

BAB VI PEMBAHASAN

A. Perbandingan Gaya Lateral dan Simpangan antar Tingkat

Berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012 didapat perbandingan gaya lateral perlantai pada bangunan yang ditunjukkan pada tabel 6.1 dan 6.2 dengan gambar 6.1, sedangkan pada pengaruh perubahan/ simpangan akibat gaya lateral dapat dilihat pada gambar 6.2 dan 6.3

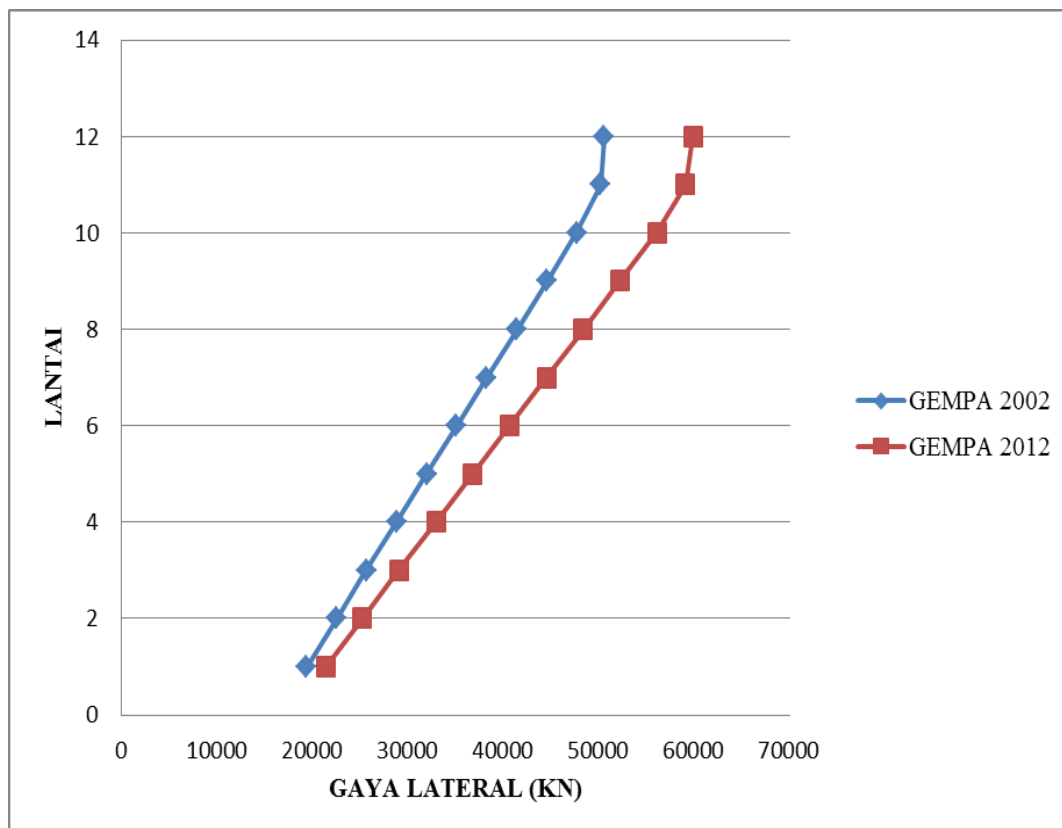
1. Perbandingan Gaya Lateral SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012

Tabel 6.1 Gaya lateral gedung perlantai arah X dan Y menggunakan SNI 03-1726-2002

Tingkat	hi (m)	Wi (KN)	Wi*hi (KNm)	Fi x total (KN)
1	3.5	119888.176	419608.616	19371.93658
2	3	26548.282	79644.846	3151.661225
3	3	26548.282	79644.846	3151.661225
4	3	26548.282	79644.846	3151.661225
5	3	26548.282	79644.846	3151.661225
6	3	26548.282	79644.846	3151.661225
7	3	26548.282	79644.846	3151.661225
8	3	26548.282	79644.846	3151.661225
9	3	26548.282	79644.846	3151.661225
10	3	26548.282	79644.846	3151.661225
11	3	20912.911	62738.733	2482.661993
atap	1.5	13019.333	19528.9995	386.3953136
Total			1136412.23	50605.94491

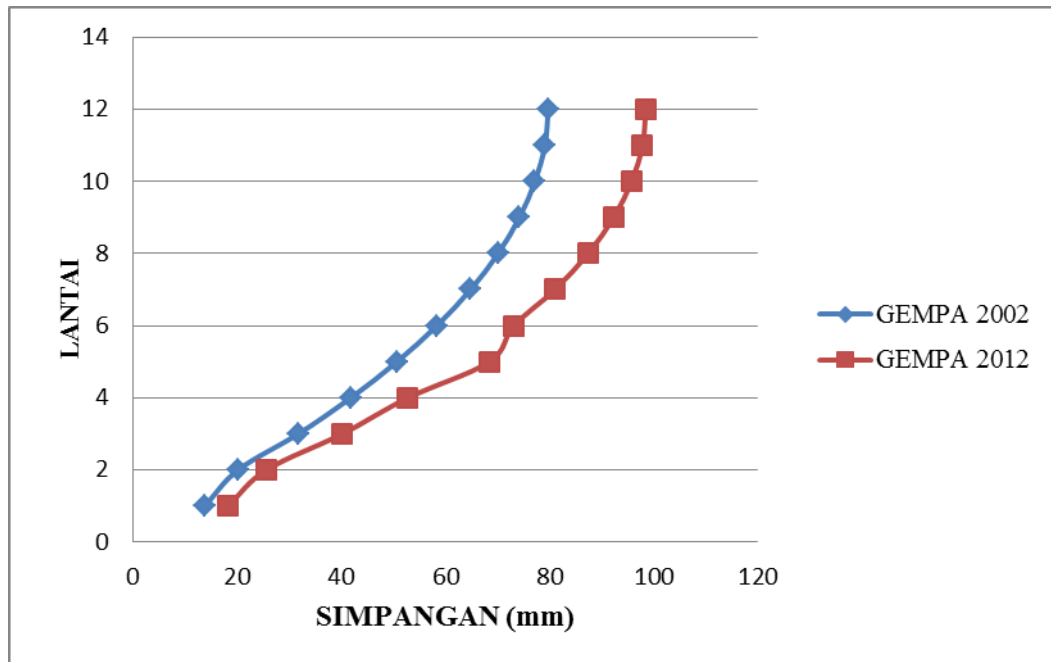
Tabel 6.2 Gaya lateral gedung per lantai arah X dan Y menggunakan SNI
1726:2012

