

## **BAB IX**

### **PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai perbandingan tulangan balok dan kolom, yang dihasilkan dari dua perencanaan yaitu daktilitas penuh dan terbatas. Dari perbandingan tersebut dapat dilihat perbedaan penulangan dari dua cara perencanaan antara daktilitas penuh dan terbatas.

#### **9.1 Perbandingan Tulangan Antara Daktilitas Penuh dan Terbatas**

Dari Bab VII dan Bab VIII sebelumnya telah dihasilkan tulangan lentur dan geser balok, dan tulangan kombinasi lentur-aksial, dan geser kolom, dari daktilitas penuh dan terbatas.

Perbandingan tulangan antara daktilitas penuh dan daktilitas terbatas untuk lebih jelasnya disajikan dalam:

Tabel 9.1 Perbandingan Tulangan Lentur Balok Daktilitas Penuh dan Terbatas

Tabel 9.2 Perbandingan Tulangan Geser Balok Daktilitas Penuh dan Terbatas

Tabel 9.3 Perbandingan Tulangan Kombinasi Lentur-Aksial Kolom Daktilitas Penuh dan Terbatas

Tabel 9.4 Perbandingan Tulangan Geser Kolom Daktilitas Penuh dan Terbatas

dan disajikan pula dalam Gambar 9.1 s/d Gambar 9.8 untuk Portal As1 dan As6 adalah sebagai berikut ini.

Tabel 9.1 Perbandingan Tulangan Lentur Balok Daktilitas Penuh dan Terbatas

Portal	Balok	L (m)	Letak Tulangan	Daktilitas Penuh		Daktilitas Terbatas	
AS 1 dan AS 6	Sloof	7,2	Tul tump	Atas	4 D 19	4 D 19	4 D 19
				Bawah	3 D 19	3 D 19	3 D 19
			Tul Lap	Atas	3 D 19	3 D 19	3 D 19
				Bawah	4 D 19	4 D 19	4 D 19
	Lantai 1	7,2	Tul tump	Atas	6 D 25	8 D 25	8 D 25
				Bawah	3 D 25	4 D 25	4 D 25
			Tul Lap	Atas	3 D 25	4 D 25	4 D 25
				Bawah	5 D 25	7 D 25	7 D 25
	Lantai 2	7,2	Tul tump	Atas	6 D 25	8 D 25	8 D 25
				Bawah	3 D 25	4 D 25	4 D 25
			Tul Lap	Atas	3 D 25	4 D 25	4 D 25
				Bawah	5 D 25	7 D 25	7 D 25
	Lantai 3	7,2	Tul tump	Atas	5 D 25	7 D 25	7 D 25
				Bawah	3 D 25	4 D 25	4 D 25
			Tul Lap	Atas	3 D 25	3 D 25	3 D 25
				Bawah	4 D 25	6 D 25	6 D 25
	Lantai 4	7,2	Tul tump	Atas	5 D 25	7 D 25	7 D 25
				Bawah	3 D 25	4 D 25	4 D 25
			Tul Lap	Atas	3 D 25	3 D 25	3 D 25
				Bawah	4 D 25	6 D 25	6 D 25
Ring	7,2	Tul tump	Atas	4 D 19	5 D 19	5 D 19	
			Bawah	3 D 19	3 D 19	3 D 19	
		Tul Lap	Atas	3 D 19	3 D 19	3 D 19	
			Bawah	4 D 19	4 D 19	4 D 19	
AS 2 dan AS 5 (A-B)	Sloof	3,6	Tul tump	Atas	2 D 19	3 D 19	3 D 19
				Bawah	2 D 19	3 D 19	3 D 19
			Tul Lap	Atas	2 D 19	3 D 19	3 D 19
				Bawah	2 D 19	3 D 19	3 D 19
	Lantai 1	3,6	Tul tump	Atas	2 D 25	3 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25	3 D 25
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25	3 D 25
	Lantai 2	3,6	Tul tump	Atas	2 D 25	3 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25	3 D 25
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25	3 D 25
	Lantai 3	3,6	Tul tump	Atas	2 D 25	3 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25	3 D 25
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25	3 D 25
	Lantai 4	3,6	Tul tump	Atas	2 D 25	3 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25	3 D 25
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25	3 D 25
Atap	3,6	Tul tump	Atas	2 D 19	3 D 19	3 D 19	
			Bawah	2 D 19	3 D 19	3 D 19	
		Tul Lap	Atas	2 D 19	3 D 19	3 D 19	
			Bawah	2 D 19	3 D 19	3 D 19	
AS 2 dan AS 5 (E-G)	Sloof	3,6	Tul tump	Atas	2 D 19	4 D 19	4 D 19
				Bawah	2 D 19	3 D 19	3 D 19
			Tul Lap	Atas	2 D 19	3 D 19	3 D 19
				Bawah	2 D 19	4 D 19	4 D 19
	Lantai 1	3,6	Tul tump	Atas	2 D 25	4 D 25	4 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25	3 D 25
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	4 D 25	4 D 25
	Lantai 2	3,6	Tul tump	Atas	2 D 25	4 D 25	4 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25	3 D 25
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	4 D 25	4 D 25
	Lantai 3	3,6	Tul tump	Atas	2 D 25	3 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25	3 D 25
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25	3 D 25

Tabel 9.1.Lanjutan

Portal	Balok	L (m)	Letak Tulangan	Daktiilitas Penuh	Daktiilitas Terbatas		
AS 2 dan AS 5 (E-G)	Lantai 4	3,6	Tul tump	Atas	2 D 25	3 D 25	
				Bawah	2 D 25	3 D 25	
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25	
				Bawah	2 D 25	3 D 25	
	Atap	3,6	Tul tump	Atas	2 D 19	3 D 19	
				Bawah	2 D 19	3 D 19	
			Tul Lap	Atas	2 D 19	3 D 19	
				Bawah	2 D 19	3 D 19	
AS 3 dan AS 4	Sloof	7,2	Tul tump	Atas	4 D 19	5 D 19	
				Bawah	3 D 19	3 D 19	
			Tul Lap	Atas	3 D 19	3 D 19	
				Bawah	4 D 19	5 D 19	
		3,6	Tul tump	Atas	3 D 19	4 D 19	
				Bawah	3 D 19	3 D 19	
			Tul Lap	Atas	3 D 19	3 D 19	
				Bawah	3 D 19	4 D 19	
		Lantai 1	7,2	Tul tump	Atas	6 D 25	8 D 25
					Bawah	3 D 25	5 D 25
				Tul Lap	Atas	3 D 25	5 D 25
					Bawah	5 D 25	7 D 25
	3,6		Tul tump	Atas	3 D 25	4 D 25	
				Bawah	3 D 25	3 D 25	
			Tul Lap	Atas	3 D 25	3 D 25	
				Bawah	3 D 25	4 D 25	
	Lantai 2	7,2	Tul tump	Atas	6 D 25	8 D 25	
				Bawah	3 D 25	5 D 25	
			Tul Lap	Atas	3 D 25	5 D 25	
				Bawah	5 D 25	7 D 25	
		3,6	Tul tump	Atas	3 D 25	4 D 25	
				Bawah	3 D 25	3 D 25	
			Tul Lap	Atas	3 D 25	3 D 25	
				Bawah	3 D 25	4 D 25	
	Lantai 3	7,2	Tul tump	Atas	5 D 25	7 D 25	
				Bawah	3 D 25	4 D 25	
			Tul Lap	Atas	3 D 25	4 D 25	
				Bawah	4 D 25	6 D 25	
		3,6	Tul tump	Atas	3 D 25	4 D 25	
				Bawah	3 D 25	3 D 25	
			Tul Lap	Atas	3 D 25	3 D 25	
				Bawah	3 D 25	4 D 25	
	Lantai 4	7,2	Tul tump	Atas	5 D 25	7 D 25	
				Bawah	3 D 25	4 D 25	
			Tul Lap	Atas	3 D 25	4 D 25	
				Bawah	4 D 25	6 D 25	
			3,6	Tul tump	Atas	3 D 25	4 D 25
					Bawah	3 D 25	3 D 25
		Tul Lap		Atas	3 D 25	3 D 25	
				Bawah	3 D 25	4 D 25	
		Atap	3,6	Tul tump	Atas	3 D 19	4 D 19
					Bawah	2 D 19	3 D 19
				Tul Lap	Atas	2 D 19	3 D 19
					Bawah	3 D 19	4 D 19
	AS A dan AS G	Sloof	4,8	Tul tump	Atas	2 D 19	3 D 19
					Bawah	2 D 19	3 D 19
				Tul Lap	Atas	2 D 19	3 D 19
					Bawah	2 D 19	3 D 19
Lantai 1		4,8	Tul tump	Atas	2 D 25	3 D 25	
				Bawah	2 D 25	3 D 25	
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25	
				Bawah	2 D 25	3 D 25	
Lantai 2		4,8	Tul tump	Atas	2 D 25	3 D 25	
				Bawah	2 D 25	3 D 25	
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25	
				Bawah	2 D 25	3 D 25	
Lantai 3		4,8	Tul tump	Atas	2 D 25	3 D 25	
				Bawah	2 D 25	3 D 25	
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25	
				Bawah	2 D 25	3 D 25	

