

## KAJIAN BIAYA GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN DINDING BATU BATA MERAH DIBANDINGKAN DENGAN BATU BATA RINGAN

Singkop Lensius Sinaga<sup>1</sup>, Redmi Fronika Sihotang<sup>2</sup>, Bambang Winarno<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Rekayasa Konstruksi Gedung, Politeknik Negeri Medan  
Email: [singkopsinaga@students.polmed.ac.id](mailto:singkopsinaga@students.polmed.ac.id)

<sup>2</sup>Program Studi Manajemen Rekayasa Konstruksi Gedung, Politeknik Negeri Medan

<sup>3</sup>Program Studi Manajemen Rekayasa Konstruksi Gedung, Politeknik Negeri Medan

**Abstrak.** Berdasarkan Perencanaan Desain Berulang Pembangunan Rusun TA 2019 tentang Material dan Spesifikasi yang dikeluarkan PUPR, material dinding menggunakan batu bata ringan. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis selisih biaya gedung bertingkat dengan material dinding batu bata ringan dibandingkan dengan batu bata merah. Studi dilakukan dengan beberapa variasi tingkat bangunan mulai dari 4 tingkat, 6 tingkat dan 8 tingkat dengan material dinding batu bata ringan dibandingkan dengan batu bata merah pada simulasi bangunan bertingkat di kota Medan. Langkah untuk mendapatkan selisih biaya bangunan : membuat data pemodelan struktur, pendimensian struktur, pembebanan struktur, analisa struktur, pendimensian pondasi dan perhitungan biaya. Hasil kajian dapat disimpulkan penggunaan material dinding : 1). Batu bata ringan lebih mahal dibandingkan dengan batu bata merah, terdapat selisih biaya Rp 201.368.199 atau persentase perbandingan 6,187% untuk tingkat 4 dan terdapat selisih biaya Rp 127.922.160 atau persentase perbandingan 2,471% untuk tingkat 6, sedangkan untuk tingkat 8 batu bata ringan lebih murah dibandingkan dengan batu bata merah, terdapat selisih biaya Rp 26.023.766 atau persentase perbandingan 0,375%. 2). Dinding batu bata ringan lebih murah dibandingkan dengan batu bata merah mulai tingkat 8, sedangkan tingkat 4 dan 6 batu bata ringan masih lebih mahal.

**Kata kunci:** Struktur, Dinding, Bata Merah, Bata Ringan, Biaya.

Diterima Redaksi: 16-10-2020 | Selesai Revisi: 08-03-2021 | Diterbitkan Online: 09-03-2021

### 1. PENDAHULUAN

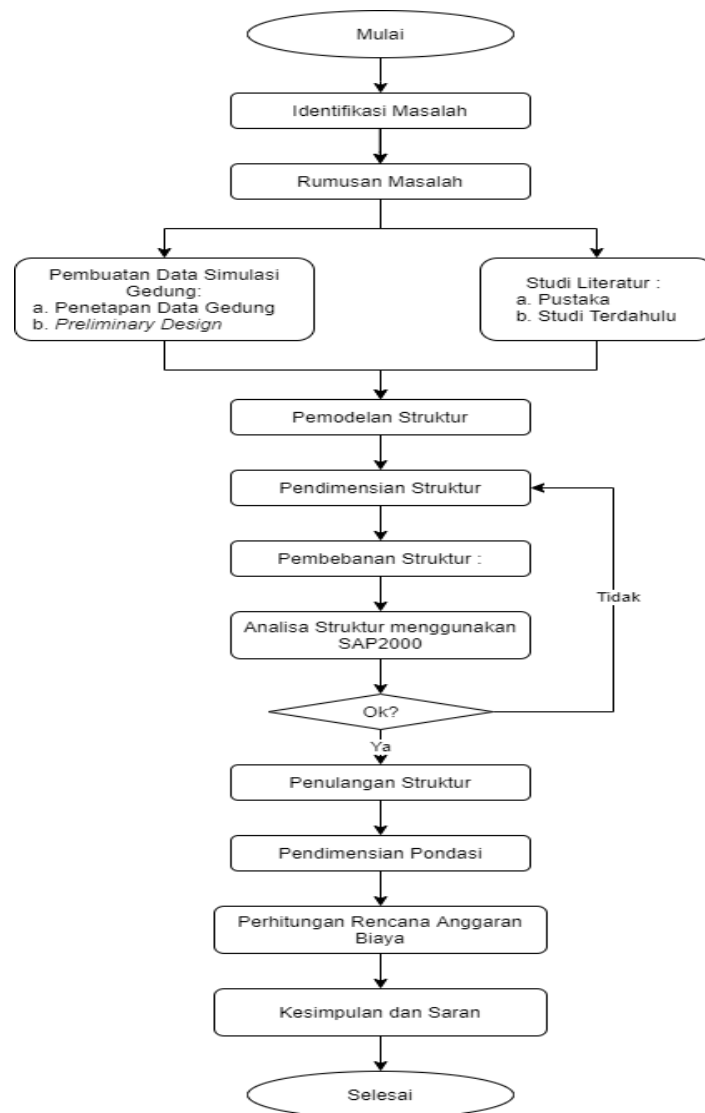
Dengan kemajuan ilmu konstruksi di Indonesia maka mendorong munculnya inovasi-inovasi pada metode pelaksanaan proyek. Inovasi-inovasi tersebut tidak dilihat hanya dalam segi kekuatan dan kestabilan struktur, namun juga harus memperhatikan segi ekonomis, praktis dan ketepatan waktu. Salah satu inovasinya adalah pemilihan jenis material dinding yang akan digunakan. Pemilihan jenis material dinding diharapkan mampu menekan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan. Tetapi dalam memilih jenis material tersebut, harus juga memperhatikan kesediaan material pada daerah proyek yang dibangun dan keterampilan tenaga kerja yang dipekerjakan.

