

KEHEMATAN BIAYA MATERIAL AKIBAT PENGGUNAAN BATA RINGAN CLC UNTUK PEKERJAAN PASANGAN DINDING DAN PEKERJAAN BETON BALOK STRUKTURAL

Jusuf J. S. Pah¹ (yuserpbdaniel@yahoo.co.id)

Dolly W. Karels² (dollykarels@gmail.com)

Maria F. P. I. Herat³ (m.titeen@yahoo.com)

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mencari tahu kehematan biaya material yang diperoleh dari penggunaan bata ringan CLC pada pekerjaan pasangan dinding dan pekerjaan beton balok struktural. Total biaya untuk 1m² pasangan dinding bata ringan tebal 7,5cm sebesar Rp 107.339,09 lebih hemat 30,56 % dibandingkan harga 1m² apabila menggunakan bata merah tebal 6cm sebesar Rp 154.558,57. Namun jika dibandingkan dengan batako sebesar Rp 91.892,73 lebih murah 16,81% dan pasangan dinding yang menggunakan bata merah tebal 8cm sebesar Rp 102.692,73 per m² lebih murah 4,52%. Total biaya untuk 1m² pasangan dinding bata ringan tebal 10cm sebesar Rp 130.010,94 lebih hemat 16,91% dibandingkan harga 1m² apabila menggunakan bata merah tebal 6cm sebesar Rp 154.558,57. Namun jika dibandingkan dengan batako sebesar Rp 91.892,73 lebih murah 39,78% dan pasangan dinding yang menggunakan bata merah tebal 8cm sebesar Rp 102.692,73 per m² lebih murah 25,08%. Hasil analisis persentase pekerjaan balok diperoleh kehematan maksimum pada bentang 6m sebesar 42,45% terhadap ketiga material pembanding sedangkan kehematan minimum untuk pekerjaan balok diperoleh sebesar 7,96% pada bentang 7m.

Kata Kunci : Material; Bata Ringan; CLC; Total Biaya; Pekerjaan Dinding; Tulangan

ABSTRACT

This study aimed at finding out the saving of material cost in masonry works using CLC bricks and in the works of its reinforced concrete supporting beam. Total cost for 1m² pair of heavy brick wall 7.5cm thick of Rp 107,339,09 more efficient 30.56% compared to the price of 1m² when using a 6cm thick red brick of Rp 154,558,57. However, when compared with the brick as much as Rp 91,892,73 cheaper 16,81% and wall pair using red brick 8cm thick equal to Rp 102.692,73 per m² cheaper 4,52%. Total cost for 1m² pair of 10cm thick light brick wall Rp 130.010,94 16,91% cheaper than 1m² price when using 6cm thick red brick of Rp 154,558,57. However, if compared with the brick as much as Rp 91.892,73 39.78% cheaper and the wall pair using red brick 8cm thick as Rp 102.692,73 per m² cheaper 25,08%. The result of beam work percentage analysis obtained maximum savings at 6m span of 42.45% against the three comparable materials while the minimum saving for beam work was obtained at 7.96% in span of 7m.

Key word : materials; lightweight bricks; CLC; Total cost; Wall Work; Reinforcement

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang berkembang sekarang ini menciptakan inovasi – inovasi baru di dunia konstruksi. Namun, inovasi yang diciptakan harus bersifat ramah lingkungan sehingga dapat mengatasi isu pemanasan global yang sedang marak diperbincangkan sekarang ini. Berdasarkan hal tersebut, maka dibuatlah bahan material yang ramah lingkungan seperti salah satunya adalah bahan untuk pekerjaan dinding. Pada suatu proyek konstruksi, baik pada bangunan sederhana bahkan bangunan tinggi pasti didapat pasangan dinding tembok dalam hal ini yang dibentuk dengan batako, bata merah atau beton ringan yang sekarang dikenal dengan istilah bata ringan. Dalam penelitian ini, akan dibuat desain untuk setiap pasangan dinding yang bertujuan untuk

¹ Jurusan Teknik Sipil, FST Undana – Kupang;

² Jurusan Teknik Sipil, FST Undana – Kupang;

³ Jurusan Teknik Sipil, FST Undana - Kupang

mengetahui rata-rata penggunaan material untuk setiap 1m^2 pasangan dinding. Berdasarkan hasil desain, maka dapat menganalisa tingkat kehematan biaya konstruksi pekerjaan pasangan dinding serta menemukan pengaruh terhadap penggunaan tulangan pada balok akibat penggunaan bata ringan dibandingkan batako, bata ringan dan bata merah.