Tabel 9.1.Lanjutan

Portal	Balok	L (m)	Letak Tulangan	Daktilitas Penuh	Daktilitas Terbatas		
AS A dan AS G	Lantai 4	4,8	Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25	
				Bawah	2 D 25	3 D 25	
			Tul tump	Atas	2 D 25	3 D 25	
				Bawah	2 D 25	3 D 25	
	Atap	4,8	Tul tump	Atas	2 D 19	3 D 19	
				Bawah	2 D 19	3 D 19	
			Tul Lap	Atas	2 D 19	3 D 19	
				Bawah	2 D 19	3 D 19	
	AS B dan AS E	Sloof	4,8	Tul tump	Atas	3 D 19	4 D 19
					Bawah	3 D 19	3 D 19
Tul Lap				Atas	3 D 19	3 D 19	
				Bawah	3 D 19	4 D 19	
2,4			Tul tump	Atas	3 D 19	4 D 19	
				Bawah	3 D 19	3 D 19	
			Tul Lap	Atas	3 D 19	4 D 19	
				Bawah	3 D 19	3 D 19	
Lantai 1			4,8	Tul tump	Atas	4 D 25	5 D 25
					Bawah	3 D 25	4 D 25
				Tul Lap	Atas	3 D 25	4 D 25
					Bawah	4 D 25	5 D 25
2,4			Tul tump	Atas	3 D 25	4 D 25	
				Bawah	3 D 25	4 D 25	
			Tul Lap	Atas	3 D 25	4 D 25	
				Bawah	3 D 25	4 D 25	
Lantai 2			4,8	Tul tump	Atas	4 D 25	5 D 25
					Bawah	3 D 25	4 D 25
				Tul Lap	Atas	3 D 25	4 D 25
					Bawah	4 D 25	5 D 25
2,4			Tul tump	Atas	3 D 25	4 D 25	
				Bawah	3 D 25	4 D 25	
			Tul Lap	Atas	3 D 25	4 D 25	
				Bawah	3 D 25	4 D 25	
Lantai 3		4,8	Tul tump	Atas	4 D 25	5 D 25	
				Bawah	3 D 25	4 D 25	
			Tul Lap	Atas	3 D 25	4 D 25	
				Bawah	4 D 25	5 D 25	
2,4		Tul tump	Atas	3 D 25	4 D 25		
			Bawah	3 D 25	4 D 25		
		Tul Lap	Atas	3 D 25	4 D 25		
			Bawah	3 D 25	4 D 25		
Lantai 4		4,8	Tul tump	Atas	4 D 25	5 D 25	
				Bawah	3 D 25	4 D 25	
			Tul Lap	Atas	3 D 25	4 D 25	
				Bawah	4 D 25	5 D 25	
2,4		Tul tump	Atas	3 D 25	4 D 25		
			Bawah	3 D 25	4 D 25		
		Tul Lap	Atas	3 D 25	4 D 25		
			Bawah	3 D 25	4 D 25		
Ring		4,8	Tul tump	Atas	4 D 19	5 D 19	
				Bawah	3 D 19	4 D 19	
			Tul Lap	Atas	3 D 19	4 D 19	
				Bawah	4 D 19	5 D 19	
2,4		Tul tump	Atas	3 D 19	4 D 19		
			Bawah	3 D 19	4 D 19		
		Tul Lap	Atas	3 D 19	4 D 19		
			Bawah	3 D 19	4 D 19		
AS C dan AS D		Sloof	9,6	Tul tump	Atas	4 D 19	5 D 19
					Bawah	3 D 19	3 D 19
				Tul Lap	Atas	3 D 19	3 D 19
					Bawah	4 D 19	5 D 19
	2,4		Tul tump	Atas	4 D 19	5 D 19	
				Bawah	3 D 19	3 D 19	
			Tul Lap	Atas	4 D 19	5 D 19	
				Bawah	3 D 19	3 D 19	

Tabel 9.1.Lanjutan

Portal	Balok	L (m)	Letak Tulangan	Daktilitas Penuh	Daktilitas Terbatas	
AS C dan AS D	Lantai 1	9,6	Tul tump	Atas	10 D 25	13 D 25
				Bawah	6 D 25	7 D 25
			Tul Lap	Atas	5 D 25	6 D 25
				Bawah	9 D 25	11 D 25
		2,4	Tul tump	Atas	7 D 25	10 D 25
				Bawah	5 D 25	7 D 25
			Tul Lap	Atas	7 D 25	10 D 25
				Bawah	5 D 25	7 D 25
	Lantai 2	9,6	Tul tump	Atas	10 D 25	13 D 25
				Bawah	6 D 25	7 D 25
			Tul Lap	Atas	5 D 25	6 D 25
				Bawah	9 D 25	11 D 25
		2,4	Tul tump	Atas	7 D 25	10 D 25
				Bawah	5 D 25	7 D 25
			Tul Lap	Atas	7 D 25	10 D 25
				Bawah	5 D 25	7 D 25
	Lantai 3	9,6	Tul tump	Atas	10 D 25	12 D 25
				Bawah	6 D 25	7 D 25
			Tul Lap	Atas	5 D 25	6 D 25
				Bawah	8 D 25	9 D 25
		2,4	Tul tump	Atas	6 D 25	7 D 25
				Bawah	3 D 25	5 D 25
			Tul Lap	Atas	6 D 25	7 D 25
				Bawah	3 D 25	5 D 25
Lantai 4	9,6	Tul tump	Atas	10 D 25	12 D 25	
			Bawah	6 D 25	7 D 25	
		Tul Lap	Atas	5 D 25	6 D 25	
			Bawah	8 D 25	9 D 25	
	2,4	Tul tump	Atas	6 D 25	7 D 25	
			Bawah	3 D 25	5 D 25	
		Tul Lap	Atas	6 D 25	7 D 25	
			Bawah	3 D 25	5 D 25	
AS F	Sloof	4,8	Tul tump	Atas	2 D 19	3 D 19
				Bawah	2 D 19	3 D 19
			Tul Lap	Atas	2 D 19	3 D 19
				Bawah	2 D 19	3 D 19
	Lantai 1	4,8	Tul tump	Atas	2 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25
	Lantai 2	4,8	Tul tump	Atas	2 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25
	Lantai 3	4,8	Tul tump	Atas	2 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25
	Lantai 4	4,8	Tul tump	Atas	2 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25
			Tul Lap	Atas	2 D 25	3 D 25
				Bawah	2 D 25	3 D 25
Ring	4,8	Tul tump	Atas	2 D 19	3 D 19	
			Bawah	2 D 19	3 D 19	
		Tul Lap	Atas	2 D 19	3 D 19	
			Bawah	2 D 19	3 D 19	

