

REVIEW OF COMPARISON OF BUILDING STRUCTURE CALCULATION USING THE RED BRICK WITH AUTOCLAVE AERATED CONCRETE

TINJAUAN PERBANDINGAN PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG YANG MENGGUNAKAN BATA MERAH DENGAN BATA RINGAN

Taufik Dwi Laksono

Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma, Purwokerto.
Kampus Universitas Wijayakusuma Karangsalam Purwokerto, e-mail : taufikdwilaksono@yahoo.com

ABSTRACT

Upward construction scheme that resulted in high-rise buildings causing the weight that must be supported by the foundation is increasing so that it is primary determined by the soil bearing capacity. To reduce the weight that must be supported by the foundation and the soil underneath, Autoclave Aerated Concrete can be used as the material for wall construction. However the price of Autoclave Aerated Concrete is more expensive than red brick, therefore accurate calculation is needed so that overall cost of the building can be reduced. This review of structure calculation examined the effectiveness of using Autoclave Aerated Concrete compared to red brick in relation to utilization of reinforcement and structure dimension. The result is there are differences in the cross sectional area of the required reinforcement, in column it is about 38,91-41,67%, in main block it is about 2,92-6,42%, and in dimension of foundation it is about 7,54%. This condition shows that Autoclave Aerated Concrete can be used as one of materials to reduce the weight that must be supported by the structure. Furthermore, with the decrease of required reinforcement and dimension, it can suppress the high overall cost that caused by the price of Autoclave Aerated Concrete that is more expensive than red brick.

Keyword : Red Brick, Autoclave Aerated Concrete, Structure Calculation

ABSTRAKS

Pola pembangunan keatas yang menghasilkan gedung-gedung bertingkat menyebabkan beban yang harus ditopang oleh pondasi menjadi bertambah besar sehingga sangat ditentukan oleh kemampuan daya dukung tanahnya. Untuk dapat mengurangi beban yang harus ditopang pondasi dan tanah dibawahnya maka dapat dipergunakan material bata ringan untuk pekerjaan dinding. Akan Tetapi dengan tingginya harga bata ringan bila dibanding dengan bata merah maka perlu dilakukan perhitungan yang cermat sehingga dapat mereduksi biaya yang harus dikeluarkan untuk bangunan tersebut secara keseluruhan. Pada tinjauan perhitungan struktur ini ditelaah tentang efektivitas penggunaan bata ringan bila dibanding bata merah dalam kaitannya dengan penggunaan tulangan dan dimensi struktur. Hasil yang diperoleh adalah terdapat perbedaan luas penampang tulangan yang dibutuhkan yaitu di kolom berkisar antara 38,91-41,67%, balok utama berkisar antara 2,92-6,42% dan pada dimensi pondasi berkisar 7,54%. Kondisi ini menunjukkan bahwa bata ringan dapat menjadi salah satu material yang bisa digunakan untuk mengurangi beban yang harus ditanggung oleh Struktur. Selanjutnya dengan terjadinya penurunan kebutuhan tulangan maupun dimensi, hal tersebut dapat menekan tingginya biaya yang harus dikeluarkan secara keseluruhan, yang diakibatkan harga bata ringan yang lebih mahal daripada bata merah

Kata-kata Kunci: Bata Merah, Bata Ringan, Perhitungan Struktur

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat sangat menunjang terciptanya inovasi-inovasi dalam segala bidang, tidak terkecuali pada material yang digunakan untuk membangun suatu gedung. Keterbatasan lahan yang ada untuk membangun suatu gedung menyebabkan pembangunan yang terjadi sekarang ini dilakukan pembangunan ke atas sehingga bermunculan gedung-gedung bertingkat yang sangat tinggi. Adanya pembangunan yang menjulang tinggi tersebut mendorong untuk dilakukannya inovasi-inovasi agar beban yang ditanggung oleh pondasi dapat berkurang. Salah satu inovasi yang dilakukan dengan adanya perkembangan teknologi adalah dibuatnya bata ringan sebagai salah satu material yang dapat digunakan untuk pembangunan gedung. Pada umumnya pembangunan dilakukan dengan menggunakan bata merah sebagai material untuk dinding, akan tetapi dengan adanya bata ringan maka sekarang ini dapat menjadi alternatif dalam pembuatan dinding bangunan.