TINJAUAN PUSTAKA

Material Pasangan Dinding

Batako

Batako merupakan bahan bangunan yang berupa batu cetak alternatif pengganti batu bata yang tersusun dari komposisi pasir, semen Portland dan air dengan perbandingan 1 semen : 7 pasir. Jenis batako berdasarkan bahan baku dikategorikan dalam :

- Batu cetak beton, dibuat dari campuran semen Portland dan pasir atau kerikil.
- Batu cetak trass kapur, dibuat dengan campuran kapur padam dan trass.
- Batu cetak tanah stabilisasi terdiri dari batu cetak semen + tanah (*solid cement*) dan batu cetak kapur + tanah (*line stabilized soil*).
- Batu cetak kapur pasir (*sand-limestone brick*), yaitu batu cetak kapur pasir dibuat dari campuran kapur padam + pasir kwarsa, dimanfaatkan dan dikeraskan dengan tekanan uap tinggi.
- Batu cetak beton ringan, yang dapat berupa : (a) batu cetak beton gas atau beton busa yang dibuat dari campuran kapur atau semen Portland dicampurkan dengan pasir kwarsa + bubuk aluminium (bahan pembusa lain) dan dikeraskan seperti batu kapur, dan (b) batu cetak beton dan beton apung, dibuat dari semen Portland, pasir alami, kerikil, dan batu apung (Febriana, I. Fitriani, E. Halimah. & Muller, C., 2006)

Bata Merah

Batu bata merupakan suatu unsur bangunan yang diperuntukkan untuk pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan - bahan lain, dibakar sampai matang sehingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air. Adapun syarat-syarat batu bata secara visual mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisi harus datar, tidak menunjukkan retak-retak dan perubahan bentuk yang berlebihan, tidak mudah hancur atau patah, warna seragam, dan berbunyi nyaring bila dipukul. Namun, selain kelebihan bata merah, kekurangan bata merah membutuhkan plesteran yang cukup tebal untuk menghasilkan dinding yang rapi dan waktu pemasangan yang lebih lama (Badan Standarisasi Nasional, 2000).

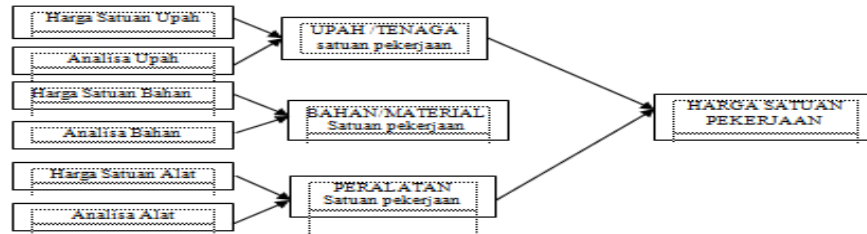
Bata ringan

Ada 2 jenis bata ringan yaitu *Aerated Lightweight Concrete* (ALC) atau sering disebut juga *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) dan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). Bata ringan tipe AAC adalah beton seluler yang terdiri dari pasir kwarsa, semen, kapur, sedikit gypsum, air, dan aluminium pasta sebagai bahan pengembang (pengisi udara secara kimiawi) mengakibatkan memiliki gelembung udara dalam campuran tersebut (Lee, Abe 2005) . Bata ringan tipe CLC adalah beton seluler yang mengalami proses *curing* secara alami. Bata ringan CLC mirip beton konvensional tetapi agregat kasar (kerikil) digantikan oleh udara, prosesnya menggunakan busa organik yang sangat stabil dan tidak ada reaksi kimia ketika proses pencampuran adonan (Kristanti, N. & Tansajaya, A., 2008).

Biaya Konstruksi

Estimasi analisa ini merupakan metode yang secara tradisional dipakai oleh estimator untuk menentukan setiap tarif komponen pekerjaan. Setiap komponen pekerjaan dianalisa kedalam

komponen-komponen utama tenaga kerja, material, peralatan, dan lain-lain. Salah satu hal yang erat hubungannya dengan biaya konstruksi yang perlu diperhatikan adalah tenaga kerja konstruksi. Salah satu sumber daya yang menjadi faktor penentu keberhasilannya penyelenggara proyek adalah tenaga kerja (Ibrahim Bactiar, 2001). Skema harga satuan pekerjaan, yang dipengaruhi oleh faktor bahan/material, upah tenaga kerja dan peralatan dapat dirangkum sebagai berikut:



Gambar 1. Skema harga satuan pekerjaan

Analisa Struktur

Perencanaan struktur dapat didefinisikan sebagai campuran antara seni dan ilmu pengetahuan yang dikombinasikan dengan intuisi seorang ahli struktur mengenai perilaku struktur dengan dasar – dasar pengetahuan dalam statika, dinamika, mekanika bahan, dan analisa struktur yang ekonomis dan aman, selama masa layannya (Setiawan, Agus. 2008) . Perencanaan adalah sebuah proses untuk mendapatkan suatu hasil yang optimum. Suatu struktur dikatakan optimum apabila memenuhi kriteria – kriteria berikut :