Berdasarkan Perencanaan Desain Berulang Pembangunan Rumah Susun TA 2019 tentang Material dan Spesifikasi yang dikeluarkan PUPR, material dinding menggunakan batu bata ringan dan diharapkan dari peraturan tersebut biaya proyek jika dibandingkan menggunakan batu bata merah berkurang. Dari latar belakang tersebut, penelitian ini menganalisa selisih biaya gedung menggunakan material dinding batu bata ringan jika dibandingkan dengan batu bata merah pada simulasi bangunan bertingkat di kota

Medan, pada tingkah berapakah dinding batu bata ringan lebih murah dibandingkan dengan batu bata merah ditinjau dari analisa struktur. Studi dilakukan dengan beberapa variasi tingkat bangunan mulai dari 4 tingkat, 6 tingkat dan 8 tingkat akibat perbedaan material terhadap perencanaan dimensi struktur atas dan struktur bawah dengan melihat kekuatan, keamanan, dan efisien dimensi struktur. Pelaksanaan analisa struktur dilakukan menggunakan bantuan program komputer SAP 2000 untuk menghitung kekuatan struktur, perencanaan dimensi struktur bangunan tersebut.

## 2. METODE PENELITIAN

Gambar 1 menjelaskan diagram alir penelitian ini.



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

Pemodelan dilakukan pada gedung yang ditetapkan mempunyai karakteristik sebagai berikut :

### 1. Parameter Bangunan

- a. Jumlah lantai : 4, 6, 8 lantai
- b. Panjang bangunan : 32 meter

- c. Lebar bangunan : 15 meter
- d. Tinggi bangunan tiap lantai : 4 meter
- e. Data Tanah merupakan data asumsi

2. Komponen Struktur Gedung

a. Komponen struktural beton bertulang seperti pelat, balok, kolom, dan pondasi.

- Mutu beton ( $f'$ ) : 29 MPa
- Mutu baja ( $f_y$ ) tulangan longitudinal : 560 MPa
- Mutu baja ( $f_y$ ) tulangan transversal : 390 MPa

b. Komponen non struktural

- Batu bata merah
  - Ukuran : 21 cm x 11 cm x 5 cm
  - Berat Jenis : 2.000 kg/m<sup>3</sup>
- Batu bata ringan
  - Ukuran : 60 cm x 10 cm x 20 cm
  - Berat Jenis : 850 kg/m<sup>3</sup>

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis yang sudah dilakukan, perbedaan material dinding di antara kedua simulasi gedung tersebut membuat beberapa perbedaan dimensi struktur yang dihasilkan. Ditunjukkan pada Gambar 2 - 4 dibawah ini :