Bata ringan merupakan bahan bangunan yang dihasilkan dengan proses teknologi modern dengan menggunakan mesin-mesin modern melalui proses aerasi dan autoklaf untuk menghasilkan produk yang bermutu tinggi, ringan, kuat, tahan api, tahan air dan kedap suara. Bata ringan yang dibuat dari bahan baku pasir kuarsa, kapur, semen dan bahan lain dapat dikategorikan se-

bagai bahan-bahan untuk beton ringan. Bata ringan didesain secara ergonomik dan akurat yang membuatnya menjadi lebih hemat dalam penggunaan semen dibandingkan dengan bahan konstruksi konvensional dan dapat memberi nilai lebih bagi bangunan.

Adapun bata merah adalah salah satu unsur bangunan yang terbuat dari tanah liat ditambah air dengan atau tanpa bahan campuran lain melalui beberapa tahap pengerjaan, seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperatur tinggi hingga matang dan berubah warna, serta akan mengeras seperti batu jika didinginkan hingga tidak dapat hancur lagi bila didendam dalam air.

Tinjauan secara teknis menunjukkan bahwa bata ringan yang sudah terpasang ditambah plesteran mempunyai berat berkisar 110 kg/cm² dan mempunyai kemampuan kekuatan tekan rata-rata hingga 80 kg/cm², sedangkan bata merah mempunyai berat berkisar 180 kg/cm² dan mempunyai kemampuan kekuatan tekan rata-rata hingga 40 kg/cm².

Berdasar uraian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bata merah dan bata ringan akan dapat mempengaruhi perhitungan struktur yang akan dihasilkan pada suatu bangunan gedung yang akan direncanakan. Karenanya pada tinjauan ini akan dilakukan tinjauan terhadap perhitungan struktur suatu bangunan gedung bila menggunakan bata merah dibandingkan dengan yang

menggunakan bata ringan sehingga akan terlihat perbedaan yang terjadi terhadap penggunaan kedua material tersebut

METODE PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN

Pada Perencanaan dan perhitungan ini diambil ketentuan sebagai berikut :

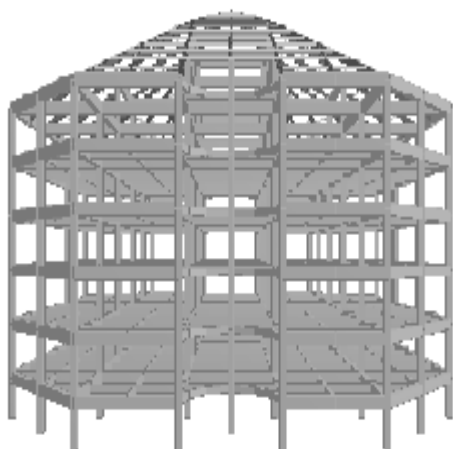
Dimensi Bangunan

Gedung direncanakan terdiri dari Lima Lantai dengan masing-masing lantai mempunyai ukuran luar 40 x 40 m dan luas bangunan efektif 1400 m².

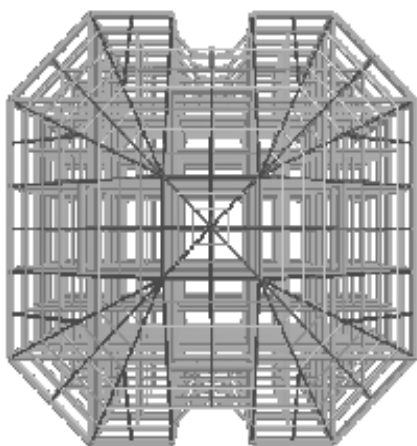
Perencanaan struktur gedung menggunakan asumsi :

- Jarak Antar Kolom 8 m
- Balok Induk panjang 8 m yang dibagi oleh balok anak pada posisi 4 m
- Balok Anak 4 m
- Plat dengan dimensi 4 x 4 m tebal 12 cm

Berikut Gambar bangunan yang akan direncanakan :



