

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Umum

Pembahasan mengenai penelitian tugas akhir terkait metode pelaksanaan Sistem Loncat Lantai, seperti yang telah jelaskan pada diagram alir dimana setelah semua data baik data primer atau sekunder terkumpul baru akan dilakukan tahapan analisis. Pada penelitian kali ini *outline* pembahasan atau secara garis besar terbagi menjadi 3 bahasan pokok, pertama adalah terkait analisis struktur yang akan dilakukan menggunakan program bantu analisis struktur ETABS dimana untuk menentukan sejauh mana struktur bangunan dapat mengaplikasikan metode pelaksanaan loncat lantai ini, kedua yaitu perhitungan mengenai produktivitas pekerja menggunakan metode *Time Study*, apakah dengan metode pelaksanaan sistem loncat lantai ini dapat mempersingkat waktu pengerjaan dan seberapa tinggikah tingkat keefektifannya, dan yang terakhir adalah analisis terkait anggaran, analisis anggaran yang dibahas hanya berfokus pada selisih waktu dan penggunaan alat yang digunakan jika menggunakan Sistem Loncat Lantai.

4.2 Denah Bangunan Gedung Apartemen

Denah bangunan yang digunakan adalah *shopdrawing* yang didapat dari lapangan, gambar *shopdrawing* ini memuat informasi spesifikasi struktur dan material yang digunakan dalam proyek pembangunan gedung apartemen maupun pemodelan struktur yang digunakan penulis pada *software* pembantu analisis struktur ETABS. Denah yang dilampirkan adalah denah kolom, balok, dan pelat lantai mulai lantai dasar hingga atap.

4.3 Model 3 Dimensi menggunakan ETABS

Pemodelan 3 Dimensi menggunakan program bantu ETABS, *build up* sesuai dengan *shopdrawing* yang ada dengan spesifikasi kolom, balok dan pelat yang sama dengan tipe dan dimensi yang ada.



Gambar 4.1 3-D View

4.4 Material

Mutu Beton Tiang Pancang : K-600

Mutu Beton Pilecap : K-350

Mutu Beton Retaining Wall : K-350

Mutu Beton Balok, Pelat : K-350 (Basement 2 s/d Lt. 31)

Mutu Beton Kolom & SW : K-500 (Basement 2 s/d Lt. 6) - *Low*

: K-450 (Lt. 7 s/d Lt. 11) - *Med*

: K-400 (Lt. 12 s/d Lt. 26) - *High*

: K-350 (Lt. 27 s/d Atap) – *Rise*

4.5 Pembebanan

Pembebanan yang akan digunakan adalah beban yang hadir ketika proses pelaksanaan konstruksi berlangsung mengingkat yang akan dilakukan analisis adalah metode sistem loncat lantai yaitu pembangunan akan meloncat 2 lantai keatas dan melewati 1 lantai dibawahnya.

4.5.1 Beban Mati

Beban mati yang bekerja adalah beban sendiri (*selfweight*) jadi beban yang akan berpengaruh pada metode pelaksanaan sistem loncat lantai adalah beban mati struktur yang ada 2 lantai diatas dikarenakan meloncati 1 lantai akan ditinjau lebih lanjut terkait penambahan beban yang akan terjadi

Tabel 4 *Column Selfweight-Low*

Level	Type	Jenis	Material	Berat (Kn)
BS - LT. 6	K1.1A	Kolom	K-500	96,1
	K1.1B	Kolom	K-500	96,1
	K2.1A	Kolom	K-500	101,8
	K2.1B	Kolom	K-500	101,8
	K2.1C	Kolom	K-500	101,8
	K3.1A	Kolom	K-500	95,4
	K3.1B	Kolom	K-500	95,4
	K4.1	Kolom	K-500	69,3
	K5.1A	Kolom	K-500	85,5
	K5.1B	Kolom	K-500	85,5
	K5.1C	Kolom	K-500	85,5
	K5.1D	Kolom	K-500	85,5
	K5.1E	Kolom	K-500	85,5
	K6.1A	Kolom	K-500	56,6
	K6.1B	Kolom	K-500	56,6
	K6.1C	Kolom	K-500	56,6
	K6.1D	Kolom	K-500	56,6
	K7.1	Kolom	K-500	70,7
	KB.1	Kolom	K-500	34,6
	KB.2	Kolom	K-500	34,6
KL.1A	Kolom	K-500	14,8	

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.1 *Column Selfweight-Med*

Level	Type	Jenis	Material	Berat (Kn)
LT. 7 - LT. 11	K1.2A	Kolom	K-450	69,3
	K1.2B	Kolom	K-450	69,3
	K2.2	Kolom	K-450	85,5
	K3.2	Kolom	K-450	84,8
	K4.2	Kolom	K-450	61,9
	K5.2	Kolom	K-450	70,7
	K6.2	Kolom	K-450	56,6
	KL.2	Kolom	K-450	14,8

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.2 *Column Selfweight-High*

Level	Type	Jenis	Material	Berat (Kn)
LT. 12 - LT. 26	K1.3A	Kolom	K-400	59,4
	K1.3B	Kolom	K-400	59,4
	K2.3	Kolom	K-400	70,7
	K3.3	Kolom	K-400	64,3
	K4.3	Kolom	K-400	50,9
	K5.3	Kolom	K-400	54,7
	K6.3	Kolom	K-400	44,5
	KL.3	Kolom	K-400	12,7

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.3 *Column Selfweight-Rise*

Level	Type	Jenis	Material	Berat (Kn)
LT. 27 - LT. 31	K1.4A	Kolom	K-350	24,7
	K1.4B	Kolom	K-350	24,7
	K2.4	Kolom	K-350	34,6
	K3.4	Kolom	K-350	38,2
	K4.4	Kolom	K-350	24,7
	K5.4A	Kolom	K-350	29,9
	K5.4B	Kolom	K-350	29,9
	K5.4C	Kolom	K-350	29,9
	K6.4	Kolom	K-350	39,6
	KL.4	Kolom	K-350	10,6

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Data diatas merupakan Berat Sendiri Kolom per Bagian lantai yang telah dibagi menjadi 4 bagian, *Low* untuk BS – Lt.6, *Med* untuk Lt.7 s/d Lt.11, *High* untuk Lt.12 s/d Lt.26, *Rise* untuk Lt.27 s/d Lt.31.

Data diatas didapat dari berat sendiri struktur dengan membuat modelling di ETABS sesuai dengan spesifikasi *shopdrawing*, dan menjadi output dari program bantu ETABS.

Tabel 4.4 *Beam Selfweight-Low*

Level	Tipe	Jenis	Material	Berat (Kn)	Total Panjang (m)
BASEMENT	B1.1	Balok	K-350	1602,0	281,9
	B2.1	Balok	K-350	146,6	27,6
	BA1.1	Balok	K-350	970,2	172,4
	B4	Balok	K-350	134,7	29,4
	BA.A	Balok	K-350	20,6	9,7
	B1.6	Balok	K-350	36,9	7,7
	LB	Balok	K-350	7,6	1,2
	S2B (150mm)	Pelat	K-350	3151,1	710,8 m2

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.5 *Beam Selfweight-Low*

Level	Tipe	Jenis	Material	Berat (Kn)	Total Panjang (m)
LT.1 - LT.6	B1.2	Balok	K-350	1557,2	274,2
	B2.2	Balok	K-350	221,2	43,0
	BA1.2	Balok	K-350	1261,3	223,8
	B4	Balok	K-350	102,8	22,6
	LB	Balok	K-350	7,6	1,2
	S2B (150mm)	Pelat	K-350	3151,1	710,8 m2

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.6 *Beam Selfweight-Med*

Level	Tipe	Jenis	Material	Berat (Kn)	Total Panjang (m)
LT. 7 - LT.11	B1.3	Balok	K-350	1048,9	182,2
	B2.3	Balok	K-350	147,1	27,6
	B3.3	Balok	K-350	54,4	15,4
	B3.4	Balok	K-350	70,0	15,4
	B4	Balok	K-350	69,7	15,5
	BA1.3	Balok	K-350	542,9	96,8
	BK1.3	Balok	K-350	35,5	10,0
	BKH 1	Balok	K-350	43,9	7,7
	BKH 2	Balok	K-350	62,5	11,9
	S4 (130mm)	Pelat	K-350	2249,6	600 m2

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Selain berat sendiri atau berat struktur kolom, berat sendiri balok dan pelat juga disajikan dalam bentuk tabel diatas beserta dengan material yang digunakan yaitu K – 350.

Tabel 4.7 *Beam Selfweight-High*

Level	Type	Jenis	Material	Berat (Kn)	Total Panjang (m)
LT. 12 - LT.26	B1.3	Balok	K-350	686,9	118,4
	B2.3	Balok	K-350	147,7	27,6
	B3.3	Balok	K-350	54,4	15,4
	B3.4	Balok	K-350	70,3	15,4
	B3.5	Balok	K-350	80,3	16,6
	B4	Balok	K-350	70,2	15,5
	BA1.3	Balok	K-350	780,2	143,4
	BK1.3	Balok	K-350	35,5	10,0
	BKH 1	Balok	K-350	44,6	7,7
	BKH 2	Balok	K-350	128,4	23,8
	S4 (130mm)	Pelat	K-350	2249,6	600 m2

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.8 *Beam Selfweight-Rise*

Level	Type	Jenis	Material	Berat (Kn)	Total Panjang (m)
LT. 27 - LT.31	B1.3	Balok	K-350	1005,7	165,6
	B2.3	Balok	K-350	149,4	27,6
	B3.3	Balok	K-350	54,4	15,4
	B3.4	Balok	K-350	74,5	15,4
	B3.5	Balok	K-350	87,9	16,6
	B4	Balok	K-350	70,7	15,5
	BA1.3	Balok	K-350	540,1	96,2
	BK1.3	Balok	K-350	35,5	10,0
	BKH 1	Balok	K-350	45,3	7,7
	BKH 2	Balok	K-350	69,5	11,9
	S4 (130mm)	Pelat	K-350	2249,6	600 m2

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

4.5.2 Beban Hidup

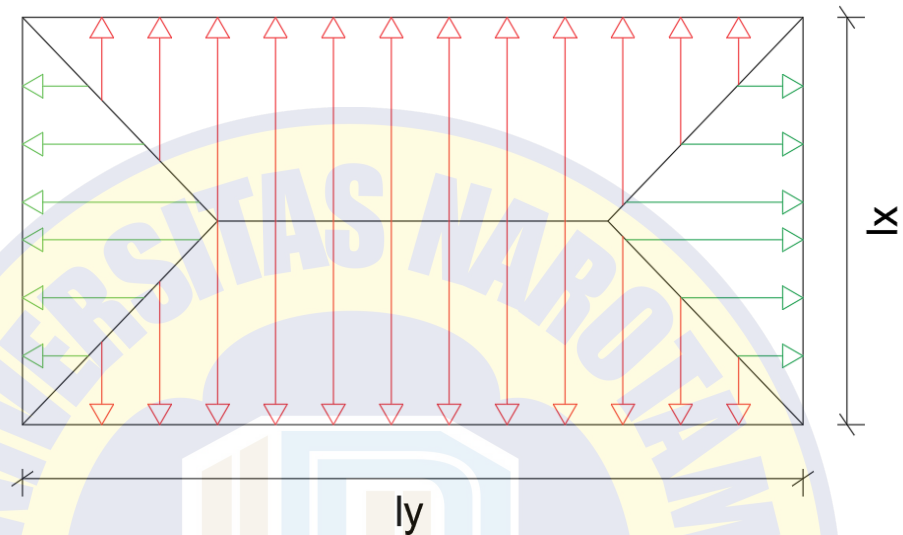
Beban hidup yang akan di masukkan dalam analisis struktur adalah beban para pekerja yang sedang melakukan kegiatan konstruksi dan beberapa alat bantu pekerja, karena yang akan dianalisis adalah metode pelaksanaannya yaitu sistem loncat lantai.

Beban pekerja : 100 kg/m

Beban alat bantu : 500 kg/m²

Untuk input beban hidup di program bantu ETABS digunakan metode pembebanan Trapesium (ly) bentang terpanjang dan Segitiga (lx)

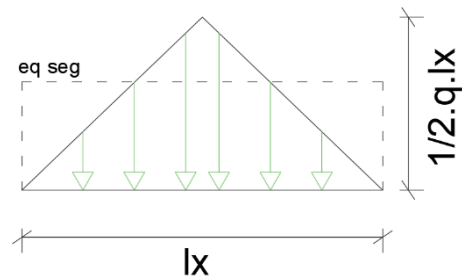
bentang terpendek. Beban trapesium dan segitiga adalah beban akibat beban hidup pekerja dan alat bantu yang didistribusikan oleh pelat kepada balok. Jadi untuk pelat diasumsikan tidak ada atau pelat palsu *dummy slab*.



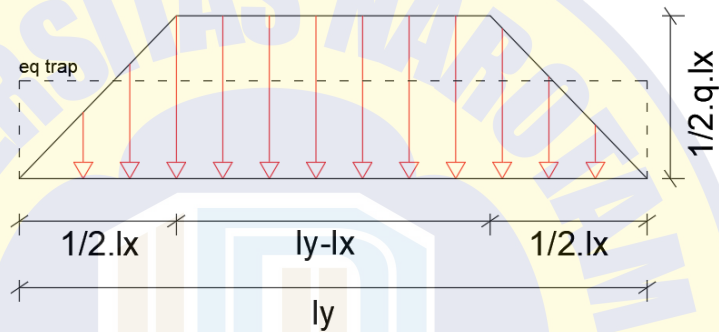
Gambar 4.2 Distribusi Beban *Dummy Slab*

l_x merupakan bentang terpendek menerima beban berupa segitiga, sedangkan l_y adalah bentang terpanjang menerima beban berupa trapesium.

Beban pekerja sebesar $0,98 \text{ kN/m}$ akan diasumsikan menjadi beban terpusat yang akan di *assign* pada joint kolom. Sedangkan beban alat bantu sebesar $4,9 \text{ kN/m}^2$ akan di *assign* sebagai beban trapesium dan segitiga pada balok tergantung dari bentang balok.



Gambar 4.3 Beban Segitiga



Gambar 4.4 Beban Trapesium

Jadi, beban plat yang terbagi menjadi 2 beban segitiga untuk bentang terpendek (Lx) dan beban trapesium untuk beban terpanjang (Ly), akan diekuavalensikan menjadi beban merata untuk memudahkan proses penginputan beban dan mengakumulasikan beban total, berikut persamaan ekuavalensi beban merata:

$$Peak\ load = \frac{1}{2} \times q \times Lx \quad (4.1)$$

$$Qeq\ Seg = \frac{1}{3} \times q \times Lx \quad (4.2)$$

$$Qeq\ Trap = \frac{1}{2} \times q \times \left(\frac{Lx}{Ly^2} \right) \times \left(Ly^2 - \left(\frac{1}{3} \times Lx^2 \right) \right) \quad (4.3)$$

Keterangan:

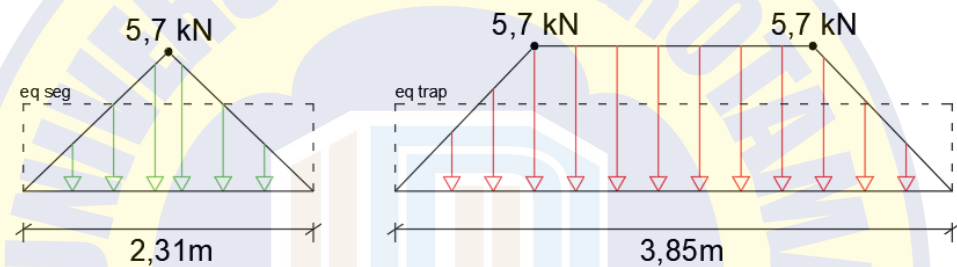
q = Beban (Kn/m^2)

L_x = Bentang terpendek (m)

L_y = Bentang terpanjang (m)

Berikut merupakan perhitungan beban pada SB1 (Lt1-Lt6):

$$\begin{aligned} \text{Peak Load} &= 0,5 \times 4,9 \times 2,31 \\ &= 5,7 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

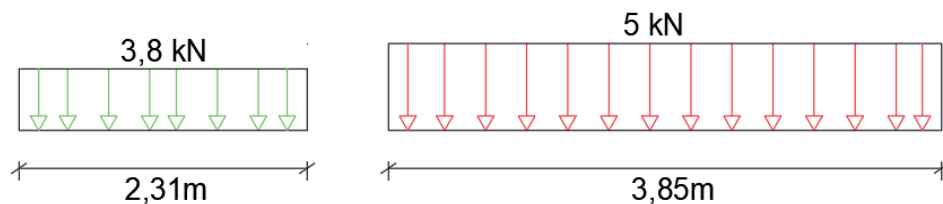


Gambar 4.5 Peak Load SB1

Untuk memudahkan pengakumulasian beban dan penginputan beban segitiga dan trapesium diekuavalensikan menjadi beban merata. Berikut perhitungan:

$$\begin{aligned} Q_{eq \text{ seg}} &= 1/3 \times 4,9 \times 2,31 \\ &= 3,8 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

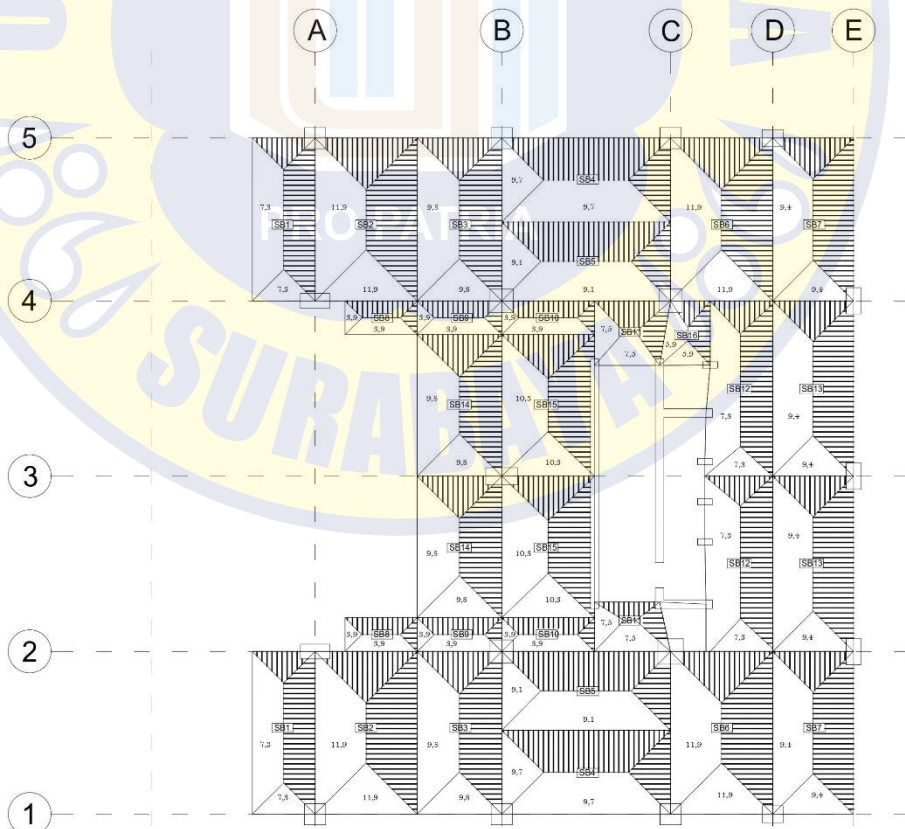
$$\begin{aligned} Q_{eq \text{ trap}} &= 0,5 \times 4,9 \times (2,31/(3,85)^2) \times ((3,85)^2 - (1/3 \times (2,31)^2)) \\ &= 5 \text{ kN/m} \end{aligned}$$



