

## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### 4.1 Metode Analisa Biaya yang Digunakan di Lapangan

Sesuai dengan pengamatan yang dilakukan terhadap analisa perhitungan biaya pekerjaan dinding bata ringan pada proyek pembangunan gedung laboratorium *entrepreneurship* terpadu Universitas Brawijaya Malang digunakan metode SNI (Standar Nasional Indonesia) 2837 : 2008 yang telah dimodifikasi. Koefisien yang digunakan sama seperti yang tertera dalam SNI 2008 terutama pada koefisien tenaga kerjanya. Sedangkan untuk perhitungan koefisien bahan jika bahan yang digunakan tidak sama seperti yang tertera pada SNI maka koefisien yang digunakan akan disesuaikan dengan keadaan yang ada di lapangan. Untuk analisa biaya dinding bata ringan di lapangan, analisa dibagi menjadi 3 kelompok pekerjaan yaitu :

1. 1 m<sup>2</sup> Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Ringan
2. 1 m<sup>2</sup> Pekerjaan Plesteran
3. 1 m<sup>2</sup> Pekerjaan Acian

##### 4.1.1 Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Ringan

Sesuai Pengamatan yang dilakukan untuk perhitungan analisa biaya pekerjaan pasangan bata ringan per 1 m<sup>2</sup> pada proyek pembangunan gedung laboratorium *entrepreneurship* terpadu Universitas Brawijaya Malang, koefisien tenaga kerja yang digunakan sesuai dengan SNI 6897 : 2008 pada bagian perhitungan poin 6.9 “Memasang 1 m<sup>2</sup> dinding bata merah ukuran (5 x 11 x 22) cm tebal ½ bata, campuran spesi 1 PC : 4 PP”. Sedangkan untuk menghitung kebutuhan bahan bata ringan dan prime mortar MU – 380 yang dibutuhkan untuk 1 m<sup>2</sup> pasangan bata ringan disesuaikan dengan keadaan di lapangan. Untuk perbedaan koefisien yang ditetapkan pada analisa biaya pekerjaan dinding bata ringan dapat dilihat dalam **Tabel 4.1**.

**Tabel 4.1** Perbandingan indeks pada SNI dan lapangan untuk pasangan bata ringan

SNI 6897 : 2008, Poin 6.9				Lapangan		
Kebutuhan		Satuan	Index	Kebutuhan	Satuan	Index
Bahan	Bata Merah	Buah	70,000	Bata Ringan	Buah	8,75
	PC	Kg	11,500	Mortar Prime MU - 380	Kg	2,5
	PP	m <sup>3</sup>	0,043			
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,300	Pekerja	OH	0,300
	Tukang Batu	OH	0,100	Tukang Batu	OH	0,100
	Kepala Tukang	OH	0,010	Kepala Tukang	OH	0,010
	Mandor	OH	0,015	Mandor	OH	0,015

Koefisien bata ringan sebesar 8,75 buah per m<sup>2</sup> dihitung dengan cara membagi 1 m<sup>2</sup> luasan dinding dengan luasan satu permukaan bata ringan. Luasan perekat bata ringan tidak termasuk diperhitungkan karena tebalnya hanya 3mm, luasan tersebut hanya menutupi sebagian kecil luasan dalam 1 m<sup>2</sup> sehingga dianggap tidak ada. Dengan begitu didapatkan butuh berapa buah bata ringan untuk menutup 1 m<sup>2</sup> dinding. Berikut adalah contoh perhitungan kebutuhan bata ringan untuk 1 m<sup>2</sup> luasan dinding :

$$\text{Kebutuhan} = \frac{\text{Luas Dinding}}{\text{Luas permukaan bata ringan}}$$

$$\frac{100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}}{60 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}} = 8,333 \text{ buah/m}^2$$

Batu bata ringan yang digunakan di lapangan adalah bata ringan dengan ukuran dimensi 60 x 20 x 7,5 cm sehingga sesuai perhitungan didapatkan untuk memenuhi 1 m<sup>2</sup> dinding diperlukan 8,333 buah bata ringan namun untuk faktor keamanan dipakai koefisien 8,75 buah. Sedangkan untuk perhitungan koefisien prime mortar MU – 380 didasarkan pada website resmi Semen Instan Indonesia yang dikatakan bahwa untuk satu sak MU – 380 (40 Kg) dapat memiliki daya sebar ±16 m<sup>2</sup> dengan ketebalan spesi yang dianjurkan adalah 3 mm. Oleh karena itu dengan cara yang sama, perhitungan kebutuhan prime mortar MU - 380 untuk 1 m<sup>2</sup> dinding adalah sebagai berikut :

$$\text{Kebutuhan MU} - 380 = \frac{40 \text{ kg}}{16 \text{ m}^2} = 2,5 \text{ Kg/m}^2$$

Untuk perhitungan prime mortar MU – 380 tidak perlu diberi faktor keamanan karena perhitungan dari pabrik tempat produksi sudah mencakup perhitungan faktor keamanannya.

