min	As perlu	ρ terpakai	As rencana	As rencana > As perlu	Tulangan Rencana	
B. Anak As C' Lantai 2,3,4,5	1	tump.kiri	0	0,04417	0,0331	0	0	12,549	0	0,0044	328,125	0,0044	567,28571	o k	2 \varnothing 19
		lapangan	21301760	0,04417	0,0331	26627200	1,18343	12,549	0,00384	0,0044	328,125	0,0044	567,28571	o k	2 \varnothing 19
		tump.kanan	21345240	0,04417	0,0331	26681550	1,1858	12,549	0,00384	0,0044	328,125	0,0044	567,28571	o k	2 \varnothing 19
2	tump.kiri	21345240	0,04417	0,0331	26681550	1,1858	12,549	0,00384	0,0044	328,125	0,0044	567,285713	o k	2 \varnothing 19	
	lapangan	21301760	0,04417	0,0331	26627200	1,1834	12,549	0,00384	0,0044	328,125	0,0044	567,285713	o k	2 \varnothing 19	
	tump.kanan	33432080	0,04417	0,0331	41790100	1,8573	12,549	0,00604	0,0044	452,439	0,0060	567,285713	o k	2 \varnothing 19	
3	tump.kiri	33432080	0,04417	0,0331	41790100	1,8573	12,549	0,00604	0,0044	452,439	0,0060	567,285713	o k	2 \varnothing 19	
	lapangan	12698720	0,04417	0,0331	15873400	0,7055	12,549	0,00224	0,0044	328,125	0,0044	567,285713	o k	2 \varnothing 19	
	tump.kanan	38551160	0,04417	0,0331	48188950	2,14173111	12,549	0,0074	0,0044	525,030	0,0070	567,285713	o k	2 \varnothing 19	
4	tump.kiri	34955240	0,04417	0,0331	43694050	1,9420	12,549	0,00634	0,0044	473,938	0,0063	567,28571	o k	2 \varnothing 19	
	lapangan	31190520	0,04417	0,0331	38988150	1,7328	12,549	0,00564	0,0044	420,951	0,0056	567,285713	o k	2 \varnothing 19	
	tump.kanan	14867040	0,04417	0,0331	18583800	0,8259	12,549	0,00264	0,0044	328,125	0,0044	567,285713	o k	2 \varnothing 19	

Sumber : Hasil Perhitungan

TABEL 4.3 RENCANA PENULANGAN LENTUR BALOK ANAK

$f_c = 30$ Mpa Tinggi (h) = 350 m Tebal (d') = 50 m
 $f_y = 320$ Mpa Lebar (b) = 250 m $\rho_p = 0,0044$
 $\beta = 0,85$ Tinggi (d) = 300 m $\phi = 0,8$

ELEMEN T	Tumpuan	Moment	pb	ρ max	Mn	Rn	m	ρ	ρ min	As perlu	ρ terpakai	As rencana	As rencana > As perlu	Tulangan Rencana	
B. Anak As D' Lantai 2,3,4,5	1	tump.kiri	0	0,04417	0,0331	0	0	12,549	0	0,0044	0,0044	328,125	567,28571	o k	2 \varnothing 19
	lapangan	20175440	0,04417	0,0331	25219300	1,1209	12,549	0,0036	0,0044	328,125	0,0044	567,28571	o k	2 \varnothing 19	
	2	tump.kanan	20587920	0,04417	0,0331	25734900	1,1438	12,549	0,0037	0,0044	328,125	0,0044	567,28571	o k	2 \varnothing 19
	tump.kiri	36432600	0,04417	0,0331	45540750	2,0240	12,549	0,0066	0,0044	494,871	0,0066	567,285713	o k	2 \varnothing 19	
	lapangan	20175440	0,04417	0,0331	25219300	1,1209	12,549	0,0036	0,0044	328,125	0,0044	567,285713	o k	2 \varnothing 19	
	tump.kanan	36432600	0,04417	0,0331	45540750	2,0240	12,549	0,0066	0,0044	494,871	0,0066	567,285713	o k	2 \varnothing 19	
	3	tump.kiri	36432600	0,04417	0,0331	45540750	2,0240	12,549	0,0066	0,0044	494,871	0,0066	567,285713	o k	2 \varnothing 19
	lapangan	18575560	0,04417	0,0331	23219450	1,0320	12,549	0,0033	0,0044	328,125	0,0044	567,285713	o k	2 \varnothing 19	
	tump.kanan	20587920	0,04417	0,0331	25734900	1,1438	12,549	0,0037	0,0044	328,125	0,0044	567,285713	o k	2 \varnothing 19	
	4	tump.kiri	20587920	0,04417	0,0331	25734900	1,1438	12,549	0,0037	0,0044	328,125	0,0044	567,285713	o k	2 \varnothing 19
	lapangan	32960400	0,04417	0,0331	41200500	0,1831	12,549	0,0005	0,0044	328,125	0,0044	567,285713	o k	2 \varnothing 19	
	tump.kanan	73274680	0,04417	0,0331	91593350	4,0708	12,549	0,0139	0,0044	1045,553	0,0139	1134,5714	o k	4 \varnothing 19	
	5	tump.kiri	73274680	0,04417	0,0331	91593350	4,0708	12,549	0,0139	0,0044	1045,553	0,0139	1134,571429	o k	4 \varnothing 19
	lapangan	71722840	0,04417	0,0331	89653550	3,9846	12,549	0,0136	0,0044	1021,123	0,0136	1134,571429	o k	4 \varnothing 19	
	tump.kanan	0	0,04417	0,0331	0	0,0000	12,549	0,0000	0,0044	328,125	0,0044	567,285713	o k	2 \varnothing 19	

