

STUDI KOMPARASI KEBUTUHAN TULANGAN GEDUNG ASIMETRIS 14 LANTAI BERDASARKAN SNI 03-1726-2012 DAN SNI 03-1726-2019

**MUHAMMAD REVA RAVANDIRA, BERNARDINUS HERBUDIMAN,
EUNEKE WIDYANINGSIH**

Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
Email: revaravandira@gmail.com

ABSTRAK

Gempa bumi merupakan gerakan atau getaran yang terjadi pada kulit bumi dan membawa dampak yang besar bagi manusia. Oleh karena itu di Indonesia dibuat suatu peraturan untuk mengantisipasi kerusakan yang ditimbulkan akibat gempa pada struktur bangunan, yaitu SNI 03-1726-2012. Akan tetapi berdasarkan banyaknya penelitian, dilakukan pembaharuan dengan disusunnya standar kegempaan SNI 03-1726-2019. Dengan adanya pembaharuan pada SNI tersebut, perlu dicari seberapa besar pengaruh SNI terbaru pada gedung yang menggunakan peraturan SNI lama. Pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan struktur gedung dengan menggunakan software ETABS v. 16.2.0. Penelitian ini bertujuan untuk mencari perbedaan kebutuhan tulangan gedung dengan berdasarkan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019. Dari hasil analisis dan komparasi kebutuhan tulangan, didapatkan hasil bahwa gedung dengan peraturan SNI 03-1726-2019 membutuhkan lebih sedikit tulangan dibandingkan dengan gedung dengan peraturan SNI 03-1726-2012.

Kata kunci: SNI 03-1726-2012, SNI 03-1726-2019, ETABS v. 16.2.0, kebutuhan tulangan

ABSTRACT

Earthquakes are movements or vibrations that occur on the surface of the earth and bring a great impact to humans. Therefore, in Indonesia, a regulation is made to anticipate the damage caused by earthquakes to building's structure, the regulation's called SNI 03-1726-2012. However, based on many reaserches, reforms were carried out with drafting of the new earthquake's standart regulation, SNI 03-1726-2019. With the renewal of the SNI, it is necessary to find out how big the influence of the lastest SNI on buildings that use old SNI regulation. This research will be done by using ETABS v. 16.2.0 to create the modelling of buildings. The purpose of this research is to find the differences in longitudinal reinforcement needed in the buildsing based on SNI 03-1726-2012 and SNI 03-1726-2019. From the analysis and comparation, it said that buildings with SNI 03-1726-2019 regulations reqire fewer longitudinal reinforcement.

Keywords: SNI 03-1726-2012, SNI 03-1726-2019, ETABS v.16.2.0, longitudinal reinforcements

1. PENDAHULUAN

Gempa bumi yaitu suatu gerakan atau getaran yang terjadi pada kulit bumi yang dihasilkan dari tenaga endogen. Tenaga endogen itu sendiri yaitu tenaga atau kekuatan perut bumi yang terjadi karena adanya perubahan pada kulit bumi. Gempa bumi jelas membawa dampak yang sangat besar bagi makhluk hidup, khususnya manusia. Manusia bisa kehilangan harta benda, tempat tinggal, bahkan nyawa dalam sekejap karena gempa bumi. Gempa bumi berskala besar dapat menyebabkan bangunan roboh yang dapat melumpuhkan seluruh proses kehidupan seperti ekonomi, politik, dan lain sebagainya.

Oleh karena itu dibuatlah suatu peraturan untuk mengantisipasi kerusakan yang ditimbulkan bencana gempa. Di Indonesia terdapat standar tata cara perencanaan gedung tahan gempa yaitu SNI 03-1726-2012. Akan tetapi berdasarkan banyaknya penelitian yang dilakukan pada saat ini menghasilkan beberapa revisi yang akan diterapkan pada peraturan perencanaan struktur bangunan tahan gempa. Setelah dilakukan banyaknya penelitian dengan diiringi berjalannya waktu dan teknologi, maka dilakukan pembaharuan dengan disusunnya standar kegempaan SNI 03-1726-2019. Standar tersebut memuat persyaratan minimum mengenai beban tingkat bahaya, kriteria yang terkait, kinerja yang diperkirakan untuk bangunan gedung dan struktur lain. Perkembangan teknologi dan penelitian standar perencanaan gedung tahan gempa yang ada akan mengalami pembaharuan dan pengembangan sesuai dengan ilmu teknik sipil, sehingga standar yang baru akan tetap akurat dalam penggunaannya.