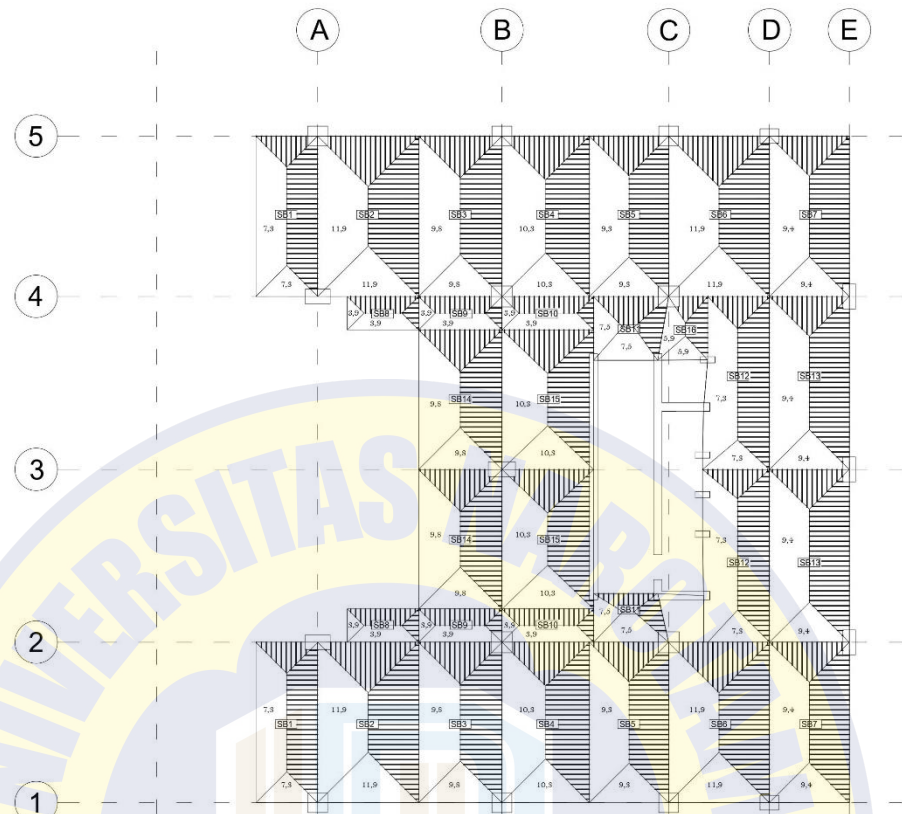
Gambar 4.6 Q Ekuavalensi Segitiga Trapesium SB1



Gambar 4.7 Denah Pembebanan (*Low*)



Gambar 4.8 Denah Pembebanan (*Med*)



Gambar 4.9 Denah Pembebanan (*High - Rise*)

Diatas adalah denah pembebanan segitiga dan trapesium setiap pembagian *level low, med, high, rise*. Beserta dengan pembagian tipe *dummy slab* atau pelat palsu. Semua dicari *Peak loads* atau beban puncak seperti di gambar 4.5 setelah itu beban segitiga dan trapesium akan diekuavalensikan menjadi beban merata.

Untuk memudahkan akan dibuat rekap berupa tabel dimana terdapat beban puncak dan beban yang telah diekuavalensikan menjadi beban merata. Berikut merupakan tabel pembebanan:

Tabel 4.9 Pembebanan *Dummy Slab (Low)*

Kode	q	lx (m) <i>Shortest Span</i>	ly (m) <i>Longest Span</i>	Peak Loads		Equivalent Load	
				seg	trap	seg	trap
	kN/m ²	kN/m		kN/m			
SB1	4,9	2,31	3,85	5,7	3,8	5,0	
SB2	4,9	2,31	3,85	5,7	3,8	5,0	
SB3	4,9	1,6	3,85	3,9	2,6	3,7	
SB4	4,9	1,6	3,85	3,9	2,6	3,7	
SB5	4,9	2,43	4,4	6,0	4,0	5,3	
SB6	4,9	2,43	3,6	6,0	4,0	5,0	
SB7	4,9	2,43	4,84	6,0	4,0	5,5	
SB8	4,9	2,43	3,83	6,0	4,0	5,2	
SB9	4,9	2,53	4,4	6,2	4,1	5,5	
SB10	4,9	2,53	3,6	6,2	4,1	5,2	
SB11	4,9	2,53	4,84	6,2	4,1	5,6	
SB12	4,9	2,53	3,83	6,2	4,1	5,3	
SB13	4,9	2,73	4,4	6,7	4,5	5,8	
SB14	4,9	2,73	3,6	6,7	4,5	5,4	
SB15	4,9	2,73	4,84	6,7	4,5	6,0	
SB16	4,9	2,73	3,83	6,7	4,5	5,6	
SB17	4,9	3,71	4,03	9,1	6,1	6,5	
SB18	4,9	4,01	4,03	9,8	6,5	6,6	
SB19	4,9	4,02	4,5	9,8	6,6	7,2	
SB20	4,9	4,02	4,32	9,8	6,6	7,0	
SB21	4,9	4,03	4,4	9,9	6,6	7,1	
SB22	4,9	3,06	3,6	7,5	5,0	5,7	
SB23	4,9	2,96	8,3	7,3	4,8	6,9	
SB24	4,9	3,83	8,3	9,4	6,3	8,7	
SB25	4,9	3,71	4,27	9,1	6,1	6,8	
SB26	4,9	4,01	4,27	9,8	6,5	6,9	
SB27	4,9	4,27	4,52	10,5	7,0	7,3	
SB28	4,9	4,27	4,32	10,5	7,0	7,1	
SB29	4,9	4,2	4,27	10,3	6,9	7,0	
SB30	4,9	3,71	4,03	9,1	6,1	6,5	
SB31	4,9	4,01	4,03	9,8	6,5	6,6	
SB32	4,9	4,03	4,52	9,9	6,6	7,3	
SB33	4,9	4,03	4,32	9,9	6,6	7,0	
SB34	4,9	4,03	4,2	9,9	6,6	6,8	
SB35	4,9	3,11	3,21	7,6	5,1	5,2	
SB36	4,9	3,11	3,83	7,6	5,1	5,9	
SB37	4,9	3,71	4,26	9,1	6,1	6,8	
SB38	4,9	4,01	4,26	9,8	6,5	6,9	
SB39	4,9	4,26	4,52	10,4	7,0	7,3	
SB40	4,9	4,26	4,32	10,4	7,0	7,1	

Tabel 4.9 Pembebanan *Dummy Slab (Low)* (lanjutan)

SB41	4,9	4,2	4,26	10,3	6,9	7,0
SB42	4,9	2,34	3,6	5,7	3,8	4,9
SB43	4,9	3,16	5,19	7,7	5,2	6,8
SB44	4,9	3,83	5,19	9,4	6,3	7,7
SB45	4,9	3,71	4,07	9,1	6,1	6,6
SB46	4,9	4,01	4,07	9,8	6,5	6,6
SB47	4,9	4,07	4,52	10,0	6,6	7,3
SB48	4,9	4,07	4,32	10,0	6,6	7,0
SB49	4,9	4,07	4,4	10,0	6,6	7,1
SB50	4,9	3,6	4,07	8,8	5,9	6,5
SB51	4,9	4,07	4,84	10,0	6,6	7,6
SB52	4,9	3,83	4,07	9,4	6,3	6,6
SB53	4,9	3,62	3,71	8,9	5,9	6,1
SB54	4,9	3,62	4,01	8,9	5,9	6,5
SB55	4,9	3,62	4,52	8,9	5,9	7,0
SB56	4,9	3,62	4,32	8,9	5,9	6,8
SB57	4,9	3,62	4,4	8,9	5,9	6,9
SB58	4,9	3,6	3,62	8,8	5,9	5,9
SB59	4,9	3,62	4,84	8,9	5,9	7,2
SB60	4,9	3,62	3,83	8,9	5,9	6,2
SB61	4,9	2,4	3,04	5,9	3,9	4,7

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Diatas merupakan tabel pembebanan untuk level low atau pada Lt1 – Lt.6.

Tabel 4.10 Pembebanan *Dummy Slab (Med)*

Kode	q kN/m ²	lx (m) <i>Shortest Span</i>	ly (m) <i>Longest Span</i>	Peak Loads		Equivalent Load	
				seg	trap	seg	trap
				kN/m		kN/m	
SB1	4,9	2,97	7,7	7,3	4,9	6,9	
SB2	4,9	4,84	7,7	11,9	7,9	10,3	
SB3	4,9	4	7,7	9,8	6,5	8,9	
SB4	4,9	3,97	8	9,7	6,5	8,9	
SB5	4,9	3,72	8	9,1	6,1	8,5	
SB6	4,9	4,84	7,7	11,9	7,9	10,3	
SB7	4,9	3,83	7,7	9,4	6,3	8,6	
SB8	4,9	1,6	3,42	3,9	2,6	3,6	
SB9	4,9	1,6	4	3,9	2,6	3,7	
SB10	4,9	1,6	4,4	3,9	2,6	3,7	
SB11	4,9	3,06	3,6	7,5	5,0	5,7	
SB12	4,9	2,96	8,3	7,3	4,8	6,9	
SB13	4,9	3,83	8,3	9,4	6,3	8,7	
SB14	4,9	4	6,7	9,8	6,5	8,6	
SB15	4,9	4,2	6,7	10,3	6,9	8,9	
SB16	4,9	2,4	3,04	5,9	3,9	4,7	

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

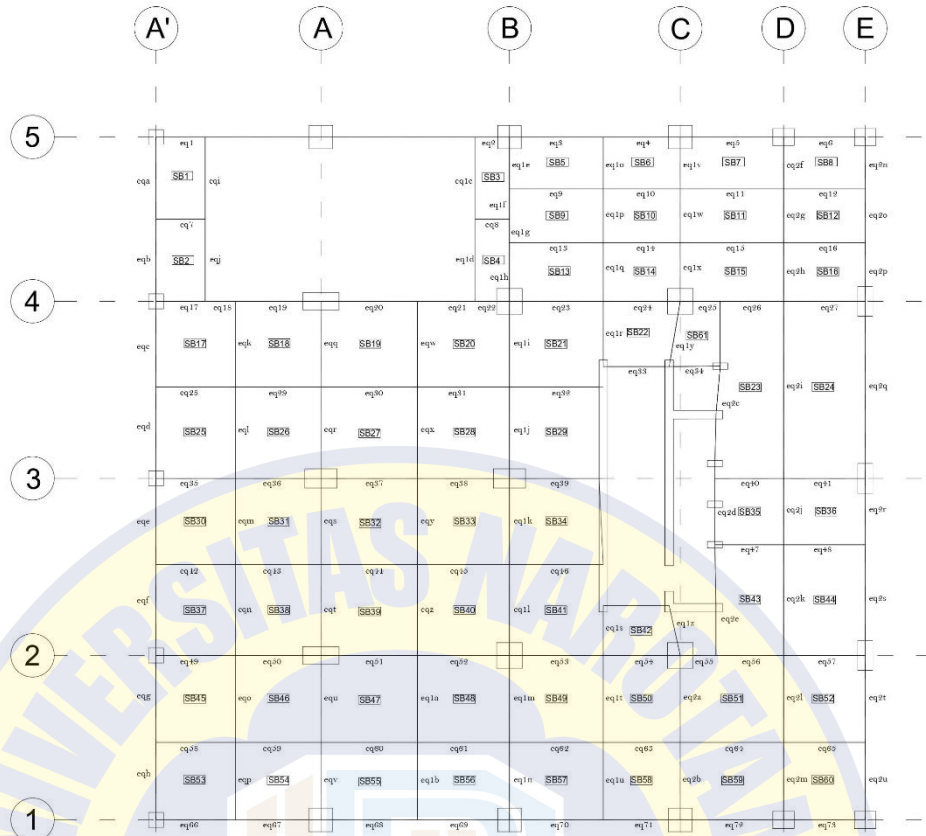
Tabel 4.11 Pembebanan *Dummy Slab (High - Rise)*

Kode	q	lx (m) <i>Shortest Span</i>	ly (m) <i>Longest Span</i>	Peak Loads		Equivalent Load	
				seg	trap	seg	trap
	kN/m ²	kN/m		kN/m			
SB1	4,9	2,97	7,7	7,3	4,9	6,9	
SB2	4,9	4,84	7,7	11,9	7,9	10,3	
SB3	4,9	4	7,7	9,8	6,5	8,9	
SB4	4,9	4,2	7,7	10,3	6,9	9,3	
SB5	4,9	3,8	7,7	9,3	6,2	8,6	
SB6	4,9	4,84	7,7	11,9	7,9	10,3	
SB7	4,9	3,83	7,7	9,4	6,3	8,6	
SB8	4,9	1,6	3,42	3,9	2,6	3,6	
SB9	4,9	1,6	4	3,9	2,6	3,7	
SB10	4,9	1,6	4,4	3,9	2,6	3,7	
SB11	4,9	3,06	3,6	7,5	5,0	5,7	
SB12	4,9	2,96	8,3	7,3	4,8	6,9	
SB13	4,9	3,83	8,3	9,4	6,3	8,7	
SB14	4,9	4	6,7	9,8	6,5	8,6	
SB15	4,9	4,2	6,7	10,3	6,9	8,9	
SB16	4,9	2,4	3,04	5,9	3,9	4,7	

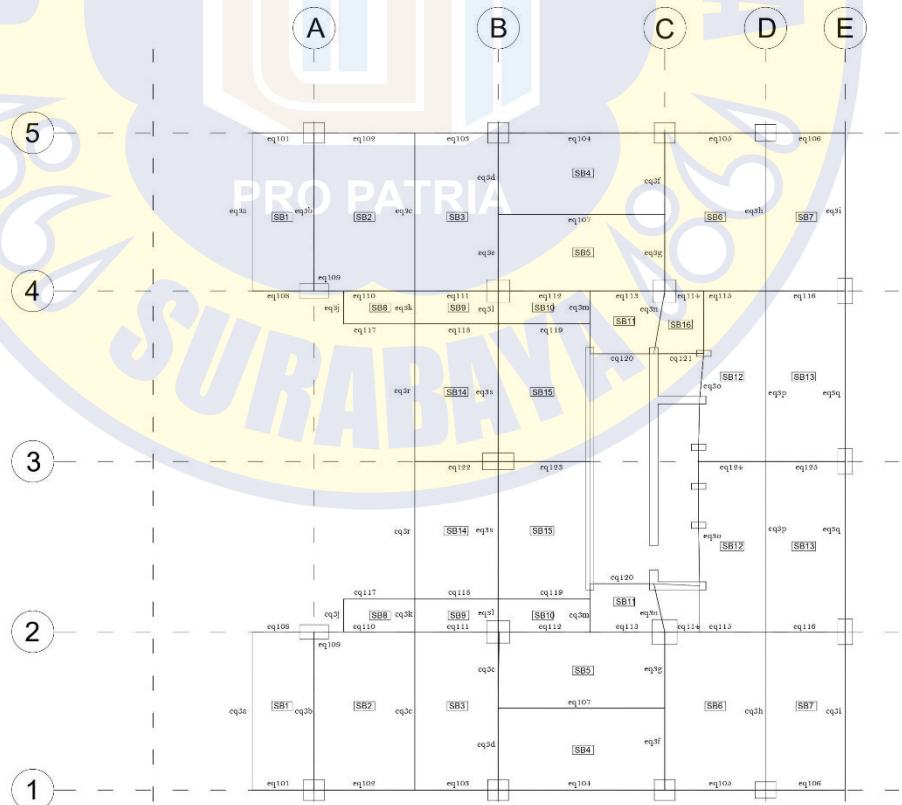
Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Diatas adalah tabel pembebanan yang kolerasinya dengan panjang bentang, Lx untuk bentang terpendek dan Ly untuk beban terpanjang. Didalam penerapan ke dalam denah balok akan ada balok yang menerima 2 atau lebih jenis beban baik segitiga dan trapesium, semua itu tergantung posisi dari balok tersebut.

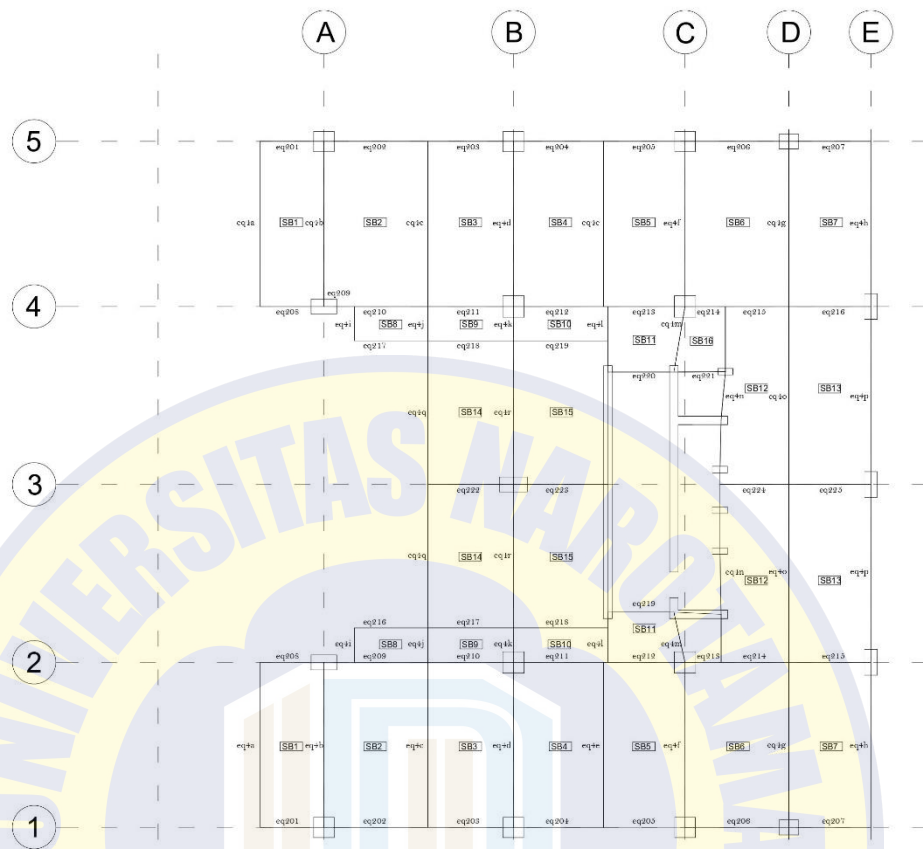
Untuk membedakan setiap balok yang menerima 2 atau lebih jenis beban, penulis mengklasifikasikan *frame* pada ETABS agar mengetahui persis berapa beban yang bekerja pada *frame* tertentu. Berikut merupakan denah *frame*:



Gambar 4.10 Denah *Frame (Low)*



Gambar 4.11 Denah *Frame (Med)*



Gambar 4.12 Denah Frame (*High – Rise*)

Diatas adalah denah pembagian frame untuk setiap *level*, denah *frame* ditujukan untuk memudahkan melihat beban yang bekerja pada *frame* tertentu.