Tingkat	$h^k(m)$	$W_i(kn)$	$W_i.(h_i^k)$	fix total (KN)
L1	4.953292146	119888.176	593841.1605	20041.81798
L2	4.068068377	26548.282	108000.2265	3644.949231
L3	4.068068377	26548.282	108000.2265	3644.949231
L4	4.068068377	26548.282	108000.2265	3644.949231
L5	4.068068377	26548.282	108000.2265	3644.949231
L6	4.068068377	26548.282	108000.2265	3644.949231
L7	4.068068377	26548.282	108000.2265	3644.949231
L8	4.068068377	26548.282	108000.2265	3644.949231
L9	4.068068377	26548.282	108000.2265	3644.949231
L10	4.068068377	26548.282	108000.2265	3644.949231
L11	4.068068377	20912.911	85075.15192	2871.240364
ATAP	1.678444825	13019.333	21852.2321	737.5010144
TOTAL			1672770.583	56455.10244



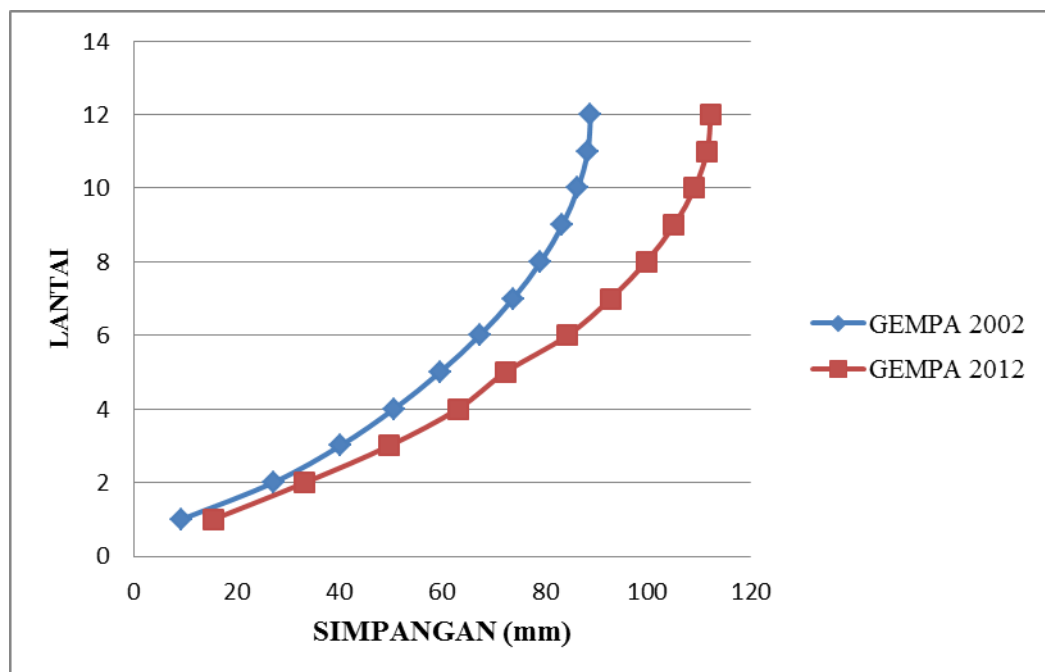
Gambar 6.1 Grafik perbandingan gaya lateral gedung per lantai

2. Perbandingan displacement lantai arah X



Gambar 6.2 Grafik perbandingan simpangan arah X

3. Perbandingan displacement lantai arah Y



Gambar 6.3 Grafik perbandingan simpangan arah Y

Perbedaan hasil yang cukup signifikan antara perencanaan menggunakan SNI 03-1726-2002 dengan perancangan menggunakan SNI 03-1726-2012 dapat disebabkan beberapa faktor diantaranya:

- a. Perbedaan pemetaan pada Wilayah Gempa Indonesia.
- b. Desain respon spektra.
- c. Perhitungan beban geser dasar nominal bangunan antar tingkat.

B. Balok

Struktur umumnya dirancang agar memiliki kekuatan yang lebih atau kekuatan cadangan, agar mampu menahan beban tambahan yang mungkin bekerja diluar beban yang telah diperhitungkan, dalam hal ini perencanaan awal masih menggunakan peraturan pembebanan gempa yang menggunakan SNI 03-1726-2002 dengan mengkomparasikan dengan menggunakan peraturan pembebanan yang baru dengan menggunakan SNI 1726:2012. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui perbandingan atau selisih hasil perencanaan penulangan struktur portal memakai peraturan yang lama dengan membandingkan peraturan memakai pembebanan gempa SNI 1726:2012 agar mampu memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pemakainnya. Namun demikian, nilai atau faktor ekonomis dalam perancangan juga tidak boleh dilupakan agar terjadi keseimbangan dalam perencanaan biaya namun masih dalam batas-batas keamanan yang disyaratkan sesuai bangunan pada wilayah masing-masing.

Pada bab ini akan membahas tentang perbandingan tulangan yang didapat dari hasil perencanaan penulangan struktur menggunakan peraturan pembebanan gempa lama dengan hail perencanaan menggunakan pembebanan gempa yang baru.

Penelitian yang dilakukan dalam perhitungan balom dinamis terhadap kuat lentur dan geser.