Gambar 1. Rangka bangunan tampak depan



Gambar 2. Rangka bangunan tampak atas

Pembebanan Bangunan

Beban Akibat Plat Beton

Beban mati

Beban sendiri pelat = $0,12 \cdot 2400 = 288 \text{ kg/m}^2$

$$\begin{aligned} \text{Eternit dan penggantung} &= 7 + 11 = 18 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Spesi 2 cm} &= 0,02 \cdot 2100 = 42 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Keramik} &= 0,005 \cdot 2400 = 12 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Total Beban Mati Plat} &= 360 \text{ kg/m}^2 \\ &= 3,60 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= 250 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Muatan hidup} &= 250 \text{ kg/m}^2 = 2,500 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban Dinding Batu Bata} &= 180 \text{ kg/m}^2 = 1,8 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Batu Bata Konvensional, diambil} &= 180 \text{ kg/m}^2 = 1,8 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Batu Bata Ringan, diambil} &= 110 \text{ kg/m}^2 = 1,1 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Dengan tinggi pasangan mencapai 4 m, maka :} & \\ \text{Batu Bata Konvensional} &= 1,8 \times 4 = 7,2 \text{ kN/m} \\ \text{Batu Bata Ringan} &= 1,1 \times 4 = 4,4 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Beban Gempa, diambil Zone 3 untuk wilayah Banyumas.

Beban Atap
Bahan Atap Menggunakan Konstruksi Baja dengan ukuran WF 400x200x8x13

Beban Mati

Beban Atap (diambil) Genteng betondan usuk&reng = $50 \text{ kg/m}^2 = 0,5 \text{ kN/m}^2$

Jarak antar gording adalah $2,307 \text{ m} \approx 2,4 \text{ m}$

Jadi beban untuk gording = $0,5 \times 2,4 = 1,20 \text{ kN/m}^2$

Gording menggunakan Lip Channel 200x75x20x3,2

Beban Hidup

Beban Hidup (Pekerja) = $1,00 \text{ kN}$

Angin

Kemiringan Atap 30°

Beban Angin $25 \text{ kg/m}^2 = 0,25 \text{ kN/m}^2$

koefisien angin tekan $0,02 \times 30 - 0,4 = 0,2$

koefisien angin hisap = $-0,4$

beban angin tekan/m² = $0,2 \times 0,25 = 0,05 \text{ kN/m}^2$

beban angin hisap/m² = $0,4 \times 0,25 = 0,10 \text{ kN/m}^2$

beban angin tekan/m' = $0,05 \times 4,0 = 0,20 \text{ kN/m}'$

beban angin hisap/m' = $0,10 \times 4,0 = 0,40 \text{ kN/m}'$

Beban Kombinasi

Kombinasi yang digunakan mengacu pada ACI dengan asumsi akan didapat kombinasi pembebanan terbesar dikarenakan rangka bangunan yang menggunakan kombinasi antara atap baja dan struktur beton pada balok kolom.

- 1,4 D
- 1,2 D + 1,6 L(Lantai) + 0,5 La (Atap)
- 1,2 D + 1,6 L(Lantai)
- 1,2 D + 1,0 L(Lantai) + 1,6 La (Atap)
- 1,2 D + 1,6 La (Atap) + 0,8 W
- 1,2 D + 1,0 L(Lantai)
- 1,2 D + 0,8 W
- 1,2 D + 1,0 L(Lantai) + 0,5 La (Atap) + 1,6 W
- 1,2 D + 1,0 L(Lantai) + 1,6 W
- 1,2 D + 1,0 L(Lantai) + 1,0 S
- 0,9 D + 1,6 W
- 0,9 D + 1,6 S

Keterangan :

D : beban mati

L : beban hidup lantai

La : beban hidup atap

W : beban angin

S : beban gempa (E)

Setelah semua dasar-dasar perencanaan dan perhitungan dibuat dan ditetapkan maka akan dilakukan perhitungan struktur untuk 3 (tiga) hal, yaitu :

1. Perhitungan struktur bangunan gedung yang menggunakan bata merah

2. Perhitungan struktur bangunan gedung yang menggunakan bata ringan
3. Perhitungan struktur bangunan gedung yang didesain dengan berdasarkan perbedaan yang timbul dari kedua perhitungan diatas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan perhitungan untuk masing-masing beban, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil analisa momen dan gaya

