

Evaluasi Desain Struktur Gedung Office 5 Lantai dan Basement Pemuda City Walk Pekanbaru Terhadap Gempa Berdasarkan SNI 03-1726-2012

Evaluation of Structural Design Office Building 5 Floor and Basement Youth City Walk Against Pekanbaru Earthquake Based on SNI 03-1726-2012

Diandri Anggraini & Sri Hartati Dewi

Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution 113 Pekanbaru-28284

Abstrak

Di Indonesia sering terjadi bencana alam, gempa bumi yang mengakibatkan banyak bangunan yang mengalami kerusakan bahkan keruntuhan. Untuk memitigasi kerusakan bangunan gedung akibat gempa bumi di Indonesia, maka telah dikeluarkan standar peraturan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan yang dijadikan Standar Nasional Indonesia SNI 1726 : 2012. Pada penelitian ini peneliti tertarik untuk melakukan evaluasi desain struktur berupa evaluasi *detailing* komponen struktur dan *Strong Column Weak Beam* (SCWB) gedung Office Pemuda City Walk yang meliputi persyaratan geometri, tulangan lentur, dan tulangan transversal pada kolom apakah sudah memenuhi persyaratan agar mampu menerima gaya dalam yang mengakibatkan oleh beban gempa berdasarkan standar peraturan terbaru SNI 1726 : 2012 dan SNI 03-2847-2002.

Penelitian dilakukan pada gedung Office 5 Lantai dan Basement Pemuda City Walk Pekanbaru yang berlokasi di Jalan Pemuda, Pekanbaru, Riau. Penelitian dilakukan dengan metode penelitian studi literatur yang menggunakan data – data sekunder berupa gambar perencanaan, terutama gambar detail struktur gedung Office 5 Lantai dan Basement Pemuda City Walk, dan lain – lainnya.

Dari hasil analisa perhitungan, didapatkan gaya geser dasar gempa (V) yang dipikul oleh struktur gedung Office 5 Lantai dan Basement Pemuda City Walk Pekanbaru sebesar 120,176 ton. Berdasarkan hasil analisa menggunakan SNI 03-2847-2002, *detailing* komponen struktur kolom pada setiap portal yang ditinjau yang meliputi geometri, tulangan lentur, dan tulangan geser telah memenuhi persyaratan di mana gaya – gaya yang bekerja pada struktur lebih kecil dari gaya – gaya yang direncanakan. Selain itu juga diperoleh nilai – nilai momen nominal maksimal kolom (M_e) lebih besar dari $6/5$ momen nominal balok ($6/5M_g$) pada setiap kolom dan balok yang saling bertemu disetiap portal yang ditinjau, sehingga telah memenuhi persyaratan *Strong Column Weak Beam* (SCWB). Dapat disimpulkan bahwa desain struktur gedung Office 5 Lantai dan Basement Pemuda City Walk Pekanbaru yang meliputi komponen struktur balok dan kolom telah memenuhi persyaratan dan aman dalam menerima beban gempa yang terjadi berdasarkan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-2847-2002. Berdasarkan hasil penelitian ini maka disarankan untuk perencanaan selanjutnya agar lebih memperhatikan kapasitas penampang kolom untuk memenuhi persyaratan *Strong Column Weak Beam* (SCWB).

Kata kunci : SCWB, SRPMK, *detailing*, struktur.

Abstrak

In Indonesia happen natural disasters, earthquake that resulted in building damage and collapse. For mitigation of damage to buildings effect earthquake in Indonesia, that released regulatory standard planning procedures for earthquake resistance building used as National Standard Indonesia SNI 1726 : 2012. In the study, researchers interested evaluation include

evaluation of structural design detailing of structural components and Strong Column Weak Beam (SCWB) Office Pemuda City Walk building form geometry requirements, flexural and transverse reinforcement in column. What have met the requirement to be able to accept the force caused by the earthquake load based on the test regulatory standard SNI 1726 : 2012 and SNI 03-2847-2002.