Untuk mengetahui berapa beban yang bekerja pada setiap *frame* tersebut dibuatlah tabel pembebanan *frame* yang berbeda untuk setiap *level* yang ada. Tabel pembebanan pada *frame* adalah hasil dari ekuivalensi dari beban segitiga dan trapesium. Berikut merupakan tabel pembebanan *frame*:

Tabel 4.12 Pembebanan Frame Equivalent (*Low*)

Frame	Loads Eq	Total	Frame	Loads Eq	Total
	kN/m	kN/m		kN/m	kN/m
eq1	SB1 seg	3,8	eqa	SB1 trap	5,0
eq2	SB3 seg	2,6	eqb	SB2 trap	5,0
eq3	SB5 trap	5,3	eqc	SB17 trap	6,5
eq4	SB6 trap	5,0	eqd	SB25 trap	6,8
eq5	SB7 trap	5,5	eqe	SB30 trap	6,5
eq6	SB8 trap	5,2	eqf	SB37 trap	6,8
eq7	SB1 seg + SB2 seg	7,5	eqg	SB45 trap	6,6
eq8	SB3 seg + SB4 seg	5,2	eqh	SB53 seg	5,9
eq9	SB5 trap + SB9 trap	10,9	eqi	SB1 trap	5,0
eq10	SB6 trap + SB10 trap	10,2	eqj	SB2 trap	5,0
eq11	SB7 trap + SB11 trap	11,1	eqk	SB17 trap + SB18 trap	13,1
eq12	SB8 trap + SB12 trap	10,5	eql	SB25 trap + SB26 trap	13,7
eq13	SB9 trap + SB13 trap	11,3	eqm	SB30 trap + SB31 trap	13,1
eq14	SB10 trap + SB14 trap	10,6	eqn	SB37 trap + SB38 trap	13,7
eq15	SB11 trap + SB15 trap	11,6	eqo	SB45 trap + SB46 trap	13,2
eq16	SB12 trap + SB16 trap	10,9	eqp	SB53 seg + SB54 seg	11,8
eq17	SB2 seg + SB17 seg	9,8	eqq	SB18 trap + SB19 seg	13,1
eq18	SB17 seg	6,1	eqr	SB26 trap + SB27 seg	13,9
eq19	SB18 seg	6,5	eqs	SB31 trap + SB32 seg	13,2
eq20	SB19 trap	7,2	eqt	SB38 trap + SB39 seg	13,9
eq21	SB20 trap	7,0	equ	SB46 trap + SB47 seg	13,3
eq22	SB4 seg + SB20 trap	9,6	eqv	SB54 seg + SB55 seg	11,8
eq23	SB13 trap + SB21 seg	12,4	eqw	SB19 seg + SB20 seg	13,1
eq24	SB14 trap + SB22 trap	11,1	eqx	SB27 seg + SB28 seg	13,9
eq25	SB15 trap + SB61 seg	9,9	eqy	SB32 seg + SB33 seg	13,2
eq26	SB15 trap + SB23 seg	10,8	eqz	SB39 seg + SB40 seg	13,9
eq27	SB16 trap + SB24 seg	11,8	eq1a	SB47 seg + SB48 seg	13,3
eq28	SB17 seg + SB25 seg	12,1	eq1b	SB55 seg + SB56 seg	11,8
eq29	SB18 seg + SB26 seg	13,1	eq1c	SB3 trap	3,7
eq30	SB19 trap + SB27 trap	14,6	eq1d	SB4 trap	3,7
eq31	SB20 trap + SB28 trap	14,1	eq1e	SB3 trap + SB5 seg	7,7
eq32	SB21 seg + SB29 seg	13,4	eq1f	SB3 trap + SB9 seg	7,8
eq33	SB22 trap	5,7	eq1g	SB4 trap + SB9 seg	7,8
eq34	SB61 seg	3,9	eq1h	SB4 trap + SB13 seg	8,2
eq35	SB25 seg + SB30 seg	12,1	eq1i	SB20 seg + SB21 trap	13,7
eq36	SB26 seg + SB31 seg	13,1	eq1j	SB28 seg + SB29 trap	13,9
eq37	SB27 trap + SB32 trap	14,6	eq1k	SB33 seg + SB34 seg	13,2
eq38	SB28 trap + SB33 trap	14,1	eq1l	SB40 seg + SB41 trap	13,9
eq39	SB29 seg + SB34 trap	13,7	eq1m	SB48 seg + SB49 seg	13,3
eq40	SB23 seg + SB35 trap	10,1	eq1n	SB56 seg + SB57 seg	11,8
eq41	SB24 seg + SB36 trap	12,2	eq1o	SB5 seg + SB6 seg	7,9
eq42	SB30 seg + SB37 seg	12,1	eq1p	SB9 seg + SB10 seg	8,3
eq43	SB31 seg + SB38 seg	13,1	eq1q	SB13 seg + SB14 seg	8,9
eq44	SB32 trap + SB39 trap	14,6	eq1r	SB21 trap + SB22 seg	12,1
eq45	SB33 trap + SB40 trap	14,1	eq1s	SB41 trap + SB42 seg	10,8
eq46	SB34 trap + SB41 seg	13,7	eq1t	SB49 seg + SB50 trap	13,2
eq47	SB35 trap + SB43 seg	10,4	eq1u	SB57 seg + SB58 trap	11,8
eq48	SB36 trap + SB44 seg	12,2	eq1v	SB6 seg + SB7 seg	7,9
eq49	SB37 seg + SB45 seg	12,1	eq1w	SB10 seg + SB11 seg	8,3
eq50	SB38 seg + SB46 seg	13,1	eq1x	SB14 seg + SB15 seg	8,9

Tabel 4.12 Pembebanan Frame Equivalent (*Low*) (lanjutan)

eq51	SB39 trap + SB47 trap	14,6	eq1y	SB22 seg + SB61 trap	9,7
eq52	SB40 trap + SB48 trap	14,1	eq1z	SB42 seg	3,8
eq53	SB41 seg + SB49 trap	14,0	eq2a	SB50 trap + SB51 seg	13,2
eq54	SB42 trap + SB50 seg	10,8	eq2b	SB58 trap + SB59 seg	11,8
eq55	SB51 trap	7,6	eq2c	SB23 trap	6,9
eq56	SB43 seg + SB51 trap	12,8	eq2d	SB35 seg	5,1
eq57	SB44 seg + SB52 seg	12,5	eq2e	SB43 trap	6,8
eq58	SB45 seg + SB53 trap	12,1	eq2f	SB7 seg + SB8 seg	7,9
eq59	SB46 seg + SB54 trap	13,0	eq2g	SB11 seg + SB12 seg	8,3
eq60	SB47 trap + SB55 trap	14,2	eq2h	SB15 seg + SB16 seg	8,9
eq61	SB48 trap + SB56 trap	13,8	eq2i	SB23 trap + SB24 trap	15,7
eq62	SB49 trap + SB57 trap	14,0	eq2j	SB35 seg + SB36 seg	10,2
eq63	SB50 seg + SB58 seg	11,8	eq2k	SB43 trap + SB44 trap	14,5
eq64	SB51 trap + SB59 trap	14,8	eq2l	SB51 seg + SB52 trap	13,3
eq65	SB52 seg + SB60 trap	12,5	eq2m	SB59 seg + SB60 seg	11,8
eq66	SB53 trap	6,1	eq2n	SB8 seg	4,0
eq67	SB54 trap	6,5	eq2o	SB12 seg	4,1
eq68	SB55 trap	7,0	eq2p	SB16 seg	4,5
eq69	SB56 trap	6,8	eq2q	SB24 trap	8,7
eq70	SB57 trap	6,9	eq2r	SB36 seg	5,1
eq71	SB58 seg	5,9	eq2s	SB44 trap	7,7
eq72	SB59 trap	7,2	eq2t	SB52 trap	6,6
eq73	SB60 trap	6,2	eq2u	SB60 seg	5,9

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 6.3 melampirkan beban yang bekerja pada setiap frame pada Lt.1-Lt.6 dimana setiap frame ada yang menerima beban lebih dari 1 jenis beban.

Tabel 4.13 Pembebanan Frame Equivalent (*Med*)

Frame	Loads Eq kN/m	Total kN/m	Frame	Loads Eq kN/m	Total kN/m
eq101	SB1 seg	4,9	eq3a	SB1 trap	6,9
eq102	SB2 seg	7,9	eq3b	SB1 trap + SB2 trap	17,2
eq103	SB3 seg	6,5	eq3c	SB2 trap + SB3 trap	19,2
eq104	SB4 trap	8,9	eq3d	SB3 trap + SB4 seg	15,4
eq105	SB6 seg	7,9	eq3e	SB3 trap + SB5 seg	15,0
eq106	SB7 seg	6,3	eq3f	SB4 seg + SB6 trap	16,8
eq107	SB4 trap + SB5 trap	17,4	eq3g	SB5 seg + SB6 trap	16,4
eq108	SB1 seg	4,9	eq3h	SB6 trap + SB7 trap	18,9
eq109	SB2 seg	7,9	eq3i	SB7 trap	8,6
eq110	SB2 seg + SB8 trap	11,5	eq3j	SB8 seg	2,6
eq111	SB3 seg + SB9 trap	10,2	eq3k	SB8 seg + SB9 seg	5,2
eq112	SB5 trap + SB10 trap	12,2	eq3l	SB9 seg + SB10 seg	5,2
eq113	SB5 trap + SB11 trap	14,1	eq3m	SB10 seg + SB11 seg	7,6
eq114	SB6 seg + SB16 seg	11,8	eq3n	SB11 seg + SB16 trap	9,7
eq115	SB6 seg + SB12 seg	12,7	eq3o	SB12 trap	6,9
eq116	SB7 seg + SB13 seg	12,5	eq3p	SB12 trap + SB13 trap	15,7
eq117	SB8 trap	3,6	eq3q	SB13 trap	8,7
eq118	SB9 trap + SB14 seg	10,2	eq3r	SB14 trap	8,6
eq119	SB10 trap + SB15 seg	10,6	eq3s	SB14 trap + SB15 trap	17,6

Tabel 4.13 Pembebanan Frame Equivalent (*Med*) (lanjutan)

eq120	SB11 trap	5,7
eq121	SB16 seg	3,9
eq122	SB14 seg + SB14 seg	13,1
eq123	SB15 seg + SB15 seg	13,7
eq124	SB12 seg + SB12 seg	9,7
eq125	SB13 seg + SB13 seg	12,5

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.14 Pembebanan Frame Equivalent (*High - Rise*)

Frame	Loads Eq	Total	Frame	Loads Eq	Total
	kN/m	kN/m		kN/m	kN/m
eq201	SB1 seg	4,9	eq4a	SB1 trap	6,9
eq202	SB2 seg	7,9	eq4b	SB1 trap + SB2 trap	17,2
eq203	SB3 seg	6,5	eq4c	SB2 trap + SB3 trap	19,2
eq204	SB4 seg	6,9	eq4d	SB3 trap + SB4 trap	18,2
eq205	SB5 seg	6,2	eq4e	SB4 trap + SB5 trap	17,8
eq206	SB6 seg	7,9	eq4f	SB5 trap + SB6 trap	18,9
eq207	SB7 seg	6,3	eq4g	SB6 trap + SB7 trap	18,9
eq208	SB1 seg	4,9	eq4h	SB7 trap	8,6
eq209	SB2 seg	7,9	eq4i	SB8 seg	2,6
eq210	SB2 seg + SB8 trap	11,5	eq4j	SB8 seg + SB9 seg	5,2
eq211	SB3 seg + SB9 trap	10,2	eq4k	SB9 seg + SB10 seg	5,2
eq212	SB4 seg + SB10 trap	10,6	eq4l	SB10 seg + SB11 seg	7,6
eq213	SB5 seg + SB11 trap	11,9	eq4m	SB11 seg + SB16 trap	9,7
eq214	SB6 seg + SB16 seg	11,8	eq4n	SB12 trap	6,9
eq215	SB6 seg + SB12 seg	12,7	eq4o	SB12 trap + SB13 trap	15,7
eq216	SB7 seg + SB13 seg	12,5	eq4p	SB13 trap	8,7
eq217	SB8 trap	3,6	eq4q	SB14 trap	8,6
eq218	SB9 trap + SB14 seg	10,2	eq4r	SB14 trap + SB15 trap	17,6
eq219	SB10 trap + SB15 seg	10,6			
eq220	SB11 trap	5,7			
eq221	SB16 seg	3,9			
eq222	SB14 seg + SB14 seg	13,1			
eq223	SB15 seg + SB15 seg	13,7			
eq224	SB12 seg + SB12 seg	9,7			
eq225	SB13 seg + SB13 seg	12,5			

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel diatas menampilkan beban yang bekerja pada setiap *frame* pada setiap *level* dimana ada *frame* yang menerima beban lebih dari 1 jenis beban. Tabel tersebut ditujukan untuk mengetahui beban yang bekerja pada setiap *frame* tertentu.

Tabel 4.15 Aksial dan Momen Tahap 1, Tahap 2, Tahap 3–Low (Konven)

Tipe	Grid	P _u	M _u	Tipe	Grid	P _u	M _u	Tipe	Grid	P _u	M _u
K1.1A	4A	134,6	0,0	K1.1A	4A	1279,2	347,2	K1.1A	4A	1885,0	368,2
K1.1B	2A	134,6	0,0	K1.1B	2A	1160,1	440,9	K1.1B	2A	1549,0	616,6
K2.1A	2B	142,5	0,0	K2.1A	2B	1305,6	416,9	K2.1A	2B	1795,9	476,0
	4B	142,5	0,0		4B	1324,6	377,7		4B	1833,1	409,0
K2.1B	4C	142,5	0,0	K2.1B	4C	979,5	487,2	K2.1B	4C	1444,8	634,9
K2.1C	2C	142,5	0,0	K2.1C	2C	922,5	497,6	K2.1C	2C	1345,6	641,4
K3.1A	3B	133,6	0,0	K3.1A	3B	1239,2	518,1	K3.1A	3B	1553,8	679,5
K3.1B	3A	133,6	0,0	K3.1B	3A	876,6	691,9	K3.1B	3A	1233,5	857,9
K4.1	2E	97,0	0,0	K4.1	2E	749,8	507,5	K4.1	2E	1087,2	640,9
	3E	97,0	0,0		3E	571,8	249,6		3E	845,5	274,4
	4E	97,0	0,0		4E	743,0	470,8		4E	1142,8	617,9
K5.1A	1B	119,7	0,0	K5.1A	1B	797,2	535,3	K5.1A	1B	1174,7	690,2
	5B	119,7	0,0		5B	797,0	534,8		5B	1173,7	689,0
K5.1B	1C	119,7	0,0	K5.1B	1C	683,9	644,5	K5.1B	1C	946,5	638,0
K5.1C	5A	119,7	0,0	K5.1C	5A	801,2	572,5	K5.1C	5A	1059,5	673,2
K5.1D	1A	119,7	0,0	K5.1D	1A	805,2	581,1	K5.1D	1A	1069,2	692,9
K5.1E	5C	119,7	0,0	K5.1E	5C	686,3	511,5	K5.1E	5C	950,1	642,4
K6.1A	1D	79,2	0,0	K6.1A	1D	481,3	391,0	K6.1A	1D	656,5	482,1
K6.1B	1E	79,2	0,0	K6.1B	1E	344,1	261,4	K6.1B	1E	524,8	346,1
K6.1C	5D	79,2	0,0	K6.1C	5D	484,6	393,6	K6.1C	5D	660,1	486,2
K6.1D	5E	79,2	0,0	K6.1D	5E	341,5	263,4	K6.1D	5E	521,3	347,1
K7.1	3	99,0	0,0	K7.1	3	596,9	263,5	K7.1	3	899,7	321,1
KB.1	4A'	48,5	0,0	KB.1	4A'	563,5	337,7	KB.1	4A'	980,9	388,5
	5A'	48,5	0,0		5A'	404,3	295,8		5A'	568,5	347,1
KB.2	1A'	48,5	0,0	KB.2	1A'	408,8	305,9	KB.2	1A'	583,7	376,1
	2A'	48,5	0,0		2A'	453,4	258,8		2A'	636,5	321,1
	3A'	48,5	0,0		3A'	240,9	138,8		3A'	410,6	183,7
KL.1A	D'	20,8	0,0	KL.1A	D'	514,2	203,2	KL.1A	D'	764,4	243,1
KL.1	D'	20,8	0,0	KL.1	D'	184,7	129,5	KL.1	D'	389,4	127,1
	D'	20,8	0,0		D'	182,6	139,6		D'	369,3	135,3
	D'	20,8	0,0		D'	254,2	223,2		D'	393,4	262,9

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Berikut merupakan Aksial dan Momen yang terjadi ketika dalam tahap 1, tahap 2, maupun tahap 3 ketika dilakukan pemodelan di ETABS. Juga terdapat tipe kolom dan grid as untuk memudahkan dalam membaca gambar yang terdapat pada lampiran. Diatas merupakan aksial dan momen yang terjadi jika pemodelan dilakukan dengan metode Konvensional

Tabel 4.16 Aksial dan Momen Tahap 1, Tahap 2, Tahap 3–Med (Konven)