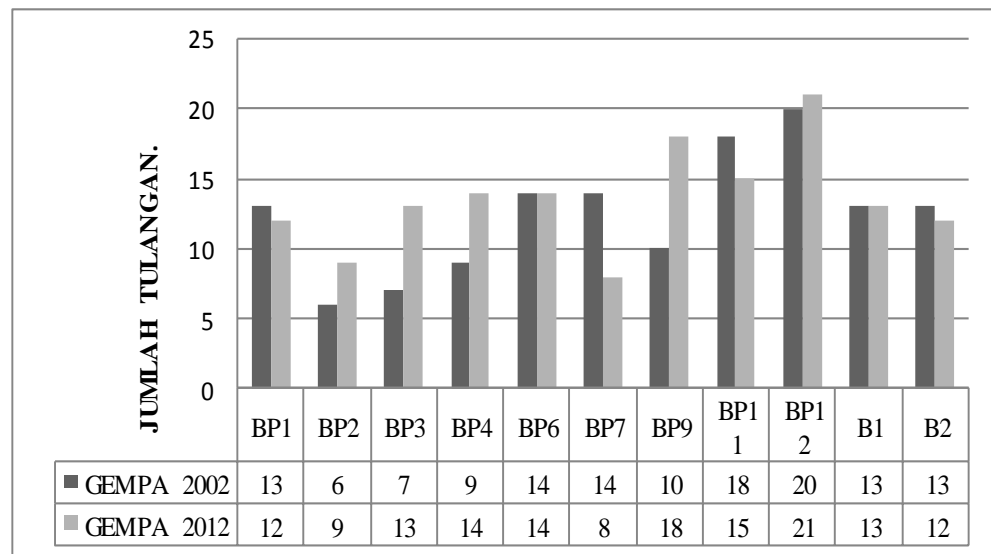
1. Tulangan Tumpuan Balok

Analisis kuat lentur balok diperoleh berdasarkan momen terfaktor maksimal dari analisis SAP 2000 v.14.0.0. Jumlah tulangan lentur yang diperoleh dari perencanaan menggunakan peraturan baru kemudian ditabelkan dengan membandingkan selisih pemakaiannya dapat dilihat pada tabel 6.3

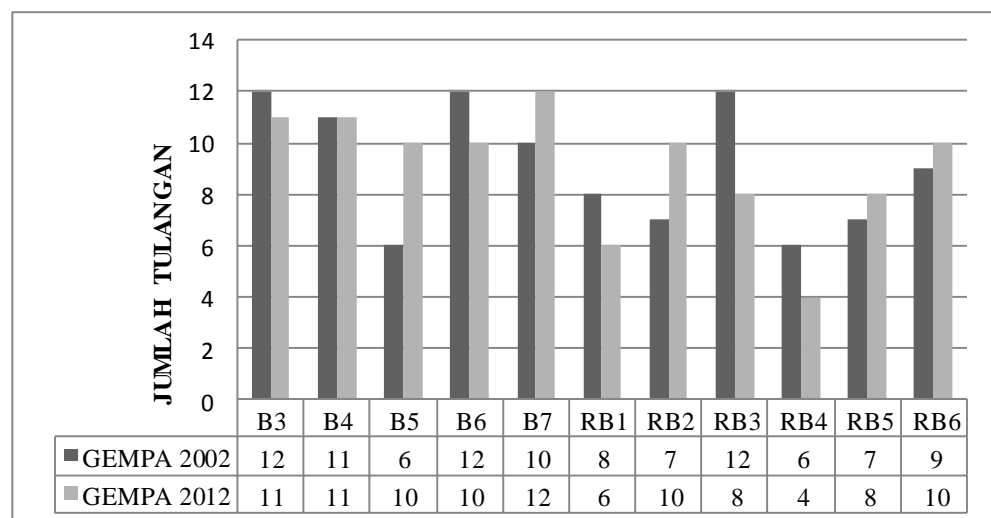
Tabel 6.3 Perbandingan Penulangan Lentur Balok Tumpuan

NO	Tipe balok	D (mm)	Dimensi (2002)		Dimensi (2012)		tulangan (2002)		tulangan (2012)		Selisih %	
			b (mm)	h (mm)	b (mm)	h (mm)	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak
1	BP1	25	300	500	500	700	7	6	6	6	-14.3	0.0
2	BP2	16	150	300	250	400	4	2	5	4	25.0	100.0
3	BP3	19	300	600	300	700	4	3	7	6	75.0	100.0
4	BP4	16	300	500	400	600	5	4	7	7	40.0	75.0
5	BP6	25	400	600	500	700	7	4	7	7	0.0	75.0
6	BP7	25	700	600	700	600	9	5	8	0	-11.1	-100.0
7	BP9	25	400	600	800	1000	6	4	9	9	50.0	125.0
8	BP11	29	400	1200	1000	1200	10	8	8	7	-20.0	-12.5
9	BP12	36	700	1200	1300	1600	12	8	11	10	-8.3	25.0
10	B1	25	300	500	500	800	7	6	7	6	0.0	0.0
11	B2	19	300	500	300	600	7	6	6	6	-14.3	0.0
12	B3	19	300	500	300	700	8	4	6	5	-25.0	25.0
13	B4	19	300	500	400	650	6	5	6	5	0.0	0.0
14	B5	16	150	300	300	400	4	2	5	5	25.0	150.0
15	B6	19	300	500	300	500	7	5	5	5	-28.6	0.0
16	B7	25	300	600	500	700	6	4	6	6	0.0	50.0
17	RB1	16	300	500	300	500	5	3	3	3	-40.0	0.0
18	RB2	13	300	500	300	500	4	3	5	5	25.0	66.7
19	RB3	16	400	600	400	600	8	4	4	4	-50.0	0.0
20	RB4	16	150	400	300	600	4	2	4	0	0.0	-100.0
21	RB5	16	300	500	300	500	4	3	4	4	0.0	33.3
22	RB6	16	300	500	300	500	6	3	5	5	-16.7	66.7

Gambar 6.4 Grafik perbandingan tulangan tumpuan lentur balok



Gambar 6.5 Grafik perbandingan tulangan tumpuan lentur balok



Dari tabel 6.3, dapat dilihat bahwa presentase selisih rata-rata penulangan hasil tumpuan menggunakan SNI pembebanan Gempa yang lama dan baru adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jumlah selisih tul}}{\text{jumlah tumpuan}} \\
 &= \frac{690,9127}{44} \\
 &= + 15,7 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil rata-rata diatas, jadi penulangan lentur tumpuan balok ada penambahan + 15,7 % dari hasil penulangan sebelumnya.