No.	Jenis	Bata Merah				Bata Ringan			
		Axial	Momen		Shear	Axial	Momen		Shear
		kN	+kNm	-kNm	kN	kN	kNm	kNm	kN
1	Kolom (Momen Max sebagai acuan)	5260	0,785		0,421	4930	3,477		1,423
	(Axial Max sebagai acuan)	3170	131,866		65,000	2970	128,008		63,311
2	Balok Induk 50/80		425,226	318,114	258,889		399,138	308,907	234,375
3	Balok Anak 30/50		143,207	70,102	93,224		132,999	69,267	98,844
4	Balok Lengkung 30/50		95,318	23,317	59,293		86,857	22,514	51,468
5	Pondasi	2970	86,578			2760	82,955		

Tabel 2. Hasil perhitungan struktur untuk beban bata merah

No.	Jenis	Bata Merah											
		Dimensi (cm)			As perlu	Tulangan utama		Tulangan utama		As terpasang	Tulangan geser		
		b	h	A (cm ²)	mm ²	Jumlah	D tul. (mm)	Jumlah	D tul. (mm)	mm ²	As (mm ²)	Ø tul. (mm)	Jarak (mm)
1	Kolom (Momen Max sebagai acuan)	50	50	2500	1500,000	4	22			1520,531	373,999	10	210
	(Axial Max sebagai acuan)				7000,000	20	22			7602,654	373,999	10	210
2	Balok Induk 50/80 Tumpuan	50	80	4000	1830,497	7	19			1984,701	713,998	10	110
	Lapangan				1317,955	5	19			1417,644			
3	Balok Anak 30/50 Tumpuan	30	50	1500	966,356	4	19			1134,115	461,999	10	170
	Lapangan				474,672	2	19			567,057			
4	Balok Lengkung 30/50 Tumpuan	30	50	1500	675,043	3	19			850,586	279,253	8	180
	Lapangan				158,057	2	19			567,057			
No.	Jenis	Dimensi (cm)			As perlu	Tulangan utama (bawah)		Tulangan utama (Atas)		As terpasang			
		x	y	A (cm ²)	mm ²	D tul. (mm)	Jarak (mm)	D tul. (mm)	Jarak (mm)	mm ²			
5	Pondasi Telapak Arah x	260	260	67600	1094,297	19	250	19	250	1134,115			
	Arah y				1094,297	19	250	19	250	1134,115			

Tabel 3. Hasil perhitungan struktur untuk beban bata ringan

No.	Jenis	Bata Ringan											
		Dimensi (cm)			As perlu	Tulangan utama		Tulangan utama		As terpasang	Tulangan geser		
		b	h	A (cm ²)	mm ²	Jumlah	D tul. (mm)	Jumlah	D tul. (mm)	mm ²	As (mm ²)	Ø tul. (mm)	Jarak (mm)
1	Kolom (Momen Max sebagai acuan)	50	50	2500	875,000	5	16			1005,310	228,479	8	220
	(Axial Max sebagai acuan)				5750,000	16	22			6082,123	373,999	10	210
2	Balok Induk 50/80 Tumpuan	50	80	4000	1712,958	7	19			1984,701	654,498	10	120
	Lapangan				1279,502	5	19			1417,644			
3	Balok Anak 30/50 Tumpuan	30	50	1500	474,672	2	19			567,057	461,999	10	170
	Lapangan				612,386	3	19			850,586	239,359	8	210
4	Balok Lengkung 30/50 Tumpuan	30	50	1500	152,597	2	19			567,057			
	Lapangan				152,597	2	19			567,057			
No.	Jenis	Dimensi (cm)			As perlu	Tulangan utama (bawah)		Tulangan utama (Atas)		As terpasang			
		x	y	A (cm ²)	mm ²	D tul. (mm)	Jarak (mm)	D tul. (mm)	Jarak (mm)	mm ²			
5	Pondasi Telapak Arah x	250	250	62500	1047,510	19	250	19	250	1134,115			
	Arah y				1047,510	19	250	19	250	1134,115			

Tabel 4. Perbedaan luas penampang beton dan luas tulangan (As) akibat beban bata merah dan bata ringan