#### 4.1.2 Pekerjaan Plesteran

Sesuai dengan pengamatan untuk analisa biaya 1 m<sup>2</sup> pekerjaan plesteran dengan menggunakan perbandingan 1 PC : 4 PP tebal 15 mm, keseluruhan koefisien yang digunakan sama seperti yang disebutkan dalam SNI 2837 : 2008 pada poin 6.4 “Membuat 1 m<sup>2</sup> plesteran 1 PC : 4 PP, tebal 15 mm”. Koefisien untuk pekerjaan plesteran dapat di lihat dalam **Tabel 4.2**.

**Tabel 4.2** Perbandingan indeks pada SNI dan lapangan untuk pekerjaan plesteran

SNI 2837 : 2008, Poin 6.4				Lapangan		
Kebutuhan		Satuan	Index	Kebutuhan		Index
Bahan	PC	Kg	6,240	Semen Tiga Roda / 50 Kg	Kg	6,240
	PP	m <sup>3</sup>	0,024	Pasir Pasang	m <sup>3</sup>	0,024
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,300	Pekerja	OH	0,300
	Tukang Batu	OH	0,150	Tukang Batu	OH	0,150
	Kepala Tukang	OH	0,015	Kepala Tukang	OH	0,015
	Mandor	OH	0,015	Mandor	OH	0,015

#### 4.1.3 Pekerjaan Acian

Sesuai dengan pengamatan yang dilakukan pada analisa biaya 1 m<sup>2</sup> pekerjaan acian, koefisien untuk tenaga kerja sama dengan yang telah ditetapkan dalam SNI 2837 : 2008 pada bagian perhitungan poin 6.27 “Membuat 1 m<sup>2</sup> acian”. Sedangkan untuk bahannya memiliki perhitungan koefisien yang berbeda karena menggunakan bahan yang berbeda. Di Lapangan bahan yang digunakan untuk acian adapa Prime Mortar MU-200. Untuk perbedaan koefisien antara dapat dilihat dalam **Tabel 4.3**.

**Tabel 4.3** Perbandingan indeks bahan pada SNI dan lapangan untuk pekerjaan acian

SNI 2837 : 2008, Poin 6.27				Lapangan		
Kebutuhan		Satuan	Index	Kebutuhan		Index
Bahan	PC	Kg	3,250	Prime Mortar MU-200	Kg	2,000
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,200	Pekerja	OH	0,200
	Tukang Batu	OH	0,100	Tukang Batu	OH	0,100
	Kepala Tukang	OH	0,010	Kepala Tukang	OH	0,010
	Mandor	OH	0,010	Mandor	OH	0,010

Untuk perhitungan koefisien bahan prime mortar MU – 200 dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan penggunaan prime mortar MU – 380 pada pekerjaan pasangan dinding bata ringan. Perhitungan didasarkan pada website resmi Semen Instan Indonesia yang dikatakan bahwa untuk satu sak MU – 200 (40 Kg) dapat memiliki daya sebar  $\pm 20 \text{ m}^2$  dengan ketebalan acian yang dianjurkan adalah 1,5 mm. Oleh karena itu dapat dihitung kebutuhan prime mortar MU – 200 untuk  $1 \text{ m}^2$  pekerjaan acian adalah sebagai berikut :

$$\text{Kebutuhan} = \frac{\text{Kapasitas MU – 200 1 sak}}{\text{Daya Sebar}}$$

$$\frac{40 \text{ kg}}{20 \text{ m}^2} = 2 \text{ Kg/m}^2$$

Untuk perhitungan prime mortar MU – 200 tidak perlu diberi faktor keamanan karena perhitungan dari pabrik tempat produksi sudah mencakup perhitungan faktor keamanannya.