Research conducted at the building Office 5 floors and basement Pemuda City Walk Pekanbaru located Pemuda street, Pekanbaru, Riau. Research was conducted by the research literature that uses sekunder data planner image, especially the image detail building structure Office 5 floors and basement Pemuda City Walk and others.

Analysis of the result of research, obtained seismic shear force base (V) carried by the building structure Office 5 floors and basement Pemuda City Walk Pekanbaru of 120,176 ton. Based on the results of the analysis using SNI 03-2847-2002, detailing component column structure is reinforcement has met the requirements where the forces works on the structure is smaller than the force planned. It also obtained the maximum nominal moment value column (M_c) greater than $6/5$ nominal moment beam ($6/5M_g$) each column and beams that converge on each portal are reviewed, so it has to meet the requirement of Strong Column Weak Beam (SCWB). It can be concluded that the design of the building structure Office 5th Floor and Basement Youth City Walk Pekanbaru, which includes structural beams and columns have been compliant and secure in accepting the burden of earthquake based on SNI 03-1726-2012 and SNI 03-2847-2002. Based on these results it is suggested for further planning for more attention to the column capacity to meet the requirements of Strong Column Weak Beam (SCWB).

Keywords :SCWB, SRPMK, detailing, struktur.

PENDAHULUAN

Di Indonesia sering terjadi bencana alam, gempa bumi yang mengakibatkan banyak bangunan yang mengalami kerusakan bahkan keruntuhan. Secara umum penyebab kegagalan bangunan akibat gempa bumi dapat bersumber pada kesalahan perancangan, pengadaan barang, pelaksanaan konstruksi ataupun kesalahan pemanfaatan bangunan. Untuk memitigasi kerusakan bangunan gedung akibat gempa bumi di Indonesia, maka telah dikeluarkan standar peraturan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan yang dijadikan Standar Nasional Indonesia SNI 1726 : 2012.

Gedung Office Pemuda City Walk yang akan dijadikan objek penelitian oleh peneliti ini terdiri dari 5 lantai dan basement. Sebagai gedung yang difungsikan untuk perkantoran dimana akan banyak manusia yang berada didalamnya, gedung ini harus mampu menahan beban gempa yang terjadi sesuai dengan filosofi dan konsep dasar perencanaan bangunan tahan gempa.

Pada penelitian ini peneliti tertarik untuk melakukan evaluasi desain struktur berupa evaluasi *detailed* komponen struktur dan *Strong Column Weak Beam* (SCWB) gedung Office Pemuda City Walk yang meliputi persyaratan geometri, tulangan lentur, dan tulangan transversal pada kolom apakah sudah memenuhi persyaratan agar mampu menerima gaya dalam yang diakibatkan oleh beban gempa berdasarkan standar peraturan terbaru SNI 1726 : 2012 dan SNI 03-2847-2002.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada gedung Office 5 Lantai dan Basement Pemuda City Walk Pekanbaru yang berlokasi di Jalan Pemuda, Tampan, Kec. Payung Sekaki, Pekanbaru, Riau. Penelitian dilakukan dengan metode penelitian studi literatur yang menggunakan data – data sekunder berupa gambar rencana, terutama gambar detail struktur gedung Office 5 Lantai dan Basement Pemuda City Walk, data pengujian tanah, data

pengujian beton dan dalam kegiatan penelitian mengacu pada literatur – literatur antara lain peraturan Standar Nasional Indonesia SNI 1726: 2012 dan SNI 03-2847-2002, Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG, 1987), dan bahan lainnya yang bersangkutan dengan topik penelitian yang dapat dijadikan referensi untuk membantu proses penelitian.

Uraian Penelitian

Uraian penelitian ini meliputi analisa beban gempa, analisa gaya dalam dan analisa *detailing* struktur beton bertulang.