Tabel 9.2 Perbandingan Tulangan Geser Balok Daktilitas Penuh dan Terbatas

Portal	Balok	ln (m)	Daktilitas Penuh			Daktilitas Terbatas		
			Lokasi	Jarak (m)	Tulangan	Lokasi	Jarak (m)	Tulangan
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
As 1 dan As 6	Sloof	6,5	Pada SP	0-1,2	2 P10- 130	Dalam d	0-0,5	2 P10- 130
			Luar SP	sisa	2 P10- 250	Luar d	sisa	2 P10- 250
	Lantai 1	6,5	Pada SP	0-1	4 P10- 100	Dalam d	0-0,6	3 P10- 110
			Luar SP	1-2,0 sisa	4 P10- 110 2 P10- 150	Luar d	0,6-2 sisa	2 P10- 100 2 P10- 200
	Lantai 2	6,5	Pada SP	0-1	4 P10- 100	Dalam d	0-0,6	3 P10- 110
			Luar SP	1-2,0 sisa	4 P10- 110 2 P10- 150	Luar d	0,6-2 sisa	2 P10- 100 2 P10- 200
	Lantai 3	6,5	Pada SP	0-1	4 P10- 110	Dalam d	0-0,6	3 P10- 130
Luar SP			1-2,0 sisa	4 P10- 120 2 P10- 150	Luar d	0,6-2 sisa	2 P10- 140 2 P10- 200	
Lantai 4	6,5	Pada SP	0-1	4 P10- 110	Dalam d	0-0,6	2 P10- 130	
		Luar SP	1-2,0 sisa	4 P10- 120 2 P10- 150	Luar d	0,6-2 sisa	2 P10- 140 2 P10- 200	
Ring	6,5	Pada SP	0-1,2	2 P10- 100	Dalam d	0-0,5	2 P10- 130	
Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200			
As 2 dan As 5 (A-B)	Sloof	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 130	Dalam d	0-0,5	2 P10- 130
			Luar SP	sisa	2 P10- 250	Luar d	sisa	2 P10- 250
	Lantai 1	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
	Lantai 2	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
	Lantai 3	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
Luar SP			sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	
Lantai 4	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	
Atap	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200			
As 2 dan As 5 (E-G)	Sloof	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 130	Dalam d	0-0,5	2 P10- 130
			Luar SP	sisa	2 P10- 250	Luar d	sisa	2 P10- 250
	Lantai 1	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
	Lantai 2	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
	Lantai 3	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
Luar SP			sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	
Lantai 4	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	
Atap	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200			
As 3 dan As 4	Sloof	6,5	Pada SP	0-1,2	2 P10- 130	Dalam d	0-0,5	2 P10- 130
			Luar SP	sisa	2 P10- 250	Luar d	sisa	2 P10- 250
		3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 130	Dalam d	0-0,5	2 P10- 130
			Luar SP	sisa	2 P10- 250	Luar d	sisa	2 P10- 250
	Lantai 1	6,5	Pada SP	0-1	4 P10- 100	Dalam d	0-0,6	3 P10- 110
			Luar SP	1-2,0 sisa	4 P10- 110 2 P10- 150	Luar d	0,6-2 sisa	2 P10- 100 2 P10- 200
		3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
	Lantai 2	6,5	Pada SP	0-1	4 P10- 100	Dalam d	0-0,6	3 P10- 110
			Luar SP	1-2,0 sisa	4 P10- 110 2 P10- 150	Luar d	0,6-2 sisa	2 P10- 100 2 P10- 200
		3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
	Lantai 3	6,5	Pada SP	0-1	4 P10- 110	Dalam d	0-0,6	3 P10- 130
			Luar SP	1-2,0 sisa	4 P10- 120 2 P10- 150	Luar d	0,6-2 sisa	2 P10- 140 2 P10- 200
	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	
Lantai 4	6,5	Pada SP	0-1	4 P10- 110	Dalam d	0-0,6	3 P10- 130	
		Luar SP	1-2,0 sisa	4 P10- 120 2 P10- 150	Luar d	0,6-2 sisa	2 P10- 140 2 P10- 200	
	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	

Tabel 9.2 Lanjutan

Portal	Balok	In (m)	Daktalitas Penuh			Daktalitas Terbatas		
			Lokasi	Jarak (m)	Tulangan	Lokasi	Jarak (m)	Tulangan
			[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
As 3 dan As 4	Atap	3,1	Pada SP	0-1	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
As A dan As G	Sloof	4,1	Pada SP	0-1,2	2 P10- 130	Dalam d	0-0,5	2 P10- 130
			Luar SP	sisa	2 P10- 250	Luar d	sisa	2 P10- 250
		1,7	Pada SP	0-1,2	2 P10- 150	Dalam d	0-0,5	2 P10- 130
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 250
	Lantai 1	4,1	Pada SP	0-1,4	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
		1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
	Lantai 2	4,1	Pada SP	0-1,4	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
		1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
	Lantai 3	4,1	Pada SP	0-1,4	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
		1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
Lantai 4	4,1	Pada SP	0-1,4	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	
	1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	
Atap	4,1	Pada SP	0-1,4	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	
	1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	
As B dan As E	Sloof	4,1	Pada SP	0-1,2	2 P10- 130	Dalam d	0-0,5	2 P10- 130
			Luar SP	sisa	2 P10- 250	Luar d	sisa	2 P10- 250
		1,7	Pada SP	0-1,2	2 P10- 130	Dalam d	0-0,5	2 P10- 130
			Luar SP	sisa	2 P10- 130	Luar d	sisa	2 P10- 250
	Lantai 1	4,1	Pada SP	0-1,4	3 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 140
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
		1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
	Lantai 2	4,1	Pada SP	0-1,4	3 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
		1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
	Lantai 3	4,1	Pada SP	0-1,4	3 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
		1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
Lantai 4	4,1	Pada SP	0-1,4	3 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	
	1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	
Ring	4,1	Pada SP	0-1,4	2 P10- 100	Dalam d	0-0,5	2 P10- 130	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	
	1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,5	2 P10- 130	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	
As C dan As D	Sloof	8,9	Pada SP	0-1,2	2 P10- 130	Dalam d	0-0,5	2 P10- 130
			Luar SP	sisa	2 P10- 250	Luar d	sisa	2 P10- 250
		1,7	Pada SP	0-1,2	2 P10- 150	Dalam d	0-0,5	2 P10- 130
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 250
	Lantai 1	8,9	Pada SP	0-1,3	5 P10- 100	Dalam d	0-0,6	4 P10- 110
			Luar SP	1,3-2,7	5 P10- 120	Luar d	0,6-2,7	3 P10- 120
		1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
Lantai 2	8,9	Pada SP	0-1,3	5 P10- 100	Dalam d	0-0,6	4 P10- 110	
		Luar SP	1,3-2,7	5 P10- 120	Luar d	0,6-2,7	3 P10- 120	
	1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	

Tabel 9.2.Lanjutan

Portal	Balok	In (m)	Daktiilitas Penuh			Daktiilitas Terbatas		
			Lokasi	Jarak (m)	Tulangan	Lokasi	Jarak (m)	Tulangan
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
As C dan As D	Lantai 3	8,9	Pada SP	0-1,3	5 P10- 110	Dalam d	0-0,6	4 P10- 130
			Luar SP	1,3-2,7 sisa	5 P10- 130 2 P10- 150	Luar d	0,6-2,7 sisa	3 P10- 130 2 P10- 200
		1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
	Lantai 4	8,9	Pada SP	0-1,3	5 P10- 110	Dalam d	0-0,6	4 P10- 130
			Luar SP	1,3-2,7 sisa	5 P10- 130 2 P10- 150	Luar d	0,6-2,7 sisa	3 P10- 130 2 P10- 200
		1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
As F	Sloof	4,1	Pada SP	0-1,2	2 P10- 130	Dalam d	0-0,6	2 P10- 130
			Luar SP	sisa	2 P10- 250	Luar d	sisa	2 P10- 250
		1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 130	Dalam d	0-0,6	2 P10- 130
			Luar SP	sisa	2 P10- 130	Luar d	sisa	2 P10- 250
	Lantai 1	4,1	Pada SP	0-1,4	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
		1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
	Lantai 2	4,1	Pada SP	0-1,4	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
		1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
	Lantai 3	4,1	Pada SP	0-1,4	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
		1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
	Lantai 4	4,1	Pada SP	0-1,4	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
		1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150
			Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200
Atap	4,1	Pada SP	0-1,4	2 P10- 100	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	
	1,7	Pada SP	0-1,4	2 P10- 150	Dalam d	0-0,6	2 P10- 150	
		Luar SP	sisa	2 P10- 150	Luar d	sisa	2 P10- 200	