- a. Biaya minimum
- b. Berat minimum
- c. Waktu konstruksi minimum
- d. Tenaga kerja minimum
- e. Biaya manufaktur minimum
- f. Manfaat maksimum pada saat masa layan

Berdasarkan beban yang dipikul struktur terdiri dari beban mati, beban hidup, beban angin dan beban gempa. Beban mati adalah semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian – penyelesaian, mesin – mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung tersebut. Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan ke dalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tidak dapat terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Beban angin adalah beban yang bekerja pada struktur akibat tekanan – tekanan dari gerakan angin. Beban gempa adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada struktur akibat adanya pergerakan tanah oleh gempa bumi, baik pergerakan tanah arah vertikal maupun horizontal (Yayasan LPMB, 1983).

Ketentuan-ketentuan Mengenai Pembebanan

Struktur dan komponen struktur harus direncanakan hingga semua penampang mempunyai kuat rencana minimum sama dengan kuat perlu, yang dihitung berdasarkan kombinasi beban dan gaya terfaktor yang sesuai dengan ketentuan tata cara ini (Setiawan, Agus. 2008).

Kuat perlu untuk menahan beban mati paling tidak harus sama dengan :

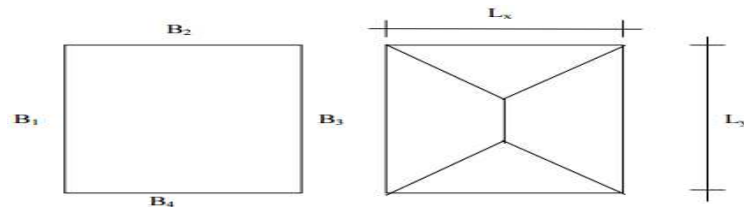
$$U = 1,4 M \quad (1)$$

Kuat perlu U untuk menahan beban mati M, beban hidup L, dan juga beban atap A atau beban hujan R, paling tidak harus sama dengan :

$$U = 1,2 M + 1,6 L + 0,5 (A \text{ atau } R) \quad (2)$$

Asumsi Pembebanan

Pelat tersebut didukung oleh balok – balok B_1 , B_2 , B_3 dan B_4 . Beban pelat didistribusikan ke balok-balok pendukungnya melalui garis-garis yang berarah 45° dari sudut panel. Daerah ekuivalen berbentuk segitiga dan trapesium.



Gambar 2. Distribusi beban pelat terhadap balok

METODE PENELITIAN

LOKASI PENELITIAN

Penelitian yang berupa studi literatur dilakukan dengan membaca literatur dan jurnal. Lokasi penelitian yaitu pada tempat – tempat produksi material pasangan dinding batako, bata merah dan bata ringan tipe CLC, dan lokasi proyek pembangunan gedung yang menggunakan material pasangan dinding bata ringan tipe CLC.

Sumber Data

Data primer adalah data yang diperoleh berupa data spesifikasi batako, bata merah dan bata ringan tipe CLC yang diproduksi di Kota Kupang dan data komposisi spesi, plesteran dan acian. Data sekunder yang diperoleh peneliti oleh teori-teori dan hasil studi literatur yang berhubungan dengan pekerjaan pasangan dinding dan beton serta menggunakan Standar Harga Satuan Tahun 2016 Kota Kupang.

Teknik Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk penelitian lapangan adalah pengamatan langsung di lapangan yang diwujudkan dengan melakukan observasi atau pengambilan data langsung. Data-data yang digunakan pada penelitian ini ialah dengan mengambil data spesifikasi ukuran material pasangan dinding pada pabrik batako, bata merah dan bata ringan tipe CLC di wilayah Kota Kupang dan peneliti melakukan studi lapangan pada pembangunan gedung yang sedang dikerjakan menggunakan material pasangan dinding bata ringan tipe CLC untuk mengambil data komposisi spesi, plesteran dan acian berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan langsung.

Rancangan Penelitian

Berikut merupakan rancangan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mencari tahu untuk memperoleh tata letak pasangan dinding dengan bata ringan tipe CLC dengan batako dan dengan bata merah
2. Melakukan analisis untuk memperoleh $1m^2$ pasangan dinding yang mewakili desain awal untuk bata ringan tipe CLC, batako dan bata merah
3. Melakukan analisis untuk memperoleh harga satuan konstruksi dinding dengan bata ringan tipe CLC, batako dan bata merah
4. Melakukan analisis untuk memperoleh tingkat kehematan pada bata ringan tipe CLC dibandingkan dengan bata merah dan batako

5. Melakukan analisis struktur pada balok beton bertulang berperletakan jepit – jepit untuk memperoleh besar kebutuhan tulangan jika balok dibebani oleh pasangan dinding apabila digunakan bata ringan tipe CLC, bata merah dan batako.