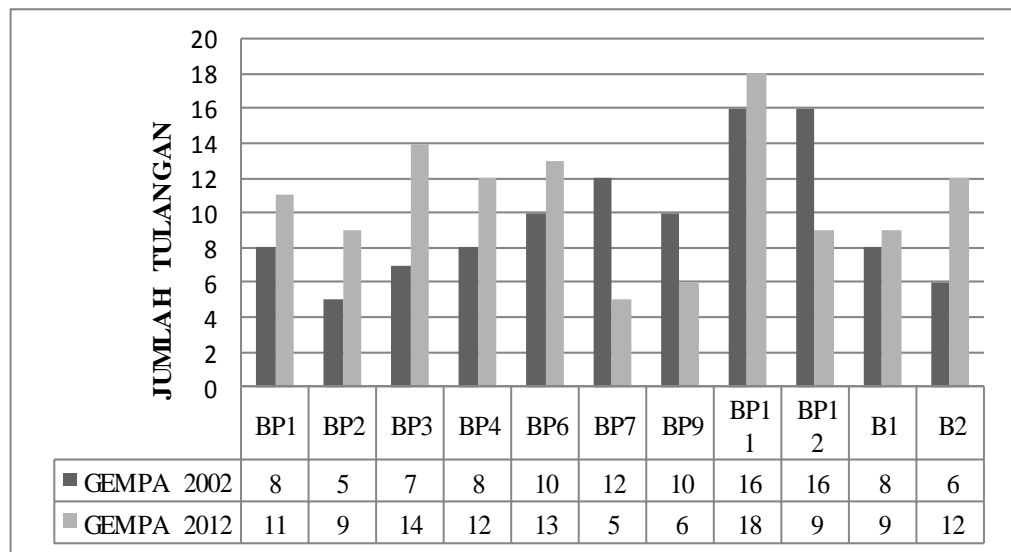
2. Tulangan Lapangan Balok

Analisis kuat lentur balok diperoleh berdasarkan momen terfaktor maksimal dari analisis SAP 2000 v.14.0.0 didasarkan pada pembebanan SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012. Jumlah tulangan lentur yang diperoleh dari perencanaan menggunakan peraturan baru kemudian ditabelkan dengan membandingkan selisih pemakaiannya dapat dilihat pada tabel 6.4

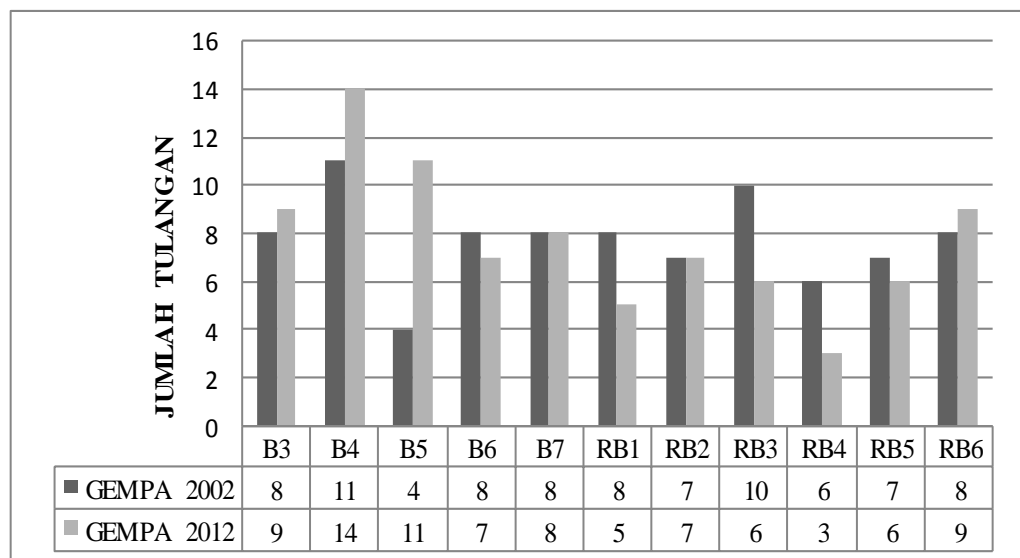
Tabel 6.4 Perbandingan Penulangan Lentur Balok Lapangan

NO	Tipe balok	D (mm)	Dimensi (2002)		Dimensi (2012)		tulangan (2002)		tulangan (2012)		Selisih %	
			b (mm)	h (mm)	b (mm)	h (mm)	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak
1	BP1	25	300	500	500	700	4	4	6	5	50.0	25.0
2	BP2	16	150	300	250	400	2	3	5	4	150.0	33.3
3	BP3	19	300	600	300	700	3	4	7	7	133.3	75.0
4	BP4	16	300	500	400	600	3	5	6	6	100.0	20.0
5	BP6	25	400	600	500	700	4	5	7	6	75.0	20.0
6	BP7	25	700	600	700	600	3	9	5	0	66.7	-100.0
7	BP9	25	400	600	800	1000	4	6	3	3	-25.0	-50.0
8	BP11	29	400	1200	1000	1200	6	10	9	9	50.0	-10.0
9	BP12	36	700	1200	1300	1600	6	10	5	4	-16.7	-60.0
10	B1	25	300	500	500	800	4	4	5	4	25.0	0.0
11	B2	19	300	500	300	600	3	3	6	6	100.0	100.0
12	B3	19	300	500	300	700	4	4	5	4	25.0	0.0
13	B4	19	300	500	400	650	5	6	7	7	40.0	16.7
14	B5	16	150	300	300	400	2	2	6	5	200.0	150.0
15	B6	19	300	500	300	500	4	4	4	3	0.0	-25.0
16	B7	25	300	600	500	700	4	4	4	4	0.0	0.0
17	RB1	16	300	500	300	500	4	4	3	2	-25.0	-50.0
18	RB2	13	300	500	300	500	3	4	4	3	33.3	-25.0
19	RB3	16	400	600	400	600	4	6	3	3	-25.0	-50.0
20	RB4	16	150	400	300	600	2	4	3	0	50.0	-100.0
21	RB5	16	300	500	300	500	3	4	3	3	0.0	-25.0
22	RB6	16	300	500	300	500	3	5	5	4	66.7	-20.0