a. Dimensi struktur bangunan berlantai 4

Lantai	Struktur	Dimensi ( cm )		Jenis Tulangan	Jumlah Tulangan		Senggang
		Batu Bata Merah	Batu Bata Ringan		Tarik	Tekan	
1-3	Balok	30x40	25x40	Tumpuan	2D18	4D18	d12-160
				Lapangan	4D18	2D18	
1-3	Balok	30x55	30x50	Tumpuan	2D18	3D18	d12-240
				Lapangan	3D18	2D18	
1-3	Balok	40x60	30x60	Tumpuan	2D21	3D21	d12-250
				Lapangan	3D21	2D21	
1-3	Balok	55x80	50x70	Tumpuan	3D23	3D23	d12-250
				Lapangan	3D23	3D23	
4-5	Balok	20x40	20x35	Tumpuan	2D15	3D15	d12-170
				Lapangan	3D15	2D15	
4-5	Balok	25x45	25x40	Tumpuan	2D16	3D16	d12-190
				Lapangan	3D16	2D16	
4-5	Balok	30x50	20x35	Tumpuan	2D16	4D16	d12-220
				Lapangan	4D16	2D16	
4-5	Balok	35x55	35x45	Tumpuan	2D18	3D18	d12-240
				Lapangan	3D18	2D18	
1-2	Kolom	60x60	45x45	Utama	12D13		d10-200
3-4	Kolom	35x35	30x30	Utama	8D13		d10-200
1-4	Plat	12	12	Utama	10d200		-
Atap	Plat	10	10	Utama	10d200		-
Tiang Pancang		500	400				

Gambar 2. Dimensi struktur bangunan berlantai 4

b. Dimensi struktur bangunan berlantai 6

Lantai	Struktur	Dimensi ( cm)		Jenis Tulangan	Jumlah Tulangan		Sengkang
		Batu Bata Merah	Batu Bata Ringan		Tarik	Tekan	
1-4	Balok	30x40	25x35	Tumpuan	2D22	4D22	d13-160
				Lapangan	4D22	2D22	
1-4	Balok	30x55	30x50	Tumpuan	2D22	3D22	d13-240
				Lapangan	3D22	2D22	
1-4	Balok	40x60	30x60	Tumpuan	2D21	4D21	d13-250
				Lapangan	4D21	2D21	
1-4	Balok	55x80	50x70	Tumpuan	3D23	4D23	d13-250
				Lapangan	4D23	3D23	
5-7	Balok	20x40	20x35	Tumpuan	2D19	3D19	d12-170
				Lapangan	3D19	2D19	
5-7	Balok	25x45	20x40	Tumpuan	2D19	3D19	d12-190
				Lapangan	3D19	2D19	
5-7	Balok	30x50	20x40	Tumpuan	2D19	4D19	d12-220
				Lapangan	4D19	2D19	
5-7	Balok	35x55	35x45	Tumpuan	2D23	3D23	d12-240
				Lapangan	3D23	2D23	
1-3	Kolom	65x65	45x45	Utama	8D20		d10-300
4-6	Kolom	40x40	30x30	Utama	8D16		d10-250
1-6	Plat	12	12	Utama	10d200		-
Atap	Plat	10	10	Utama	10d200		-
Tiang Pancang		900	800				

Gambar 3. Dimensi struktur bangunan berlantai 6

c. Dimensi struktur bangunan berlantai 8

Lantai	Struktur	Dimensi ( cm)		Jenis Tulangan	Jumlah Tulangan		Sengkang
		Batu Bata Merah	Batu Bata Ringan		Tarik	Tekan	
1-5	Balok	30x40	25x40	Tumpuan	2D19	3D19	d13-160
				Lapangan	3D19	2D19	
1-5	Balok	30x55	30x50	Tumpuan	2D19	4D19	d13-240
				Lapangan	4D19	2D19	
1-5	Balok	40x60	30x60	Tumpuan	2D25	3D25	d13-250
				Lapangan	3D25	2D25	
1-5	Balok	55x80	50x70	Tumpuan	3D22	5D22	d13-250
				Lapangan	5D22	3D22	
6-9	Balok	20x40	20x35	Tumpuan	2D19	3D19	d13-150
				Lapangan	3D19	2D19	
6-9	Balok	25x45	20x40	Tumpuan	2D19	4D19	d13-190
				Lapangan	4D19	2D19	
6-9	Balok	30x50	25x45	Tumpuan	2D19	4D19	d13-210
				Lapangan	4D19	2D19	
6-9	Balok	35x55	35x50	Tumpuan	3D19	5D19	d13-210
				Lapangan	5D19	3D19	
1-4	Kolom	65x65	50x50	Utama	16D18		d10-250
5-8	Kolom	45x45	40x40	Utama	8D16		d10-250
1-8	Plat	12	12	Utama	10d200		-
Atap	Plat	10	10	Utama	10d200		-
Tiang Pancang		1100	800				