Analisa Beban Gempa

Uraian penelitian dalam analisa beban gempa dijelaskan sebagai berikut :

1. Analisa Pembebanan
2. Penentuan Kategori Resiko Struktur Bangunan dan Faktor Keutamaan (I_e)
3. Penentuan Parameter – Parameter Spektrum Respons Desain
4. Penentuan Kategori Desain Seismik
5. Penentuan Sistem Struktur dan Parameter Sistem (R, Cd, Ω_0)
6. Perhitungan Perioda Fundamental Struktur (T)
7. Perhitungan Geser Dasar Seismik (V)
8. Perhitungan Gaya Gempa Lateral (F_x)

Analisa Gaya Dalam

Uraian penelitian dalam analisa gaya dalam yang dihitung menggunakan Program ETABS v9 dijelaskan sebagai berikut:

1. Pemodelan Struktur
2. Penentuan Material
3. Penentuan *Section Properties*
4. Penentuan Properti Objek
5. Penentuan *Joint Restraints*
6. Penentuan *Load Patterns*
7. Penentuan Kombinasi Pembebanan
8. Penentuan *Frame Loads* dan *Area Loads*
9. *Run Analyze*
10. Input Beban Gempa
11. *Analysis Results*

Analisa Detailing Struktur Beton Bertulang

Uraian penelitian dalam analisa *detailing* struktur beton bertulang dijelaskan sebagai berikut :

1. Analisa Persyaratan Geometri
2. Analisa Tulangan Lentur
3. Analisa Tulangan Transversal

HASIL PENELITIAN

Analisa Gaya Geser Dasar Gempa Berdasarkan SNI 1726 : 2012

Hasil analisa gaya geser dasar gempa berdasarkan SNI 1726 : 2012 seperti yang dilakukan pada Lampiran A.3.1 dapat dilihat pada Tabel 5.13 di bawah ini.

Tabel 1 Hasil Analisa Gaya Geser Dasar Gempa

No	Langkah Analisa	Hasil Analisa	Keterangan
1	Gempa rencana	Gempa kuat	Gempa kuat adalah gempa yang peluang terjadinya dalam periode umur rencana bangunan 50 tahun adalah 2%, atau gempa yang periode ulangnya 2500 tahun.
2	Kategori resiko struktur bangunan	Kategori resiko tipe II	Ditentukan dalam Tabel 3.6, dengan gedung Office Pemuda City Walk Pekanbaru yang merupakan gedung untuk fasilitas perkantoran
3	Faktor keutamaan (I_e)	$I_e = 1$	Ditentukan dalam Tabel 3.6
4	Parameter percepatan gempa (S_S, S_I)	$S_S = 0,435$ g $S_I = 0,273$ g	Menggunakan Aplikasi Desain Spektra Indonesia di situs www.puskim.pu.go.id . S_S adalah nilai percepatan batuan dasar pada perioda pendek dan S_I adalah nilai percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik
5	Kelas situs	Kelas situs SC	dalam Tabel 3.8, dengan nilai $q_c = 170$ kg/cm ² pada kedalaman 18,2 m di titik S1 dan $q_c = 210$ kg/cm ² pada kedalaman 19,6 m di titik S2
6	Koefisien – koefisien situs dan parameter – parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko-tertarget (MCER)	$F_a = 1,2$ $F_v = 1,527$ $S_{MS} = 0,522$ $S_{MI} = 0,417$	Ditentukan dalam Tabel 3.9 menggunakan interpolasi. F_a adalah faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran perioda pendek dan F_v faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran perioda 1 detik. S_{MS} adalah parameterspektrum respons percepatan pada perioda pendek yang dihitung menggunakan persamaan 3.4 dan S_{MI} adalah parameterspektrum respons percepatan pada perioda 1 detik yang dihitung menggunakan persamaan 3.5.
7	Parameter percepatan spektral desain	$S_{DS} = 0,348$ $S_{DI} = 0,278$	S_{DS} adalah parameter percepatan spektral desain untuk perioda pendek yang dihitung menggunakan persamaan 3.6 dan S_{DI} adalah parameter percepatan spektral desain untuk perioda pendek yang dihitung menggunakan persamaan 3.7.