Gambar 6.6 Grafik perbandingan tul.lentur lapangan balok



Gambar 6.7 Grafik perbandingan tul.lentur lapangan balok



Dari tabel 6.4, dapat dilihat bahwa presentase selisih rata-rata hasil penulangan lapangan menggunakan SNI pembebanan Gempa yang lama dan baru adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jumlah selisih tul}}{\text{jumlah lapangan}} \\
 &= \frac{+ 998,3}{44}
 \end{aligned}$$

$$= +22,7 \%$$

Dari hasil rata-rata diatas, jadi penulangan lentur lapangan balok ada penambahan 22,7 % dari hasil penulangan sebelumnya.

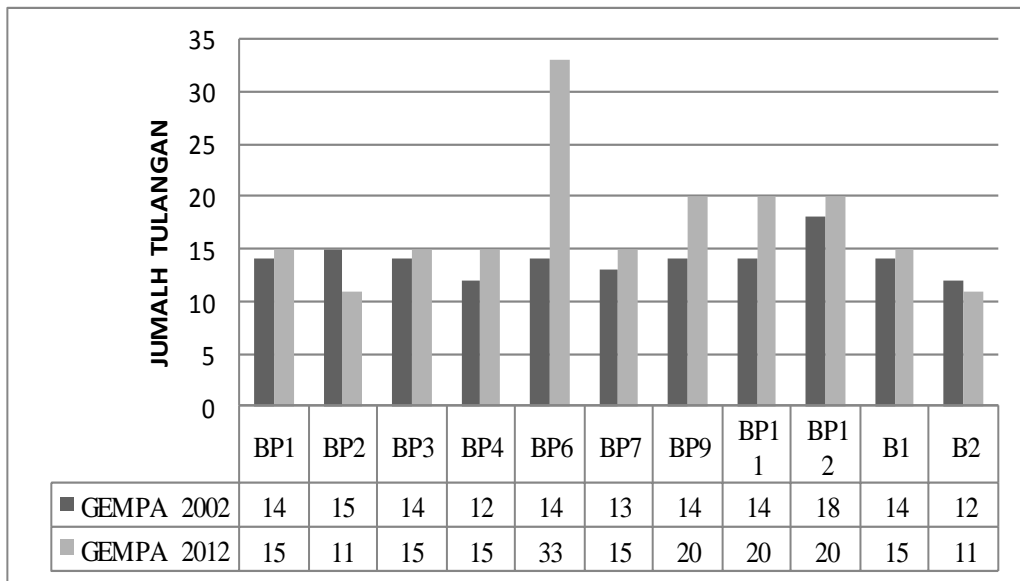
3. Tulangan Geser Balok

Analisis kuat lentur balok diperoleh berdasarkan momen terfaktor maksimal dari analisis SAP 2000 v.14.0.0 didasarkan pada pembebanan SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012. Jumlah tulangan lentur yang diperoleh dari perencanaan menggunakan peraturan baru kemudian ditabelkan dengan membandingkan selisih pemakaiannya dapat dilihat pada tabel 6.5 dan 6.6 sebagai berikut

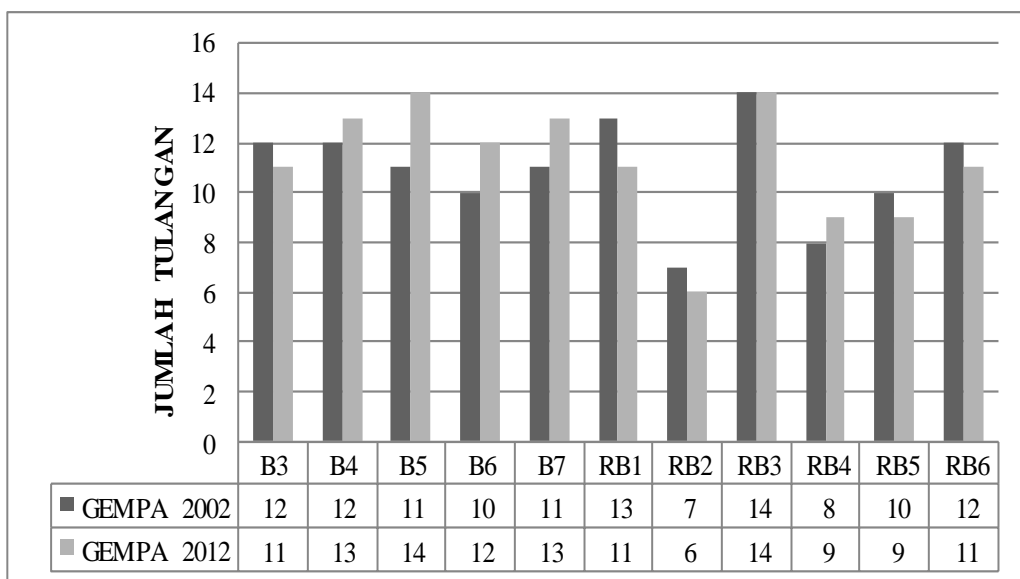
Tabel 6.5 Perbandingan Penulangan Geser Tumpuan