Gambar 4. Dimensi struktur bangunan berlantai 8

Ada jenis item pekerjaan struktur yang jika dihitung volumenya akan menghasilkan biaya yang sama di kedua gedung yaitu:

1. Penulangan struktur ( antara lain : kolom, balok, pelat lantai, tangga dan *pile cap* )
2. Pengecoran beton struktur ( antara lain : pelat lantai, tangga dan *pile cap* )

Karena penelitian ini hanya membahas perbedaan harga akibat perbedaan material dinding batu bata merah dibandingkan dengan batu bata ringan, maka jenis item pekerjaan struktur yang volumenya sama tersebut tidak dihitung rencana anggaran biayanya. Selanjutnya, jenis item pekerjaan yang menghasilkan perbedaan biaya akibat perbedaan material akan dijabarkan rencana anggaran biayanya. Adapun perbandingan total biaya bangunan berlantai 4, 6 dan 8 dilihat pada Gambar 5 - 7 di bawah ini akibat perbedaan material dinding batu bata merah dibandingkan dengan batu bata ringan.

1. Rekapitulasi anggaran biaya bangunan berlantai 4

NO.	URAIAN PEKERJAAN	Pengaruh Dinding Batu Bata Merah	Pengaruh Dinding Batu Bata Ringan	Selisih Biaya tiap elevasi akibat perbedaan material
		JUMLAH HARGA (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>1</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR DAN ARSITEKTUR</b>			
<b>1.1.</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH</b>	<b>965,266,791.88</b>	<b>791,364,347.47</b>	173,902,444.41
	- Pekerjaan Tiang Pancang	781,162,962.92	624,930,370.33	
	- Pekerjaan Sloof	184,103,828.96	166,433,977.14	
<b>1.2</b>	<b>PEKERJAAN LANTAI</b>			
<b>1.2.1</b>	<b>Pekerjaan Lantai 1 elv. +0,00 m</b>	<b>399,256,519.70</b>	<b>488,626,376.65</b>	(89,369,856.95)
	- Pekerjaan Struktur	318,071,559.20	221,895,634.05	
	- Pekerjaan Arsitektur	81,184,960.50	266,730,742.60	
<b>1.2.2</b>	<b>Pekerjaan Lantai 2 elv. +4,00 m</b>	<b>675,555,524.46</b>	<b>743,366,405.71</b>	(67,810,881.25)
	- Pekerjaan Struktur	594,370,563.96	476,635,663.11	
	- Pekerjaan Arsitektur	81,184,960.50	266,730,742.60	
<b>1.2.3</b>	<b>Pekerjaan Lantai 3 elv. +8,00 m</b>	<b>528,640,494.07</b>	<b>671,787,145.00</b>	(143,146,650.93)
	- Pekerjaan Struktur	440,246,998.10	391,565,094.86	
	- Pekerjaan Arsitektur	88,393,495.97	280,222,050.14	
<b>1.2.4</b>	<b>Pekerjaan Lantai 4 elv. +12,00 m</b>	<b>469,208,980.76</b>	<b>589,033,421.55</b>	(119,824,440.79)
	- Pekerjaan Struktur	380,815,484.79	308,811,371.41	
	- Pekerjaan Arsitektur	88,393,495.97	280,222,050.14	
<b>1.2.5</b>	<b>Pekerjaan Lantai 5 elv. +16,00 m</b>	<b>216,867,491.45</b>	<b>171,986,305.61</b>	44,881,185.85
	- Pekerjaan Struktur	216,867,491.45	171,986,305.61	
	<b>Jumlah Total Harga Pekerjaan</b>	<b>3,254,795,802.32</b>	<b>3,456,164,001.99</b>	<b>(201,368,199.67)</b>
	Persentase perbandingan biaya bangunan material dinding batu bata merah dibandingkan batu bata ringan			<b>-6.187%</b>