Dengan adanya pembaharuan pada SNI tersebut, maka perlu dicari seberapa besar pengaruh SNI terbaru pada gedung yang menggunakan SNI lama. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis perbandingan kebutuhan tulangan yang menggunakan peraturan SNI 03-1726-2012 dan peraturan SNI 03-1726-2019.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa

Menurut Prof. Ir. Bambang Budiono, M.E., Ph.D. (2017):

keuntungan dan pertimbangan digunakannya material beton bertulang untuk bangunan tahan gempa, khususnya di Indonesia, adalah sebagai berikut. Pertama, material beton bertulang di Indonesia sangat mudah ditemukan dan dalam banyak kasus memiliki nilai yang lebih ekonomis dibandingkan dengan material lain, seperti baja profil. Kedua, proses konstruksi yang sederhana juga menyebabkan beton bertulang menjadi pilihan untuk kebanyakan struktur di Indonesia.

Untuk bangunan tinggi, biasanya digunakan sistem penahan lateral khusus, seperti rangka pemikul momen khusus dan dinding struktural khusus. Rangka pemikul momen khusus merupakan elemen balok dan kolom yang mampu mendisipasi energi saat terjadi gempa kuat. Dinding struktural khusus yang biasanya saling bekerja sama dengan bantuan balok perangkai pun banyak dipakai sebagai elemen penahan gaya lateral pada struktur bangunan tinggi karena kekakuannya yang besar.

2.2 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus

Struktur rangka pemikul momen khusus adalah suatu sistem rangka ruang dimana komponen-komponen struktur dan join-joinnya dapat menahan gaya yang bekerja melalui aksi lentur, geser dan aksial untuk daerah dengan risiko gempa tinggi.

2.3 Dinding Geser

Dinding geser adalah dinding slab beton bertulang yang dipasang secara vertikal pada posisi gedung untuk meningkatkan kinerja struktural pada bangunan tinggi. Dalam struktur bertingkat tinggi, dinding geser memiliki beragam fungsi yaitu:

1. Menahan beban atau gaya lateral seperti gaya gempa dan angin yang bekerja pada bangunan.
2. Menyerap beban horizontal atau gaya geser yang besar seiring dengan semakin tingginya suatu struktur.
3. Menambah kekakuan pada struktur.

2.5 Perbandingan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019

Berikut adalah tabel yang berisikan aturan yang digunakan dalam penelitian ini dan perbedaannya menurut SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019.

Tabel 1. Perbandingan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019

No	Hal	SNI 03-1726-2012	SNI 03-1726-2019
1.	Faktor Keutamaan Gempa dan Kategori Risiko Struktur Bangunan	Tidak terdapat Rumah Ibadah didalam setiap kategori risiko struktur bangunan	Terdapat Rumah Ibadah di dalam risiko kategori IV
2.	Kombinasi Pembebanan	1. 1,4 D 2. 1,2 D + 1,6 L + 0,5(Lr atau R) 3. 1,2 D + 1,6(Lr atau R) + (L atau 0,5W) 4. 1,2 D + 1,0 W + L + 0,5(Lr atau R) 5. 1,2 D + 1,0 E + L 6. 0,9 D + 1,0 W 7. 0,9 D + 1,0 E	1. 1,4 D 2. 1,2 D + 1,6 L + 0,5(Lr atau R) 3. 1,2 D + 1,6(Lr atau R) + (L atau 0,5W) 4. 1,2 D + 1,0 W + L + 0,5(Lr atau R) 5. 0,9 D + 1,0 W 6. 1,2 D + Ev + Eh + L 7. 0,9 D - Ev + Eh
Nilai Koefisien Situs Fa			
a. Kelas Situs SA			
3.	— $S_s \leq 0,25$	0,8	0,8
	— $S_s \leq 0,5$	0,8	0,8
	— $S_s \leq 0,75$	0,8	0,8
	— $S_s \leq 1,0$	0,8	0,8
	— $S_s \leq 1,25$	0,8	0,8
	— $S_s \leq 1,5$	-	0,8