Tipe	Grid	P _u	M _u	Tipe	Grid	P _u	M _u	Tipe	Grid	P _u	M _u
K1.2A	4A	97,0	0,0	K1.2A	4A	800,6	349,5	K1.2A	4A	1284,85	404,47
K1.2B	2A	97,0	0,0	K1.2B	2A	797,5	346,5	K1.2B	2A	1281,5	401,77
K2.2	2B	119,7	0,0	K2.2	2B	1208,0	361,7	K2.2	2B	1625,64	511,2
	2C	119,7	0,0		2C	818,9	417,2		2C	1141,45	482,87
	4B	119,7	0,0		4B	1239,9	322,8		4B	1773	450,08
	4C	119,7	0,0		4C	895,4	406,2		4C	1228,51	465,54
K3.2	3B	118,8	0,0	K3.2	3B	1023,2	535,0	K3.2	3B	1286,52	815,22
K4.2	2E	86,6	0,0	K4.2	2E	722,4	544,0	K4.2	2E	899,227	627,52
	3E	86,6	0,0		3E	683,9	515,8		3E	836,885	594,12
	4E	86,6	0,0		4E	725,4	547,8		4E	903,165	632
K5.2	1A	99,0	0,0	K5.2	1A	653,3	416,9	K5.2	1A	896,662	408,46
	1B	99,0	0,0		1B	705,2	467,1		1B	904,455	529,64
	1C	99,0	0,0		1C	583,6	443,0		1C	718,406	510,23
	5A	99,0	0,0		5A	653,0	410,1		5A	896,407	399,91
	5B	99,0	0,0		5B	704,5	464,8		5B	904,035	527,78
	5C	99,0	0,0		5C	587,1	443,8		5C	723,833	513,49
K6.2	1D	79,2	0,0	K6.2	1D	556,3	381,2	K6.2	1D	770,077	493,87
	5D	79,2	0,0		5D	552,4	386,1		5D	765,587	510,56
KL.2	D'	20,8	0,0	KL.2	D'	344,6	126,5	KL.2	D'	484,451	122,45
	D'	20,8	0,0		D'	274,6	135,3		D'	489,572	192,67
	D'	20,8	0,0		D'	246,0	160,6		D'	402,105	172,41
	D'	20,8	0,0		D'	159,4	139,1		D'	258,102	144,95

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.17 Aksial dan Momen Tahap 1, Tahap 2, Tahap 3–High (Konven)

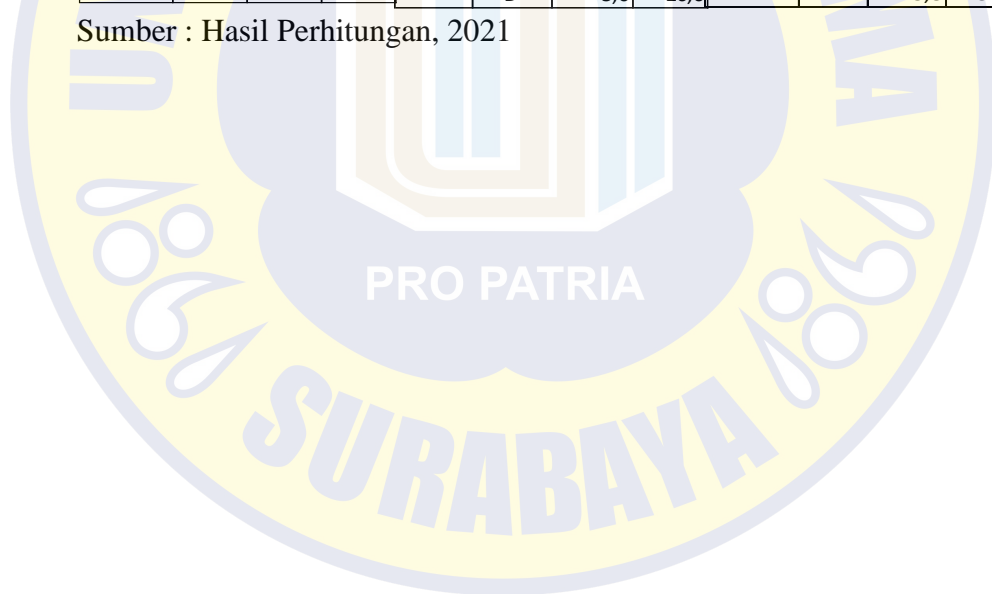
Tipe	Grid	P _u	M _u	Tipe	Grid	P _u	M _u	Tipe	Grid	P _u	M _u
K1.3	2A	83,1	0,0	K1.3	2A	760,5	309,1	K1.3	2A	1155,9	335,9
	4A	83,1	0,0		4A	767,2	323,6		4A	1165,6	367,8
K2.3	2B	99,0	0,0	K2.3	2B	1170,6	303,1	K2.3	2B	1535,8	394,9
	2C	99,0	0,0		2C	784,0	338,7		2C	1067,8	398,0
	4B	99,0	0,0		4B	1186,9	269,6		4B	1650,1	341,5
	4C	99,0	0,0		4C	824,7	332,3		4C	1114,7	386,0
K3.3	3B	90,1	0,0	K3.3	3B	981,3	516,9	K3.3	3B	1197,2	752,3
K4.3	2E	71,3	0,0	K4.3	2E	686,6	517,6	K4.3	2E	832,0	584,3
	3E	71,3	0,0		3E	644,7	494,9		3E	771,2	559,8
	4E	71,3	0,0		4E	676,5	523,9		4E	820,1	589,5
K5.3	1A	89,3	0,0	K5.3	1A	626,0	395,5	K5.3	1A	825,8	389,0
	1B	89,3	0,0		1B	671,8	389,7		1B	876,8	441,4
	1C	89,3	0,0		1C	548,7	368,1		1C	705,5	424,1
	5A	89,3	0,0		5A	621,2	384,9		5A	820,7	377,6
	5B	89,3	0,0		5B	662,8	384,0		5B	869,6	439,2
	5C	89,3	0,0		5C	551,5	370,3		5C	715,3	431,6
K6.3	1D	62,3	0,0	K6.3	1D	523,6	343,7	K6.3	1D	700,4	413,3
	5D	62,3	0,0		5D	523,8	371,3		5D	698,1	448,8
KL.3	D'	17,8	0,0	KL.3	D'	359,7	104,8	KL.3	D'	481,1	103,9
	D'	17,8	0,0		D'	250,4	147,7		D'	425,1	160,2
	D'	17,8	0,0		D'	223,5	136,6		D'	352,8	145,7
	D'	17,8	0,0		D'	135,0	116,6		D'	215,8	121,2

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.18 Aksial dan Momen Tahap 1, Tahap 2, Tahap 3–Rise (Konven)

Tipe	Grid	P _u	M _u	Tipe	Grid	P _u	M _u	Tipe	Grid	P _u	M _u
K1.4A	4A	75,1	0,0	K1.4A	4A	630,5	219,1	K1.4A	4A	965,9	245,9
K1.4B	2A	75,1	0,0	K1.4B	2A	637,2	233,6	K1.4B	2A	975,6	277,8
K2.4	2B	91,0	0,0	K2.4	2B	1040,6	213,1	K2.4	2B	1345,8	304,9
	2C	91,0	0,0		2C	654,0	248,7		2C	877,8	308,0
	4B	91,0	0,0		4B	1056,9	179,6		4B	1460,1	251,5
	4C	91,0	0,0		4C	694,7	242,3		4C	924,7	296,0
K3.4	3B	82,1	0,0	K3.4	3B	851,3	426,9	K3.4	3B	1007,2	662,3
K4.4	2E	63,3	0,0	K4.4	2E	556,6	427,6	K4.4	2E	642,0	494,3
	3E	63,3	0,0		3E	514,7	404,9		3E	581,2	469,8
	4E	63,3	0,0		4E	546,5	433,9		4E	630,1	499,5
K5.4A	1C	81,3	0,0	K5.4A	1C	496,0	305,5	K5.4A	1C	635,8	299,0
	5C	81,3	0,0		5C	541,8	299,7		5C	686,8	351,4
K5.4B	1B	81,3	0,0	K5.4B	1B	418,7	278,1	K5.4B	1B	515,5	334,1
	5B	81,3	0,0		5B	491,2	294,9		5B	630,7	287,6
K5.4C	1A	81,3	0,0	K5.4C	1A	532,8	294,0	K5.4C	1A	679,6	349,2
	5A	81,3	0,0		5A	421,5	280,3		5A	525,3	341,6
K6.4	1D	54,3	0,0	K6.4	1D	393,6	253,7	K6.4	1D	510,4	323,3
	5D	54,3	0,0		5D	393,8	281,3		5D	508,1	358,8
KL.4	D'	9,8	0,0	KL.4	D'	229,7	14,8	KL.4	D'	291,1	13,9
	D'	9,8	0,0		D'	120,4	57,7		D'	235,1	70,2
	D'	9,8	0,0		D'	93,5	46,6		D'	162,8	55,7
	D'	9,8	0,0		D'	5,0	26,6		D'	25,8	31,2

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021



Tabel 4.19 Aksial dan Momen Tahap 1, Tahap 2, Tahap 3–Low (SLL)

Type	Grid	P _u	M _u	Type	Grid	P _u	M _u	Type	Grid	P _u	M _u
K1.1A	4A	269,19	0,0	K1.1A	4A	1409,1	373,1	K1.1A	4A	2021,15	378,82
K1.1B	2A	269,19	0,0	K1.1B	2A	1287,3	482,1	K1.1B	2A	1676,64	667,15
K2.1A	2B	285,02	0,0	K2.1A	2B	1432,8	429,3	K2.1A	2B	1936,78	499,12
	4B	285,02	0,0		4B	1452,4	386,0		4B	1972,16	424,57
K2.1B	4C	285,02	0,0	K2.1B	4C	1132,2	518,3	K2.1B	4C	1607,66	679,3
K2.1C	2C	285,02	0,0	K2.1C	2C	1068,1	529,6	K2.1C	2C	1525,22	679,82
K3.1A	3B	267,21	0,0	K3.1A	3B	1312,4	609,1	K3.1A	3B	1648,76	787,24
K3.1B	3A	267,21	0,0	K3.1B	3A	987,4	774,5	K3.1B	3A	1344,01	956,07
K4.1	2E	193,97	0,0	K4.1	2E	826,1	506,0	K4.1	2E	1167,69	651,71
	3E	193,97	0,0		3E	649,9	250,0		3E	926,457	283,09
	4E	193,97	0,0		4E	823,1	472,7		4E	1224,16	627,01
K5.1A	1B	239,5	0,0	K5.1A	1B	897,1	577,8	K5.1A	1B	1273,88	748,18
	5B	239,5	0,0		5B	805,9	576,8		5B	1272,66	746,03
K5.1B	1C	239,5	0,0	K5.1B	1C	788,5	558,2	K5.1B	1C	1049,86	703,29
K5.1C	5A	239,5	0,0	K5.1C	5A	908,8	627,4	K5.1C	5A	1165,02	737,14
K5.1D	1A	239,5	0,0	K5.1D	1A	913,2	638,5	K5.1D	1A	1176,43	763,79
K5.1E	5C	239,5	0,0	K5.1E	5C	790,9	560,9	K5.1E	5C	1054,38	709,1
K6.1A	1D	158,34	0,0	K6.1A	1D	546,0	408,2	K6.1A	1D	716,982	382,09
K6.1B	1E	158,34	0,0	K6.1B	1E	404,7	270,9	K6.1B	1E	588,565	359,43
K6.1C	5D	158,34	0,0	K6.1C	5D	549,3	411,6	K6.1C	5D	721,426	511,83
K6.1D	5E	158,34	0,0	K6.1D	5E	402,0	274,1	K6.1D	5E	583,664	363,24
K7.1	3	197,93	0,0	K7.1	3	699,3	259,1	K7.1	3	1016,17	301,37
KB.1	4A'	96,986	0,0	KB.1	4A'	604,7	328,9	KB.1	4A'	1019,03	457,33
	5A'	96,986	0,0		5A'	436,8	291,7		5A'	595,634	339,22
KB.2	1A'	96,986	0,0	KB.2	1A'	442,4	303,5	KB.2	1A'	614,302	372,82
	2A'	96,986	0,0		2A'	496,3	246,1		2A'	678,535	304,02
	3A'	96,986	0,0		3A'	286,0	142,5		3A'	454,993	181,38
KL.1A	D'	41,565	0,0	KL.1A	D'	513,6	185,5	KL.1A	D'	760,446	214,07
KL.1	D'	41,565	0,0	KL.1	D'	191,0	129,7	KL.1	D'	393,295	128,31
	D'	41,565	0,0		D'	203,5	141,9		D'	386,055	144,26
	D'	41,565	0,0		D'	257,9	204,0		D'	394,004	234,81

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Berikut merupakan Aksial dan Momen yang terjadi ketika dalam tahap 1, tahap 2, maupun tahap 3 ketika dilakukan pemodelan di ETABS. Juga terdapat tipe kolom dan grid as untuk memudahkan dalam membaca gambar yang terdapat pada lampiran. Diatas merupakan aksial dan momen yang terjadi jika pemodelan dilakukan dengan metode loncat lantai.

Tabel 4.20 Aksial dan Momen Tahap 1, Tahap 2, Tahap 3–Med (SLL)

Tipe	Grid	P _u	M _u	Tipe	Grid	P _u	M _u	Tipe	Grid	P _u	M _u
K1.2A	4A	194,0	0,0	K1.2A	4A	880,7	380,4	K1.2A	4A	1365,1	438,1
K1.2B	2A	194,0	0,0	K1.2B	2A	878,1	378,0	K1.2B	2A	1361,9	435,5
K2.2	2B	239,5	0,0	K2.2	2B	1324,1	379,9	K2.2	2B	1745,4	545,2
	2C	239,5	0,0		2C	949,5	436,8		2C	1290,5	500,4
	4B	239,5	0,0		4B	1353,7	343,1		4B	1889,5	484,7
	4C	239,5	0,0		4C	1022,8	424,2		4C	1361,1	487,5
K3.2	3B	237,5	0,0	K3.2	3B	1112,2	614,8	K3.2	3B	1367,1	952,5
K4.2	2E	173,2	0,0	K4.2	2E	799,3	599,8	K4.2	2E	979,7	699,5
	3E	173,2	0,0		3E	756,6	573,3		3E	909,1	666,6
	4E	173,2	0,0		4E	803,1	606,5		4E	983,4	704,4
K5.2	1A	197,9	0,0	K5.2	1A	739,4	456,9	K5.2	1A	982,8	449,1
	1B	197,9	0,0		1B	787,4	499,6		1B	984,8	567,2
	1C	197,9	0,0		1C	659,4	480,5		1C	784,0	553,3
	5A	197,9	0,0		5A	739,1	448,9		5A	982,4	438,5
	5B	197,9	0,0		5B	786,6	496,9		5B	984,1	565,0
	5C	197,9	0,0		5C	662,5	481,9		5C	789,1	557,5
K6.2	1D	158,3	0,0	K6.2	1D	625,9	399,2	K6.2	1D	849,4	493,2
	5D	158,3	0,0		5D	622,9	405,2		5D	845,5	510,9
KL.2	D'	41,6	0,0	KL.2	D'	355,8	119,3	KL.2	D'	494,7	116,8
	D'	41,6	0,0		D'	278,3	170,9		D'	488,8	186,2
	D'	41,6	0,0		D'	263,9	161,9		D'	418,7	173,4
	D'	41,6	0,0		D'	174,1	141,1		D'		147,8

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.21 Aksial dan Momen Tahap 1, Tahap 2, Tahap 3–High (SLL)

Tipe	Grid	P _u	M _u	Tipe	Grid	P _u	M _u	Tipe	Grid	P _u	M _u
K1.3	2A	166,3	0	K1.3	2A	829,0	327,9	K1.3	2A	1224,7	363,6
	4A	166,3	0		4A	836,2	350,3		4A	1235,3	395,9
K2.3	2B	197,9	0	K2.3	2B	1267,7	315,9	K2.3	2B	1634,5	416,4
	2C	197,9	0		2C	896,0	345,5		2C	1194,8	399,7
	4B	197,9	0		4B	1281,3	288,1		4B	1745,4	369,3
	4C	197,9	0		4C	934,2	338,8		4C	1228,3	394,0
K3.3	3B	180,1	0	K3.3	3B	1056,8	568,9	K3.3	3B	1273,1	833,2
K4.3	2E	142,5	0	K4.3	2E	750,8	567,8	K4.3	2E	898,8	645,4
	3E	142,5	0		3E	703,4	548,4		3E	829,3	624,7
	4E	142,5	0		4E	743,3	572,5		4E	889,3	646,4
K5.3	1A	178,6	0	K5.3	1A	703,1	430,3	K5.3	1A	902,3	423,5
	1B	178,6	0		1B	745,6	410,5		1B	949,1	465,0
	1C	178,6	0		1C	615,4	397,3		1C	763,8	457,2
	5A	178,6	0		5A	699,0	419,9		5A	898,1	413,0
	5B	178,6	0		5B	735,7	404,9		5B	941,1	463,6
	5C	178,6	0		5C	619,4	400,1		5C	776,0	465,8
K6.3	1D	124,7	0	K6.3	1D	577,3	346,7	K6.3	1D	761,6	400,6
	5D	124,7	0		5D	576,5	375,3		5D	756,7	447,0
KL.3	D'	35,6	0	KL.3	D'	363,8	97,0	KL.3	D'	482,1	96,7
	D'	35,6	0		D'	249,7	139,1		D'	418,6	149,6
	D'	35,6	0		D'	237,9	134,5		D'	366,6	142,8
	D'	35,6	0		D'	147,2	116,4		D'	233,4	121,3

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.22 Aksial dan Momen Tahap 1, Tahap 2, Tahap 3–Rise (SLL)