Gambar 5. Rekapitulasi anggaran biaya bangunan berlantai 4

2. Rekapitulasi anggaran biaya bangunan berlantai 6

NO.	URAIAN PEKERJAAN	Pengaruh Dinding Batu Bata Merah	Pengaruh Dinding Batu Bata Ringan	Selisih Biaya tiap elevasi akibat perbedaan material
		JUMLAH HARGA (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>1</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR DAN ARSITEKTUR</b>			
<b>1.1.</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH</b>	<b>1,586,988,020.29</b>	<b>1,260,062,125.22</b>	326,925,895.07
	- Pekerjaan Tiang Pancang	1,406,093,333.25	1,093,628,148.08	
	- Pekerjaan Sloof	180,894,687.04	166,433,977.14	
<b>1.2</b>	<b>PEKERJAAN LANTAI</b>			
<b>1.2.1</b>	<b>Pekerjaan Lantai 1 elv. +0,00 m</b>	<b>432,341,311.41</b>	<b>488,626,376.65</b>	(56,285,065.24)
	- Pekerjaan Struktur	352,598,058.00	221,895,634.05	
	- Pekerjaan Arsitektur	79,743,253.41	266,730,742.60	
<b>1.2.2</b>	<b>Pekerjaan Lantai 2 elv. +4,00 m</b>	<b>703,837,647.09</b>	<b>743,366,405.71</b>	(39,528,758.62)
	- Pekerjaan Struktur	624,094,393.68	476,635,663.11	
	- Pekerjaan Arsitektur	79,743,253.41	266,730,742.60	
<b>1.2.3</b>	<b>Pekerjaan Lantai 3 elv. +8,00 m</b>	<b>703,837,647.09</b>	<b>743,366,405.71</b>	(39,528,758.62)
	- Pekerjaan Struktur	624,094,393.68	476,635,663.11	
	- Pekerjaan Arsitektur	79,743,253.41	266,730,742.60	
<b>1.2.4</b>	<b>Pekerjaan Lantai 4 elv. +12,00 m</b>	<b>550,752,973.98</b>	<b>671,787,145.00</b>	(121,034,171.03)
	- Pekerjaan Struktur	463,801,185.10	391,565,094.86	
	- Pekerjaan Arsitektur	86,951,788.88	280,222,050.14	
<b>1.2.5</b>	<b>Pekerjaan Lantai 5 elv. +16,00 m</b>	<b>492,697,229.43</b>	<b>604,784,489.43</b>	(112,087,260.01)
	- Pekerjaan Struktur	405,745,440.55	324,562,439.29	
	- Pekerjaan Arsitektur	86,951,788.88	280,222,050.14	
<b>1.2.6</b>	<b>Pekerjaan Lantai 6 elv. +20,00 m</b>	<b>492,697,229.43</b>	<b>604,784,489.43</b>	(112,087,260.01)
	- Pekerjaan Struktur	405,745,440.55	324,562,439.29	
	- Pekerjaan Arsitektur	86,951,788.88	280,222,050.14	
<b>1.2.7</b>	<b>Pekerjaan Lantai 7 elv. +24,00 m</b>	<b>213,440,591.13</b>	<b>187,737,373.49</b>	25,703,217.64
	- Pekerjaan Struktur	213,440,591.13	187,737,373.49	
	<b>Jumlah Total Harga Pekerjaan</b>	<b>5,176,592,649.84</b>	<b>5,304,514,810.65</b>	<b>(127,922,160.81)</b>
	Persentase perbandingan biaya bangunan material dinding batu bata merah dibandingkan batu bata ringan			<b>-2.471%</b>