Tabel 1. Perbandingan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019 lanjutan

No	Hal	SNI 03-1726-2012	SNI 03-1726-2019
	b. Kelas Situs SB		
	– $S_s \leq 0,25$	1,0	0,9
	– $S_s \leq 0,5$	1,0	0,9
	– $S_s \leq 0,75$	1,0	0,9
	– $S_s \leq 1,0$	1,0	0,9
	– $S_s \leq 1,25$	1,0	0,9
	– $S_s \leq 1,5$	-	0,9
	c. Kelas Situs SC		
	– $S_s \leq 0,25$	1,2	1,3
	– $S_s \leq 0,5$	1,2	1,3
	– $S_s \leq 0,75$	1,1	1,2
	– $S_s \leq 1,0$	1,0	1,2
	– $S_s \leq 1,25$	1,0	1,2
	– $S_s \leq 1,5$	-	1,2
	d. Kelas Situs SD		
	– $S_s \leq 0,25$	1,6	1,6
	– $S_s \leq 0,5$	1,4	1,4
	– $S_s \leq 0,75$	1,2	1,2
	– $S_s \leq 1,0$	1,1	1,1
	– $S_s \leq 1,25$	1,0	1,0
	– $S_s \leq 1,5$	-	1,0
	e. Kelas Situs SE		
	– $S_s \leq 0,25$	2,5	2,4
	– $S_s \leq 0,5$	1,7	1,7
	– $S_s \leq 0,75$	1,2	1,3
	– $S_s \leq 1,0$	0,9	1,1
	– $S_s \leq 1,25$	0,9	0,9
	– $S_s \leq 1,5$	-	0,8
	Nilai Koefisien Situs Fv		
	a. Kelas Situs SA		
4.	– $S_1 \leq 0,1$	0,8	0,8
	– $S_1 \leq 0,2$	0,8	0,8
	– $S_1 \leq 0,3$	0,8	0,8
	– $S_1 \leq 0,4$	0,8	0,8
	– $S_1 \leq 0,5$	0,8	0,8
	– $S_1 \leq 0,6$	-	0,8

Tabel 1. Perbandingan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019 lanjutan

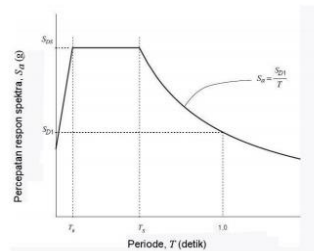
No	Hal	SNI 03-1726-2012	SNI 03-1726-2019
b. Kelas Situs SB			
	– $S1 \leq 0,1$	1,0	0,8
	– $S1 \leq 0,2$	1,0	0,8
	– $S1 \leq 0,3$	1,0	0,8
	– $S1 \leq 0,4$	1,0	0,8
	– $S1 \leq 0,5$	1,0	0,8
	– $S1 \leq 0,6$	-	0,8
c. Kelas Situs SC			
	– $S1 \leq 0,1$	1,7	1,5
	– $S1 \leq 0,2$	1,6	1,5
	– $S1 \leq 0,3$	1,5	1,5
	– $S1 \leq 0,4$	1,4	1,5
	– $S1 \leq 0,5$	1,3	1,5
	– $S1 \leq 0,6$	-	1,4
d. Kelas Situs SD			
	– $S1 \leq 0,1$	2,4	2,4
	– $S1 \leq 0,2$	2	2,2
	– $S1 \leq 0,3$	1,8	2,0
	– $S1 \leq 0,4$	1,6	1,9
	– $S1 \leq 0,5$	1,5	1,8
	– $S1 \leq 0,6$	-	1,7
e. Kelas Situs SE			
	– $S1 \leq 0,1$	3,5	4,2
	– $S1 \leq 0,2$	3,2	3,3
	– $S1 \leq 0,3$	2,8	2,8
	– $S1 \leq 0,4$	2,4	2,4
	– $S1 \leq 0,5$	2,4	2,2
	– $S1 \leq 0,6$	-	2,0
5.	Nilai S_s di Kota Bandung	1,441	1,334
6.	Nilai S_1 di Kota Bandung	0,484	0,461
7.	Penskalaan Gaya Geser Dasar Seismik	0,85 V/V_t	1 V/V_t