NO	Tipe balok	Dimensi		Ø(mm)	Gempa 2002		Gempa 2012		Selisih %	
		b (mm)	h (mm)		n tul	S (mm)	n tul	S (mm)	n tul.	S
1	BP1	500	700	10	14	110	15	100	7.1	-9.1
2	BP2	250	400	10	15	100	11	140	-26.7	40.0
3	BP3	300	700	10	14	110	15	100	7.1	-9.1
4	BP4	400	600	10	12	140	15	100	25.0	-28.6
5	BP6	500	700	10	14	150	33	60	135.7	-60.0
6	BP7	700	600	10	13	120	15	100	15.4	-16.7
7	BP9	800	1000	10	14	150	20	100	42.9	-33.3
8	BP11	1000	1200	10	14	150	20	100	42.9	-33.3
9	BP12	1300	1600	10	18	110	20	100	11.1	-9.1
10	B1	500	800	10	14	110	15	100	7.1	-9.1
11	B2	300	600	10	12	100	11	110	-8.3	10.0
12	B3	300	700	10	12	130	11	150	-8.3	15.4
13	B4	400	650	10	12	110	13	100	8.3	-9.1
14	B5	300	400	10	11	140	14	100	27.3	-28.6
15	B6	300	500	10	10	130	12	100	20.0	-23.1
16	B7	500	700	10	11	110	13	90	18.2	-18.2
17	RB1	300	500	10	13	110	11	150	-15.4	36.4
18	RB2	300	500	10	7	120	6	130	-14.3	8.3
19	RB3	400	600	10	14	110	14	110	0.0	0.0
20	RB4	300	600	10	8	130	9	120	12.5	-7.7
21	RB5	300	500	10	10	100	9	120	-10.0	20.0
22	RB6	300	500	10	12	100	11	110	-8.3	10.0

Gambar 6.8 Grafik perbandingan tul.geser tumpuan balok



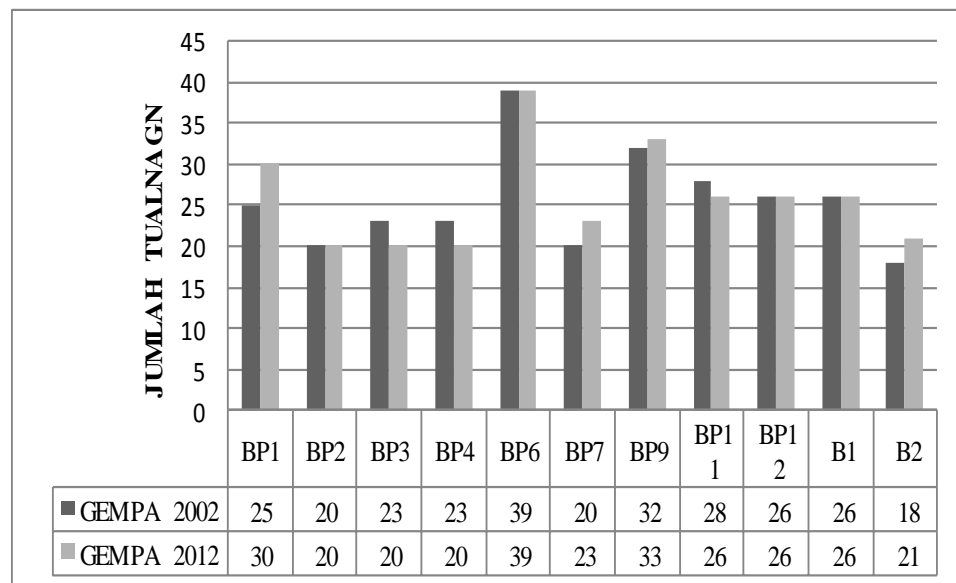
Gambar 6.9 Grafik perbandingan tul.geser tumpuan balok



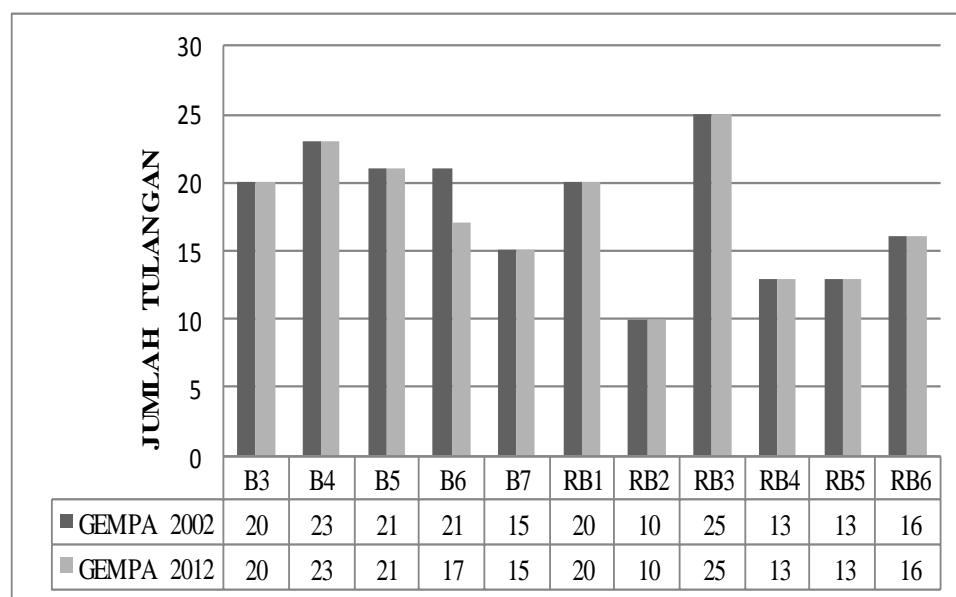
Tabel 6.6 Perbandingan Penulangan Geser Lapangan

NO	Tipe balok	Dimensi (2012)		ϕ (mm)	Gempa 2002		Gempa 2012		Selisih %	
		b (mm)	h (mm)		n tul	S (mm)	n tul	S (mm)	n tul.	S
1	BP1	500	700	10	25	120	30	100	20.0	-16.7
2	BP2	250	400	10	20	150	20	150	0.0	0.0
3	BP3	300	700	10	23	130	20	150	-13.0	15.4
4	BP4	400	600	10	23	130	20	150	-13.0	15.4
5	BP6	500	700	10	39	100	39	100	0.0	0.0
6	BP7	700	600	10	20	150	23	130	15.0	-13.3
7	BP9	800	1000	10	32	120	33	120	3.1	0.0
8	BP11	1000	1200	10	28	140	26	150	-7.1	7.1
9	BP12	1300	1600	10	26	150	26	150	0.0	0.0
10	B1	500	800	10	26	110	26	110	0.0	0.0
11	B2	300	600	10	18	130	21	110	16.7	-15.4
12	B3	300	700	10	20	150	20	150	0.0	0.0
13	B4	400	650	10	23	110	23	110	0.0	0.0
14	B5	300	400	10	21	140	21	140	0.0	0.0
15	B6	300	500	10	21	110	17	140	-19.0	27.3
16	B7	500	700	10	15	150	15	150	0.0	0.0
17	RB1	300	500	10	20	150	20	150	0.0	0.0
18	RB2	300	500	10	10	150	10	150	0.0	0.0
19	RB3	400	600	10	25	120	25	120	0.0	0.0
20	RB4	300	600	10	13	150	13	150	0.0	0.0
21	RB5	300	500	10	13	150	13	150	0.0	0.0
22	RB6	300	500	10	16	150	16	150	0.0	0.0