Tipe	Grid	P _u	M _u	Tipe	Grid	P _u	M _u	Tipe	Grid	P _u	M _u
K1.4A	4A	158,3	0,0	K1.4A	4A	699,0	237,9	K1.4A	4A	1034,7	273,6
K1.4B	2A	158,3	0,0	K1.4B	2A	706,2	260,3	K1.4B	2A	1045,3	305,9
K2.4	2B	189,9	0,0	K2.4	2B	1137,7	225,9	K2.4	2B	1444,5	326,4
	2C	189,9	0,0		2C	766,0	255,5		2C	1004,8	309,7
	4B	189,9	0,0		4B	1151,3	198,1		4B	1555,4	279,3
	4C	189,9	0,0		4C	804,2	248,8		4C	1038,3	304,0
K3.4	3B	172,1	0,0	K3.4	3B	926,8	478,9	K3.4	3B	1083,1	743,2
K4.4	2E	134,5	0,0	K4.4	2E	620,8	477,8	K4.4	2E	708,8	555,4
	3E	134,5	0,0		3E	573,4	458,4		3E	639,3	534,7
	4E	134,5	0,0		4E	613,3	482,5		4E	699,3	556,4
K5.4A	1C	170,6	0,0	K5.4A	1C	573,1	340,3	K5.4A	1C	712,3	333,5
	5C	170,6	0,0		5C	615,6	320,5		5C	759,1	375,0
K5.4B	1B	170,6	0,0	K5.4B	1B	485,4	307,3	K5.4B	1B	573,8	367,2
	5B	170,6	0,0		5B	569,0	329,9		5B	708,1	323,0
K5.4C	1A	170,6	0,0	K5.4C	1A	605,7	314,9	K5.4C	1A	751,1	373,6
	5A	170,6	0,0		5A	489,4	310,1		5A	586,0	375,8
K6.4	1D	116,7	0,0	K6.4	1D	447,3	256,7	K6.4	1D	571,6	310,6
	5D	116,7	0,0		5D	446,5	285,3		5D	566,7	357,0
KL.4	D'	27,6	0,0	KL.4	D'	233,8	7,0	KL.4	D'	292,1	6,7
	D'	27,6	0,0		D'	119,7	49,1		D'	228,6	59,6
	D'	27,6	0,0		D'	107,9	44,5		D'	176,6	52,8
	D'	27,6	0,0		D'	17,2	26,4		D'	43,4	31,3

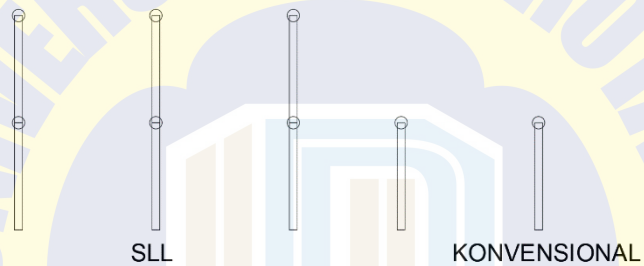
Sumber : Hasil Perhitungan, 2021



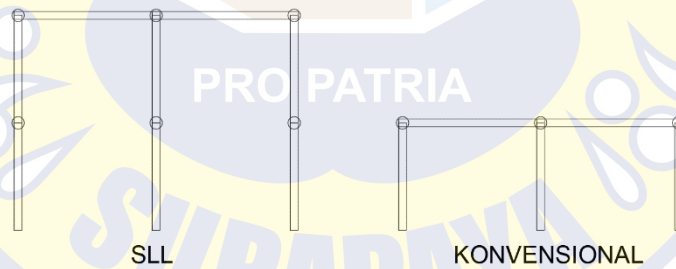
4.6 Analisis Struktur

4.6.1 Axial dan Momen

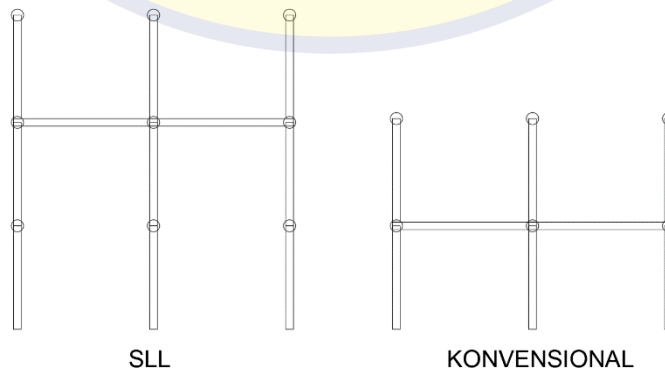
Hasil analisis menggunakan program bantu struktur ETABS diolah dan mendapat nilai beban axial yang terjadi dibagi dengan kapasitas axial per kolom. Dalam analisis dibagi menjadi 3 Tahapan atau 3 *Steps* karena yang ditinjau adalah metode pelaksanaannya tahapan sesuai dengan bahasan di Bab 2, dan hasil analisis adalah perbandingan antara metode konvensional dan SLL.



Gambar 4.13 Analisis Tahap 1



Gambar 4.14 Analisis Tahap 2



Gambar 4.15 Analisis Tahap 3

Aksial kapasitas dan Momen kapasitas berkaitan langsung dengan dimensi kolom yang ditinjau, untuk mengetahui Kapasitas kolom baik aksial maupun momen, penulis menggunakan PcaCol untuk mengetahui nilai kapasitas.

Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities: (see user's manual for notation)

No.	Pu kN	Mux kN-m	fMnx kN-m	fMn/Mu
1	50000.0	0.0	-----Pu > Pmax-----#	

#- Column section cannot resist applied loads
Pmax = 31849.6 kN

Gambar 4.16 Aksial Maksimum K1.1

Sebagai contoh diambil kolom jenis K1.1 dengan memasukkan *dummy load* atau beban palsu yang melebihi kapasitas PcaCol menunjukkan Beban aksial maksimum atau kapasitas yang dimiliki oleh kolom tersebut sebesar 31849.6 kN.

Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities: (see user's manual for notation)

No.	Pu kN	Mux kN-m	fMnx kN-m	fMn/Mu
1	0.0	50000.0	4301.6	0.086#

Gambar 4.17 Momen Maksimum K1.1

Untuk momen kapasitas *output* program bantu PcaCol sebesar 4301.6 kNm, dengan memasukkan beban palsu yang melebihi kapasitas kolom PcaCol mengeluarkan nilai pasti kapasitas kolom tersebut. Sehingga aksial dan momen maksimum yang dikalkulasi PcaCol menjadi acuan kemampuan kolom dalam menopang aksial dan momen.

Tabel 4.23 Aksial dan Momen Kapasitas (*Low-Med*)

Tipe	Grid	PcaCol		Tipe	Grid	PcaCol	
		Pcapacity	Mcapacity			Pcapacity	Mcapacity
K1.1A	4A	31850	4302	K1.2A	4A	21357	3007
K1.1B	2A	31850	4302	K1.2B	2A	21357	3007
K2.1A	2B	34887	4369	K2.2	2B	26551	3072
	4B	34887	4369		2C	26551	3072
K2.1B	4C	34887	4369		4B	26551	3072
K2.1C	2C	34887	4369		4C	26551	3072
K3.1A	3B	32017	4259	K3.2	3B	25782	3501
K3.1B	3A	32017	4259	K4.2	2E	19144	2466
K4.1	2E	23558	3236		3E	19144	2466
	3E	23558	3236		4E	19144	2466
	4E	23558	3236	K5.2	1A	21549	1983
K5.1A	1B	28461	2575		1B	21549	1983
	5B	28461	2575		1C	21549	1983
K5.1B	1C	28461	2575		5A	21549	1983
K5.1C	5A	28461	2575		5B	21549	1983
K5.1D	1A	28461	2575		5C	21549	1983
K5.1E	5C	28461	2575	K6.2	1D	17000	1391
K6.1A	1D	19149	1814		5D	17000	1391
K6.1B	1E	19149	1814	KL.2	D'	5210	615
K6.1C	5D	19149	1814		D'	5210	615
K6.1D	5E	19149	1814		D'	5210	615
K7.1	3	24066	2368		D'	5210	615
KB.1	4A'	11748	771				
	5A'	11748	771				
KB.2	1A'	11748	771				
	2A'	11748	771				
	3A'	11748	771				
KL.1A	D'	5778	680				
KL.1	D'	5778	680				
	D'	5778	680				
	D'	5778	680				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Diatas merupakan aksial maksimum dan momen maksimum yang didapat dari program bantu PcaCol sesuai dengan jenis dan dimensi kolom di kelas *Low* dan *Med*.

Tabel 4.24 Aksial dan Momen Kapasitas (*High-Rise*)

Tipe	Grid	PcaCol		Tipe	Grid	PcaCol		
		Pcapacity	Mcapacity			Pcapacity	Mcapacity	
K1.3	2A	16778	2340	K1.4A	4A	6473	651	
	4A	16778	2340		K1.4B	2A	6473	651
K2.3	2B	19524	1997	K2.4	2B	8883	831	
	2C	19524	1997		2C	8883	831	
	4B	19524	1997		4B	8883	831	
	4C	19524	1997		4C	8883	831	
K3.3	3B	18127	2726	K3.4	3B	9936	1289	
K4.3	2E	14571	2182	K4.4	2E	6324	582	
	3E	14571	2182		3E	6324	582	
	4E	14571	2182		4E	6324	582	
K5.3	1A	17260	1432	K5.4A	1C	7267	472	
	1B	17260	1432		5C	7267	472	
	1C	17260	1432		K5.4B	1B	7267	472
	5A	17260	1432			5B	7267	472
	5B	17260	1432			K5.4C	1A	7267
5C	17260	1432	5A	7267	472			
K6.3	1D	12436	1212	K6.4	1D	9938	964	
	5D	12436	1212		5D	9938	964	
KL.3	D'	4123	447	KL.4	D'	3308	341	
	D'	4123	447		D'	3308	341	
	D'	4123	447		D'	3308	341	
	D'	4123	447		D'	3308	341	

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel diatas merupakan *output* dari program bantu PcaCol yang difungsikan untuk mengetahui kapasitas dari kolom baik aksial maupun momen pada kelas *High* dan *Rise*. Data yang diinput ke dalam PcaCol adalah dimensi, jumlah tulangan, mutu beton, dan lain sebagainya.

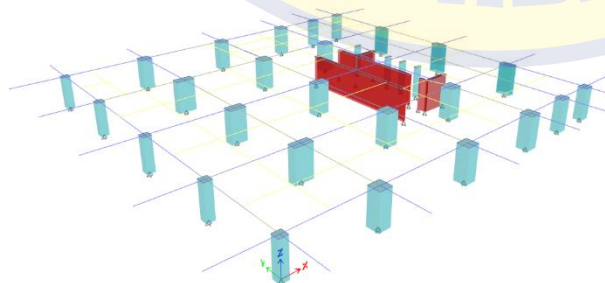
Untuk mengeluarkan nilai kapasitas aksial dan momen pada program bantu PcaCol adalah dengan memberi beban palsu atau *dummy load* yang dimana beban tersebut melebihi kapasitas dukung kolom, sehingga PcaCol mengeluarkan nilai pasti maksimum atau kapasitas kolom baik aksial maupun momen.

Berikut merupakan hasil analisis etabs untuk BS-Lt.6 tahap 1 :

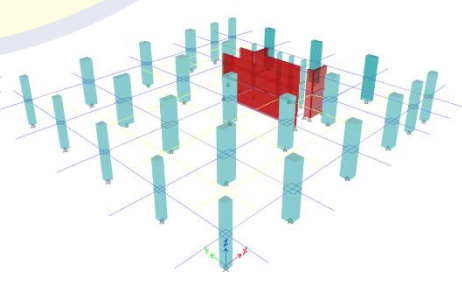
Tabel 4.25 Perbandingan–Low Tahap 1

Grid	Tipe	Tahap 1			
		Konvensional		SLL	
		P _u /P _{cap}	M _u /M _{cap}	P _u /P _{cap}	M _u /M _{cap}
4A	K1.1A	0,004	0,000	0,008	0,000
2A	K1.1B	0,004	0,000	0,008	0,000
2B	K2.1A	0,004	0,000	0,008	0,000
4B		0,004	0,000	0,008	0,000
4C	K2.1B	0,004	0,000	0,008	0,000
2C	K2.1C	0,004	0,000	0,008	0,000
3B	K3.1A	0,004	0,000	0,008	0,000
3A	K3.1B	0,004	0,000	0,008	0,000
2E	K4.1	0,004	0,000	0,008	0,000
3E		0,004	0,000	0,008	0,000
4E		0,004	0,000	0,008	0,000
1B	K5.1A	0,004	0,000	0,008	0,000
5B		0,004	0,000	0,008	0,000
1C	K5.1B	0,004	0,000	0,008	0,000
5A	K5.1C	0,004	0,000	0,008	0,000
1A	K5.1D	0,004	0,000	0,008	0,000
5C	K5.1E	0,004	0,000	0,008	0,000
1D	K6.1A	0,004	0,000	0,008	0,000
1E	K6.1B	0,004	0,000	0,008	0,000
5D	K6.1C	0,004	0,000	0,008	0,000
5E	K6.1D	0,004	0,000	0,008	0,000
3	K7.1	0,004	0,000	0,008	0,000
4A'	KB.1	0,004	0,000	0,008	0,000
5A'		0,004	0,000	0,008	0,000
1A'	KB.2	0,004	0,000	0,008	0,000
2A'		0,004	0,000	0,008	0,000
3A'		0,004	0,000	0,008	0,000
D'	KL.1A	0,004	0,000	0,007	0,000
D'	KL.1	0,004	0,000	0,007	0,000
D'		0,004	0,000	0,007	0,000
D'		0,004	0,000	0,007	0,000

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021



Gambar 4.18 Tahap 1 Konvensional



Gambar 4.19 Tahap 1 SLL

Dari hasil analisis tahap pertama yaitu pemasangan kolom 3m untuk metode konvensional dan 6m untuk metode SLL didapat hasil $P_{ultimate}$ Metode SLL ada peningkatan rata-rata sekitar 50–80% dibanding metode Konvensional. Dan $M_{ultimate}$ masih belum bekerja karena masih belum ada beban di atasnya.

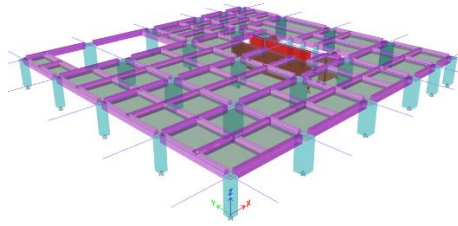
Selanjutnya adalah tahap ke-2 yaitu pemasangan balok di lantai berikutnya untuk metode konvensional dan 2 lantai berikutnya untuk metode SLL.

Berikut merupakan hasil analisis etabs untuk BS-Lt.6 tahap 2:

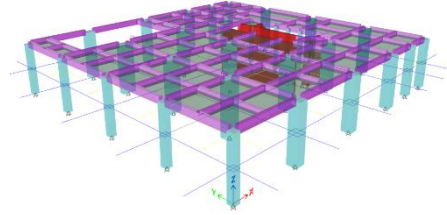
Tabel 4.26 Perbandingan–Low Tahap 2

Grid	Tipe	Tahap 2			
		Konvensional		SLL	
		P_u/P_{cap}	M_u/M_{cap}	P_u/P_{cap}	M_u/M_{cap}
4A	K1.1A	0,040	0,081	0,044	0,087
2A	K1.1B	0,036	0,102	0,040	0,112
2B	K2.1A	0,037	0,095	0,041	0,098
4B		0,038	0,086	0,042	0,088
4C	K2.1B	0,028	0,112	0,032	0,119
2C	K2.1C	0,026	0,114	0,031	0,121
3B	K3.1A	0,039	0,122	0,041	0,143
3A	K3.1B	0,027	0,162	0,031	0,182
2E	K4.1	0,032	0,157	0,035	0,156
3E		0,024	0,077	0,028	0,077
4E		0,032	0,145	0,035	0,146
1B	K5.1A	0,028	0,208	0,032	0,224
5B		0,028	0,208	0,028	0,224
1C	K5.1B	0,024	0,250	0,028	0,217
5A	K5.1C	0,028	0,222	0,032	0,244
1A	K5.1D	0,028	0,226	0,032	0,248
5C	K5.1E	0,024	0,199	0,028	0,218
1D	K6.1A	0,025	0,216	0,029	0,225
1E	K6.1B	0,018	0,144	0,021	0,149
5D	K6.1C	0,025	0,217	0,029	0,227
5E	K6.1D	0,018	0,145	0,021	0,151
3	K7.1	0,025	0,111	0,029	0,109
4A'	KB.1	0,048	0,438	0,051	0,427
5A'		0,034	0,384	0,037	0,378
1A'	KB.2	0,035	0,397	0,038	0,394
2A'		0,039	0,336	0,042	0,319
3A'		0,021	0,180	0,024	0,185
D'	KL.1A	0,089	0,299	0,089	0,273
D'	KL.1	0,032	0,190	0,033	0,191
D'		0,032	0,205	0,035	0,209
D'		0,044	0,328	0,045	0,300

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021



Gambar 4.20 Tahap 2 Konvensional



Gambar 4.21 Tahap 2 SLL

Pada tahap 2 ada beban balok dan beban merata pelat dan para pekerja Untuk $P_{ultimate}$ dan $M_{ultimate}$ metode SLL ada sedikit peningkatan dari metode konvensional sekitar 15–25%. Dan ada beberapa titik yang tidak terjadi peningkatan tergantung dari distribusi beban menurut denah.

Tahap 3 adalah lanjutan dari tahap 2 hanya dibangun kolom di atasnya hanya mendapat sedikit beban tambahan yaitu dari axial kolom tersebut.

Berikut merupakan hasil analisis etabs untuk BS-Lt.6 tahap 3:

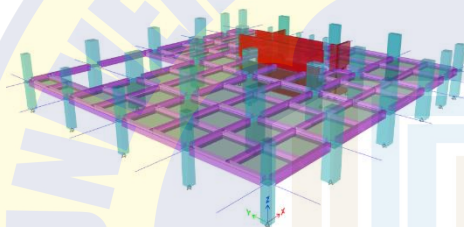
Tabel 4.27 Perbandingan–Low Tahap 3

Grid	Tipe	Tahap 3			
		Konvensional		SLL	
		P_u/P_{cap}	M_u/M_{cap}	P_u/P_{cap}	M_u/M_{cap}
4A	K1.1A	0,059	0,086	0,063	0,088
2A	K1.1B	0,049	0,143	0,053	0,155
2B	K2.1A	0,051	0,109	0,056	0,114
4B		0,053	0,094	0,057	0,097
4C	K2.1B	0,041	0,145	0,046	0,155
2C	K2.1C	0,039	0,147	0,044	0,156
3B	K3.1A	0,049	0,160	0,051	0,185
3A	K3.1B	0,039	0,201	0,042	0,224
2E	K4.1	0,046	0,198	0,050	0,201
3E		0,036	0,085	0,039	0,087
4E		0,049	0,191	0,052	0,194
1B	K5.1A	0,041	0,268	0,045	0,291
5B		0,041	0,268	0,045	0,290
1C	K5.1B	0,033	0,248	0,037	0,273
5A	K5.1C	0,037	0,261	0,041	0,286
1A	K5.1D	0,038	0,269	0,041	0,297
5C	K5.1E	0,033	0,249	0,037	0,275

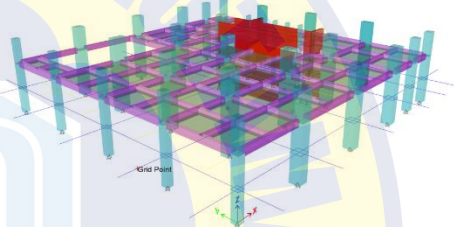
Tabel 4.27 Perbandingan–Low Tahap 3 (lanjutan)

1D	K6.1A	0,034	0,266	0,037	0,211
1E	K6.1B	0,027	0,191	0,031	0,198
5D	K6.1C	0,034	0,268	0,038	0,282
5E	K6.1D	0,027	0,191	0,030	0,200
3	K7.1	0,037	0,136	0,042	0,127
4A'	KB.1	0,083	0,504	0,087	0,593
5A'		0,048	0,450	0,051	0,440
1A'	KB.2	0,050	0,488	0,052	0,484
2A'		0,054	0,417	0,058	0,394
3A'		0,035	0,238	0,039	0,235
D'	KL.1A	0,132	0,358	0,132	0,315
D'	KL.1	0,067	0,187	0,068	0,189
D'		0,064	0,199	0,067	0,212
D'		0,068	0,387	0,068	0,345

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021



Gambar 4.22 Tahap 3 Konvensional



Gambar 4.23 Tahap 3 SLL

Identik dengan tahap 2 hanya ditambah beban aksial kolom di atasnya tidak terlalu berpengaruh peningkatan masih di sekitar 15–25% tergantung letak kolom dan distribusi beban.