Sumber : Hasil Perhitungan

TABEL 4.3 RENCANA PENULANGAN LENTUR BALOK ANAK

f_c = 30 Mpa Tinggi (h) = 350 m Tebal (d) = 50 m
 f_y = 320 Mpa Lebar (b) = 250 m ϕ = 19 m
 β = 0,85 Tinggi efektif (d) = 300 m ϕ = 0,8

ELEMENT	Posisi	Moment	pb	ρ max	Mn	Rn	m	ρ	ρ min	As perlu	ρ terpakai	As rencana	As rencana > As perlu	Tulangan Rencana	
B. Anak As A'B'	Ata p 1	tump.kiri	0	0,04417	0	0	12,549	0	0,0044	328,125	0,0044	567,28571	o k	2 @ 19	
		lapangan	19707920	0,04417	0,0331	2463490	1,0949	12,549	0,0035	0,0044	328,125	0,0044	567,28571	o k	2 @ 19
2		tump.kanan	24753280	0,04417	0,0331	3094160	1,3752	12,549	0,0044	0,0044	331,502	0,0044	567,28571	o k	2 @ 19
		tump.kiri	24753280	0,04417	0,0331	3094160	1,3752	12,549	0,0044	0,0044	331,502	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19
3		lapangan	8626840	0,04417	0,0331	1078355	0,4793	12,549	0,0015	0,0044	328,125	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19
		tump.kanan	2048900	0,04417	0,0331	2561125	1,1383	12,549	0,0036	0,0044	328,125	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19
4		tump.kiri	2048900	0,04417	0,0331	2561125	1,1383	12,549	0,0036	0,0044	328,125	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19
		lapangan	1075870	0,04417	0,0331	1344845	0,5977	12,549	0,0019	0,0044	328,125	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19
5		tump.kanan	2048900	0,04417	0,0331	2561125	1,1383	12,549	0,0036	0,0044	328,125	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19
		tump.kiri	2048900	0,04417	0,0331	2561125	1,1383	12,549	0,0036	0,0044	328,125	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19
6		lapangan	9656240	0,04417	0,0331	1207030	0,5365	12,549	0,0017	0,0044	328,125	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19
		tump.kanan	2204460	0,04417	0,0331	2755580	1,22470222	12,549	0,0039	0,0044	328,125	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19
7		tump.kiri	2204460	0,04417	0,0331	2755580	1,2247	12,549	0,0039	0,0044	328,125	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19
		lapangan	1322460	0,04417	0,0331	1653075	0,7347	12,549	0,0023	0,0044	328,125	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19
8		tump.kanan	1335250	0,04417	0,0331	1669065	0,7418	12,549	0,0024	0,0044	328,125	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19
		tump.kiri	1335250	0,04417	0,0331	1669065	0,7418	12,549	0,0024	0,0044	328,125	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19
9		lapangan	1322460	0,04417	0,0331	1653075	0,7347	12,549	0,0023	0,0044	328,125	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19
		tump.kanan	0	0,04417	0,0331	0	0	12,549	0	0,0044	328,125	0,0044	567,285714	o k	2 @ 19

TABEL 4.3 RENCANA PENULANGAN LENTUR BALOK ANAK

f_c	=	30	Mpa	Tinggi	(h)	=	350	m	Tebal	(d)	=	50	m
f_y	=	320	Mpa	Lebar	(b)	=	250	m	ϕ_p	=	19	m	
β	=	0,85		Tinggi efektif	(d)	=	300	m	ϕ	=	0,8		