## Keterangan Tabel 9.2:

- [1] Portal yang ditinjau  
 [2] Balok lantai portal  
 [3] In = bentang bersih balok  
 [4] Lokasi = Pada SP, Luar SP (Sendi Plastik)  
 [5] Jarak dari muka kolom ke tengah bentang  
 [6] Tulangan geser balok daktiilitas penuh  
 [7] Lokasi = dalam d, Luar d (d = tinggi efektif balok)  
 [8] Jarak dari muka kolom ke tengah bentang  
 [9] Tulangan geser balok daktiilitas terbatas



**Tabel 9.3** Perbandingan Tulangan Kombinasi Lentur-Aksial Kolom Daktilitas Pen dan Terbatas

Kolom	Lantai	Ukuran b x h (mm)	Daktilitas Penuh	Daktilitas Terbatas
			Total tulangan	Total tulangan
K1	1	700x700	24 D 25	32 D 25
	2	700x700	24 D 25	32 D 25
	3	700x700	24 D 25	32 D 25
	4	700x700	24 D 25	32 D 25
	5	700x700	24 D 25	32 D 25
K2	1	700x700	24 D 25	32 D 25
	2	700x700	24 D 25	32 D 25
	3	700x700	24 D 25	32 D 25
	4	700x700	24 D 25	32 D 25
K3	1	700x700	12 D 25	16 D 25
	2	700x700	12 D 25	16 D 25
	3	700x700	12 D 25	16 D 25
	4	700x700	12 D 25	16 D 25
	5	700x700	12 D 25	16 D 25
K4	1	700x700	12 D 25	16 D 25
	2	700x700	12 D 25	16 D 25
	3	700x700	12 D 25	16 D 25
	4	700x700	12 D 25	16 D 25
	5	700x700	12 D 25	16 D 25
K5	1	700x700	12 D 25	16 D 25
	2	700x700	12 D 25	16 D 25
	3	700x700	12 D 25	16 D 25
	4	700x700	12 D 25	16 D 25
	5	700x700	12 D 25	16 D 25
K6	1	250X700	16 D 22	20 D 22
	2	250X700	16 D 22	20 D 22
	3	250X700	16 D 22	20 D 22
	4	250X700	16 D 22	20 D 22
	5	250X700	16 D 22	20 D 22
K7	1	250X700	16 D 22	20 D 22
	2	250X700	16 D 22	20 D 22
	3	250X700	16 D 22	20 D 22
	4	250X700	16 D 22	20 D 22
	5	250X700	16 D 22	20 D 22
K8	1	250X700	16 D 22	20 D 22
	2	250X700	16 D 22	20 D 22
	3	250X700	16 D 22	20 D 22
	4	250X700	16 D 22	20 D 22
	5	250X700	16 D 22	20 D 22
K9	1	250X700	16 D 22	20 D 22
	2	250X700	16 D 22	20 D 22
	3	250X700	16 D 22	20 D 22
	4	250X700	16 D 22	20 D 22
	5	250X700	16 D 22	20 D 22

Tabel 9.4 Perbandingan Tulangan Geser Kolom Daktilitas Penuh dan Terbatas

Kolom	Lantai	In (m)	Lokasi	Jarak (mm)	Daktilitas Penuh	Jarak (mm)	Daktilitas Terbatas
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
K1	1	4,1	Pada lo Luar lo	0-1050 sisa	4 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 100 2 P12- 300
	2	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	4 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 100 2 P12- 300
	3	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	4 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 100 2 P12- 300
	4	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	4 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 100 2 P12- 300
	5	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	4 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 100 2 P12- 300
K2	1	4,1	Pada lo Luar lo	0-1050 sisa	4 P12- 100 2 P12- 200	0-1050 sisa	3 P12- 100 2 P12- 250
	2	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	4 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 250
	3	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	4 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 250
	4	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	4 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 250
K3	1	4,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300
	2	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300
	3	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300
	4	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300
	5	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300
K4	1	4,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300
	2	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300
	3	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300
	4	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300
	5	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300
K5	1	4,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300
	2	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300
	3	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300
	4	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300
	5	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	3 P12- 100 2 P12- 200	0-700 sisa	2 P12- 200 2 P12- 300

Tabel 9.4.Lanjutan

Kolom	Lantai	In (m)	Lokasi	Jarak (mm)	Daktilitas Penuh	Jarak (mm)	Daktilitas Terbatas
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
K6	1	4,1	Pada lo Luar lo	0-1050 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	2	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	3	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	4	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	5	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
K7	1	4,1	Pada lo Luar lo	0-1050 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	2	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	3	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	4	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	5	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
K8	1	4,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	2	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	3	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	4	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	5	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
K9	1	4,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	2	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	3	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	4	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250
	5	3,1	Pada lo Luar lo	0-700 sisa	2 P10- 100 2 P10- 150	0-700 sisa	2 P10- 150 2 P10- 250

Keterangan Tabel 9.4:

- [1] Kolom yang ditinjau  
 [2] Lantai kolom yang ditinjau  
 [3] Panjang bersih kolom  
 [4] Lokasi tulangan geser  
 [5] Jarak dari muka balok ke tengah bentang kolom  
 [6] Tulangan geser kolom daktilitas penuh  
 [7] Jarak dari muka balok ke tengah bentang kolom  
 [8] Tulangan geser kolom daktilitas terbatas

4D19	3D19	4D19	4D19	3D19	4D19	4D19	3D19	4D19
3D19	4D19	3D19	3D19	4D19	3D19	3D19	4D19	3D19
5D25	3D25	5D25	5D25	3D25	5D25	5D25	3D25	5D25
3D25	4D25	3D25	3D25	4D25	3D25	3D25	4D25	3D25
5D25	3D25	5D25	5D25	3D25	5D25	5D25	3D25	5D25
3D25	4D25	3D25	3D25	4D25	3D25	3D25	4D25	3D25
6D25	3D25	6D25	6D25	3D25	6D25	6D25	3D25	6D25
3D25	5D25	3D25	3D25	5D25	3D25	3D25	5D25	3D25
6D25	3D25	6D25	6D25	3D25	6D25	6D25	3D25	6D25
3D25	5D25	3D25	3D25	5D25	3D25	3D25	5D25	3D25
4D19	3D19	4D19	4D19	3D19	4D19	4D19	3D19	4D19
3D19	4D19	3D19	3D19	4D19	3D19	3D19	4D19	3D19
7200			7200			7200		

Gambar 9.1 Penulangan lentur balok daktilitas penuh Portal As 1 dan As 6

5D19	3D19	5D19	5D19	3D19	5D19	5D19	3D19	5D19
3D19	4D19	3D19	3D19	4D19	3D19	3D19	4D19	3D19
7D25	3D25	7D25	7D25	3D25	7D25	7D25	3D25	7D25
4D25	6D25	4D25	4D25	6D25	4D25	4D25	6D25	4D25
7D25	3D25	7D25	7D25	3D25	7D25	7D25	3D25	7D25
4D25	6D25	4D25	4D25	6D25	4D25	4D25	6D25	4D25
8D25	4D25	8D25	8D25	4D25	8D25	8D25	4D25	8D25
4D25	7D25	5D25	4D25	7D25	4D25	4D25	7D25	4D25
8D25	4D25	8D25	8D25	4D25	8D25	8D25	4D25	8D25
4D25	7D25	4D25	4D25	7D25	4D25	4D25	7D25	4D25
4D19	3D19	4D19	4D19	3D19	4D19	4D19	3D19	4D19
3D19	4D19	3D19	3D19	4D19	3D19	3D19	4D19	3D19
7200			7200			7200		