8	Spektrum desain	respon	$T_o = 0,160$ detik $T_s = 0,799$ detik	Kurva spektrum respons desain harus dibuat dengan mengacu pada mengikuti ketentuan yang ditetapkan pada subbab 3.3.7.
			Hasil analisa spektral percepatan dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan Gambar 5.4	
9	Kategori seismik	desain	Kategori D	Ditentukan dalam Tabel 3.11 untuk kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek dan dalam Tabel 3.12 untuk kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik.
10	Sistem struktur dan parameter sistem (R, Cd, Ω_0)		Sistem struktur SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus) $R = 8$ $Cd = 5,5$ $\Omega_0 = 3$	Ditentukan dalam Tabel 3.13. R adalah koefisien modifikasi respons, Ω_0 adalah faktor kuat lebih sistem, dan Cd adalah koefisien amplifikasi defleksi.
11	Perioda Fundamental Struktur (T)		$T = 1,477$ detik (arah x) $T = 1,291$ detik (arah y) T_a minimum = 1 detik T_a maksimum = 1,478 detik	T diperoleh dari hasil perhitungan program ETABS (Tabel A.6). T_a minimum adalah perioda fundamental pendekatan minimum yang dihitung menggunakan persamaan 3.10 dan T_a maksimum adalah perioda fundamental pendekatan maksimum yang dihitung menggunakan persamaan 3.11.

12	Koefisien seismik (C_s)	respons	$C_s = 0,020$ Tidak melebihi dari: $C_s = 0,024$ (arah x) $C_s = 0,027$ (arah y)	C_s adalah koefisien seismik yang menggunakan persamaan 3.14. C_s maksimum dihitung menggunakan persamaan 3.15 dan C_s minimum dihitung menggunakan persamaan 3.16.
13	Geser dasar seismik (V)	seismik	$V = 153,636$ ton	V adalah gaya geser dasar seismik yang dihitung menggunakan persamaan 3.13.

Analisa Gaya Gempa Lateral Berdasarkan SNI 1726 : 2012

Berdasarkan perhitungan pada Lampiran A.3.2, didapatkan gaya gempa lateral arah x dan arah y seperti pada Tabel 5.14 dan Tabel 5.15 di bawah ini.

Tabel 2 Gaya Gempa Lateral Arah x

No	Lantai	h_i (m)	W_i (ton)	$W_i x h_i x^k$ (tm)	$F_i x$ (ton)	$V_i x$ (ton)
1	Atap 2	30,22	22,742	3935,808	1,371	1,371
2	Atap	27,2	177,781	26239,377	9,143	10,514
3	Ruang mesin	23,7	51,879	6217,433	2,166	12,681
4	Dag	22,7	1234,423	138603,788	48,296	60,977
5	Lantai 5	19,2	1128,709	98386,032	34,282	95,260
6	Lantai 4	15,6	1167,815	74366,688	25,913	121,173
7	Lantai 3	12	1161,038	49724,277	17,326	138,499
8	Lantai 2	8,4	1283,71	32061,010	11,172	149,670
9	Lantai 1	3,9	1453,688	11380,488	3,966	153,636
TOTAL			7681,785	440914,903	153,636	

Tabel 3 Gaya Gempa Lateral Arah y

No	Lantai	h_i (m)	W_i (ton)	$W_i y h_i y^k$ (tm)	$F_i y$ (ton)	$V_i y$ (ton)
1	Atap 2	30,22	22,742	5403,825	1,444	1,444
2	Atap	27,2	177,781	35675,366	9,534	10,978
3	Ruang mesin	23,7	51,879	8345,699	2,230	13,208
4	Dag	22,7	1234,423	185304,304	49,521	62,730
5	Lantai 5	19,2	1128,709	129503,188	34,609	97,338
6	Lantai 4	15,6	1167,815	96014,987	25,659	122,998
7	Lantai 3	12	1161,038	62651,624	16,743	139,741
8	Lantai 2	8,4	1283,71	39078,256	10,443	150,184
9	Lantai 1	3,9	1453,688	12916,055	3,452	153,636
TOTAL			7681,785	574893,304	153,636	