Analisa Data

1. Analisis kebutuhan jumlah bata untuk setiap 1 m² untuk material bata ringan tipe CLC, bata merah dan batako.
2. Analisis komposisi spesi pada batako dan bata merah.
3. Analisis komposisi spesi dan plesteran pada bata ringan tipe CLC.
4. Analisis harga satuan untuk pekerjaan dinding bata ringan tipe CLC, bata merah dan batako.
5. Analisis beban mati dan beban hidup untuk memperoleh beban kombinasi pada bata ringan tipe CLC, bata merah dan batako.
6. Analisis momen dan gaya geser untuk dapat memperoleh kebutuhan tulangan pada balok bertulang sederhana bentang 1 -10 m.
7. Analisis berat tulangan pada balok bertulang sederhana bentang 1 – 10 m untuk bata ringan tipe CLC, bata merah dan batako.
8. Analisis harga satuan pada pekerjaan balok apabila menggunakan material pasangan dinding tipe CLC, bata merah dan batako.
9. Analisis tingkat kehematan pada pekerjaan pasangan dinding dan balok khususnya pada tulangan balok.

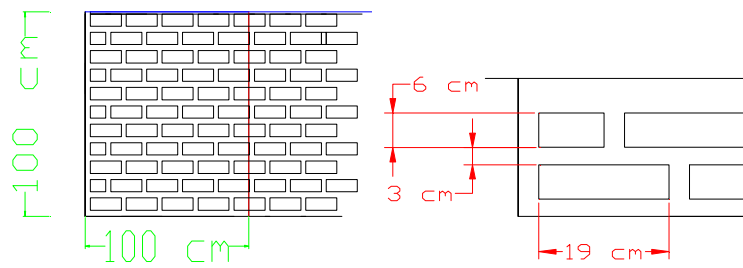
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengambil 3 buah sampel dalam setiap jenis material pasangan dinding yang kemudian diukur untuk memperoleh dimensi material. Mendesain tata letak setiap m² pada pasangan dinding merupakan langkah awal dalam penelitian, yang mana hasil desain tersebut yang digunakan untuk memperoleh jumlah bata dalam 1m². Material pasangan dinding yang digunakan pada penelitian ini adalah Bata Merah, Batako dan Bata Ringan.

$$\text{Jumlah Bata} = \frac{\text{Luas}_{\text{per}_{\text{desain}}} - \text{Luas}_{\text{Spesi}}}{\text{Luas}_{1_{\text{Bata}}}} \quad (3)$$

Bata Merah (19 x 9 x 6) cm

Tata letak 1m² bata merah kecil didesain menggunakan program Autocad untuk memperoleh susunan material pasangan dinding yang pada akhirnya mencapai titik acuan awal desain. Hasil desain tata letak 1m² untuk pasangan dinding bata merah yaitu pada desain ke 12. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari luas spesi secara vertikal dan horizontal maka luas spesi total rata-rata adalah 4.208,25 cm² dan luas bata merah kecil rata-rata adalah 114 m² sehingga diperoleh jumlah bata merah untuk 1 m² adalah 50,80 atau 51 buah.



Gambar 3. Desain 1 bata merah dimensi (19 x 9 x 6) cm

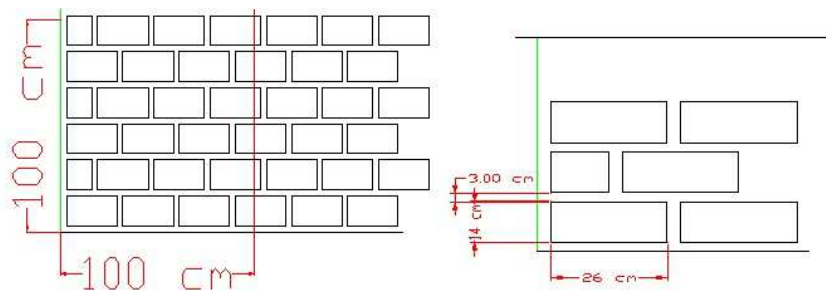
Berdasarkan hasil perhitungan jumlah bata merah maka dapat dihitung total harga material bata merah kecil untuk 1m² pekerjaan dinding yang ditampilkan pada Tabel 1.1 dibawah ini:

Tabel 1. Total harga material bata merah tebal 6 cm untuk 1m² pekerjaan dinding

No	Uraian	Sat.	Koef.	Harga satuan (Rp.)	Jumlah harga (Rp.)
1	Bahan				
	Bata merah	1 Bh	51,000	Rp 1.500,00	Rp 76.500,00
	Spesi	1 m ²	1,000	Rp 32.883,19	Rp 32.883,19
	Plesteran	1 m ²	2,000	Rp 17.800,53	Rp 35.601,07
	Acian	1 m ²	2,000	Rp 3.981,25	Rp 7.962,50
					Rp 152.946,76