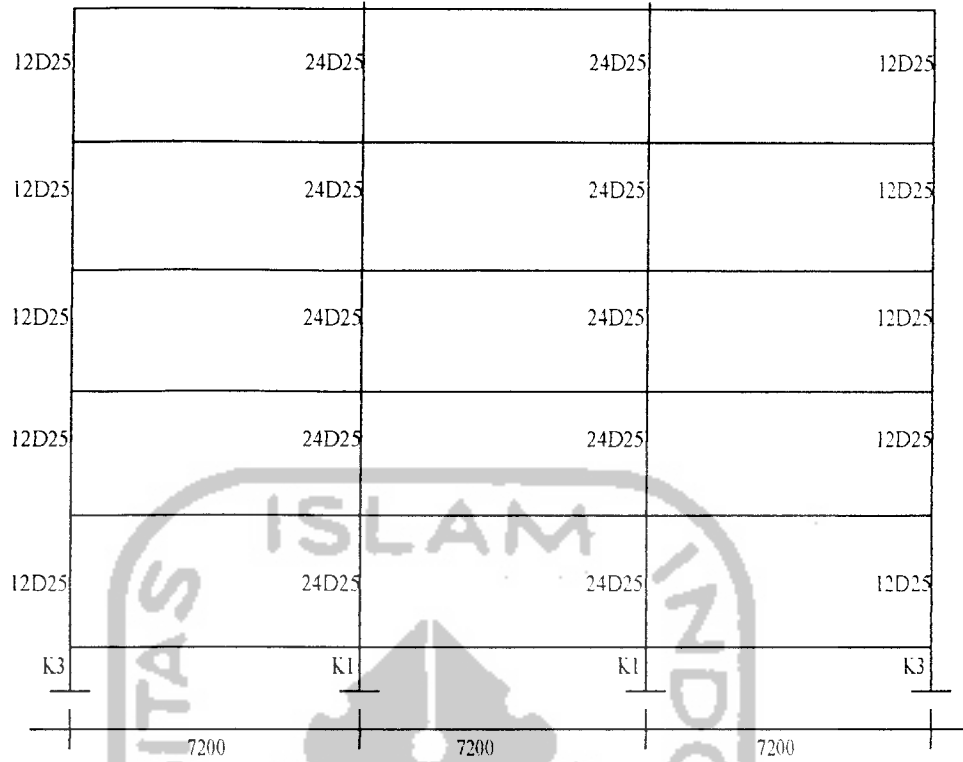
Gambar 9.2 Penulangan lentur balok daktilitas terbatas Portal As 1 dan As 6

2P10-100	2P10-100	2P10-100	2P10-100	2P10-100	2P10-100
2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150
4P10-110	4P10-110	4P10-110	4P10-110	4P10-110	4P10-110
2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150
4P10-110	4P10-110	4P10-110	4P10-110	4P10-110	4P10-110
2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150
4P10-100	4P10-100	4P10-100	4P10-100	4P10-100	4P10-100
2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150
4P10-100	4P10-100	4P10-100	4P10-100	4P10-100	4P10-100
2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150	2P10-150
2P10-130	2P10-130	2P10-130	2P10-130	2P10-130	2P10-130
2P10-250	2P10-250	2P10-250	2P10-250	2P10-250	2P10-250

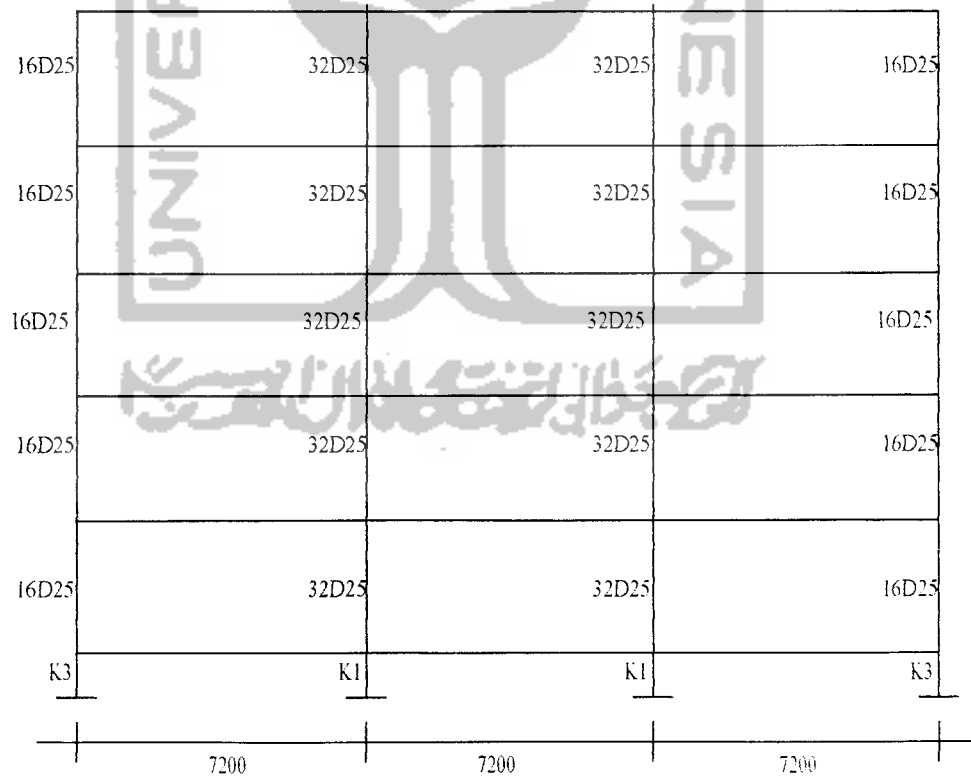
**Gambar 9.3** Penulangan geser balok daktilitas penuh Portal As 1 dan As 6

2P10-130	2P10-130	2P10-130	2P10-130	2P10-130	2P10-130
2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200
3P10-130	3P10-130	3P10-130	3P10-130	3P10-130	3P10-130
2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200
3P10-130	3P10-130	3P10-130	3P10-130	3P10-130	3P10-130
2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200
3P10-110	3P10-110	3P10-110	3P10-110	3P10-110	3P10-110
2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200
3P10-110	3P10-110	3P10-110	3P10-110	3P10-110	3P10-110
2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200
2P10-130	2P10-130	2P10-130	2P10-130	2P10-130	2P10-130
2P10-250	2P10-250	2P10-250	2P10-250	2P10-250	2P10-250

**Gambar 9.4** Penulangan geser balok daktilitas terbatas Portal As 1 dan As 6



**Gambar 9.5** Penulangan kombinasi lentur dan aksial kolom daktilitas penuh Portal As1 dan As 6



**Gambar 9.6** Penulangan kombinasi lentur dan aksial kolom daktilitas terbatas Portal As1 dan As 6

2P12-100	4P12-100	4P12-100	2P12-100
2P12-200	2P12-200	2P12-200	2P12-200
2P12-100	4P12-100	4P12-100	2P12-100
2P12-100	4P12-100	4P12-100	2P12-100
2P12-200	2P12-200	2P12-200	2P12-200
2P12-100	4P12-100	4P12-100	2P12-100
3P12-100	4P12-100	4P12-100	3P12-100
2P12-200	2P12-200	2P12-200	2P12-200
3P12-100	4P12-100	4P12-100	3P12-100
3P12-100	4P12-100	4P12-100	3P12-100
2P12-200	2P12-200	2P12-200	2P12-200
3P12-100	4P12-100	4P12-100	3P12-100
3P12-100	4P12-100	4P12-100	3P12-100
2P12-200	2P12-200	2P12-200	2P12-200
3P12-100	4P12-100	4P12-100	3P12-100
K3	K1	K1	K3