Gambar 6.10 Grafik perbandingan tul.geser lapangan balok



Gambar 6.11 Grafik perbandingan tul.geser lapangan balok



Dari tabel 6.5 dan 6.6, dapat dilihat bahwa presentase selisih rata-rata penulangan hasil penulangan geser balok menggunakan SNI pembebanan Gempa yang lama dan baru adalah:

1. Penulangan geser tumpuan balok

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih n tulangan rata-rata} &= \frac{\text{JUMLAH SELISIH TUL.}}{\text{JUMLAH BALOK}} \\
 &= \frac{+ 289,3}{22} \\
 &= + 13,1 \% \\
 \text{Selisih jarak tulangan geser balok} &= \frac{\text{JUMLAH SELISIH BALOK}}{\text{JUMLAH BALOK}} \\
 &= \frac{- 154,8}{22} \\
 &= - 7,03 \%, \text{ sedangkan}
 \end{aligned}$$

2. Penulangan geser lapangan balok

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih n tulangan rata-rata} &= \frac{\text{JUMLAH SELISIH TUL.}}{\text{JUMLAH BALOK}} \\
 &= \frac{+ 2,51}{22} \\
 &= + 0,11 \% \\
 \text{Selisih jarak tulangan geser balok} &= \frac{\text{JUMLAH SELISIH TUL.}}{\text{JUMLAH BALOK}} \\
 &= \frac{19,8}{22} \\
 &= + 0,9 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil rata-rata diatas, jadi penulangan geser tumpuan dan lapangan balok mengalami penambahan pada jumlah penulangan geser balok dan pengurangan pada jarak antar sengkang pada beberapa balok dengan selisih sebagai berikut;

Tabel 6.7. Selisih rata-rata penulangan geser balok

Perletakan	Selisih Jumlah tulangan geser (%)	Selisih Jarak antar Sengkang (%)
Tumpuan	+ 13,1	- 7,03
Lapangan	+ 0,11	+ 0,9

C. Kolom

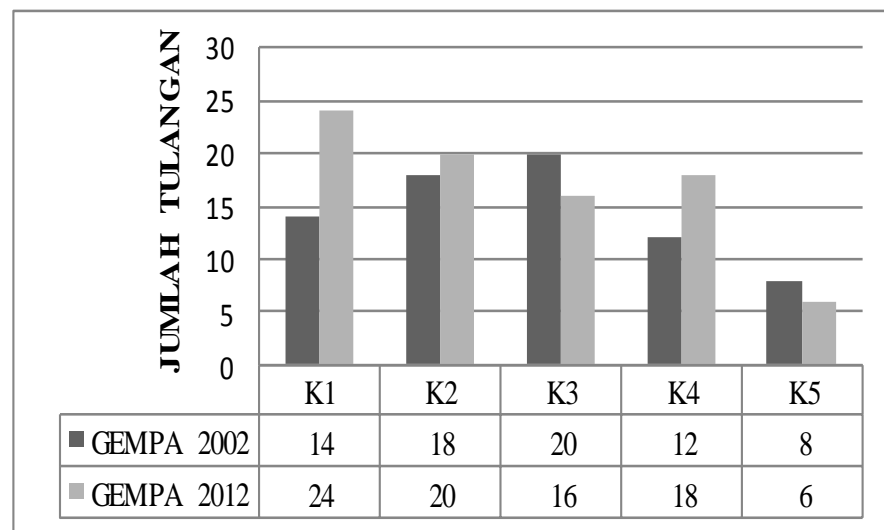
1. Tulangan Lentur Kolom

Jumlah tulangan kolom yang didapat kemudian dibandingkan dengan perencanaan penulangan yang menggunakan pembebanan lama seperti dilihat pada tabel 6.8 berikut ini.

Tabel 6.8 Perbandingan Penulangan Lentur Kolom

Tipe kolom	Dimensi		Σn tul. Gempa 2002	Σn tul. Gempa 2012	selisih %
	b (mm)	h (mm)			
K1	1100	1200	14	24	71.4
K2	800	900	18	20	11.1
K3	700	900	20	16	-20.0
K4	1000	1000	12	18	50.0
K5	600	600	8	6	-25.0

Gambar 6.12 Grafik perbandingan tul.lentur kolom



Dari tabel 6.8, dapat dilihat bahwa presentase selisih rata-rata hasil penulangan kolom menggunakan SNI pembebanan Gempa yang lama dan baru adalah:

$$= \frac{\text{JUMLAH SELISIH TUL.}}{\text{JUMLAH KOLOM}}$$

$$= \frac{+87,53}{5}$$

$$= +17,5\%$$

Dari hasil rata-rata diatas, jadi penulangan lentur pada kolom mengalami penambahan sebesar 17,5 % dari hasil penulangan sebelumnya.