#### 4.2 Biaya Pekerjaan Dinding di Lapangan

Analisa yang digunakan dalam proyek pembangunan gedung laboratorium *entrepreneurship* terpadu Universitas Brawijaya Malang adalah analisa rencana anggaran biaya yang didasarkan pada SNI namun telah dimodifikasi dan disesuaikan dengan keadaan untuk pekerjaan dinding di lapangan. Konsep yang digunakan dalam metode SNI ini adalah mencari harga satuan sebuah pekerjaan yang terdiri dari komponen bahan dan tenaga kerja dengan cara koefisien x harga satuan. Oleh karena itu diperlukan daftar harga satuan bahan dan upah tenaga kerja yang akan digunakan di lapangan. Daftar harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di lapangan dapat dilihat dalam **Tabel 4.4**.

**Tabel 4.4** Harga satuan di lapangan

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah	Satuan	Harga
<b>Daftar Harga Satuan Bahan</b>				
1	Bata Ringan 0,2 x 0,6 x 0,075	1	Buah	Rp 9.000,00
2	Prime Mortar MU-380	1	Kg	Rp 2.350,00
3	Prime Mortar MU-200	1	Kg	Rp 2.350,00
4	Semen 3 Roda / 50 Kg	1	Kg	Rp 1.350,00
5	Pasir Pasang	1	m <sup>3</sup>	Rp 180.000,00
<b>Daftar Upah Pekerja</b>				
1	Mandor / Pengawas	1	OH	Rp 77.000,00
2	Kepala Tukang	1	OH	Rp 66.000,00
3	Tukang Batu	1	OH	Rp 55.000,00
4	Pekerja / Knek	1	OH	Rp 44.000,00

Setelah memiliki daftar harga satuan untuk bahan dan upah pekerja, selanjutnya dapat menghitung harga satuan untuk setiap 1 m<sup>2</sup> pekerjaannya dengan cara mengkalikan harga satuan dan upah pekerja dengan indeks/koeffisien yang menunjukkan kebutuhan bahan dan pekerja untuk setiap 1m<sup>2</sup> pekerjaan. Sebagai contoh tabel rencana anggaran biaya untuk 1 m<sup>2</sup> pasangan bata ringan ukuran 0,2 x 0,6 x 0,075 m dapat di lihat dalam **Tabel 4.5**.

**Tabel 4.5** Harga satuan 1 m<sup>2</sup> pekerjaan pasangan bata ringan

No	Komponen		Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	
1.	1 M2 Pasangan bata ringan ukuran 0,2 x 0,6 x 0,075 m				
	A. Bahan				
	8,75	Buah	Bata Ringan 0,2 x 0,6 x 0,075	9000	78750
	2,5	Kg	Prime Mortar MU - 380	2350	5875
	Jumlah A				84625
	B. Tenaga				
	0,1	OH	Tukang Batu	55000	5500
	0,01	OH	Kepala Tukang Batu	66000	660
	0,3	OH	Pekerja / Knek	44000	13200
	0,015	OH	Mandor / Pengawas	77000	1155
	Jumlah B				20515
	Jumlah A + B				<b>Rp105.140,00</b>

Untuk harga satuan 1 m<sup>2</sup> pekerjaan plesteran dan acian dihitung juga dengan cara yang sama seperti cara diatas. Untuk lebih lengkapnya, tabel perhitungan harga satuan pekerjaan pasangan dinding bata ringan, pekerjaan plesteran dan pekerjaan acian dapat

dilihat di lampiran 1. Hasil rekap perhitungan rencana anggaran biaya untuk 1 m<sup>2</sup> pekerjaan pasangan dinding bata ringan, plesteran dan acian dapat dilihat dalam **Tabel 4.6**.

**Tabel 4.6** Harga satuan 1 m<sup>2</sup> pekerjaan pasangan dinding, plesteran & acian

Pekerjaan	Harga Satuan
1 m <sup>2</sup> Pasangan dinding bata ringan ukuran 0,2 x 0,6 x 0,075 m	Rp 105.140,00
1 m <sup>2</sup> Pekerjaan Plesteran 1 pc : 4 ps, tebal 15 mm	Rp 36.339,00
1 m <sup>2</sup> Pekerjaan Acian	Rp 20.430,00

Langkah terakhir untuk menentukan total biaya pekerjaan dinding adalah mengkalikan rencana anggaran biaya tiap 1 m<sup>2</sup> setiap pekerjaan dengan kebutuhan volume setiap lantai. Untuk itu diperlukan data kebutuhan volume untuk tiap – tiap pekerjaan di tiap lantai. Rekap volume pekerjaan setiap lantai untuk pekerjaan pasangan dinding bata ringan, pekerjaan plesteran dan pekerjaan acian dapat dilihat dalam **Tabel 4.7**.