Gambar 6. Rekapitulasi anggaran biaya bangunan berlantai 6

### 3. Rekapitulasi anggaran biaya bangunan berlantai 8

NO.	URAIAN PEKERJAAN	Pengaruh Dinding Batu Bata Merah	Pengaruh Dinding Batu Bata Ringan	Selisih Biaya tiap elevasi akibat perbedaan material
		JUMLAH HARGA (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>1</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR DAN ARSITEKTUR</b>			
<b>1.1.</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH</b>	<b>2,055,685,798.04</b>	<b>1,259,271,995.23</b>	796,413,802.81
	- Pekerjaan Tiang Pancang	1,874,791,111.00	1,093,628,148.08	
	- Pekerjaan Sloof	180,894,687.04	165,643,847.15	
<b>1.2</b>	<b>PEKERJAAN LANTAI</b>			
<b>1.2.1</b>	<b>Pekerjaan Lantai 1 elv. +0,00 m</b>	<b>432,341,311.41</b>	<b>514,953,987.31</b>	(82,612,675.90)
	- Pekerjaan Struktur	352,598,058.00	252,720,347.22	
	- Pekerjaan Arsitektur	79,743,253.41	262,233,640.09	
<b>1.2.2</b>	<b>Pekerjaan Lantai 2 elv. +4,00 m</b>	<b>703,837,647.09</b>	<b>768,527,244.20</b>	(64,689,597.12)
	- Pekerjaan Struktur	624,094,393.68	506,293,604.12	
	- Pekerjaan Arsitektur	79,743,253.41	262,233,640.09	
<b>1.2.3</b>	<b>Pekerjaan Lantai 3 elv. +8,00 m</b>	<b>703,837,647.09</b>	<b>768,527,244.20</b>	(64,689,597.12)
	- Pekerjaan Struktur	624,094,393.68	506,293,604.12	
	- Pekerjaan Arsitektur	79,743,253.41	262,233,640.09	
<b>1.2.4</b>	<b>Pekerjaan Lantai 4 elv. +12,00 m</b>	<b>703,837,647.09</b>	<b>768,527,244.20</b>	(64,689,597.12)
	- Pekerjaan Struktur	624,094,393.68	506,293,604.12	
	- Pekerjaan Arsitektur	79,743,253.41	262,233,640.09	
<b>1.2.5</b>	<b>Pekerjaan Lantai 5 elv. +16,00 m</b>	<b>578,902,051.51</b>	<b>717,105,951.43</b>	(138,203,899.92)
	- Pekerjaan Struktur	493,391,969.73	445,878,106.32	
	- Pekerjaan Arsitektur	85,510,081.78	271,227,845.12	
<b>1.2.6</b>	<b>Pekerjaan Lantai 6 elv. +20,00 m</b>	<b>517,419,406.64</b>	<b>645,327,318.56</b>	(127,907,911.92)
	- Pekerjaan Struktur	431,909,324.86	374,099,473.45	
	- Pekerjaan Arsitektur	85,510,081.78	271,227,845.12	
<b>1.2.7</b>	<b>Pekerjaan Lantai 7 elv. +24,00 m</b>	<b>517,419,406.64</b>	<b>645,327,318.56</b>	(127,907,911.92)
	- Pekerjaan Struktur	431,909,324.86	374,099,473.45	
	- Pekerjaan Arsitektur	85,510,081.78	271,227,845.12	
<b>1.2.8</b>	<b>Pekerjaan Lantai 8 elv. +28,00 m</b>	<b>517,419,406.64</b>	<b>645,327,318.56</b>	(127,907,911.92)
	- Pekerjaan Struktur	431,909,324.86	374,099,473.45	
	- Pekerjaan Arsitektur	85,510,081.78	271,227,845.12	
<b>1.2.9</b>	<b>Pekerjaan Lantai 9 elv. +32,00 m</b>	<b>210,013,690.81</b>	<b>181,794,624.03</b>	28,219,066.78
	- Pekerjaan Struktur	210,013,690.81	181,794,624.03	
<b>Jumlah Total Harga Pekerjaan</b>		<b>6,940,714,012.96</b>	<b>6,914,690,246.30</b>	<b>26,023,766.66</b>
<b>Persentase perbandingan biaya bangunan material dinding batu bata merah dibandingkan batu bata ringan</b>				<b>0.375%</b>

Gambar 7. Rekapitulasi anggaran biaya bangunan berlantai 8.

### 4. SIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa selisih biaya pada simulasi bangunan menggunakan material dinding : Batu bata ringan lebih mahal dibandingkan dengan batu bata merah, terdapat selisih biaya Rp 201.368.199 atau 6,187%, untuk tingkat 4 dan terdapat selisih biaya Rp 127.922.160 atau 2,471% untuk tingkat 6, sedangkan untuk tingkat 8 batu bata ringan lebih murah dibandingkan dengan batu bata merah, terdapat selisih biaya Rp 26.023.766 atau 0,375%. Dinding batu bata ringan lebih murah dibandingkan dengan batu bata merah mulai tingkat 8, sedangkan tingkat 4 dan 6 batu bata ringan masih lebih mahal.

### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, Ali. 2010. *Balok Dan Pelat Beton Bertulang*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- BSN, 2012, SNI 1726-2012: *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Pedoman Perencanaan Pembebanan Indonesia Untuk Rumah Dan Gedung (PPPURG 1987)*, Yayasan Badan

- Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Dewan Standardisasi Nasional. (1991). *SNI 15-2094-1991; Mutu dan Cara Uji Bata Merah*, P&I, Jakarta.
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Struktur Beton Bertulang*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Kementrian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat, 2016, Permen PUPR No.28/PRT/M/2016, *Tentang Pedoman Analisis Harga satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- Nugraha, Paulus, dkk. 1985. *Manajemen Proyek Konstruksi 1*. Kartika Yudha. Surabaya
- Standar Nasional Indonesia. 2013. *Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, SNI – 1727 - 2013. Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia, 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*, SNI – 2847 – 2013. Badan Standarisasi Nasional, Bandung