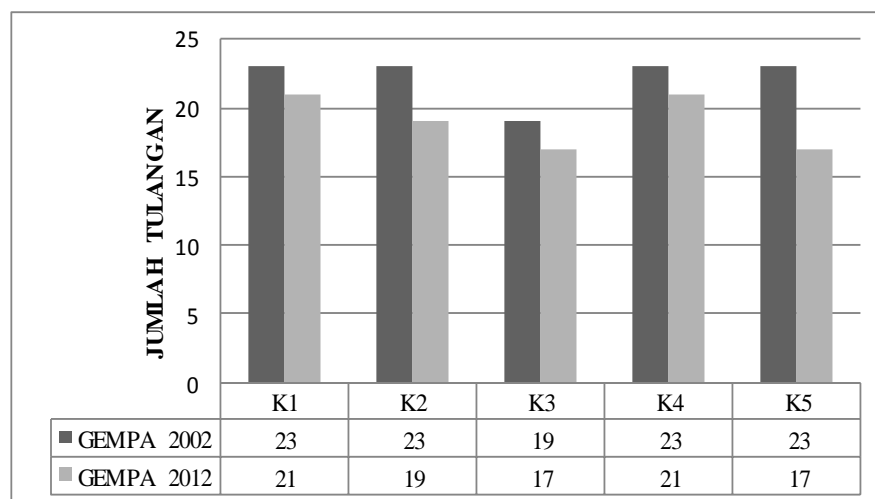
2. Tulangan Geser Kolom

Perancangan ulang tulangan geser pada kolom dengan menggunakan peraturan SNI 03-2847-2012 untuk diameter minimum tulangan geser digunakan besi Ø10 & Ø13 serta hasil perbandingan penulangan geser pada kolom dapat dilihat pada tabel 6.9 dan 6.10 berikut ini.

Tabel 6.9 Perbandingan Penulangan Geser Kolom Tumpuan

NO	Tipe kolom	Dimensi		Ø (mm)	Σn tul. Gempa 2002	jarak (mm)	Σn tul. Gempa 2012	jarak (mm)	selisih tul. %	selisih jarak %
		b (mm)	h (mm)							
1	K1	1100	1200	13	23	80	21	90	-8.7	12.5
2	K2	800	900	13	23	80	19	100	-17.4	25.0
3	K3	700	900	13	19	100	17	110	-10.5	10.0
4	K4	1000	1000	13	23	80	21	90	-8.7	12.5
5	K5	600	600	10	23	80	17	110	-26.1	37.5

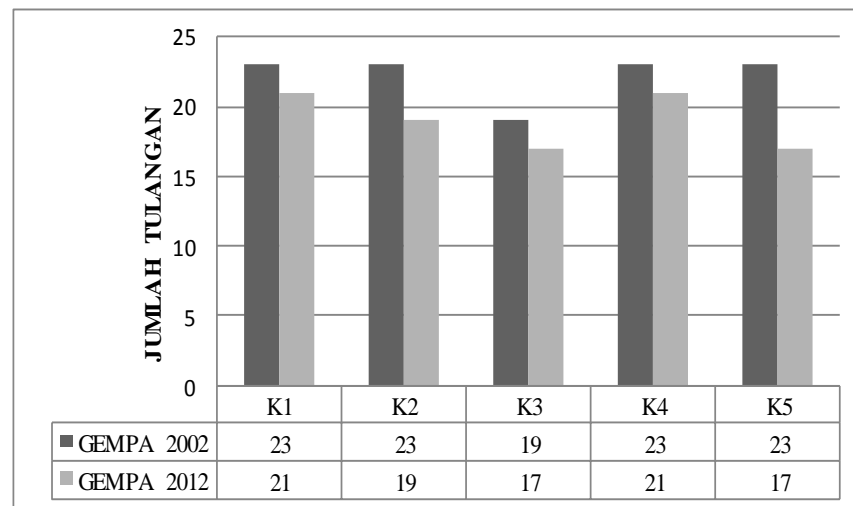
Gambar 6.13 Grafik perbandingan tul.geser kolom tumpuan



Tabel 6.10 Perbandingan Penulangan Geser Kolom Lapangan

NO	Tipe kolom	Dimensi		Ø (mm)	Σn tul. Gempa 2002	jarak (mm)	Σn tul. Gempa 2012	jarak (mm)	selisih tul. %	selisih jarak %
		b (mm)	h (mm)							
1	K1	1100	1200	13	23	80	21	90	-8.7	12.5
2	K2	800	900	13	23	80	19	100	-17.4	25.0
3	K3	700	900	13	19	100	17	110	-10.5	10.0
4	K4	1000	1000	13	23	80	21	90	-8.7	12.5
5	K5	600	600	10	23	80	17	110	-26.1	37.5

Gambar 6.14 Grafik perbandingan tul.geser kolom lapangan



Dari tabel 6.9 dan 6.10, dapat dilihat bahwa presentase selisih rata-rata penulangan hasil penulangan geser pada kolom menggunakan SNI pembebanan Gempa yang lama dan baru adalah:

1. Penulangan geser tumpuan kolom

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih n tulangan rata-rata} &= \frac{\text{JUMLAH SELISIH TUL.}}{\text{JUMLAH KOLOM}} \\
 &= \frac{-71,4\%}{5} \\
 &= -14,3\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih jarak tulangan geser kolom} &= \frac{\text{JUMLAH SELISIH JARAK.}}{\text{JUMLAH KOLOM}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{97,5}{5} \%$$

$$= + 19,5 \%$$

2. Penulangan geser lapangan kolom

$$\text{Selisih n tulangan rata-rata} = \frac{\text{JUMLAH SELISIH TUL.}}{\text{JUMLAH KOLOM}}$$

$$= \frac{-71,4\%}{5}$$

$$= - 14,3 \%$$

$$\text{Selisih jarak tulangan geser kolom} = \frac{\text{JUMLAH SELISIH JARAK.}}{\text{JUMLAH KOLOM}}$$

$$= \frac{97,5}{5} \%$$

$$= + 19,5 \%$$

Dari hasil rata-rata diatas, jadi penulangan geser tumpuan dan lapangan balok mengalami pegurangan pada jumlah penulangan geser kolom dan penambahan pada jarak antar sengkang pada beberapa kolom dengan selisih sebagai berikut;

Tabel 6.11. Selisih rata-rata penulangan geser kolom

Perletakan	Selisih Jumlah tulangan geser (%)	Selisih Jarak antar Sengkang (%)
Tumpuan	-14,3	+ 19,5
Lapangan	-14,3	+ 19,5