ELEMENT	Tumpuan	Moment	p_b	ρ_{max}	Mn	Rn	m	ρ	ρ_{min}	As perlu	ρ terpakai	As rencana	As rencana > As perlu	Tulangan Rencana	
B. Anak As C'D'	Atap 1	tump.kiri	0	0,04417	0,0331	0	0	12,549	0	0,0044	328,125	0,0044	567,28571	o k	2 ϕ 19
		lapangan	12819000	0,04417	0,0331	16023750	0,7122	12,549	0,0023	0,0044	328,125	0,0044	567,28571	o k	2 ϕ 19
2		tump.kanan	13078800	0,04417	0,0331	16348500	0,7266	12,549	0,0023	0,0044	328,125	0,0044	567,28571	o k	2 ϕ 19
		tump.kiri	13078800	0,04417	0,0331	16348500	0,7266	12,549	0,0023	0,0044	328,125	0,0044	567,28571	o k	2 ϕ 19
		lapangan	12819000	0,04417	0,0331	16023750	0,7122	12,549	0,0023	0,0044	328,125	0,0044	567,2857143	o k	2 ϕ 19
		tump.kanan	23129280	0,04417	0,0331	28911600	1,2850	12,549	0,0041	0,0044	328,125	0,0044	567,2857143	o k	2 ϕ 19
3		tump.kiri	23129280	0,04417	0,0331	28911600	1,2850	12,549	0,0041	0,0044	328,125	0,0044	567,2857143	o k	2 ϕ 19
		lapangan	11780680	0,04417	0,0331	14725850	0,6545	12,549	0,0021	0,0044	328,125	0,0044	567,2857143	o k	2 ϕ 19
4		tump.kanan	13078800	0,04417	0,0331	16348500	0,7266	12,549	0,0023	0,0044	328,125	0,0044	567,2857143	o k	2 ϕ 19
		tump.kiri	13078800	0,04417	0,0331	16348500	0,7266	12,549	0,0023	0,0044	328,125	0,0044	567,2857143	o k	2 ϕ 19
		lapangan	21453207	0,04417	0,0331	26816504	0,11918444	12,549	0,00037	0,0044	328,125	0,0044	567,2857143	o k	2 ϕ 19
		tump.kanan	46327160	0,04417	0,0331	57908950	2,5737	12,549	0,0085	0,0044	637,185	0,0085	850,9286	o k	3 ϕ 19
5		tump.kiri	46327160	0,04417	0,0331	57908950	2,5737	12,549	0,0085	0,0044	637,185	0,0085	850,9285714	o k	3 ϕ 19
		lapangan	45278960	0,04417	0,0331	56598700	2,5155	12,549	0,0083	0,0044	621,929	0,0083	850,9285714	o k	3 ϕ 19
		tump.kanan	0	0,04417	0,0331	0	0,0000	12,549	0,0000	0,0044	328,125	0,0044	567,2857143	o k	2 ϕ 19

Sumber : Hasil Perhitungan

yang didapat lebih efisien.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perhitungan struktur dan analisa yang dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Struktur yang direncanakan dengan tingkat daktilitas penuh sudah dapat menahan beban gempa.
2. Dengan pemisahan struktur (*dilatasi*) maka beban gempa menjadi lebih kecil, sehingga beban yang dipikul stuktur bangunan menjadi lebih kecil jika dibandingkan dengan struktur gedung yang dibuat memanjang (tanpa *dilatasi*).
3. Dengan perhitungan yang dilakukan dalam proses perencanaan, maka struktur

Saran

1. Pada perencanaan dengan tingkat daktilitas penuh, struktur diproporsikan sedemikian rupa dengan memenuhi persyaratan penyelesaian detail khusus yang lebih rinci struktur mampu merespon secara inelastis. Oleh karena itu perlu ketepatan dalam menentukan beban-beban yang bekerja pada struktur agar tidak terjadi gaya-gaya dalam yang berlebihan.
2. Dalam Perencanaan pembangunan yang dilakukan disesuaikan dengan bangunan yang akan dibangun dengan keadaan struktur dan kondisi wilayah tanah

- setempat.
3. Pelaksanaan pekerjaan harus disesuaikan dengan rencana kerja dan syarat yang telah ditentukan agar dapat menghasilkan struktur bangunan yang sesuai dengan yang diharapkan dengan memperhatikan segi keamanan, kekuatan, dan unsur ekonomis.
 4. Dalam pelaksanaan pembangunan harus dilakukan pengawasan sebaik mungkin untuk menghindari kesalahan yang berakibat fatal, baik pada keselamatan, keamanan saat pelaksanaan maupun tingkat kenyamanan selama bangunan yang telah berdiri digunakan.

Struktur Beton dan Bangunan Gedung.
Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.

Anonim, SNI-1726-2002. Departemen Pekerja Umum. SPKGUSBG (*Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*).

Anonim, SNI 03- 2847- 2002. Departemen Pekerja Umum. (*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung Beta Version*).

W.C. Vis, Ir. Gideon H. Kusuma M.Eng, Ir. 1993. *Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1971. Departemen Pekerja Umum. Catatan Pertama, Standar PBI 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Anonim, 1983. Departemen Pekerja Umum. Catatan Pertama, Standar PPIUG 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Anonim, 1987. Departemen Pekerja Umum. Catatan Pertama, Standar PPIURG 1987. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Rumah dan Gedung*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Anonim, 1987. Departemen Pekerja Umum. Catatan Pertama, Standar PPKGURG 1987:5. *Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Anonim, 1987. Departemen Pekerja Umum. Catatan Pertama, Standar SKBI- 1.3.53-1987. *Standar Konstruksi Bangunan Indonesia*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Anonim, 1991. Departemen Pekerja Umum. Catatan Pertama, Standar SK SNI- T15-1991-03. *Tata Cara Perhitungan*