No.	Jenis	PERBEDAAN											
		Dimensi (cm)			As perlu	Tulangan utama		Tulangan utama		As terpasang	Tulangan geser		
		b	h	A (cm ²)	mm ²	Jumlah	(mm)	Jumlah	(mm)	mm ²	As (mm ²)	(mm)	(mm)
1	Kolom (Momen Max sebagai acuan) (Axial Max sebagai acuan)				625,000 1250,000					515,221 1520,531	145,520		
2	Balok Induk 50/80 Tumpuan Lapangan				117,539 38,453						59,500		
3	Balok Anak 30/50 Tumpuan Lapangan				966,356					1134,115			
4	Balok Lengkung 30/50 Tumpuan Lapangan				62,657 5,460						39,893		
No.	Jenis	Dimensi (cm)			As perlu	Tulangan utama (bawah)		Tulangan utama (Atas)		As terpasang			
		x	y	A (cm ²)	mm ²	D tul. (mm)	Jarak (mm)	D tul. (mm)	Jarak (mm)	mm ²			
5	Pondasi Telapak Arah x Arah y	10	10	5100	46,787 46,787								

Tabel 5. Perbedaan luas penampang beton dan luas tulangan (As) akibat beban bata merah dan bata ringan dalam prosen

No.	Jenis	PERBEDAAN (%)											
		Dimensi (cm)			As perlu	Tulangan utama		Tulangan utama		As terpasang	Tulangan geser		
		b	h	A (cm ²)	mm ²	Jumlah	(mm)	Jumlah	(mm)	mm ²	As (mm ²)	(mm)	(mm)
1	Kolom (Momen Max sebagai acuan) (Axial Max sebagai acuan)				41,67% 17,86%					33,88% 20,00%	38,91%		
2	Balok Induk 50/80 Tumpuan Lapangan				6,42% 2,92%						8,33%		
3	Balok Anak 30/50 Tumpuan Lapangan				100,00%					100,00%			
4	Balok Lengkung 30/50 Tumpuan Lapangan				9,28% 3,45%						14,29%		
No.	Jenis	Dimensi (cm)			As perlu	Tulangan utama (bawah)		Tulangan utama (Atas)		As terpasang			
		x	y	A (cm ²)	mm ²	D tul. (mm)	Jarak (mm)	D tul. (mm)	Jarak (mm)	mm ²			
5	Pondasi Telapak Arah x Arah y			7,54%	4,28% 4,28%								

Tabel 6. Hasil Perhitungan Struktur untuk Beban Bata Ringan Redesign

No.	Jenis	Bata Ringan Design Baru											
		Dimensi (cm)			As perlu	Tulangan utama		Tulangan utama		As terpasang	Tulangan geser		
		b	h	A (cm ²)	mm ²	Jumlah	D tul. (mm)	Jumlah	D tul. (mm)	mm ²	As (mm ²)	Ø tul. (mm)	Jarak (mm)
1	Kolom (Momen Max sebagai acuan) (Axial Max sebagai acuan)	50	50	2500	500,000 4750,000	4 20	16 19			804,248 5670,575	228,479 356,999	8 10	220 220
2	Balok Induk Tumpuan Lapangan	40	80	3200	1273,674 905,350	5 4	19 19			1417,644 1134,115	654,498	10	120
3	Balok Anak Tumpuan Lapangan	25	50	1250	970,750 474,014	4 2	19 19			1134,115 567,057	436,332	10	180
4	Balok Lengkung Tumpuan Lapangan	20	40	800	346,376 97,183	3 2	13 13			398,197 265,465	279,253	8	180
No.	Jenis	Dimensi (cm)			As perlu	Tulangan utama (bawah)		Tulangan utama (Atas)		As terpasang			
		x	y	A (cm ²)	mm ²	D tul. (mm)	Jarak (mm)	D tul. (mm)	Jarak (mm)	mm ²			
5	Pondasi Telapak Arah x Arah y	240	240	57600	1047,510 1047,510	19 19	250 250	19 19	250 250	1134,115 1134,115			

Tabel 7. Perbedaan luas penampang beton dan luas tulangan (As) akibat beban bata merah dan bata ringan redesign