Bata Merah (26 x 14 x 8) cm

Tata letak 1m² bata merah besar didesain menggunakan program Autocad untuk memperoleh susunan material pasangan dinding yang pada akhirnya mencapai titik acuan awal desain. Hasil desain tata letak 1m² untuk pasangan dinding bata merah yaitu pada desain ke 30. . Berdasarkan hasil yang diperoleh dari luas spesi secara vertikal dan horizontal maka luas spesi total rata-rata adalah 2.657,20 cm² dan luas bata merah kecil rata-rata adalah 364 m² sehingga diperoleh jumlah bata merah untuk 1 m² adalah 20.17 atau 21 buah.



Gambar 4. Desain 1 bata merah dimensi (26 x 14 x 8) cm

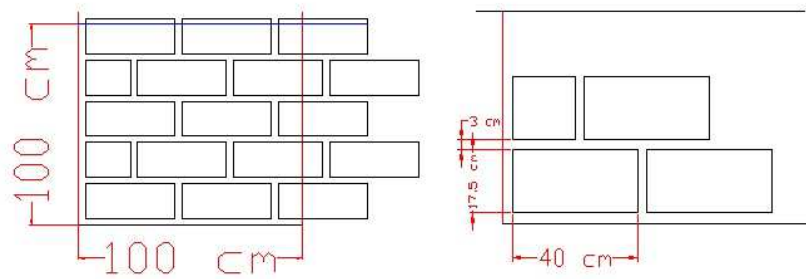
Berdasarkan hasil perhitungan jumlah bata merah maka dapat dihitung total harga material bata merah besar untuk 1m² pekerjaan dinding yang ditampilkan pada Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Total harga material bata merah tebal 8 cm untuk 1m² pekerjaan dinding

No	Uraian	Sat.	Koef.	Harga satuan (Rp.)	Jumlah harga (Rp.)
1	Bahan				
	Bata merah	1 m ²	21,000	Rp 2.000,00	Rp 42.000,00
	Spesi	1 m ²	1,000	Rp 16.388,29	Rp 16.388,29
	Plesteran	1 m ²	2,000	Rp 17.800,53	Rp 35.601,07
	Acian	1 m ²	2,000	Rp 3.981,25	Rp 7.962,50
					Rp 101.951.85

Batako

Tata letak 1m² batako didesain menggunakan program Autocad untuk memperoleh susunan material pasangan dinding yang pada akhirnya mencapai titik acuan awal desain. Hasil desain tata letak 1m² untuk pasangan dinding batako yaitu pada desain ke 40. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari luas spesi secara vertikal dan horizontal maka luas spesi total rata-rata adalah 2.094,13 cm² dan luas batako rata-rata adalah 700 m² sehingga diperoleh jumlah bata merah untuk 1 m² adalah 11,29 atau 12 buah. Berdasarkan hasil perhitungan jumlah bata merah maka dapat dihitung total harga material bata merah besar untuk 1m² pekerjaan dinding yang ditampilkan pada Tabel 3 dibawah ini:



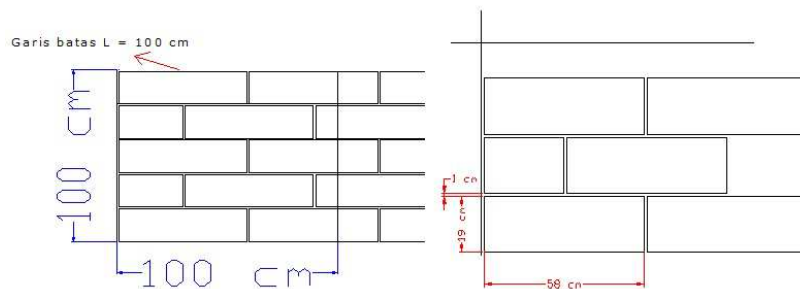
Gambar 5 . Desain 1 batako

Tabel 3. Total harga material batako untuk 1m² pekerjaan dinding

No	Uraian	Sat.	Koef.	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
1	Bahan				
	Batako	1 Bh	12,000	Rp 2.600,00	Rp 31.200,00
	Spesi	1 m ²	1,000	Rp13.845,56	Rp 13.845,56
	Plesteran	1 m ²	2,000	Rp 17.800,53	Rp 35.601,06
	Acian	1 m ²	2,000	Rp 3.981,25	Rp 7.962,50
					Rp 88.520,23

Bata Ringan (58 x 19) cm

Tata letak 1m² bata ringan didesain menggunakan program Autocad untuk memperoleh susunan material pasangan dinding yang pada akhirnya mencapai titik acuan awal desain. Hasil desain tata letak 1m² untuk pasangan dinding bata ringanyaitu pada desain ke 60.