Gambar 9.7 Penulangan geser kolom daktilitas penuh Portal As 1 dan As 6

2P12-200	2P12-100	2P12-100	2P12-200
2P12-300	2P12-300	2P12-300	2P12-300
2P12-200	2P12-100	4P12-100	2P12-200
2P12-200	2P12-100	2P12-100	2P12-200
2P12-300	2P12-300	2P12-300	2P12-300
2P12-200	2P12-100	2P12-100	2P12-200
2P12-200	2P12-100	2P12-100	2P12-200
2P12-300	2P12-300	2P12-300	2P12-300
2P12-200	2P12-100	2P12-100	2P12-200
2P12-300	2P12-300	2P12-300	2P12-300
2P12-200	2P12-100	2P12-100	2P12-200
2P12-200	2P12-100	2P12-100	2P12-200
2P12-300	2P12-300	2P12-300	2P12-300
2P12-200	2P12-100	2P12-100	2P12-200
K3	K1	K1	K3

Gambar 9.8 Penulangan geser kolom daktilitas terbatas Portal As 1 dan As 6

## 9.2 Pembahasan

Dari perbandingan tulangan antara perencanaan daktilitas penuh dan terbatas, terlihat bahwa untuk tulangan lentur balok daktilitas penuh lebih sedikit dari pada tulangan lentur balok daktilitas terbatas. Demikian pula untuk tulangan kombinasi lentur-aksial kolom daktilitas penuh lebih sedikit dari pada tulangan kombinasi lentur-aksial kolom daktilitas terbatas. Untuk tulangan geser balok dan kolom daktilitas penuh lebih banyak dari pada tulangan geser balok dan kolom daktilitas terbatas. Selain hal itu terdapat perbedaan lain yaitu pada daktilitas penuh terdapat perencanaan penulangan pertemuan balok-kolom sedangkan pada daktilitas terbatas tidak terdapat perencanaan penulangan pertemuan balok-kolom.

Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai perbandingan penulangan antara daktilitas penuh dan terbatas, diambil contoh pada Portal As1 untuk dihitung volume penulangan daktilitas penuh dan terbatas. Perhitungan volume tulangan meliputi tulangan pokok balok, tulangan sengkang balok, tulangan pokok kolom, dan tulangan sengkang kolom, tiap lantai.

### 1. Perhitungan volume tulangan pokok balok Portal As1

Perhitungan volume tulangan pokok balok Portal As1 disajikan pada Tabel 9.5 sebagai berikut ini.

Tabel 9.5 Perhitungan Volume Tulangan Pokok Balok Portal As1

Lantai	Letak	Panjang (mm)	Daktilitas Penuh			Daktilitas Terbatas			
			Tulangan	Luas (mm <sup>2</sup> )	Volume (mm <sup>3</sup> )	Tulangan	Luas (mm <sup>2</sup> )	Volume (mm <sup>3</sup> )	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
Lantai 1	Tump.	Atas	14800	6 D 25	2943,75	43567500,00	8 D 25	3925,00	58090000,00
		Bawah	8800	3 D 25	1471,88	12952500,00	4 D 25	1962,50	17270000,00
	Lap.	Atas	7500	3 D 25	1471,88	11039062,50	4 D 25	1962,50	14718750,00
		Bawah	13500	5 D 25	2453,13	33117187,50	7 D 25	3434,38	46364062,50
Lantai 2	Tump.	Atas	14800	6 D 25	2943,75	43567500,00	8 D 25	3925,00	58090000,00
		Bawah	8800	3 D 25	1471,88	12952500,00	4 D 25	1962,50	17270000,00
	Lap.	Atas	7500	3 D 25	1471,88	11039062,50	4 D 25	1962,50	14718750,00
		Bawah	13500	5 D 25	2453,13	33117187,50	7 D 25	3434,38	46364062,50
Lantai 3	Tump.	Atas	14800	5 D 25	2453,13	36306250,00	7 D 25	3434,38	50828750,00
		Bawah	8800	3 D 25	1471,88	12952500,00	4 D 25	1962,50	17270000,00
	Lap.	Atas	7500	3 D 25	1471,88	11039062,50	3 D 25	1471,88	11039062,50
		Bawah	13500	4 D 25	1962,50	26493750,00	6 D 25	2943,75	39740625,00
Lantai 4	Tump.	Atas	14800	5 D 25	2453,13	36306250,00	7 D 25	3434,38	50828750,00
		Bawah	8800	3 D 25	1471,88	12952500,00	4 D 25	1962,50	17270000,00



Tabel 9.5 Lanjutan

Lantai	Letak		Panjang (mm)	Daktilitas Penuh			Daktilitas Terbatas		
				Tulangan	Luas (mm <sup>2</sup> )	Volume (mm <sup>3</sup> )	Tulangan	Luas (mm <sup>2</sup> )	Volume (mm <sup>3</sup> )
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
Lantai 4	Lap.	Atas	7500	3 D 25	1471,88	11039062,50	3 D 25	1471,88	11039062,50
		Bawah	13500	4 D 25	1962,50	26493750,00	6 D 25	2943,75	39740625,00
Ring	Tump.	Atas	14800	4 D 19	1133,54	16776392,00	5 D 19	1416,93	20970490,00
		Bawah	8800	3 D 19	850,16	7481364,00	3 D 19	850,16	7481364,00
	Lap.	Atas	7500	3 D 19	850,16	6376162,50	3 D 19	850,16	6376162,50
		Bawah	13500	4 D 19	1133,54	15302790,00	4 D 19	1133,54	15302790,00
$\Sigma =$					420872333,50	$\Sigma =$			560773306,50

Keterangan Tabel 9.5:

- (1) Lantai balok yang ditinjau
- (2) Letak tulangan pokok balok yang ditinjau: Tumpuan atas, tumpuan bawah, lapangan atas, dan lapangan bawah.
- (3) Panjang tulangan sesuai letak tulangan
- (4) Tulangan yang digunakan (Daktilitas penuh)
- (5) Luas penampang tulangan = jumlah tulangan x luas penampang satu batang tulangan (Dak.Penuh)
- (6) Volume tulangan = Luas penampang tulangan x panjang tulangan (Daktilitas penuh)
- (7) Tulangan yang digunakan (Daktilitas terbatas)
- (8) Luas penampang tulangan = jumlah tulangan x luas penampang satu batang tulangan (Daktilitas Terbatas)
- (9) Volume tulangan = Luas penampang tulangan x panjang tulangan (Daktilitas terbatas)

Prosentase volume tulangan pokok balok daktilitas penuh terhadap volume tulangan pokok balok daktilitas terbatas pada Portal As1, adalah;

$$= \frac{\text{Volume tulangan pokok balok daktilitas penuh}}{\text{Volume tulangan pokok balok daktilitas terbatas}} \times 100\%$$

$$= \frac{420872333,50 \text{ mm}^3}{560773306,50 \text{ mm}^3} \times 100\% = 75,05\%$$

## 2. Perhitungan volume tulangan sengkang balok Portal As1

Perhitungan volume tulangan sengkang balok Portal As1 disajikan pada Tabel 9.6 sebagai berikut ini.