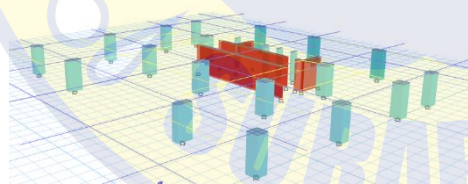
Dari analisis tersebut terlihat bahwa tidak ada peningkatan Axial dan Momen yang terlalu ekstrem untuk metode SLL untuk faktor keamanan bisa diasumsikan peningkatan axial dan momen paling tinggi ada disekitar 40–50% . Yang menjadi metode SLL ini sedikit rumit untuk diterapkan adalah pekerjaan kolom harus di stek di tengah bentang sebagai tempat pengecoran balok dan pelat lantai.

Berikut merupakan hasil analisis etabs untuk Lt.7-Lt.11 tahap 1:

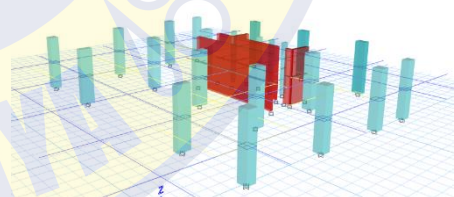
Tabel 4.28 Perbandingan–*Med* Tahap 1

Grid	Tipe	Tahap 1			
		Konvensional		SLL	
		P _u /P _{cap}	M _u /M _{cap}	P _u /P _{cap}	M _u /M _{cap}
4A	K1.2A	0,005	0	0,009	0
2A	K1.2B	0,005	0	0,009	0
2B	K2.2	0,005	0	0,009	0
2C		0,005	0	0,009	0
4B		0,005	0	0,009	0
4C		0,005	0	0,009	0
3B	K3.2	0,005	0	0,009	0
2E	K4.2	0,005	0	0,009	0
3E		0,005	0	0,009	0
4E		0,005	0	0,009	0
1A	K5.2	0,005	0	0,009	0
1B		0,005	0	0,009	0
1C		0,005	0	0,009	0
5A		0,005	0	0,009	0
5B		0,005	0	0,009	0
5C		0,005	0	0,009	0
1D	K6.2	0,005	0	0,009	0
5D		0,005	0	0,009	0
D'	KL.2	0,004	0	0,008	0
D'		0,004	0	0,008	0
D'		0,004	0	0,008	0
D'		0,004	0	0,008	0

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021



Gambar 4.24 Tahap 1 Konvensional



Gambar 4.25 Tahap 1 SLL

Identik dengan hasil analisis pada Kelas *Low* di tahap 1 hanya Aksial yang terjadi dan ada peningkatan sekitar 50–80% untuk metode SLL terhadap metode konvensional.

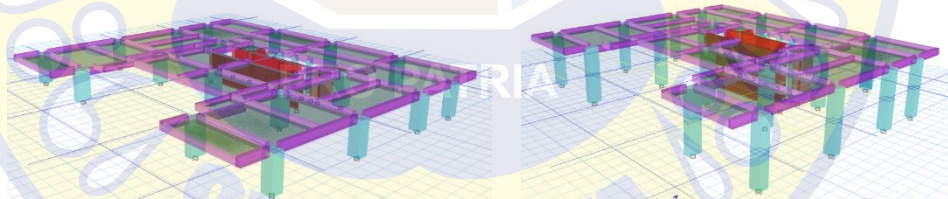
Tahap 2 adalah ditambahkan beban dari balok, pelat dan para pekerja (Lihat Gambar 4.1)

Berikut merupakan hasil analisis etabs untuk Lt.7-Lt.11 tahap 2:

Tabel 4.29 Perbandingan–*Med* Tahap 2

Grid	Tipe	Tahap 2			
		Konvensional		SLL	
		Pu/Pcap	Mu/Mcap	Pu/Pcap	Mu/Mcap
4A	K1.2A	0,037	0,116	0,041	0,087
2A	K1.2B	0,037	0,115	0,041	0,112
2B	K2.2	0,045	0,118	0,050	0,098
2C		0,031	0,136	0,036	0,088
4B		0,047	0,105	0,051	0,119
4C		0,034	0,132	0,039	0,121
3B	K3.2	0,040	0,153	0,043	0,143
2E	K4.2	0,038	0,221	0,042	0,182
3E		0,036	0,209	0,040	0,156
4E		0,038	0,222	0,042	0,077
1A	K5.2	0,030	0,210	0,034	0,146
1B		0,033	0,236	0,037	0,224
1C		0,027	0,223	0,031	0,224
5A		0,030	0,207	0,034	0,217
5B		0,033	0,234	0,037	0,244
5C		0,027	0,224	0,031	0,248
1D	K6.2	0,033	0,274	0,037	0,218
5D		0,032	0,278	0,037	0,225
D'	KL.2	0,066	0,206	0,068	0,149
D'		0,053	0,220	0,053	0,227
D'		0,047	0,261	0,051	0,151
D'		0,031	0,226	0,033	0,109

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021



Gambar 4.26 Tahap 2 Konvensional

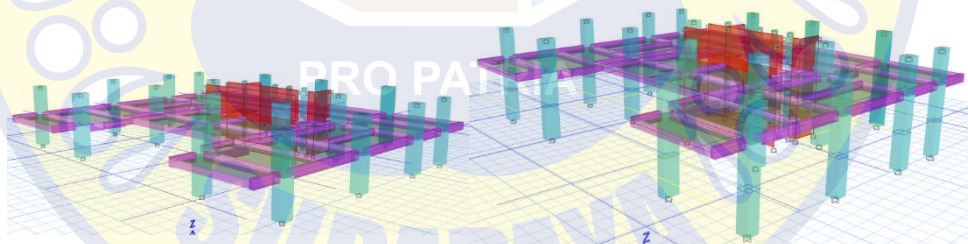
Gambar 4.27 Tahap 2 SLL

Di tahap 2 hasil analisis agak berbeda dikarenakan pada tahap 2 sudah adanya beban balok dan pelat dan adanya gaya momen yang terjadi pada kolom yang ditinjau.

Tabel 4.30 Perbandingan–*Med* Tahap 3

Grid	Tipe	Tahap 3			
		Konvensional		SLL	
		P_u/P_{cap}	M_u/M_{cap}	P_u/P_{cap}	M_u/M_{cap}
4A	K1.2A	0,060	0,135	0,064	0,146
2A	K1.2B	0,060	0,134	0,064	0,145
2B	K2.2	0,061	0,166	0,066	0,177
2C		0,043	0,157	0,049	0,163
4B		0,067	0,147	0,071	0,158
4C		0,046	0,152	0,051	0,159
3B	K3.2	0,050	0,233	0,053	0,272
2E	K4.2	0,047	0,254	0,051	0,284
3E		0,044	0,241	0,047	0,270
4E		0,047	0,256	0,051	0,286
1A	K5.2	0,042	0,206	0,046	0,226
1B		0,042	0,267	0,046	0,286
1C		0,033	0,257	0,036	0,279
5A		0,042	0,202	0,046	0,221
5B		0,042	0,266	0,046	0,285
5C		0,034	0,259	0,037	0,281
1D	K6.2	0,045	0,355	0,050	0,355
5D		0,045	0,367	0,050	0,367
D'	KL.2	0,093	0,199	0,095	0,190
D'		0,094	0,313	0,094	0,303
D'		0,077	0,280	0,080	0,282
D'		0,050	0,236	0,000	0,240

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021



Gambar 4.28 Tahap 3 Konvensional Gambar 4.29 Tahap 3 SLL

Untuk Tahap 2 dan 3 untuk *Class Med* peningkatan hanya sekitar 15 –25% dari metode konvensional tidak terlalu ekstrem penambahan axial maupun momen yang terjadi. Hampir identic dengan *class Low* di tingkatan sebelumnya.

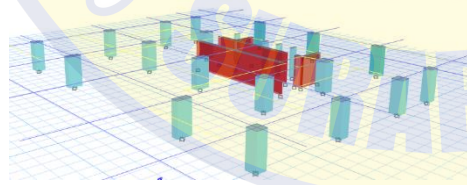
Semua hasil yang didapat masih dibawah nilai dari 1 dimana jika mendekati atau sama dengan 1 maka berarti gaya yang terjadi saat konstruksi melebihi axial atau momen kapasitas dari kolom, dan akan

terjadi jenis kegagalan sesuai dengan jenis kolom tetapi dari hasil diatas terlihat jika nilai yang didapat masih dibawah nilai 1.

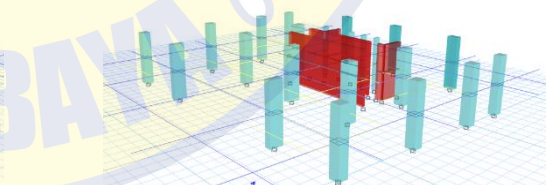
Tabel 4.31 Perbandingan–*High* Tahap 1

Grid	Tipe	Tahap 1			
		Konvensional		SLL	
		P _u /P _{cap}	M _u /M _{cap}	P _u /P _{cap}	M _u /M _{cap}
2A	K1.3	0,005	0	0,010	0
4A		0,005	0	0,010	0
2B	K2.3	0,005	0	0,010	0
2C		0,005	0	0,010	0
4B		0,005	0	0,010	0
4C		0,005	0	0,010	0
3B	K3.3	0,005	0	0,010	0
2E	K4.3	0,005	0	0,010	0
3E		0,005	0	0,010	0
4E		0,005	0	0,010	0
1A	K5.3	0,005	0	0,010	0
1B		0,005	0	0,010	0
1C		0,005	0	0,010	0
5A		0,005	0	0,010	0
5B		0,005	0	0,010	0
5C		0,005	0	0,010	0
1D	K6.3	0,005	0	0,010	0
5D		0,005	0	0,010	0
D'	KL.3	0,004	0	0,009	0
D'		0,004	0	0,009	0
D'		0,004	0	0,009	0
D'		0,004	0	0,009	0

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021



Gambar 4.30 Tahap 1 Konvensional



Gambar 4.31 Tahap 1 SLL

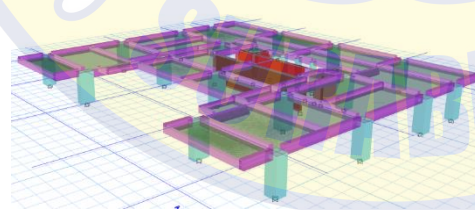
Peningkatan axial yang terjadi sekitar 50–80% untuk metode SLL dan tidak terjadi adanya momen di tahap 1. Nilai diatas didapat dari perbandingan Axial atau momen yang terjadi dengan Axial atau momen kritis atau maksimum.

Tidak adanya momen yang bekerja dikarenakan pada tahap 1 belum adanya beban dari balok maupun pelat, jadi kolom hanya menopang berat sendiri strukturnya dimana berat sendiri strukturnya tidak sampai menimbulkan gaya momen.

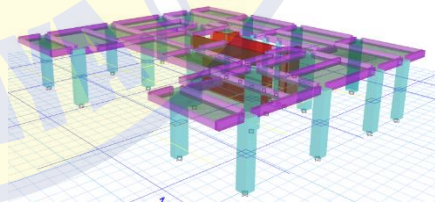
Tabel 4.32 Perbandingan–*High* Tahap 2

Grid	Tipe	Tahap 2			
		Konvensional		SLL	
		P _u /P _{cap}	M _u /M _{cap}	P _u /P _{cap}	M _u /M _{cap}
2A	K1.3	0,045	0,132	0,049	0,140
4A		0,046	0,138	0,050	0,150
2B	K2.3	0,060	0,152	0,065	0,158
2C		0,040	0,170	0,046	0,173
4B		0,061	0,135	0,066	0,144
4C		0,042	0,166	0,048	0,170
3B	K3.3	0,054	0,190	0,058	0,209
2E	K4.3	0,047	0,237	0,052	0,260
3E		0,044	0,227	0,048	0,251
4E		0,046	0,240	0,051	0,262
1A	K5.3	0,036	0,276	0,041	0,300
1B		0,039	0,272	0,043	0,287
1C		0,032	0,257	0,036	0,277
5A		0,036	0,269	0,040	0,293
5B		0,038	0,268	0,043	0,283
5C		0,032	0,259	0,036	0,279
1D	K6.3	0,042	0,284	0,046	0,286
5D		0,042	0,306	0,046	0,310
D'	KL.3	0,087	0,234	0,088	0,217
D'		0,061	0,330	0,061	0,311
D'		0,054	0,305	0,058	0,301
D'		0,033	0,261	0,036	0,260

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021



Gambar 4.32 Tahap 2 Konvensional



Gambar 4.33 Tahap 2 SLL

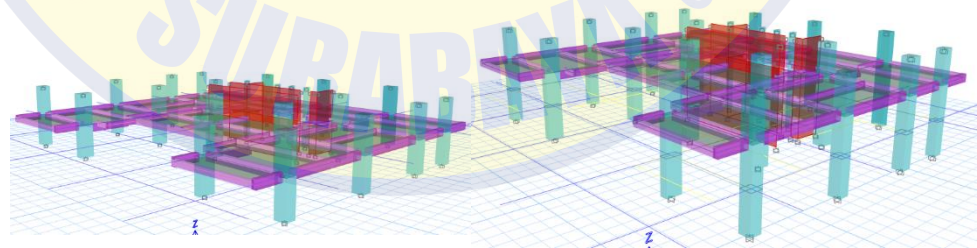
Tabel 6.7 memuat perbedaan hasil analisis yang dilakukan antara metode loncat lantai dengan metode konvensional, ada sedikit peningkatan axial dan momen yang bekerja di metode loncat lantai walaupun tidak terlalu signifikan.

Tidak adanya perbedaan axial dan momen yang signifikan mungkin terjadi karena ukuran kolom yang cukup besar, ini bisa diketahui jika kita menganalisis lebih lanjut terkait kelangsingan kolom atau *slenderness ratio*.

Tabel 4.33 Perbandingan–High Tahap 3

Grid	Tipe	Tahap 3			
		Konvensional		SLL	
		P_u/P_{cap}	M_u/M_{cap}	P_u/P_{cap}	M_u/M_{cap}
2A	K1.3	0,069	0,144	0,073	0,155
4A		0,069	0,157	0,074	0,169
2B	K2.3	0,079	0,198	0,084	0,208
2C		0,055	0,199	0,061	0,200
4B		0,085	0,171	0,089	0,185
4C		0,057	0,193	0,063	0,197
3B	K3.3	0,066	0,276	0,070	0,306
2E	K4.3	0,057	0,268	0,062	0,296
3E		0,053	0,257	0,057	0,286
4E		0,056	0,270	0,061	0,296
1A	K5.3	0,048	0,272	0,052	0,296
1B		0,051	0,308	0,055	0,325
1C		0,041	0,296	0,044	0,319
5A		0,048	0,264	0,052	0,288
5B		0,050	0,307	0,055	0,324
5C		0,041	0,301	0,045	0,325
1D	K6.3	0,056	0,341	0,061	0,331
5D		0,056	0,370	0,061	0,369
D'	KL.3	0,117	0,232	0,117	0,216
D'		0,103	0,358	0,102	0,334
D'		0,086	0,326	0,089	0,319
D'		0,000	0,271	0,057	0,271

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021



Gambar 4.34 Tahap 3 Konvensional

Gambar 4.35 Tahap 3 SLL

Dengan tipe dan dimensi kolom sesuai dengan *shopdrawing* Lt.27 s/d Lt.31 menunjukkan Aksial dan momen yang terjadi masih dibawah nilai 1 identik dengan hasil dari lantai–lantai sebelumnya.

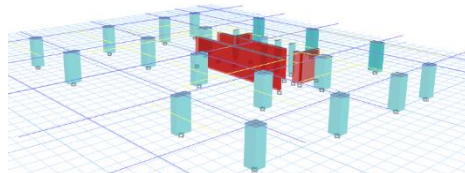
Pada tahap 3 ini adalah kondisi dimana pelaksanaannya paling kritis atau yang paling ditinjau pada penelitian kali ini, dikondisi ini 2 kolom dibawah belum terbracing oleh balok dan diatas nya juga ada kolom yang telah terpasang.

Berikut merupakan hasil analisis etabs untuk Lt.27-Lt.31 tahap 1:

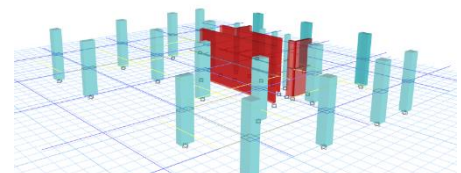
Tabel 4.34 Perbandingan–*Rise* Tahap 1

Grid	Tipe	Tahap 1			
		Konvensional		SLL	
		P_u/P_{cap}	M_u/M_{cap}	P_u/P_{cap}	M_u/M_{cap}
4A	K1.4A	0,006	0	0,011	0
2A	K1.4B	0,006	0	0,011	0
2B	K2.4	0,006	0	0,011	0
2C		0,006	0	0,011	0
4B		0,006	0	0,011	0
4C		0,006	0	0,011	0
3B	K3.4	0,006	0	0,011	0
2E	K4.4	0,006	0	0,011	0
3E		0,006	0	0,011	0
4E		0,006	0	0,011	0
1C	K5.4A	0,006	0	0,011	0
5C		0,006	0	0,011	0
1B	K5.4B	0,006	0	0,011	0
5B		0,006	0	0,011	0
1A	K5.4C	0,006	0	0,011	0
5A		0,006	0	0,011	0
1D	K6.4	0,006	0	0,011	0
5D		0,006	0	0,011	0
D'	KL.4	0,005	0	0,010	0
D'		0,005	0	0,010	0
D'		0,005	0	0,010	0
D'		0,005	0	0,010	0

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021



Gambar 4.36 Tahap 1 Konvensional



Gambar 4.37 Tahap 1 SLL

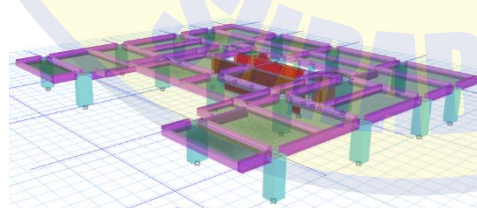
Seperti analisis sebelumnya di atas pada tahap 1 belum terjadi adanya momen pada kolom, dikarenakan beban yang terjadi belum cukup

besar untuk menimbulkan momen, hanya terjadi peningkatan axial dikarenakan kondisinya adalah terpasang langsung 2 kolom. Oleh karena itu peningkatan axial kolom hampir 2 kali lipat jika dilakukan dengan metode konvensional.