No.	Jenis	PERBEDAAN											
		Dimensi (cm)			As perlu	Tulangan utama		Tulangan utama		As terpasang	Tulangan geser		
		b	h	A (cm ²)	mm ²	Jumlah	D tul. (mm)	Jumlah	D tul. (mm)	mm ²	As (mm ²)	Ø tul. (mm)	Jarak (mm)
1	Kolom (Momen Max sebagai acuan) (Axial Max sebagai acuan)				1000,000 2250,000					716,283 1932,079	145,520 17,000		
2	Balok Induk Tumpuan Lapangan	10		800,000	556,823 412,605					567,057 283,529	59,500		
3	Balok Anak Tumpuan Lapangan	5		250,000	-4,394 0,657						25,667		
4	Balok Lengkung Tumpuan Lapangan	10	10	700,000	328,668 60,874					452,389 301,593			
No.	Jenis	Dimensi (cm)			As perlu	Tulangan utama (bawah)		Tulangan utama (Atas)		As terpasang			
		x	y	A (cm ²)	mm ²	D tul. (mm)	Jarak (mm)	D tul. (mm)	Jarak (mm)	mm ²			
5	Pondasi Telapak Arah x Arah y	20	20	10000	46,787 46,787								

Tabel 8. Perbedaan luas penampang beton dan luas tulangan (As) akibat beban bata merah dan bata ringan redesign dalam persen

No.	Jenis	PERBEDAAN (dalam persen)											
		Dimensi (cm)			As perlu	Tulangan utama		Tulangan utama		As terpasang	Tulangan geser		
		b	h	A (cm ²)	mm ²	Jumlah	D tul. (mm)	Jumlah	D tul. (mm)	mm ²	As (mm ²)	Ø tul. (mm)	Jarak (mm)
1	Kolom (Momen Max sebagai acuan) (Axial Max sebagai acuan)				66,67% 32,14%					47,11% 25,41%	38,91% 4,55%		
2	Balok Induk Tumpuan Lapangan			20,00%	30,42% 31,31%					28,57% 20,00%	8,33%		
3	Balok Anak Tumpuan Lapangan			16,67%	-0,45% 0,14%						5,56%		
4	Balok Lengkung Tumpuan Lapangan			46,67%	48,69% 38,51%					53,19% 53,19%			
No.	Jenis	Dimensi (cm)			As perlu	Tulangan utama (bawah)		Tulangan utama (Atas)		As terpasang			
		x	y	A (cm ²)	mm ²	D tul. (mm)	Jarak (mm)	D tul. (mm)	Jarak (mm)	mm ²			
5	Pondasi Telapak Arah x Arah y			14,79%	4,28% 4,28%								

Dari tabel-tabel tersebut dapat diberi bahasan sebagai berikut :

Perbandingan Struktur Bata Merah dan Bata Ringan

Hasil perbandingan perhitungan struktur antara beban bata merah dan bata ringan dengan spesifikasi dimensi sebagai berikut :

- Kolom dimensi 50 x 50 cm
- Balok Induk 50 x 80 cm
- Balok Anak 30 x 50 cm
- Balok Lengkung 30 x 50 cm
- Pondasi Telapak 2,60 x 2,60 m

menunjukkan beberapa perbedaan, yaitu :

- Penggunaan momen maksimal sebagai dasar perencanaan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 41,67%. Terjadi penurunan kebutuhan luas tulangan geser 38,91%.
- Penggunaan gaya normal (*axial*) sebagai dasar perencanaan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 17,86%. Terjadi penurunan kebutuhan luas tulangan geser 0,00%.

Balok Induk

- Menggunakan tulangan pada momen tumpuan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 6,42%.

- Penggunaan tulangan pada momen lapangan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 2,92%.
- Terjadi penurunan kebutuhan luas tulangan geser 8,33%.

Balok Anak

- Penggunaan tulangan pada momen tumpuan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 7,67%.
- Penggunaan tulangan pada momen lapangan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 1,20%.
- Terjadi kenaikan kebutuhan luas tulangan geser 5,88%.

Balok Lengkung

- Penggunaan tulangan pada momen tumpuan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 9,28%.
- Penggunaan tulangan pada momen lapangan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 3,45%.
- Terjadi penurunan kebutuhan luas tulangan geser 14,29%.

Pondasi Telapak

- Dimensi pondasi telapak bangunan menurun dari 2,6 x 2,6 m menjadi 2,5 x 2,5 m sehingga luasan pondasi berkurang 7,54%.

- b. Penggunaan tulangan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan sebesar 4,28% pada arah x dan arah y.