Tabel 9.6 Perhitungan Volume Tulangan Sengkang Balok Portal As1

Lt.	Daktilitas Penuh						Daktilitas Terbatas					
	Lo- kasi	l (mm)	tulangan	n	Luas (mm <sup>2</sup> )	Volume (mm <sup>3</sup> )	Lo- kasi	l (mm)	tulangan	n	Luas (mm <sup>2</sup> )	Volume (mm <sup>3</sup> )
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Lt.1	Pada SP	2000	4P10-100	20	6280,00	3768000,00	Pada d	1200	3P10-110	11	2569,09	1541454,55
		2000	4P10-110	18	5709,09	3425454,55		Luar d	2800	2P10-100	28	4396,00
	Luar SP	2500	2P10-150	17	2616,67	1570000,00		Luar d	2500	2P10-200	13	1962,50
Lt.2	Pada SP	2000	4P10-100	20	6280,00	3768000,00	Pada d	1200	3P10-110	11	2569,09	1541454,55
		2000	4P10-110	18	5709,09	3425454,55	Luar d	2800	2P10-100	28	4396,00	2637600,00

Tabel 9.6 Lanjutan

Lt.	Daktilitas Penuh						Daktilitas Terbatas						
	Lo-kasi	<i>l</i> (mm)	tulangan	<i>n</i>	Luas (mm <sup>2</sup> )	Volume (mm <sup>3</sup> )	Lo-kasi	<i>l</i> (mm)	tulangan	<i>n</i>	Luas (mm <sup>2</sup> )	Volume (mm <sup>3</sup> )	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	
Lt.2	Luar SP	2500	2P10-150	17	2616,67	1570000,00	Luar <i>d</i>	2500	2P10-200	13	1962,50	1177500,00	
Lt.3	Pada SP	2000	4P10-110	18	5709,09	3425454,55	Pada <i>d</i>	1200	3P10-130	9	2173,85	1304307,69	
		2000	4P10-120	17	5233,33	3140000,00		Luar <i>d</i>	2800	2P10-140	20	3140,00	1884000,00
	Luar SP	2500	2P10-150	17	2616,67	1570000,00		2500	2P10-200	13	1962,50	1177500,00	
Lt.4	Pada SP	2000	4P10-110	18	5709,09	3425454,55	Pada <i>d</i>	1200	3P10-130	9	2173,85	1304307,69	
		2000	4P10-120	17	5233,33	3140000,00		Luar <i>d</i>	2800	2P10-140	20	3140,00	1884000,00
	Luar SP	2500	2P10-150	17	2616,67	1570000,00		2500	2P10-200	13	1962,50	1177500,00	
R	Pada SP	2400	2P10-100	24	3768,00	1884000,00	Pada <i>d</i>	1000	2P10-130	8	1207,69	603846,15	
	Luar SP	4100	2P10-150	27	4291,33	2145666,67	Luar <i>d</i>	5500	2P10-200	28	4317,50	2158750,00	
Σ=						37827484,85	Σ=						22207320,63

Keterangan Tabel 9.6:

- (1) Lantai balok yang ditinjau: Lantai 1 s/d Lantai 4 dan Balok Ring - Daktilitas Penuh
- (2) Lokasi tulangan sengkang: Pada Sendi Plastis dan Luar Sendi Plastis
- (3) *l* = panjang lokasi tulangan sengkang
- (4) Tulangan sengkang terpasang
- (5) *n* : jumlah tulangan sengkang dalam panjang tertentu,  $n = l/s$  dengan: *l* = panjang lokasi tulangan sengkang, *s* = jarak antara tulangan sengkang
- (6) Luas penampang tulangan sengkang = *n* x jumlah tulangan x luas satu batang penampang tulangan sengkang.
- (7) Volume tulangan sengkang = Luas penampang tulangan sengkang x tinggi tulangan sengkang - Daktilitas Terbatas
- (8) Lokasi tulangan sengkang: Pada *d* dan Luar *d*
- (9) *l* = panjang lokasi tulangan sengkang
- (10) Tulangan sengkang terpasang
- (11) *n* : jumlah tulangan sengkang dalam panjang tertentu,  $n = l/s$  dengan: *l* = panjang lokasi tulangan sengkang, *s* = jarak antara tulangan sengkang
- (12) Luas penampang tulangan sengkang = *n* x jumlah tulangan x luas satu batang penampang tulangan sengkang.
- (13) Volume tulangan sengkang = Luas penampang tulangan sengkang x tinggi tulangan sengkang

Prosentase volume tulangan sengkang balok daktilitas penuh terhadap volume tulangan sengkang balok daktilitas terbatas pada Portal As1, adalah;

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume tulangan sengkang balok daktilitas penuh}}{\text{Volume tulangan sengkang balok daktilitas terbatas}} \times 100\% \\
 &= \frac{37827484,85 \text{ mm}^3}{22207320,63 \text{ mm}^3} \times 100\% = 169,74\%
 \end{aligned}$$

### 3. Perhitungan volume tulangan pokok kolom Portal As1

Perhitungan volume tulangan pokok kolom Portal As1 disajikan pada Tabel 9.7 sebagai berikut ini.

**Tabel 9.7** Perhitungan Volume Tulangan Pokok Kolom Portal As1

Lantai	Kol.	h (mm)	Daktilitas Penuh			Daktilitas Terbatas			
			Tulangan	Luas (mm <sup>2</sup> )	Volume (mm <sup>3</sup> )	Tulangan	Luas (mm <sup>2</sup> )	Volume (mm <sup>3</sup> )	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
Lantai 1	K1	5400	24 D 25	23550,00	127170000,00	32 D 25	31400,00	169560000,00	
	K3	5400	12 D 25	11775,00	63585000,00	16 D 25	15700,00	84780000,00	
Lantai 2	K1	3800	24 D 25	23550,00	89490000,00	32 D 25	31400,00	119320000,00	
	K3	3800	12 D 25	11775,00	44745000,00	16 D 25	15700,00	59660000,00	
Lantai 3	K1	3800	24 D 25	23550,00	89490000,00	32 D 25	31400,00	119320000,00	
	K3	3800	12 D 25	11775,00	44745000,00	16 D 25	15700,00	59660000,00	
Lantai 4	K1	3800	24 D 25	23550,00	89490000,00	32 D 25	31400,00	119320000,00	
	K3	3800	12 D 25	11775,00	44745000,00	16 D 25	15700,00	59660000,00	
Lantai 5	K1	3800	24 D 25	23550,00	89490000,00	32 D 25	31400,00	119320000,00	
	K3	3800	12 D 25	11775,00	44745000,00	16 D 25	15700,00	59660000,00	
Σ=					727695000,00	Σ=			970260000,00

Keterangan Tabel 9.7:

- (1) Lantai kolom yang ditinjau
- (2) Kolom yang ditinjau dalam Portal As1
- (3)  $h$  = tinggi kolom yang ditinjau  
- Daktilitas Penuh
- (4) Tulangan total kolom yang dipakai
- (5) Luas penampang tulangan pokok kolom = jumlah kolom x jumlah tulangan x luas satu penampang tulangan pokok kolom
- (6) Volume tulangan pokok kolom = Luas penampang tulangan pokok kolom x tinggi kolom  
- Daktilitas Terbatas
- (7) Tulangan total kolom yang dipakai
- (8) Luas penampang tulangan pokok kolom = jumlah kolom x jumlah tulangan x luas satu penampang tulangan pokok kolom
- (9) Volume tulangan pokok kolom = Luas penampang tulangan pokok kolom x tinggi kolom

Prosentase volume tulangan pokok kolom daktilitas penuh terhadap volume tulangan pokok kolom daktilitas terbatas pada Portal As1, adalah;

$$= \frac{\text{Volume tulangan pokok kolom daktilitas penuh}}{\text{Volume tulangan pokok kolom daktilitas terbatas}} \times 100\%$$

$$= \frac{727695000,00 \text{ mm}^3}{970260000,00 \text{ mm}^3} \times 100\% = 75,00\%$$

#### 4. Perhitungan volume tulangan sengkang kolom Portal As1

Perhitungan volume tulangan sengkang kolom Portal As1 disajikan pada Tabel 9.8, sebagai berikut ini.