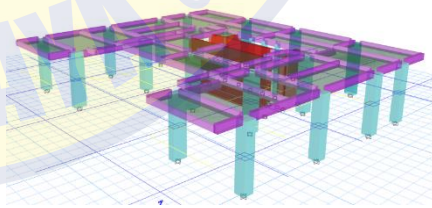
Tabel 4.35 Perbandingan–*Rise* Tahap 2

Grid	Tipe	Tahap 2			
		Konvensional		SLL	
		P _u /P _{cap}	M _u /M _{cap}	P _u /P _{cap}	M _u /M _{cap}
4A	K1.4A	0,097	0,337	0,108	0,366
2A	K1.4B	0,098	0,359	0,109	0,400
2B	K2.4	0,117	0,256	0,128	0,272
2C		0,074	0,299	0,086	0,307
4B		0,119	0,216	0,130	0,238
4C		0,078	0,291	0,091	0,299
3B	K3.4	0,086	0,331	0,093	0,372
2E	K4.4	0,088	0,735	0,098	0,821
3E		0,081	0,696	0,091	0,788
4E		0,086	0,746	0,097	0,829
1C	K5.4A	0,068	0,648	0,079	0,722
5C		0,075	0,636	0,085	0,680
1B	K5.4B	0,058	0,590	0,067	0,652
5B		0,068	0,625	0,078	0,700
1A	K5.4C	0,073	0,624	0,083	0,668
5A		0,058	0,595	0,067	0,658
1D	K6.4	0,040	0,263	0,045	0,266
5D		0,040	0,292	0,045	0,296
D'	KL.4	0,069	0,043	0,071	0,020
D'		0,036	0,169	0,036	0,144
D'		0,028	0,137	0,033	0,130
D'		0,002	0,078	0,005	0,077

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021



Gambar 4.38 Tahap 2 Konvensional



Gambar 4.39 Tahap 2 SLL

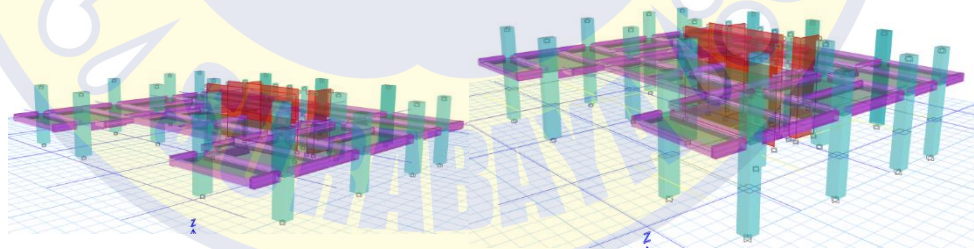
Gaya axial dan momen yang terjadi pada tahap 2 tipe kolom pada Lt.27–31 hampir sama dengan analisis pada tipe kolom *Low, Med, High*, semua nilai masih dibawah nilai 1 dan aman walaupun dilaksanakan tanpa perkuatan vertikal. Semua data yang dihasilkan adalah murni dari hasil *output* ETABS.

Untuk mengetahui posisi kolom bisa dilihat pada lampiran setting out kolom pada bagian lampiran, juga untuk denah balok dan juga denah pelat beserta dimensinya.

Tabel 4.36 Perbandingan–*Rise* Tahap 3

Grid	Tipe	Tahap 3			
		Konvensional		SLL	
		Pu/Pcap	Mu/Mcap	Pu/Pcap	Mu/Mcap
4A	K1.4A	0,082	0,156	0,086	0,168
2A	K1.4B	0,082	0,170	0,086	0,182
2B	K2.4	0,091	0,210	0,096	0,221
2C		0,067	0,212	0,074	0,213
4B		0,097	0,184	0,102	0,198
4C		0,070	0,206	0,076	0,210
3B	K3.4	0,079	0,289	0,083	0,318
2E	K4.4	0,070	0,280	0,074	0,308
3E		0,066	0,269	0,070	0,299
4E		0,069	0,283	0,074	0,309
1C	K5.4A	0,060	0,284	0,065	0,308
5C		0,063	0,321	0,068	0,337
1B	K5.4B	0,054	0,309	0,057	0,332
5B		0,060	0,276	0,065	0,301
1A	K5.4C	0,063	0,319	0,067	0,336
5A		0,054	0,314	0,058	0,338
1D	K6.4	0,069	0,354	0,074	0,343
5D		0,069	0,383	0,073	0,381
D'	KL.4	0,129	0,245	0,130	0,229
D'		0,116	0,371	0,114	0,347
D'		0,098	0,338	0,102	0,332
D'		0,013	0,283	0,069	0,284

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021



Gambar 4.40 Tahap 3 Konvensional

Gambar 4.41 Tahap 3 SLL

Dari semua analisis perbandingan antara *Axial Ultimate* dan *Momen ultimate* semua nilai masih dibawah harga 1, hanya ada peningkatan beban axial dan momen sedikit dari metode SLL terhadap metode konvensional tetapi itu tidak memberikan dampak yang terlalu ekstrem. Secara keseluruhan pada tahap 3 yang memberikan *load* beban paling tinggi diantara 2 tahap sebelumnya.

4.6.2 *Buckling Factor*

Buckling faktor adalah rasio *buckling* terhadap beban yang bekerja pada struktur, *buckling factor* juga disebut sebagai *safety factor buckling*, di dalam ETABS dapat diketahui *Buckling Factor Safety* (BFS) jadi kita bisa tahu dengan beban yang bekerja di struktur yang telah kita buat apakah akan mengakibatkan *buckling* .

Berikut besaran nilai *Buckling Factor Safety*:

1. $1 < \text{BFS}$: Beban yang bekerja pada struktur masih dibawah beban kritis, *buckling* tidak akan terjadi
2. $0 < \text{BFS} < 1$: Beban yang bekerja pada struktur melebihi beban yang diijinkan, *Buckling*
3. $\text{BFS} = 1$: Beban yang bekerja pada struktur sama dengan beban yang diijinkan, berpotensi *buckling*

Menurut standar BFS yang ada struktur akan terjadi *buckling* ketika $\text{BFS} < 1$, akan lebih aman jika $\text{BFS} > 1$, Faktor yang berpengaruh pada *buckling* ada beberapa parameter seperti panjang efektif struktur atau kelangsingan, dimensi, mutu material.

Untuk menentukan *Buckling Load* atau beban yang dibutuhkan untuk membuat suatu struktur mengalami buckling, berikut persamaan :

$$1. (DL + LL) \times \text{Buckling Faktor} \quad (4.1)$$

$$2. P - \text{Delta Load} + \text{Buckling faktor} \times (DL + LL) \quad (4.2)$$

P - Delta *load* bisa dimasukkan dengan kombinasi beban $(DL + 0,25LL)$.

Ditinjau dari keadaan tahap 3 Metode SLL merupakan tahap yang paling berpotensi mengalami tekuk dibanding dengan tahap 1 dan 2, Jadi pemodelan ETABS yang digunakan adalah pada saat tahap 3, Buckling factor yang dikeluarkan ETABS merupakan hasil analisis per lantai secara keseluruhan.

Berikut merupakan *output* dari ETABS:

Tabel 4.37 *Buckling Factor –Low*

TABLE : Buckling Factors		
Case	Lantai	Scale Factor
Buckling	Lt.1 - Lt.6	65,7

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Nilai yang didapat adalah jauh diatas nilai 1 jadi bisa dipastikan dengan metode pelaksanaan SLL pada tahap 3 frame kolom akan aman dari perilaku tekuk atau *buckling*.

Tabel 4.38 *Buckling Factor-Med*

TABLE : Buckling Factors		
Case	Lantai	Scale Factor
Buckling	Lt.7 - Lt.11	64,8

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.39 *Buckling Factor-High*

TABLE : Buckling Factors		
Case	Lantai	Scale Factor
Buckling	Lt.12 - Lt.26	61,8

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.40 *Buckling Factor-Rise*

TABLE : Buckling Factors		
Case	Lantai	Scale Factor
Buckling	Lt.27 - Lt.31	57,4

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Buckling Factor yang didapat semakin ke atas semakin kecil dikarenakan semakin mengecilnya kolom dan beban merata yang diterapkan tetap sama.

4.6.3 Slenderness Ratio

Rasio kelangsingan merupakan perbandingan antara panjang kolom dimensi penampang, Gambar 2.5 terdapat batasan rasio kelangsingan kolom, kolom yang termasuk kolom pendek memiliki jenis kegagalan *crushing*, sedangkan untuk kolom berjenis sedang memiliki jenis kegagalan *combination of crushing and buckling*, sedangkan yang termasuk jenis kolom panjang akan mengalami tekuk atau *buckling*.

Tabel 4.41 *Slenderness Ratio–Low*

Level	Tipe	Dimensi	r	Slenderness Ratio	
				SLL	Konvensional
BS - LT. 6	K1.1A	800 x 700	210	28,6	14,3
	K1.1B	800 x 700	210	28,6	14,3
	K2.1A	1200 x 1200	360	16,7	8,3
	K2.1B	1200 x 1200	360	16,7	8,3
	K2.1C	1200 x 1200	360	16,7	8,3
	K3.1A	900 x 1500	270	22,2	11,1
	K3.1B	900 x 1500	270	22,2	11,1
	K4.1	700 x 1400	330	18,2	9,1
	K5.1A	1100 x 1100	330	18,2	9,1
	K5.1B	1100 x 1100	330	18,2	9,1
	K5.1C	1100 x 1100	330	18,2	9,1
	K5.1D	1100 x 1100	330	18,2	9,1
	K5.1E	1100 x 1100	330	18,2	9,1
	K6.1A	800 x 1000	240	25,0	12,5
	K6.1B	800 x 1000	240	25,0	12,5
	K6.1C	800 x 1000	240	25,0	12,5
	K6.1D	800 x 1000	240	25,0	12,5
	K7.1	1000 x 1000	300	20,0	10,0
	KB.1	700 x 700	210	28,6	14,3
	KB.2	700 x 700	210	28,6	14,3
KL.1A	300 x 700	90	66,7	33,3	

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tipe kolom yang memiliki nilai dibawah harga 40 termasuk jenis kolom pendek. Analisis yang dilakukan adalah kondisi ketika menggunakan metode SLL dimana panjang kolom bisa berdiri setinggi 6m, hanya kolom KL.1A yang termasuk kolom berjenis Sedang.

Tabel 4.42 *Slenderness Ratio–Med*

Level	Tipe	Dimensi	r	Slenderness Ratio	
				SLL	Konvensional
LT. 7 - LT. 11	K1.2A	700 x 1400	210	28,6	14,3
	K1.2B	700 x 1400	210	28,6	14,3
	K2.2	1100 x 1100	330	18,2	9,1
	K3.2	800 x 1500	240	25,0	12,5
	K4.2	1250 x 700	210	28,6	14,3
	K5.2	1000 x 1000	300	20,0	10,0
	K6.2	1000 x 800	240	25,0	12,5
	KL.2	300 x 700	90	66,7	33,3

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Di Kelas *Med* juga sebagian kolom ada yang termasuk kolom jenis pendek nilai *slenderness ratio* masih dibawah 40.

Tabel 4.43 *Slenderness Ratio–High*

Level	Tipe	Dimensi	r	Slenderness Ratio	
				SLL	Konvensional
LT. 12 - LT. 26	K1.3A	700 x 1200	210	28,6	14,3
	K1.3B	700 x 1200	210	28,6	14,3
	K2.3	1000 x 1000	300	20,0	10,0
	K3.3	700 x 1300	210	28,6	14,3
	K4.3	600 x 1200	180	33,3	16,7
	K5.3	950 x 950	285	21,1	10,5
	K6.3	700 x 900	210	28,6	14,3
	KL.3	300 x 600	90	66,7	33,3

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.44 *Slenderness Ratio–Rise*

Level	Tipe	Dimensi	r	Slenderness Ratio	
				SLL	Konvensional
LT. 27 - LT. 31	K1.4A	500 x 700	150	40,00	20,00
	K1.4B	500 x 700	150	40,00	20,00
	K2.4	700 x 700	210	28,57	14,29
	K3.4	600 x 900	180	33,33	16,67
	K4.4	500 x 700	150	40,00	20,00
	K5.4A	650 x 650	195	30,77	15,38
	K5.4B	650 x 650	195	30,77	15,38
	K5.4C	650 x 650	195	30,77	15,38
	K6.4	700 x 800	210	28,57	14,29
	KL.4	300 x 500	90	66,67	33,33

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Hampir semua kolom di setiap kelas termasuk kolom berjenis pendek, hanya Kolom Lift yang termasuk jenis kolom sedang.

Jika ditinjau dari rasio kelangsingan yang didapat dan sebagian besar kolom termasuk jenis kolom pendek dan hanya kolom lift yang termasuk sebagai kolom sedang, bisa dipastikan jika menggunakan metode SLL tidak dibutuhkan adanya perkuatan. Perkuatan hanya dibutuhkan ketika kolom termasuk kedalam jenis kolom panjang dan memiliki beban tekuk atau *buckling*.

4.7 Analisis Waktu

Metode pelaksanaan SLL berpotensi memiliki waktu pengerjaan yang lebih cepat dibanding dengan metode konvensional, secara teori akan lebih cepat, dan penulis juga membandingkan waktu pelaksanaan dengan menggunakan 2 metode tersebut. Data yang disajikan akan dibagi menjadi 3 bagian yaitu bagian pembekistingan, pembesian, dan pengecoran.

4.7.1 Koefisien Pekerja

Koefisien pekerja adalah nilai standart yang ditetapkan oleh setiap wilayah, disini penulis menggunakan angka koefisien dari HSPK Surabaya 2018, mulai dari pekerja bekisting, pekerja pembesian, hingga pekerja pengecoran.

Berikut koefisien yang digunakan:

1. Pekerja Bekisting Kolom 0.33 OH
2. Pekerja Bekisting Balok Pelat 0.33 OH
3. Pekerja Pembesian (polos/ulir) 0.007 OH
4. Pekerja Pengecoran Beton 0.35 OH

Jumlah pekerja per bagian:

1. Bekisting 42 Pekerja
2. Pembesian 27 Pekerja
3. Pengecoran 9 Pekerja

4.7.2 Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan yang ada untuk dikerjakan dengan total pekerja yang ada. Berikut merupakan data volume per lantai sesuai dengan pembagian tipe *Low, Med, High*, dan *Rise*.

Tabel 4.45 Volume Kolom Perlantai

KOLOM			
Lantai	Jenis	Volume Pekerjaan	Satuan
BS - Lt.6	Bekisting	354,6	m ²
	Pembesian	9234,6	kg
	Pengecoran	86,6	m ³
Lt. 7 s/d Lt 11	Bekisting	244,5	m ²
	Pembesian	5960,4	kg
	Pengecoran	57,2	m ³
Lt. 12 s/d Lt 26	Bekisting	224,4	m ²
	Pembesian	5012,9	kg
	Pengecoran	48,4	m ³
Lt. 27 s/d Lt 31	Bekisting	162,6	m ²
	Pembesian	3151	kg
	Pengecoran	25,5	m ³

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.46 Volume Balok Perlantai

BALOK			
Lantai	Jenis	Volume Pekerjaan	Satuan
BS - Lt.6	Bekisting	791,3	m ²
	Pembesian	14548,2	kg
	Pengecoran	120,7	m ³
Lt. 7 s/d Lt 11	Bekisting	535,5	m ²
	Pembesian	8281,6	kg
	Pengecoran	79,8	m ³
Lt. 12 s/d Lt 26	Bekisting	547	m ²
	Pembesian	8802,3	kg
	Pengecoran	81,5	m ³
Lt. 27 s/d Lt 31	Bekisting	547	m ²
	Pembesian	8802,3	kg
	Pengecoran	81,5	m ³