Distribusi gaya gempa lateral dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan untuk setiap portal As-D, dan As-4 Gambar 5.3 di bawah ini

Tabel 4 Distribusi Gaya Gempa Lateral Tiap Portal

No	Lantai	$F_i x$ (ton)	$F_i y$ (ton)	$F_i As - D$ (ton) ($F_i x/8$)	$F_i As - 4$ (ton) ($F_i y/6$)
A	B	C	D	E	F
1	Atap 2	1,371	1,444	0,171	0,241
2	Atap	9,143	9,534	1,143	1,589
3	Ruang mesin	2,166	2,230	0,271	0,372
4	Dag	48,296	49,521	6,037	8,254
5	Lantai 5	34,282	34,609	4,285	5,768
6	Lantai 4	25,913	25,689	3,239	4,282
7	Lantai 3	17,326	16,743	2,166	2,791
8	Lantai 2	11,172	10,443	1,397	1,741
9	Lantai 1	3,966	3,452	0,496	0,575

Pemeriksaan Waktu Getar Struktur

Berdasarkan perhitungan pada Lampiran A.3.4, waktu getar alami struktur T_R arah x dan arah y dapat dilihat pada Tabel 5.20 dan Tabel 5.21 di bawah ini.

Tabel 5 Perhitungan Waktu Getar Alami Struktur T_R Arah x

No	Lantai	W_i (ton)	d_i (cm)	d_i^2	$F_i x$	$W_i d_i^2$	$F_i x d_i$
A	B	C	D	E	F	G	H
1	Atap 2	22,742	0,2	0,04	1,371	0,910	0,274
2	Atap	177,781	0,2	0,04	9,143	7,111	1,829
3	Ruang mesin	51,879	0,2	0,04	2,166	2,075	0,433
4	Dag	1234,423	0,1	0,01	48,296	12,344	4,830
5	Lantai 5	1128,709	0,2	0,04	34,282	45,148	6,856
6	Lantai 4	1167,815	0,2	0,04	25,913	46,713	5,183
7	Lantai 3	1161,038	0,2	0,04	17,326	46,442	3,465
8	Lantai 2	1283,71	0,1	0,01	11,172	12,837	1,117
9	Lantai 1	1453,688	0,1	0,01	3,966	14,537	0,397
TOTAL						188,117	24,384

Menggunakan data pada Tabel 5.20, maka diperoleh nilai waktu getar alami struktur dengan rumus Rayleigh untuk arah x adalah $T_{Rx} = 0,558$ detik.

Dari perhitungan tersebut didapatkan penyimpangan waktu getar alami struktur (T) dengan rumus

empirik dari nilai waktu getar alami dari struktur yang dihitung dengan rumus Rayleigh (T_R) adalah $1,647\% < 20\%$.

Penyimpangan yang terjadi pada arah x kurang dari 20%, maka sudah memenuhi persyaratan.

Tabel 6 Perhitungan Waktu Getar Alami Struktur T_R Arah y

No	Lantai	W_i (ton)	d_i (cm)	d_i^2	$F_i y$	$W_i d_i^2$	$F_i y d_i$
A	B	C	D	E	F	G	H
1	Atap 2	22,742	0,1	0,01	1,444	0,227	0,144
2	Atap	177,781	0,1	0,01	9,534	1,778	0,953
3	Ruang mesin	51,879	0,1	0,01	2,230	0,519	0,223
4	Dag	1234,423	0,1	0,01	49,521	12,344	4,952
5	Lantai 5	1128,709	0,1	0,01	34,609	11,287	3,461
6	Lantai 4	1167,815	0,1	0,01	25,689	11,678	2,569
7	Lantai 3	1161,038	0,1	0,01	16,743	11,610	1,674
8	Lantai 2	1283,71	0,1	0,01	10,443	12,837	1,044
9	Lantai 1	1453,688	0,1	0,01	3,452	14,537	0,345
TOTAL						76,818	15,367

Menggunakan data pada Tabel 6, maka diperoleh nilai waktu getar alami struktur dengan rumus Rayleigh untuk arah x adalah $T_{Ry} = 0,445$ detik.