Tabel 9.8 Perhitungan Volume Tulangan Senggang Kolom Portal As1

Lantai	Kolom	Lokasi	Daktilitas Penuh					Daktilitas Terbatas					
			<i>l</i> (mm)	Tulangan	<i>n</i>	Luas (mm <sup>2</sup> )	Volume (mm <sup>3</sup> )	<i>l</i> (mm)	Tulangan	<i>n</i>	Luas (mm <sup>2</sup> )	Volume (mm <sup>3</sup> )	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	
Lt.1	K1	Pada <i>l<sub>o</sub></i>	1400	4P12-100	14	12660,48	7849497,60	1400	2P12-100	14	6330,24	3924748,80	
		Luar <i>l<sub>o</sub></i>	2700	2P12-200	14	6104,16	3784579,20	2700	2P12-300	9	4069,44	2523052,80	
		Per.B-K	700	4P13	8	8490,56	5264147,20	700	2P12-100	7	3165,12	1962374,40	
	K3	Pada <i>l<sub>o</sub></i>	1400	3P12-100	14	9495,36	5887123,20	1400	2P12-200	7	3165,12	1962374,40	
		Luar <i>l<sub>o</sub></i>	2700	2P12-200	14	6104,16	3784579,20	2700	2P12-300	9	4069,44	2523052,80	
		Per.B-K	700	4P13	6	6367,92	3948110,40	700	2P12-200	4	1582,56	981187,20	
Lt.2	K1	Pada <i>l<sub>o</sub></i>	1400	4P12-100	14	12660,48	7849497,60	1400	2P12-100	14	6330,24	3924748,80	
		Luar <i>l<sub>o</sub></i>	1700	2P12-200	9	3843,36	2382883,20	1700	2P12-300	6	2562,24	1588588,80	
		Per.B-K	700	4P13	8	8490,56	5264147,20	700	2P12-100	7	3165,12	1962374,40	
	K3	Pada <i>l<sub>o</sub></i>	1400	3P12-100	14	9495,36	5887123,20	1400	2P12-200	7	3165,12	1962374,40	
		Luar <i>l<sub>o</sub></i>	1700	2P12-200	9	3843,36	2382883,20	1700	2P12-300	6	2562,24	1588588,80	
		Per.B-K	700	4P13	6	6367,92	3948110,40	700	2P12-200	4	1582,56	981187,20	
Lt.3	K1	Pada <i>l<sub>o</sub></i>	1400	4P12-100	14	12660,48	7849497,60	1400	2P12-100	14	6330,24	3924748,80	
		Luar <i>l<sub>o</sub></i>	1700	2P12-200	9	3843,36	2382883,20	1700	2P12-300	6	2562,24	1588588,80	
		Per.B-K	700	4P13	8	8490,56	5264147,20	700	2P12-100	7	3165,12	1962374,40	
	K3	Pada <i>l<sub>o</sub></i>	1400	3P12-100	14	9495,36	5887123,20	1400	2P12-200	7	3165,12	1962374,40	
		Luar <i>l<sub>o</sub></i>	1700	2P12-200	9	3843,36	2382883,20	1700	2P12-300	6	2562,24	1588588,80	
		Per.B-K	700	4P13	6	6367,92	3948110,40	700	2P12-200	4	1582,56	981187,20	
Lt.4	K1	Pada <i>l<sub>o</sub></i>	1400	4P12-100	14	12660,48	7849497,60	1400	2P12-100	14	6330,24	3924748,80	
		Luar <i>l<sub>o</sub></i>	1700	2P12-200	9	3843,36	2382883,20	1700	2P12-300	6	2562,24	1588588,80	
		Per.B-K	700	4P13	8	8490,56	5264147,20	700	2P12-100	7	3165,12	1962374,40	
	K3	Pada <i>l<sub>o</sub></i>	1400	3P12-100	14	9495,36	5887123,20	1400	2P12-200	7	3165,12	1962374,40	
		Luar <i>l<sub>o</sub></i>	1700	2P12-200	9	3843,36	2382883,20	1700	2P12-300	6	2562,24	1588588,80	
		Per.B-K	700	4P13	6	6367,92	3948110,40	700	2P12-200	4	1582,56	981187,20	
Lt.5	K1	Pada <i>l<sub>o</sub></i>	1400	4P12-100	14	12660,48	7849497,60	1400	2P12-100	14	6330,24	3924748,80	
		Luar <i>l<sub>o</sub></i>	1700	2P12-200	9	3843,36	2382883,20	1700	2P12-300	6	2562,24	1588588,80	
		Per.B-K	700	4P13	8	8490,56	5264147,20	700	2P12-100	7	3165,12	1962374,40	
	K3	Pada <i>l<sub>o</sub></i>	1400	3P12-100	14	9495,36	5887123,20	1400	2P12-200	7	3165,12	1962374,40	
		Luar <i>l<sub>o</sub></i>	1700	2P12-200	9	3843,36	2382883,20	1700	2P12-300	6	2562,24	1588588,80	
		Per.B-K	600	4P13	6	6367,92	3948110,40	600	2P12-200	3	1356,48	841017,60	
$\Sigma=$							141376616,00	$\Sigma=$					61768070,40

Keterangan Tabel 9.8:

- (1) Lantai kolom yang ditinjau
- (2) Kolom yang ditinjau dalam Portal As1: K1 dan K3
- (3) Lokasi tulangan sengkang kolom: Pada *l<sub>o</sub>*, Luar *l<sub>o</sub>*, dan Pertemuan Balok-Kolom - Daktilitas Penuh
- (4) *l* = panjang lokasi tulangan sengkang kolom
- (5) Tulangan sengkang kolom terpakai
- (6) *n* : jumlah tulangan sengkang kolom sepanjang lokasi tulangan sengkang,  $n = l/s$ , dengan: *l* = panjang lokasi tulangan sengkang kolom, *s* = jarak tulangan sengkang kolom
- (7) Luas penampang tulangan sengkang kolom = *n* x jumlah tulangan x luas penampang satu batang tulangan
- (8) Volume tulangan sengkang kolom = Luas penampang tulangan sengkang kolom x tinggi tulangan sengkang kolom

- Daktilitas Terbatas

(9)  $l$  = panjang lokasi tulangan sengkang kolom

(10) Tulangan sengkang kolom terpakai

(11)  $n$  : jumlah tulangan sengkang kolom sepanjang lokasi tulangan sengkang,  $n = l/s$ , dengan:  $l$  = panjang lokasi tulangan sengkang kolom,  $s$  = jarak tulangan sengkang kolom

(12) Luas penampang tulangan sengkang kolom =  $n$  x jumlah tulangan x luas penampang satu batang tulangan

(13) Volume tulangan sengkang kolom = Luas penampang tulangan sengkang kolom x tinggi tulangan sengkang kolom

Prosentase volume tulangan sengkang kolom daktilitas penuh terhadap volume tulangan sengkang kolom daktilitas terbatas pada Portal As1, adalah;

$$= \frac{\text{Volume tulangan sengkang kolom daktilitas penuh}}{\text{Volume tulangan sengkang kolom daktilitas terbatas}} \times 100\%$$

$$= \frac{141376616,00 \text{ mm}^3}{61768070,40 \text{ mm}^3} \times 100\% = 228,88\%$$

## 5. Perhitungan volume total tulangan Portal As1

Perhitungan volume total tulangan Portal As1 disajikan pada Tabel 9.9 sebagai berikut ini.

Tabel 9.9 Perhitungan Volume Total Tulangan Portal As1

Tulangan	Volume (mm <sup>3</sup> ) Dak. Penuh	Volume (mm <sup>3</sup> ) Dak. Terbatas	$= (\text{Vol. Dak. Penuh} / \text{Vol. Dak. Terbatas}) \times 100\%$
Pokok Balok	420872333,50	560773306,50	75,05%
Sengkang Balok	37827484,85	22207320,63	169,74%
Pokok Kolom	727695000,00	970260000,00	75,00%
Sengkang Kolom	141376616,00	61768070,40	228,88%
	$\Sigma=1327771434,35$	$\Sigma=1615008697,53$	82,21%

Sebagai perbandingan antara volume total tulangan daktilitas penuh dan volume total daktilitas terbatas pada Portal As1 dihitung prosentase volume total tulangan daktilitas penuh terhadap volume total daktilitas terbatas, adalah;

$$= \frac{\text{Volume total tulangan daktilitas penuh}}{\text{Volume total tulangan daktilitas terbatas}} \times 100\%$$

$$= \frac{1327771434,35 \text{ mm}^3}{1615008697,53 \text{ mm}^3} \times 100\% = 82,21\%$$

Dari perhitungan prosentase volume total tulangan diatas, volume tulangan pada Portal As1 hasil perencanaan dengan daktilitas penuh lebih sedikit dari pada volume tulangan hasil perencanaan daktilitas terbatas.