Tabel 1. Perbandingan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019 lanjutan

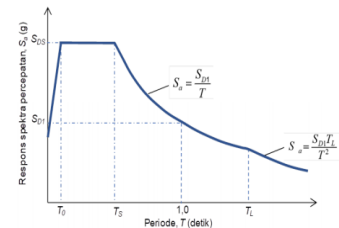
No	Hal	SNI 03-1726-2012	SNI 03-1726-2019
8.	Jumlah Ragam	Analisis harus menyertakan jumlah ragam yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar paling sedikit 90% dari massa aktual dalam masing-masing arah horisontal ortogonal dari respons yang ditinjau oleh model.	Analisis harus menyertakan jumlah ragam yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar 100% dari masa struktur. Untuk mencapai ketentuan ini, untuk ragam satu badan kaku (<i>single rigid body</i>) dengan periode 0,05 detik, diizinkan untuk mengambil semua ragam dengan periode di bawah 0,05 detik. PENGECUALIAN sebagai alternatif, analisis diizinkan untuk memasukan jumlah ragam yang minimum untuk mencapai massa ragam terkombinasi paling sedikit 90% dari massa aktual dalam masing-masing arah horisontal dan ortogonal dari respons yang ditinjau oleh model.

Spektrum Respons Desain

9.



Gambar 1. Spektrum Respons Desain Berdasarkan SNI 03-1726-2012



Gambar 2. Spektrum Respons Desain Berdasarkan SNI 03-1726-2019

(Sumber: SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Langkah-Langkah Penelitian

Langkah pertama penelitian ini adalah mengumpulkan data gedung yang akan digunakan dalam studi perbandingan ini, data-data yang diperlukan adalah denah struktur gedung, data pembebanan, wilayah gempa, detail dimensi dan data kebutuhan tulangan elemen struktur. Langkah selanjutnya adalah membuat pemodelan gedung asimetris rumah sakit 14 lantai menggunakan *software* ETABS v.16.2.0 berdasarkan peraturan SNI 03-1726-2012. Setelah itu dilakukan pengecekan analisis struktur menggunakan hasil output data dari pemodelan. Apabila hasil pengecekan sesuai dengan persyaratan, maka langkah selanjutnya adalah mengganti input data pada pemodelan menjadi sesuai dengan peraturan SNI 03-1726-2019. Dilakukan ulang pengecekan analisis struktur lalu dilanjutkan dengan perhitungan kebutuhan tulangan secara manual menggunakan output data yang di dapatkan dari pemodelan berdasarkan SNI 03-1726-2019. Lalu kebutuhan tulangan yang didapatkan dari perhitungan manual dibandingkan dengan data tulangan awal.

4. ANALISIS STRUKTUR

Setelah dilakukan pemodelan, terdapat beberapa hasil output dari *software* ETABS v.16.2.0 yang digunakan untuk melakukan pengecekan. Pengecekan dilakukan untuk mengetahui apakah pemodelan struktur telah memenuhi syarat-syarat menurut SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019. Pengecekan yang dilakukan meliputi pengecekan periode struktur, pengecekan gaya geser struktur, pengecekan simpangan antar lantai dan pengecekan ketidakberaturan torsi pada struktur.