Gambar 6 . Desain 1 bata ringan tebal 7,5 cm

Berdasarkan hasil perhitungan total harga untuk komposisi spesi, plesteran maka dapat diperhitungkan harga 1m² untuk biaya material pekerjaan dinding yang menggunakan bata ringan tebal 7,5 cm dan 10 cm. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari luas spesi secara vertikal dan horizontal maka luas spesi total rata-rata adalah 662,10 cm² dan luas bata ringan rata-rata adalah 1.101,83 cm² sehingga diperoleh jumlah bata merah untuk 1 m² adalah 8,47 atau 9 buah. Berikut Tabel 4 dan 5 merupakan total harga material bata ringan untuk 1m² pekerjaan dinding.

Tabel 4. Total harga material bata ringan tebal 7,5 cm untuk 1m² pekerjaan dinding

No	Uraian	Kunci	Sat.	Koef.	Harga satuan (Rp.)	Jumlah harga (Rp.)
1	Bahan					
	Bata ringan	1	Bh	9,000	Rp 9.000,00	Rp 81.000,00
	Spesi	1	m ²	1,000	Rp 7.763,33	Rp7.763,33
	Plesteran	1	m ²	1,000	Rp 20.148,43	Rp 20.148,43
						Rp 108.911,76

Tabel 5. Total harga material bata ringan tebal 10 cm untuk 1m² pekerjaan dinding

No	Uraian	Kunci	Sat.	Koef.	Harga satuan (Rp.)	Jumlah harga (Rp.)
1	Bahan					
	Bata ringan	1	Bh	9	Rp 11.000,00	Rp 99.000,00
	Spesi	1	m ²	1	Rp 10.868,67	Rp 10.868,67
	Plesteran	1	m ²	1	Rp 20.148,43	Rp 20.148,43
						Rp 130.017,10

Pengaruh Bata Ringan terhadap Pekerjaan Balok

Bangunan yang akan dirancang adalah Gedung Kuliah. Dimana pada bangunan ini diasumsikan ukuran balok dengan bentang 1 – 10 m yang mana ukuran dari pelat tersebut adalah sama dengan tinggi gedung 3,5 m.

Beban Mati

Berdasarkan struktur yang digunakan dalam penelitian ini adalah gedung maka diperoleh bagian-bagian yang termasuk dalam beban mati yang membebani pelat yaitu 360 kg/m². Pada balok yang dibebani beban mati, menghasilkan daerah tributaris sehingga transfer beban tersebut menggunakan rumus:

$$Q_{ek-segitiga} = \frac{1}{3} \times \text{beban pelat} \times L \quad (4)$$

Beban Hidup

Beban hidup berdasarkan PPIUG 1983-17 untuk ruang kuliah sebesar 250 kg/m². Pada balok yang dibebani beban hidup, menghasilkan daerah tributaris sehingga transfer beban tersebut menggunakan rumus:

$$Q_{ek-segitiga} = \frac{1}{3} \times \text{beban pelat} \times L \quad (5)$$

Perencanaan Kekuatan Balok Beton Persegi

Berdasarkan hasil perhitungan dari momen dan gaya geser maka diperoleh jumlah tulangan tiap bentang dengan menggunakan metode perhitungan yang mengacu pada Tabel CUR 4/5.3.C.

Taraf Kehematan terhadap Pekerjaan Dinding dan Pekerjaan Balok

Rekapitulasi Biaya Material Pasangan Dinding

Biaya material untuk 1m² pekerjaan dinding yang telah diperoleh kemudian direkapitulasikan dalam Tabel 6 di bawah ini:

Tabel 6. Rekapitulasi harga satuan untuk bata ringan

Jenis bata	Tebal (cm)	Kebutuhan (m ²)	Total harga
Bata ringan	7,5	1	Rp 108.911,76
	10	1	Rp 130.017,10
Batako	10	1	Rp 88.520,23
Bata merah	8	1	Rp 101.951,85
	6	1	Rp 152.946,76

Rekapitulasi Biaya Penggunaan Tulangan terhadap Balok Beton Bertulang Sederhana

Berdasarkan rekapitulasi harga satuan Tahun 2016 untuk Kota Kupang maka dapat dihitung harga penggunaan tulangan setiap bentang yang ditampilkan pada Tabel 7 di bawah ini:

Tabel 7. Rekapitulasi harga tulangan pada balok beton bertulang dari ketiga jenis material