Dari perhitungan tersebut didapatkan penyimpangan waktu getar alami struktur (T) dengan rumus empirik dari nilai waktu getar alami dari struktur yang dihitung dengan

Berdasarkan perhitungan pada, hasil analisa geometri struktur kolom

rumus Rayleigh (T_R) adalah **1,901% < 20%**.

Penyimpangan yang terjadi pada arah y kurang dari 20%, maka sudah memenuhi persyaratan.

Analisa Detailing Komponen Struktur Kolom

pada portal As-D dan As-4 dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7 Analisa Persyaratan Geometri Kolom

No	Tipe Kolom	bw (mm)	h (mm)	bw/h	$bw/h \geq 0,4$	$bw \geq 300$	P (kN)	P_{min} (kN)	Ket
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Portal As-D									
1	55 x 55 (L=3,9 m)	550	550	1	OK	OK	2260,7	565,07	OK
2	55 x 55 (L= 4,5m)	550	550	1	OK	OK	1885,43	565,07	OK
3	55 x 55 (L=3,6 m)	550	550	1	OK	OK	1504,02	565,07	OK
4	45 x 45 (L=3,6 m)	450	450	1	OK	OK	1120,37	378,27	OK

No	Tipe Kolom	b_w (mm)	h (mm)	b_w/h	$b_w/h \geq 0,4$	$b_w \geq 300$	P (kN)	P_{min} (kN)	Ket
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Portal As-4									
1	55 x 55 (L=3,9m)	550	550	1	OK	OK	2248,66	565,07	OK
2	55 x 55 (L=4,5 m)	550	550	1	OK	OK	2021,15	565,07	OK
3	55 x 55 (L=3,6 m)	550	550	1	OK	OK	1597,54	565,07	OK
4	45 x 45 (L=3,6 m)	450	450	1	OK	OK	1191,12	378,27	OK

Dari hasil analisa persyaratan geometri struktur kolom yang dapat dilihat dalam Tabel 7, seluruh tipe struktur kolom di masing – masing portal yang ditinjau telah memenuhi persyaratan – persyaratan tulangan lentur seperti yang telah ditetapkan dalam SNI 03-2847-2002 mengenai persyaratan lebar (b_w) dan tinggi (h) penampang kolom. Seluruh tipe struktur kolom di masing – masing portal yang ditinjau juga telah memenuhi persyaratan $P_u \geq 0,1.A_g.f_c$. Analisa tulangan lentur struktur kolom dilakukan dengancara

manual yang sudah berpedoman pada SNI 03-2847-2002. Karena pada kolom digunakan *stek* sepanjang $4d_b$ ($4 \times 22 = 88$ mm), maka diasumsikan *stek* tersebut memberikan tambahan kapasitas kolom sebanyak seperempat luas tulangan total ($\frac{1}{4} \times A_{st}$). Nilai momen ultimit (M_u) maksimal dan gaya aksial (P_u) maksimal yang bekerja pada kolom di masing – masing portal dan nilai momen ultimit (M_u) maksimal balok dapat dilihat pada Tabel 5.23 dan Tabel 5.24 di bawah ini.