Tabel 2. Perbandingan Periode Struktur

Mode	SNI 03-1726-2012		SNI 03-1726-2019	
	Period sec	Arah	Period sec	Arah
1	2,115	X	2,272	X
2	2,296	Y	2,474	Y

Tabel 3. Perbandingan Gaya Geser Struktur

	SNI 03-1726-2012			SNI 03-1726-2019	
	X	Y		X	Y
V statik (kN)	31123,85	31123,85	V statik (kN)	28585,594	28585,594
85% V (kN)	26455,272	26455,272	V dinamik (Vt) (kN)	28585,633	28585,613
V dinamik (Vt) (kN)	26455,325	26455,341	Vt ≥ 100% V	OK	OK
Vt ≥ 85% V	OK	OK			

Tabel 4. Perbandingan Simpangan Antar Lantai Arah X

Story	SNI 03-1726-2012			SNI 03-1726-2019		
	Δx	$\Delta \alpha$	Cek	Δx	$\Delta \alpha$	Cek
	mm	mm		mm	mm	
lt dak	30,833	40,5	OK	33,572	40,5	OK
12	34,17	40	OK	37,231	40	OK
11	35,743	40	OK	38,969	40	OK
10	36,923	40	OK	40,282	40	no
9	37,796	40	OK	41,254	40	no
8	38,181	40	OK	41,683	40	no
7	38,438	40	OK	41,969	40	no
6	37,022	39,5	OK	40,425	39,5	no
5	46,548	50,5	OK	50,805	50,5	no
4	35,798	42	OK	39,043	42	OK
3	31,933	42	OK	34,804	42	OK
2	27,038	42	OK	29,436	42	OK
1	23,096	50	OK	25,12	50	OK
lt dasar	10,377	50	OK	11,275	50	OK

Tabel 5. Perbandingan Simpangan Antar Lantai Arah Y

Story	SNI 03-1726-2019			SNI 03-1726-2019		
	Δy	$\Delta \alpha$	Cek	Δx	$\Delta \alpha$	Cek
	mm	mm		mm	mm	
lt dak	39,805	40,5	OK	32,413	40,5	OK
12	24,482	40	OK	40,044	40	no
11	30,496	40	OK	42,83	40	no
10	26,968	40	OK	43,388	40	no
9	31,830	40	OK	44,913	40	no
8	39,589	40	OK	45,397	40	no
7	32,765	40	OK	59,154	40	no
6	34,921	39,5	OK	40,59	39,5	no
5	44,235	50,5	OK	52,074	50,5	no
4	32,248	42	OK	38,485	42	OK
3	28,024	42	OK	33,799	42	OK
2	19,496	42	OK	23,654	42	OK
1	21,765	50	OK	26,561	50	OK
lt dasar	7,546	50	OK	9,273	50	OK

Menurut hasil pengecekan simpangan antar lantai, diketahui bahwa pada pemodelan struktur gedung berdasarkan SNI 03-1726-2019, simpangan yang terjadi melewati batas simpangan izin yang berarti ada beberapa elemen struktur yang perlu ditingkatkan kekakuannya pada pemodelan gedung berdasarkan SNI 03-1726-2019.

Tabel 6. Perbandingan Ketidakberaturan Arah X

Story	SNI 03-1726-2012			SNI 03-1726-2019		
	Ratio	Ketidakberaturan Torsi	Ketidakberaturan Torsi Berlebih	Ratio	Ketidakberaturan Torsi	Ketidakberaturan Torsi Berlebih
lt dak	1,093	NO	NO	1,093	NO	NO
12	1,09	NO	NO	1,09	NO	NO
11	1,087	NO	NO	1,087	NO	NO
10	1,084	NO	NO	1,084	NO	NO
9	1,082	NO	NO	1,082	NO	NO
8	1,079	NO	NO	1,079	NO	NO
7	1,076	NO	NO	1,076	NO	NO
6	1,074	NO	NO	1,074	NO	NO
5	1,072	NO	NO	1,072	NO	NO
4	1,07	NO	NO	1,07	NO	NO
3	1,068	NO	NO	1,068	NO	NO
2	1,065	NO	NO	1,065	NO	NO
1	1,061	NO	NO	1,061	NO	NO
lt dasar	1,052	NO	NO	1,052	NO	NO