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4.47 Volume Pelat Perlantai

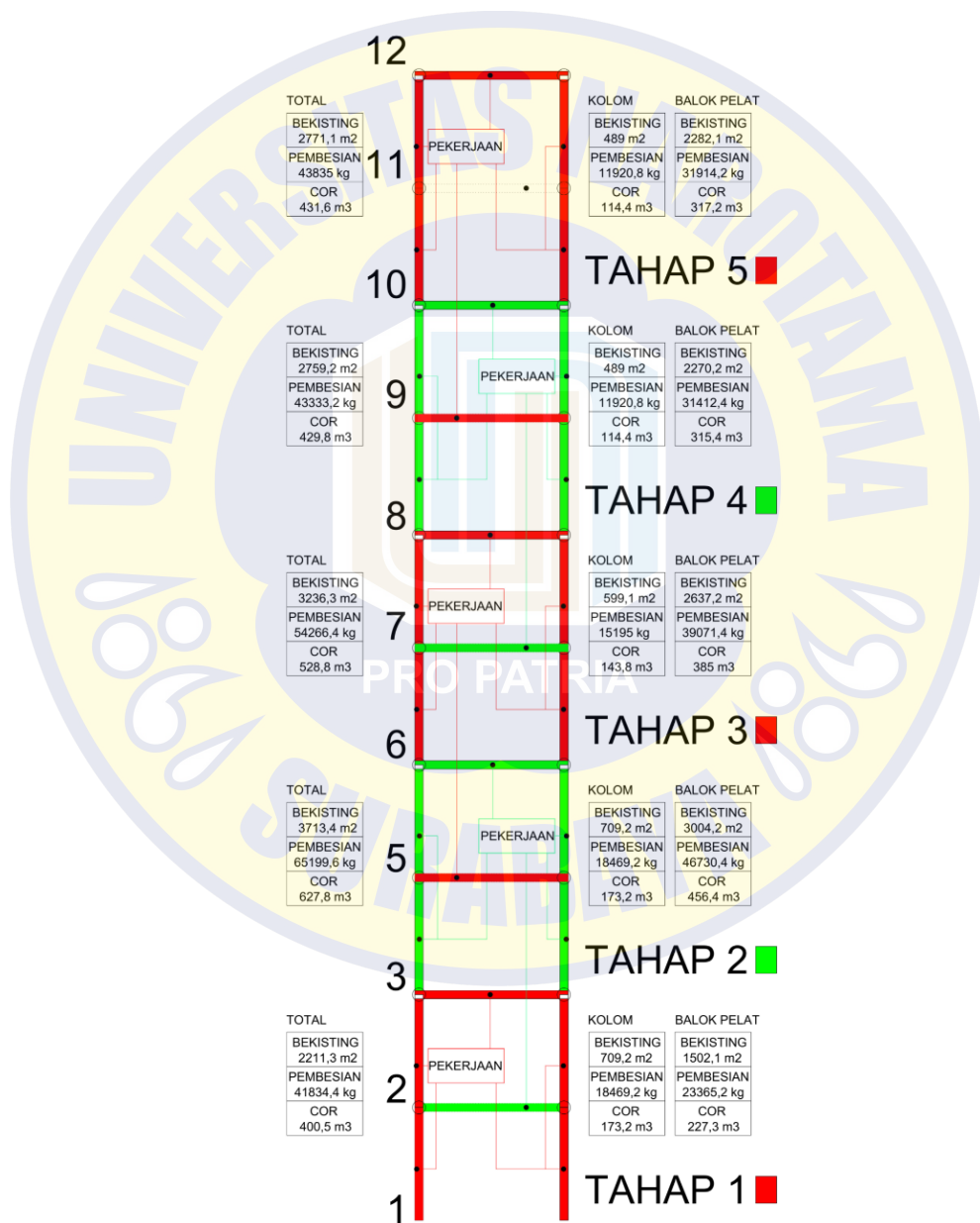
PELAT			
Lantai	Jenis	Volume Pekerjaan	Satuan
BS - Lt.6	Bekisting	710,8	m2
	Pembesian	8817	kg
	Pengecoran	106,6	m3
Lt. 7 s/d Lt 11	Bekisting	599,6	m2
	Pembesian	7424,6	kg
	Pengecoran	77,9	m3
Lt. 12 s/d Lt 26	Bekisting	600	m2
	Pembesian	7405,7	kg
	Pengecoran	78	m3
Lt. 27 s/d Lt 31	Bekisting	600	m2
	Pembesian	7405,7	kg
	Pengecoran	78	m3

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

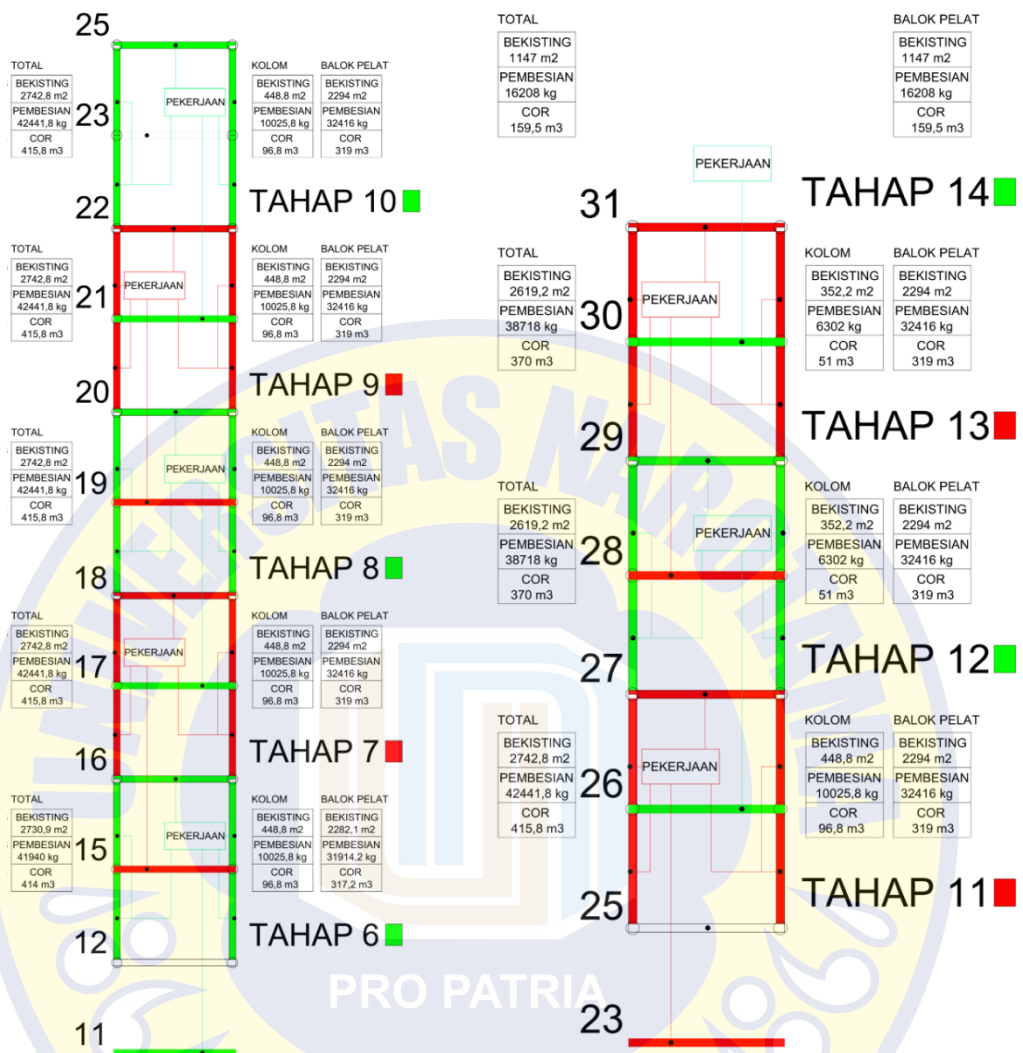


4.7.3 Tahapan Metode

Jumlah total tahapan dengan menggunakan metode pelaksanaan loncat lantai terbagi menjadi 14 Tahap, sedangkan untuk metode pelaksanaan konvensional terbagi menjadi 26 tahap. Selanjutnya akan penulis sajikan data volume pekerjaan bekisting, pembesian, dan pengecoran disertai dengan ilustrasi per tahap.



Gambar 4.42 Tahapan Metode SLL Bag 1



Gambar 4.43 Tahapan Metode SLL Bag2
 Gambar 4.44 Tahapan Metode SLL Bag3

Ilustrasi diatas dimaksudkan untuk memudahkan memahami alur atau tahapan metode pelaksanaan sistem Loncat Lantai. Untuk Tahapan metode Konvensional dilakukan dengan pemasangan kolom lalu balok, kolom lalu balok begitu seterusnya sampai tingkat teratas.

Tabel 4.48 Bekisting Metode SLL

Tahap	Bekisting (m ²)			Total (m ²)	Waktu
	Kolom	Balok	Pelat		
1	709,2	791,3	710,8	2211,3	17,4
2	709,2	1582,6	1421,6	3713,4	23,6
3	599,1	1326,8	1310,4	3236,3	20,7
4	489	1071	1199,2	2759,2	17,8
5	489	1082,5	1199,6	2771,1	17,9
6	448,8	1082,5	1199,6	2730,9	17,9
7	448,8	1094	1200	2742,8	18,0
8	448,8	1094	1200	2742,8	18,0
9	448,8	1094	1200	2742,8	18,0
10	448,8	1094	1200	2742,8	18,0
11	448,8	1094	1200	2742,8	18,0
12	325,2	1094	1200	2619,2	18,0
13	325,2	1094	1200	2619,2	18,0
14	0	547	600	1147	9,0
Total hari pemasangan bekisting metode SLL				37521,6	250,6

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Tahap yang dilakukan dengan menggunakan metode SLL sama dengan pembahasan sebelumnya, bangunan gedung memiliki 31 lantai dimana metode SLL akan diterapkan mulai pada lantai 1. Pembagian tahap secara besar terbagi menjadi 14 tahap. Tahap 1 pemasangan kolom lantai 1 dan kolom lantai 2 dilanjut dengan balok lantai 2, Tahap 2 pemasangan kolom lantai 3 dan kolom lantai 4 dilanjut dengan balok plat lantai 4 secara bersamaan balok plat lantai 1 juga dipasang dan menjadi prioritas utama. Begitu seterusnya di lantai – lantai berikutnya. Dengan metode SLL pemasangan bekisting memakan waktu 250,6 hari.

Tabel 4.49 Bekisting Metode Konvensional

Tahap	Bekisting (m ²)			Total (m ²)	Waktu
	Kolom	Balok	Pelat		
1	354,6	791,3	710,8	1856,7	14,6
2	354,6	791,3	710,8	1856,7	14,6
3	354,6	791,3	710,8	1856,7	14,6
4	354,6	791,3	710,8	1856,7	14,6
5	354,6	535,5	599,6	1489,7	11,7
6	244,5	535,5	599,6	1379,6	10,8
7	244,5	535,5	599,6	1379,6	10,8
8	244,5	535,5	599,6	1379,6	10,8
9	244,5	535,5	599,6	1379,6	10,8
10	244,5	547	600	1391,5	10,9
11	224,4	547	600	1371,4	10,8
12	224,4	547	600	1371,4	10,8
13	224,4	547	600	1371,4	10,8
14	224,4	547	600	1371,4	10,8
15	224,4	547	600	1371,4	10,8
16	224,4	547	600	1371,4	10,8
17	224,4	547	600	1371,4	10,8
18	224,4	547	600	1371,4	10,8
19	224,4	547	600	1371,4	10,8
20	224,4	547	600	1371,4	10,8
21	224,4	547	600	1371,4	10,8
22	224,4	547	600	1371,4	10,8
23	162,6	547	600	1309,6	10,3
24	162,6	547	600	1309,6	10,3
25	162,6	547	600	1309,6	10,3
26	162,6	547	600	1309,6	10,3
Total hari pemasangan bekisting metode KONVENSIONAL				37521,6	294,8

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Metode pelaksanaan konvensional dilakukan hingga 26 tahap. Tahap 1 pemasangan kolom lantai 1 dilanjut dengan pemasangan balok lantai 2, Tahap 2 pemasangan kolom lantai 2 dilanjut dengan pemasangan balok lantai 3 begitu seterusnya hingga tahap 26, Jika dilihat hasil akhir waktu yang dibutuhkan tidak sama dengan metode SLL yaitu 294,8 hari. Analisis yang dilakukan menggunakan koefisien tukang 0.33 OH (HSPK Surabaya 2018) dan jumlah pekerja bekisting berjumlah 42 tukang Jadi untuk pemasangan bekisting ada selisih 44,2 hari antara metode SLL dan konvensional.

Tabel 4.50 Pembesian Metode SLL

Tahap	Pembesian (kg)			Total (kg)	Waktu
	Kolom	Balok	Pelat		
1	18469,2	14548,2	8817	41834,4	10,8
2	18469,2	29096,4	17634	65199,6	12,1
3	15195	22829,8	16241,6	54266,4	10,1
4	11920,8	16563,2	14849,2	43333,2	8,1
5	11920,8	17083,9	14830,3	43835	8,3
6	10025,8	17083,9	14830,3	41940	8,3
7	10025,8	17604,6	14811,4	42441,8	8,4
8	10025,8	17604,6	14811,4	42441,8	8,4
9	10025,8	17604,6	14811,4	42441,8	8,4
10	10025,8	17604,6	14811,4	42441,8	8,4
11	10025,8	17604,6	14811,4	42441,8	8,4
12	6302	17604,6	14811,4	38718	8,4
13	6302	17604,6	14811,4	38718	8,4
14	0	8802,3	7405,7	16208	4,2
Total hari pembesian metode SLL				596261,6	120,8

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Pada pelaksanaan pembesian metode SLL memerlukan waktu sekitar 120,8 hari, analisis yang dilakukan menggunakan data koefisien tukang sebesar 0.007 OH (HSPK Surabaya 2018) dan jumlah pekerja untuk bagian pembesian berjumlah 27 tukang.

Tabel 4.51 Pembesian Metode Konvensional

Tahap	Pembesian (Kg)			Total (kg)	Waktu
	Kolom	Balok	Pelat		
1	9234,6	14548,2	8817	32599,8	8,5
2	9234,6	14548,2	8817	32599,8	8,5
3	9234,6	14548,2	8817	32599,8	8,5
4	9234,6	14548,2	8817	32599,8	8,5
5	9234,6	8281,6	7424,6	24940,8	6,5
6	5960,4	8281,6	7424,6	21666,6	5,6
7	5960,4	8281,6	7424,6	21666,6	5,6
8	5960,4	8281,6	7424,6	21666,6	5,6
9	5960,4	8281,6	7424,6	21666,6	5,6
10	5960,4	8802,3	7405,7	22168,4	5,7
11	5012,9	8802,3	7405,7	21220,9	5,5
12	5012,9	8802,3	7405,7	21220,9	5,5
13	5012,9	8802,3	7405,7	21220,9	5,5
14	5012,9	8802,3	7405,7	21220,9	5,5
15	5012,9	8802,3	7405,7	21220,9	5,5
16	5012,9	8802,3	7405,7	21220,9	5,5
17	5012,9	8802,3	7405,7	21220,9	5,5
18	5012,9	8802,3	7405,7	21220,9	5,5
19	5012,9	8802,3	7405,7	21220,9	5,5
20	5012,9	8802,3	7405,7	21220,9	5,5
21	5012,9	8802,3	7405,7	21220,9	5,5
22	5012,9	8802,3	7405,7	21220,9	5,5
23	3151	8802,3	7405,7	19359	5,0
24	3151	8802,3	7405,7	19359	5,0
25	3151	8802,3	7405,7	19359	5,0
26	3151	8802,3	7405,7	19359	5,0
Total hari pembesian metode KONVENSIONAL				596261,6	154,6

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Pembesian dengan menggunakan metode konvensional memiliki hasil 154,6 hari tidaksama dengan jika menggunakan metode SLL, jadi selisih waktu yang ada untuk menyelesaikan pekerjaan pembesian sama antara metode SLL dengan metode Konvensional adalah 33,8 hari.

Tabel 4.52 Pengecoran Metode SLL

Tahap	Pengecoran (m3)			Total (m3)	Waktu
	Kolom	Balok	Pelat		
1	173,2	120,7	106,6	400,5	15,6
2	173,2	241,4	213,2	627,8	17,7
3	143,8	200,5	184,5	528,8	15,0
4	114,4	159,6	155,8	429,8	12,3
5	114,4	161,3	155,9	431,6	12,3
6	96,8	161,3	155,9	414,0	12,3
7	96,8	163,0	156,0	415,8	12,4
8	96,8	163,0	156,0	415,8	12,4
9	96,8	163,0	156,0	415,8	12,4
10	96,8	163,0	156,0	415,8	12,4
11	96,8	163,0	156,0	415,8	12,4
12	51,0	163,0	156,0	370,0	12,4
13	51,0	163,0	156,0	370,0	12,4
14	0,0	81,5	78,0	159,5	6,2
Total hari pengecoran metode SLL				5811,1	178,2

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Pekerjaan pengecoran dengan menerapkan metode SLL membutuhkan waktu hingga 178,2 hari, data yang digunakan untuk dalam analisis dengan menggunakan koefisien tukang cor sebesar 0.35 OH (HSPK Surabaya 2018) dan jumlah pekerja sejumlah 9 tukang cor.

Tabel 4.53 Pengecoran Metode Konvensional

Tahap	Pengecoran (m3)			Total (m3)	Waktu
	Kolom	Balok	Pelat		
1	86,61	120,7	106,6	313,91	12,2
2	86,61	120,7	106,6	313,91	12,2
3	86,61	120,7	106,6	313,91	12,2
4	86,61	120,7	106,6	313,91	12,2
5	86,61	79,8	77,9	244,31	9,5
6	57,19	79,8	77,9	214,89	8,4
7	57,19	79,8	77,9	214,89	8,4
8	57,19	79,8	77,9	214,89	8,4
9	57,19	79,8	77,9	214,89	8,4
10	57,19	81,5	78	216,69	8,4
11	48,43	81,5	78	207,93	8,1
12	48,43	81,5	78	207,93	8,1
13	48,43	81,5	78	207,93	8,1
14	48,43	81,5	78	207,93	8,1
15	48,43	81,5	78	207,93	8,1
16	48,43	81,5	78	207,93	8,1
17	48,43	81,5	78	207,93	8,1
18	48,43	81,5	78	207,93	8,1
19	48,43	81,5	78	207,93	8,1
20	48,43	81,5	78	207,93	8,1
21	48,43	81,5	78	207,93	8,1
22	48,43	81,5	78	207,93	8,1
23	25,51	81,5	78	185,01	7,2
24	25,51	81,5	78	185,01	7,2
25	25,51	81,5	78	185,01	7,2
26	25,51	81,5	78	185,01	7,2
Total hari pengecoran metode KONVENSIONAL				5811,1	226,0

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Hasil yang ditunjukkan 226 hari tidak sama dengan jika menggunakan metode pelaksanaan SLL. Selisih durasi antara metode SLL dan Konvensional untuk pekerjaan pengecoran adalah sekitar 47,8 Hari.

Dari hasil analisis durasi pekerjaan menggunakan metode loncat lantai dan metode konvensional didapat beberapa perbedaan atau selisih waktu dimana metode loncat lantai lebih cepat dibandingkan dengan metode konvensional.

Berikut hasil perbandingan durasi pekerjaan:

Tabel 4.54 Perbandingan Durasi Metode

Metode SLL	
PEMBESIAN	120,8 Days
BEKISTING	250,6 Days
PENGECORAN	178,2 Days
Metode Konvensional	
PEMBESIAN	154,6 Days
BEKISTING	294,8 Days
PENGECORAN	226 Days

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Dari hasil perbandingan tabel 8.9 terdapat perbedaan durasi pekerjaan jika menggunakan metode loncat lantai dan metode konvensional, Untuk pekerjaan pembesian ada selisih sekitar 33,8 hari atau metode loncat lantai lebih cepat sekitar 21,8%, sedangkan untuk pekerjaan bekisting terdapat selisih sekitar 44,2 hari atau metode loncat lantai lebih cepat 14,9%, sedangkan untuk pekerjaan pengecoran ada selisih durasi sekitar 47,8 hari atau sekitar 21,2% metode loncat lantai lebih cepat dibandingkan dengan metode konvensional.