L (m)	Diameter (mm)	Bata merah kecil (Rp)	Bata merah besar (Rp)	Batako (Rp)	Bata ringan kecil (Rp)	Bata ringan besar (Rp)
1	D12	Rp 28.814,20	Rp 28.814,20	Rp 28.814,20	Rp 28.814,20	Rp 28.814,20
2	D12	Rp 28.814,20	Rp 28.814,20	Rp 28.814,20	Rp 28.814,20	Rp 28.814,20
3	D12	Rp 42.905,33	Rp 42.905,33	Rp 42.905,33	Rp 36.430,33	Rp 36.430,33
4	D12	Rp 64.042,00	Rp 57.567,00	Rp 64.042,00	Rp 57.567,00	Rp 57.567,00
5	D19	Rp 141.872,00	Rp 141.872,00	Rp 186.582,00	Rp 141.872,00	Rp 141.872,00
9	D19	Rp 210.648,67	Rp 210.648,97	Rp 210.648,67	Rp 121.228,67	Rp 121.228,67
7	D19	Rp 280.812,22	Rp 280.812,22	Rp 280.812,22	Rp 258.457,22	Rp 258.457,22
8	D19	Rp 476.014,19	Rp 476.014,19	Rp 476.014,19	Rp 392.651,69	Rp 392.651,69
9	D19	Rp 608.510,28	Rp 608.510,28	Rp 608.510,28	Rp 525.147,78	Rp 503.508,33
10	D19	Rp 736.626,25	Rp 736.626,25	Rp 736.626,25	Rp 658.872,75	Rp 653.263,75

Kehematan Biaya Material Pekerjaan Dinding dan Pekerjaan Balok

Berdasarkan hasil rekapitulasi total harga, dapat dilihat bahwa material bata ringan sebagai pasangan dinding juga memiliki perbedaan harga antara material pasangan dinding bata merah dan batako yang ditinjau dari biaya pekerjaan dinding. Berdasarkan total harga tersebut maka dapat diperhitungkan tingkat persentase kehematan apabila menggunakan bata ringan yang ditampilkan pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Persentase kehematan bata ringan 7,5 cm

Jenis material	Selisih harga terhadap bata ringan	Persentase (%)
Bata merah 6 cm	Rp 44.035,00	28,79
Bata merah 8 cm	Rp -6.959,00	-6,83
Batako	Rp -20.391,53	-23,04

Tabel 9. Persentase kehematan bata ringan 10 cm

Jenis material	Selisih harga	Persentase (%)
Bata merah 6 cm	Rp 22.929,66	14,99
Bata merah 8 cm	Rp -28.065,24	-27,53
Batako	Rp -41.496,86	-46,88

Pengaruh penggunaan material pada pasangan dinding juga memberikan dampak bagi pekerjaan balok dalam penggunaan tulangan yang diakibatkan oleh beban yang membebani tembok dan pelat. Berdasarkan rekapitulasi harga tulangan maka dapat diperoleh kehematan setiap bentang untuk masing-masing tulangan yang ditampilkan pada Tabel 10 dan Tabel 11 di bawah ini:

Tabel 10. Persentase kehematan harga tulangan

Jenis material	Bentang (m)	Diameter (mm)	Batako (%)	Bata merah 8cm (%)	Bata merah 6 cm (%)
Bata ringan 7,5 cm	1	D12	0	0	0
	2	D12	0	0	0
	3	D12	15,09	15,09	15,09
	4	D12	10,11	0	10,11
	5	D16	23,96	0,00	0,00
	6	D16	42,45	42,45	42,45
	7	D16	7,96	7,96	7,96
	8	D19	17,51	17,51	17,51
	9	D19	13,70	13,70	13,70
	10	D19	10,56	10,56	10,56

Tabel 11. Persentase kehematan harga tulangan

Jenis material	Bentang (m)	Diameter (mm)	Batako (%)	Bata merah 8cm (%)	Bata merah 6 cm (%)
Bata ringan	1	12	0	0	0
10 cm	2	12	0	0	0
	3	12	15,09	15,09	15,09
	4	12	10,11	0,00	10,11
	5	16	23,96	0,00	0,00
	9	16	42,45	42,45	42,45
	7	16	7,96	7,96	7,96
	8	19	17,51	17,51	17,51
	9	19	17,26	17,26	17,26
	10	19	11,32	11,32	11,32

Kehematan Maksimum dan Minimum pada Pekerjaan Dinding dan Balok

Berdasarkan hasil analisis persentase kehematan bata ringan pada pekerjaan dinding diperoleh kehematan maksimum bata ringan sebesar 28,79 % hanya pada material pasangan dinding bata merah 6 cm dan kehematan minimum diperoleh sebesar 14,99 %. Berdasarkan hasil analisis persentase kehematan bata ringan pada pekerjaan balok diperoleh kehematan maksimum pada bentang 6 m sebesar 42,45% terhadap ketiga material pembanding sedangkan kehematan minimum untuk pekerjaan balok diperoleh sebesar 7,96% pada bentang 7 m terhadap ketiga material pembanding.

KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil analisis pada pekerjaan dinding berupa biaya pasangan dinding, plesteran dan acian diperoleh harga 1m² sebagai berikut :
 - Material pasangan dinding bata ringan tebal 7,5 cm lebih murah dibandingkan dengan bata merah tebal 6 cm. Harga bata ringan tebal 7,5 cm sebesar Rp 108.911,76 dan bata merah tebal 6 cm sebesar Rp 152.946,76. Namun jika dibandingkan dengan batako sebesar Rp 88.520,23 dan bata merah tebal 8 cm sebesar Rp 101.951,85 per m² harga tersebut lebih murah dibandingkan harga pasangan dinding bata ringan tebal 7,5 cm.
 - Material pasangan dinding bata ringan tebal 10 cm lebih murah dibandingkan dengan bata merah tebal 6 cm. Harga bata ringan tebal 10 cm sebesar Rp 130.017,10 lebih murah apabila dibandingkan dengan bata merah tebal 6 cm sebesar Rp 152.946,76. Namun jika dibandingkan dengan batako sebesar Rp 88.520,23 dan bata merah tebal 8 cm sebesar Rp 101.951,85 per m² harga tersebut lebih murah dibandingkan harga pasangan dinding bata ringan tebal 10 cm.
- Berdasarkan hasil analisis pada pekerjaan beton untuk balok diperoleh harga tulangan yang menggunakan material pasangan dinding bata ringan lebih hemat dibandingkan harga tulangan apabila menggunakan pasangan dinding batako dan bata merah.
 - Pada bentang 4 m untuk bata ringan tebal 7,5 cm dan 10 cm sebesar Rp 57.567,00 dibandingkan apabila menggunakan batako harga tulangan sebesar Rp 64.042,00, dan untuk bata merah tebal 8 cm sebesar Rp 57.567,00 dan bata merah tebal 6 cm sebesar Rp 64.042,00.
 - Pada bentang 7 m untuk bata ringan tebal 7,5 cm dan 10 cm sebesar Rp 258.457,22 dibandingkan apabila menggunakan batako, bata merah tebal 8 cm dan 6 cm harga tulangan sebesar Rp 280.812,22.
 - Pada bentang 10 m untuk bata ringan tebal 7,5 cm sebesar Rp 658.872,75 dan bata ringan tebal 10 cm dan Rp 653.263,75 dibandingkan apabila menggunakan batako, bata merah tebal 6 cm dan 8 cm harga tulangan sebesar Rp 736.626,25.
- Persentase kehematan maksimum dan minimum diperoleh sebagai berikut :

- a. Kehematan maksimum pekerjaan dinding apabila menggunakan bata ringan sebesar 28,79 % dan kehematan minimum diperoleh sebesar 14,99 % hanya pada material pasangan dinding bata merah 6 cm.
- b. Kehematan maksimum pada pekerjaan beton yang berpengaruh pada penggunaan besi beton yang mana bata ringan sebagai material pembanding dengan bata merah dan batako yaitu kehematan maksimum pada bentang 6 m sebesar 42,45 % cm dan kehematan minimum untuk pekerjaan balok diperoleh sebesar 7,96 % pada bentang 7 m.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Bagi penelitian selanjutnya diharapkan melakukan tinjauan terhadap nilai koefisien spesi, plesteran dan acian untuk bata ringan sehingga tidak perlu dilakukan studi lapangan
2. Bagi penelitian selanjutnya dapat melakukan perhitungan secara keseluruhan akibat pengaruh-pengaruh menggunakan bata ringan sebagai bahan material pasangan dinding
3. Bagi masyarakat disarankan untuk menggunakan bata ringan sebagai material pasangan dinding dikarenakan material bata ringan pun mempunyai pengaruh terhadap tulangan balok berdasarkan penelitian ini sehingga untuk perhitungan secara menyeluruh dapat dilihat biaya kehematannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 2000,. *Bata merah pejal untuk pasangan dinding*,. SNI 15-2094-2000.
- Febriana, I. Fitriani, E. Halimah. &. Muller,C. 2006,. *Modul Pelatihan Pembuatan Ubin atau Paving Blok dan Batako*,.Penerbit: Kantor Perburuhan International.
- Ibrahim Bactiar, 2001,. *Rencana dan Estimate Real of Cost/* Bachtiar ibrahim. Cet.3., Jakarta: Bumi Aksara,.
- Kristanti, N. & Tansajaya, A., 2008,. *Studi Pembuatan Cellular Lightweight Concrete (CLC) dengan Menggunakan Beberapa Foaming Agent*,. Tugas Akhir No. 11011592/SIP/2008. Unpublished Undergraduate Thesis. Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- Lee, Abe. 2005,. *AAC (autoclaved aerated concrete)*.
- Setiawan, Agus. 2008,. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Sesuai SNI 03-1729-2002)*,. Semarang: Penerbit Erlangga
- Yayasan LPMB, 1983,. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983*,. Bandung