Tabel 7. Perbandingan Ketidakberaturan Arah Y

Story	SNI 03-1726-2012			SNI 03-1726-2019		
	Ratio	Ketidakberaturan Torsi	Ketidakberaturan Torsi Berlebih	Ratio	Ketidakberaturan Torsi	Ketidakberaturan Torsi Berlebih
It dak	1,389	YES	NO	1,389	YES	NO
12	1,395	YES	NO	1,395	YES	NO
11	1,402	YES	YES	1,402	YES	YES
10	1,409	YES	YES	1,409	YES	YES
9	1,415	YES	YES	1,415	YES	YES
8	1,422	YES	YES	1,422	YES	YES
7	1,427	YES	YES	1,427	YES	YES
6	1,432	YES	YES	1,433	YES	YES
5	1,436	YES	YES	1,436	YES	YES
4	1,439	YES	YES	1,44	YES	YES
3	1,44	YES	YES	1,441	YES	YES
2	1,438	YES	YES	1,44	YES	YES
1	1,433	YES	YES	1,435	YES	YES
It dasar	1,396	YES	NO	1,399	YES	NO

Dalam analisis cek ketidakberaturan pada arah Y terdapat nilai rasio yang melebihi 1,4, maka struktur bangunan termasuk kategori ketidakberaturan berlebih (1b). Maka perlu dilakukan perhitungan nilai eksentrisitas untuk di-input-kan pada Pemodelan 1 dan Pemodelan 2.

5. PEMBAHASAN

Setelah hasil pengecekan analisis struktur sesuai dengan persyaratan, maka dilakukan perhitungan kebutuhan tulangan pada struktur menggunakan data output dari hasil pemodelan gedung berdasarkan SNI 03-1726-2019 dan dibandingkan dengan data kebutuhan tulangan struktur gedung sesuai dengan SNI 03-1726-2012 yang sebelumnya telah diketahui.

Tabel 8. Perbandingan Kebutuhan Tulangan Pada Balok Induk

Tipe Struktur		Data Tulangan Berdasarkan SNI 03-1726-2012	Kebutuhan Tulangan Berdasarkan SNI 03-1726-2019
1. Balok Induk			
a. B410			
Tumpuan Kiri	Tulangan Atas	11D25	12D25
	Tulangan Bawah	10D25	10D25
Lapangan	Tulangan Atas	6D25	6D25
	Tulangan Bawah	7D25	6D25
Tumpuan Bawah	Tulangan Atas	12D25	10D25
	Tulangan Bawah	10D25	8D25
b. B48			
Tumpuan Kiri	Tulangan Atas	8D22	8D22
	Tulangan Bawah	6D22	4D22
Lapangan	Tulangan Atas	4D22	4D22
	Tulangan Bawah	6D22	4D22
Tumpuan Bawah	Tulangan Atas	8D22	6D22
	Tulangan Bawah	5D22	4D22

Tabel 8. Perbandingan Kebutuhan Tulangan Pada Balok Induk lanjutan

Tipe Struktur		Data Tulangan Berdasarkan SNI 03-1726-2012	Kebutuhan Tulangan Berdasarkan SNI 03-1726-2019
c. B57			
Tumpuan Kiri	Tulangan Atas	5D22	6D22
	Tulangan Bawah	4D22	4D22
Lapangan	Tulangan Atas	2D22	2D22
	Tulangan Bawah	4D22	4D22
Tumpuan Bawah	Tulangan Atas	7D22	6D22
	Tulangan Bawah	4D22	4D22