Tabel 8. Nilai P_u dan M_u Kolom

No	Tipe Kolom	P_u (kN)	M_u (kN)
Portal As-D			
1	55 x 55 (L= 3,9 m)	2260,70	172,217
2	55 x 55 (L= 4,5 m)	1885,43	58,47
3	55 x 55 (L= 3,6 m)	1504,02	185,404
4	45 x 45 (L= 3,6 m)	1120,37	135,862
Portal As-4			
1	55 x 55 (L= 3,9 m)	2248,66	230,372
2	55 x 55 (L= 4,5 m)	2021,15	211,733
3	55 x 55 (L= 3,6 m)	1597,54	266,298
4	45 x 45 (L= 3,6 m)	1191,12	142,982

Tabel 9. Nilai M_u Balok

No	Tipe Kolom	M_u^+ (kN)	M_u^- (kN)
A	B	C	D
Portal As-D			
1	30 x 60	86,59	138,491
2	30 x 60	100,116	151,655
3	30 x 55	98,499	111,377
Portal As-4			
1	30 x 55	107,683	168,815
2	30 x 55	57,337	116,367
3	30 x 50	55,815	99,411

Dari hasil analisa dengan cara manual akan dihasilkan diagram interaksi kolom yang akan menunjukkan garis diagram momen rencana (ϕMn) dan gaya aksial rencana (ϕPn). Semua nilai momen ultimit (M_u) dan gaya aksial ultimit (P_u) berada di dalam garis diagram interaksi kolom, ini menunjukkan bahwa semua tulangan lentur kolom telah memenuhi persyaratan. Hasil analisa manual dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran. Untuk menganalisa persyaratan *strong column - weak beam* digunakan penjumlahan momen – momen nominal dari balok – balok ($\sum M_g$) dan momen – momen nominal dari kolom – kolom ($\sum M_e$) yang saling

bertemu. Momen nominal balok diambil dari hasil program ETABS dan momen nominal kolom diambil dari nilai momen nominal maksimal dalam diagram interaksi kolom pada Lampiran. Konsep *strong column - weak beam* harus memenuhi $\sum M_e \geq (6/5) \sum M_g$. Berdasarkan perhitungan pada lampiran A.5.1, hasil analisa persyaratan *strong column - weak beam* dapat dilihat pada Tabel 5.25. Dari hasil analisa tersebut dapat dilihat bahwa semua tipe balok dan kolom yang saling bertemu telah memenuhi persyaratan *strong column - weak beam*.

Tabel 10. Analisa Persyaratan *Strong Column – Weak beam*

N o	Tipe Kolo m	ϕM_e (kNm)	$\phi \sum M_e$ (kNm)	$\sum M_e$ (kNm)	Tipe Balo k	ϕM_g (kNm)	$\phi \sum M_g$ (kNm)	$6/5 \sum M_g$ (kNm)	Ke t
Portal As-D									
1	55 x 55	172,2	344,43	529,8	30 x 60	86,59	225,08	337,62	O K
		17				98			
2	45 x 45	172,2	271,72	418,0	30 x 55	91	209,87	314,81	O K
		135,8				37			
		135,8				111,3			
		62				77			

Portal As-4											
1	55	x	218,1	532,59	819,3	30	x	107,6	276,49	414,74	O
			22					83			
2	45	x	218,1	223,58	343,9	30	x	168,8	173,70	260,55	O
			22					15			
3	45	x	111,7	285,96	439,9	30	x	57,33	155,22	232,83	O
			91					67			
			142,9					55,81			
			82					99,41			
			82					1			

Berdasarkan perhitungan, hasil analisa kemampuan tulangan transversal struktur kolom pada portal As-D dan As-4 dapat dilihat pada Tabel 5.21. Seluruh tipe struktur kolom di masing – masing portal yang ditinjau telah memenuhi persyaratan–persyaratan tulangan lentur seperti yang telah ditetapkan dalam SNI 03-2847-2002, di mana luas tulangan transversal rencana (*existing*) \geq luas tulangan transversal minimum yang disyaratkan dalam SNI 03-2847-2002. Nilai gaya geser rencana ($\emptyset V_n$) \geq gaya geser ultimit (V_u) juga telah memenuhi syarat kemampuan tulangan transversal kolom.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat penulis ambil dari penulisan Tugas Akhir ini antara lain:

1. Berdasarkan hasil analisa menggunakan SNI 1726 : 2012, didapatkan gaya geser dasar gempa (V) yang dipikul oleh struktur gedung Office Pemuda City Walk Pekanbaru sebesar 120,176 ton. Untuk gaya gempa lateral arah X berdasarkan hasil analisa menggunakan SNI 1726 :

2012 didapatkan pada lantai atap 2 sebesar 1,133 ton, lantai atap sebesar 6,701 ton, lantai R. mesin sebesar 1,614 ton, lantai dag sebesar 36,992 ton, lantai 5 sebesar 26,692 ton, lantai 4 sebesar 20,866 ton, lantai 3 sebesar 13,983 ton, lantai 2 sebesar 8,983 ton dan lantai 1 sebesar 3,211 ton. Untuk gaya gempa lateral arah Y berdasarkan hasil analisa menggunakan SNI 1726 : 2012 didapatkan pada lantai atap 2 sebesar 1,194 ton, lantai atap 6,993 ton, lantai R. mesin sebesar 1,663 ton, lantai dag sebesar 37,959 ton, lantai 5 sebesar 26,966 ton, lantai 4 sebesar 20,677 ton, lantai 3 sebesar 13,522 ton, lantai 2 sebesar 8,404 ton dan lantai 1 sebesar 2,797 ton.

2. Berdasarkan hasil analisa menggunakan SNI 03-2847-2002, dengan sistem struktur dasar penahan beban lateral pada Gedung Office Pemuda City Walk Pekanbaru diasumsikan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), *detailing* komponen struktur kolom pada setiap portal yang ditinjau yang meliputi geometri kolom, tulangan lentur dan tulangan geser juga telah

memenuhi persyaratan di mana gaya – gaya yang bekerja pada struktur lebih kecil dari gaya – gaya yang direncanakan.

3. Berdasarkan hasil analisa menggunakan SNI 03-2847-2002, didapatkan nilai –nilai momen nominal maksimal kolom (M_e) lebih besar dari $6/5$ momen nominal balok ($6/5M_g$) pada setiap kolom dan balok yang saling bertemu disetiap portal yang ditinjau, sehingga telah memenuhi persyaratan *Strong Column Weak Beam* (SCWB)

Saran

Beberapa saran yang dapat penulis sampaikan dari penulisan Tugas Akhir ini antara lain:

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dapat dilengkapi dengan analisa hubungan balok-kolom (HBK).
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dapat menggunakan asumsi – asumsi lainnya misalnya dengan asumsi sistem struktur dasar penahan beban lateral berupa SRPMM.
3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dapat dicoba melakukan analisa beban gempa menggunakan metode lain seperti metode analisa dinamik atau metode analisa *Time History*.
4. Untuk perencana bangunan disarankan agar merencanakan bangunan tahan gempa mengacu pada peraturan gempa terbaru SNI 1726:2012.
5. Untuk perencanaan gedung tahan gempa agar lebih memperhatikan kapasitas penampang kolom untuk memenuhi persyaratan *Strong Column Weak Beam* (SCWB).

DAFTAR PUSTAKA

- Almudianur, 2013, *Analisa Beban Gempa Dasar Rencana (Base Shear) dengan Membandingkan SNI 2002 dengan SNI 2010 pada Struktur RS.SANTA MARIA di Pekanbaru, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru.*
- Asroni, A., 2010, *Balok dan Pelat Beton Bertulang*, Cetakan Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- _____, 2010, *Kolom, Fondasi, dan Balok “T” Beton Bertulang*, Cetakan Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002*, Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional, 2012, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2012*, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung*, Jakarta.
- Imran, I & F.Hendrik, 2010, *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa Berdasarkan SNI 03-2847-2002*, Penerbit ITB, Bandung.
- Purwono, R., 2010, *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Sesuai SNI-1726 dan SNI-2847 Terbaru*, Cetakan Keempat, ITS Press, Surabaya.