Perbandingan Struktur Bata Merah dan Bata Ringan dengan *redesign* dimensi

Hasil perbandingan perhitungan struktur antara beban bata merah dan bata ringan hasil *redesign* dengan spesifikasi dimensi awal sebagai berikut :

1. Kolom dimensi 50 x 50 cm
2. Balok Induk 50 x 80 cm
3. Balok Anak 30 x 50 cm
4. Balok Lengkung 30 x 50 cm
5. Pondasi Telapak 2,60 x 2,60 m

dimensi hasil *redesign* :

1. Kolom dimensi 50 x 50 cm
2. Balok Induk 40 x 80 cm
3. Balok Anak 25 x 50 cm
4. Balok Lengkung 20 x 40 cm
5. Pondasi Telapak 2,40 x 2,40 m

menunjukkan beberapa perbedaan, yaitu :

1. Kolom
 - a. Dimensi tetap 50 x 50 cm
 - b. Penggunaan momen maksimal sebagai dasar perencanaan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 66,67%. Terjadi penurunan kebutuhan luas tulangan geser 38,91%.
 - c. Penggunaan gaya normal (*axial*) sebagai dasar perencanaan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 32,14%. Terjadi penurunan kebutuhan luas tulangan geser 4,55%.
2. Balok Induk
 - a. Dimensi berubah menjadi 40 x 80 cm, sehingga luas penampang beton berkurang sebesar 20%
 - b. Penggunaan tulangan pada momen tumpuan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 30,42%.
 - c. Penggunaan tulangan pada momen lapangan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 31,31%.
 - d. Terjadi penurunan kebutuhan luas tulangan geser 8,33%.
3. Balok Anak
 - a. Dimensi berubah menjadi 25 x 50 cm, sehingga luas penampang beton berkurang sebesar 16,67%
 - b. Penggunaan tulangan pada momen tumpuan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 7,25%.
 - c. Penggunaan tulangan pada momen lapangan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 1,34%.
 - d. Tidak terjadi perubahan kebutuhan luas tulangan geser (0%).

4. Balok Lengkung
 - a. Dimensi berubah menjadi 20 x 40 cm, sehingga luas penampang beton berkurang sebesar 46,67%
 - b. Penggunaan tulangan pada momen tumpuan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 48,69%.
 - c. Penggunaan tulangan pada momen lapangan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan utama sebesar 38,51%.
 - d. Tidak terjadi perubahan kebutuhan luas tulangan geser (0%).
5. Pondasi Telapak
 - a. Dimensi pondasi telapak bangunan menurun dari 2,6 x 2,6 m menjadi 2,4 x 2,4 m sehingga luasan pondasi berkurang 14,79%.
 - b. Penggunaan tulangan menghasilkan penurunan kebutuhan luas penampang tulangan sebesar 4,28% pada arah x dan arah y.

KESIMPULAN

Penggunaan bata ringan menghasilkan penurunan pada kebutuhan dimensi struktur bangunan dan juga penurunan kebutuhan penggunaan tulangan beton yang cukup signifikan. Dalam hal ini maka dapat memberikan keuntungan sebagai berikut :

1. Secara pembebanan maka beban yang akan ditanggung pondasi dan tanah dibawahnya akan lebih ringan menggunakan bata ringan bila dibandingkan menggunakan bata merah
2. Secara dimensi struktur yang digunakan maka menggunakan bata ringan akan lebih kecil bila menggunakan bata merah
3. Secara Biaya diharapkan dengan adanya pengurangan ukuran dimensi struktur maupun penulangannya maka akan dapat menekan harga yang harus dikeluarkan untuk membeli bata ringan yang relatif lebih mahal bila dibandingkan dengan harga bata merah

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, Ali. (2010). *Kolom Pondasi dan Balok T Beton Bertulang*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum (DPU). (1991). *SK SNI T-15-1991-03*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Gideon, H. Kusuma dan W.C. Vis. (1993). *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, Christyadi. (2010). *Analisis dan Perancangan Fondasi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Istimawan, Dipohusodo. (1999). *Struktur Beton Bertulang*, Gramedia Pustaka utama, Jakarta.
- Puspantoro, Benny. (1996). *Konstruksi Bangunan Bertingkat Rendah*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Sardjono H.S. (1991). *Pondasi Tiang Pancang*, Sinar Wijaya, Surabaya.