Tabel 9. Perbandingan Kebutuhan Tulangan Pada Balok Anak

Tipe Struktur		Data Tulangan Berdasarkan SNI 03-1726-2012	Kebutuhan Tulangan Berdasarkan SNI 03-1726-2019
2. Balok Anak			
a. B35			
Tumpuan Kiri	Tulangan Atas	3D19	3D19
	Tulangan Bawah	3D19	2D19
Lapangan	Tulangan Atas	2D10	2D19
	Tulangan Bawah	3D19	2D19
Tumpuan Bawah	Tulangan Atas	4D19	2D19
	Tulangan Bawah	3D19	2D19
b. B37			
Tumpuan Kiri	Tulangan Atas	3D19	3D19
	Tulangan Bawah	3D19	2D19
Lapangan	Tulangan Atas	3D19	2D19
	Tulangan Bawah	3D19	2D19
Tumpuan Bawah	Tulangan Atas	3D19	2D19
	Tulangan Bawah	3D19	2D19
c. B36			
Tumpuan Kiri	Tulangan Atas	3D19	2D19
	Tulangan Bawah	3D19	2D19
Lapangan	Tulangan Atas	2D19	2D19
	Tulangan Bawah	4D19	2D19
Tumpuan Bawah	Tulangan Atas	3D19	3D19
	Tulangan Bawah	3D19	2D19

Tabel 10. Perbandingan Kebutuhan Tulangan Pada Kolom

Tipe Kolom	Data Tulangan Berdasarkan SNI 03-1726-2012	Kebutuhan Tulangan Berdasarkan SNI 03-1726-2019
3. Kolom		
KP 1 Lantai Dasar	34D32	32D32
KP 2A Lantai Dasar	30D32	28D32
KP 2B Lantai Dasar	38D32	30D32

Contoh perhitungan jumlah kebutuhan tulangan balok B410 (n):

1.1 Tumpuan Kiri

a. Tulangan Atas

$$n = \frac{As}{Luas\ Tulangan} \quad \dots (1.a)$$
$$= \frac{5101}{491} = 10,389 \approx 12 \text{ buah. Dengan konfigurasi } 7 + 5$$

Cek jarak :

$$d_b \times (2n + 1) < b \quad \dots (1.b)$$

$$25 \times (2(7) + 1) < 400 \text{ mm}$$

$$375 \text{ mm} < 400 \text{ mm}$$

OK

b. Tulangan Bawah

$$n = \frac{As}{Luas\ Tulangan}$$
$$= \frac{4515}{491} = 9,196 \approx 10 \text{ buah. Dengan konfigurasi } 7 + 3$$

Cek jarak :

$$d_b \times (2n + 1) < b$$

$$25 \times (2(7) + 1) < 400 \text{ mm}$$

$$375 \text{ mm} < 400 \text{ mm}$$

OK

1.2 Lapangan

a. Tulangan Atas

$$n = \frac{As}{Luas\ Tulangan}$$
$$= \frac{2280}{491} = 4,644 \approx 6 \text{ buah.}$$

Cek jarak :

$$d_b \times (2n + 1) < b$$

$$25 \times (2(6) + 1) < 400 \text{ mm}$$

$$325 \text{ mm} < 400 \text{ mm}$$

OK

b. Tulangan Bawah

$$n = \frac{As}{Luas\ Tulangan}$$
$$= \frac{2395}{491} = 4,878 \approx 6 \text{ buah.}$$

Cek jarak :

$$d_b \times (2n + 1) < b$$

$$25 \times (2(6) + 1) < 400 \text{ mm}$$

$$325 \text{ mm} < 400 \text{ mm}$$

OK

1.3 Tumpuan Kanan

a. Tulangan Atas

$$n = \frac{A_s}{\text{Luas Tulangan}}$$

$$= \frac{4043}{491} = 8,234 \approx 10 \text{ buah. Dengan konfigurasi } 7 + 3$$

Cek jarak :

$$d_b \times (2n + 1) < b$$

$$25 \times (2(7) + 1) < 400 \text{ mm}$$

$$375 \text{ mm} < 400 \text{ mm}$$

OK

b. Tulangan Bawah

$$n = \frac{A_s}{\text{Luas Tulangan}}$$

$$= \frac{3575}{491} = 7,281 \approx 8 \text{ buah. Dengan konfigurasi } 6 + 2$$

Cek jarak :

$$d_b \times (2n + 1) < b$$

$$25 \times (2(6) + 1) < 400 \text{ mm}$$

$$325 \text{ mm} < 400 \text{ mm}$$

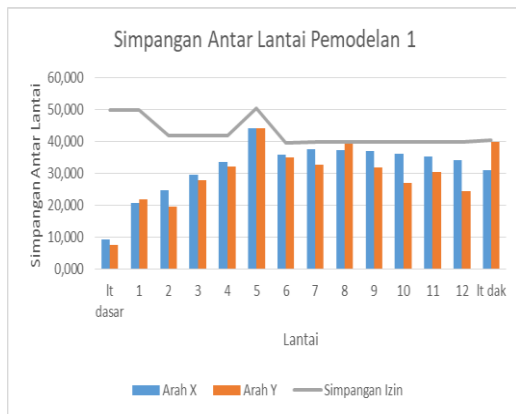
OK

6. KESIMPULAN

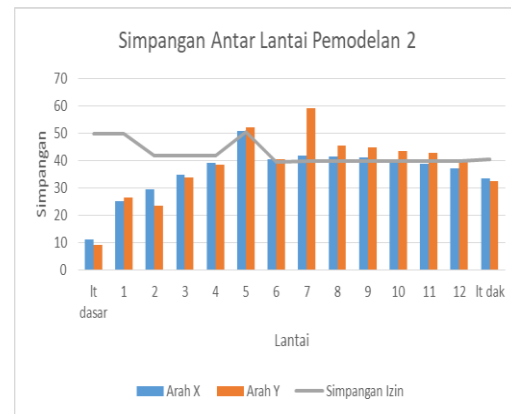
Setelah dilakukan analisis dan komparasi antara peraturan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019 yang diterapkan pada gedung rumah sakit asimetris 14 lantai pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019, di Kota Bandung, parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode pendek (S_s) mengalami penurunan dengan rasio sebesar 1,08 dan parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode 1 detik (S_1) mengalami penurunan dengan rasio sebesar 1,05. Sehingga menyebabkan beban gempa pada SNI 03-1726-2019 menjadi lebih kecil dibandingkan beban gempa pada SNI 03-1726-2012 untuk Kota Bandung.
2. Pengecekan periode struktur pada Pemodelan 1 dan Pemodelan 2 mendapatkan nilai T_a yang melebihi T_a maksimum, sehingga digunakan nilai T_a maksimum sebagai acuan perhitungan.

- Hasil pengecekan gaya geser dasar pada Pemodelan 1 dan Pemodelan 2 mendapatkan nilai $v_{dinamik}$ yang tidak memenuhi syarat berdasarkan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019, maka dilakukan peningkatan *scale factor* pada kedua pemodelan sehingga nilai $v_{dinamik}$ yang didapatkan dapat memenuhi syarat.
- Untuk simpangan antar lantai pada pemodelan 2, hasil pengecekan tidak sesuai dengan persyaratan simpangan izin. Hal ini dikarenakan *scale factor* pada pemodelan 2 lebih besar dibandingkan pada pemodelan 1.



Gambar 1 Simpangan Antar Lantai pada Pemodelan 1.



Gambar 2 Simpangan Antar Lantai pada Pemodelan 2.

- Dari hasil pengecekan ketidakberaturan torsi pada Pemodelan 1 dan Pemodelan 2 dapat disimpulkan bahwa struktur termasuk dalam kategori 1b atau ketidakberaturan torsi berlebih, sehingga perlu ditambahkan nilai eksentrisitas pada pemodelan.
- Sebagian besar hasil analisis kebutuhan tulangan pada pemodelan yang menggunakan peraturan SNI 03-1726-2019 lebih sedikit dibandingkan dengan data tulangan gedung yang menggunakan peraturan SNI 03-1726-2012. Hal ini terjadi karena nilai beban gempa pada Kota Bandung menurut SNI 03-1726-2019 lebih kecil dibandingkan dengan nilai beban gempa menurut SNI 03-1726-2012 di Kota Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiono, B. (2017). Contoh Desain Bangunan Tahan Gempa Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Dan Sistem Dinding Struktur Khusus di Jakarta oleh Bambang Budiono, dkk. Bandung: ITB
- Badan Standarisasi Nasional . (2012). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Stuktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: BSN.