**Tabel 4.7** Kebutuhan volume tiap lantai

Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Lantai 5 (lima)		
<b>Pekerjaan Pasangan Dinding</b>			Pasangan Bata Ringan	1294,09	m <sup>2</sup>
<b>Lantai Semi Basement</b>			Plesteran	2588,18	m <sup>2</sup>
Pasangan Bata Ringan	670,81	m <sup>2</sup>	Acian	2588,18	m <sup>2</sup>
Plesteran	1341,61	m <sup>2</sup>	<b>Lantai 6 (enam)</b>		
Acian	1341,61	m <sup>2</sup>	Pasangan Bata Ringan	1294,09	m <sup>2</sup>
<b>Lantai 1 (satu)</b>			Plesteran	2588,18	m <sup>2</sup>
Pasangan Bata Ringan	890,17	m <sup>2</sup>	Acian	2588,18	m <sup>2</sup>
Plesteran	1780,35	m <sup>2</sup>	<b>Lantai 7 (tujuh)</b>		
Acian	1780,35	m <sup>2</sup>	Pasangan Bata Ringan	1268,02	m <sup>2</sup>
<b>Lantai 2 (dua)</b>			Plesteran	2536,03	m <sup>2</sup>
Pasangan Bata Ringan	1040,02	m <sup>2</sup>	Acian	2536,03	m <sup>2</sup>
Plesteran	2080,04	m <sup>2</sup>	<b>Lantai 8 (delapan)</b>		
Acian	2080,04	m <sup>2</sup>	Pasangan Bata Ringan	1268,02	m <sup>2</sup>
<b>Lantai 3 (tiga)</b>			Plesteran	2536,03	m <sup>2</sup>
Pasangan Bata Ringan	876,00	m <sup>2</sup>	Acian	2536,03	m <sup>2</sup>
Plesteran	1752,01	m <sup>2</sup>	<b>Lantai 9 (sembilan)</b>		
Acian	1752,01	m <sup>2</sup>	Pasangan Bata Ringan	761,10	m <sup>2</sup>
<b>Lantai 4 (empat)</b>			Plesteran	1522,20	m <sup>2</sup>
Pasangan Bata Ringan	848,85	m <sup>2</sup>	Acian	1522,20	m <sup>2</sup>
Plesteran	1697,69	m <sup>2</sup>	<b>Lantai 10 (sepuluh)</b>		
Acian	1697,69	m <sup>2</sup>	Pasangan Bata Ringan	911,86	m <sup>2</sup>
			Plesteran	1823,71	m <sup>2</sup>
			Acian	1823,71	m <sup>2</sup>

Hasil perkalian harga satuan setiap pekerjaan dengan kebutuhan volume setiap lantai akan menghasilkan total biaya yang harus dikeluarkan untuk pekerjaan dinding setiap lantai. Contoh perhitungan total biaya pekerjaan dinding tiap lantai dapat dilihat pada **Tabel 4.8**.

**Tabel 4.8** Total biaya pekerjaan dinding lantai semi basement

Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<b>Pekerjaan Pasangan Dinding</b>				
<b>Lantai Semi Basement</b>				
Pasangan Bata Ringan	670,81	m <sup>2</sup>	Rp 105.140,00	Rp 70.528.963,40
Plesteran	1341,61	m <sup>2</sup>	Rp 36.339,00	Rp 48.752.765,79
Acian	1341,61	m <sup>2</sup>	Rp 20.430,00	Rp 27.409.092,30
<b>Sub. Total Pekerjaan Dinding Lantai Semi Basement</b>				<b>Rp 146.690.821,49</b>

Setelah didapat biaya pekerjaan dinding tiap lantai tahap selanjutnya biaya tersebut dijumlahkan dan akan didapatkan biaya total pekerjaan dinding untuk semua lantai. Biaya total pekerjaan dinding untuk semua lantai sesuai dengan cara SNI yang telah dimodifikasi dan disesuaikan dengan keadaan di lapangan adalah Rp. 2.432.360.251,27. Untuk rincian biaya yang lebih lengkap dapat di lihat dalam lampiran 2.

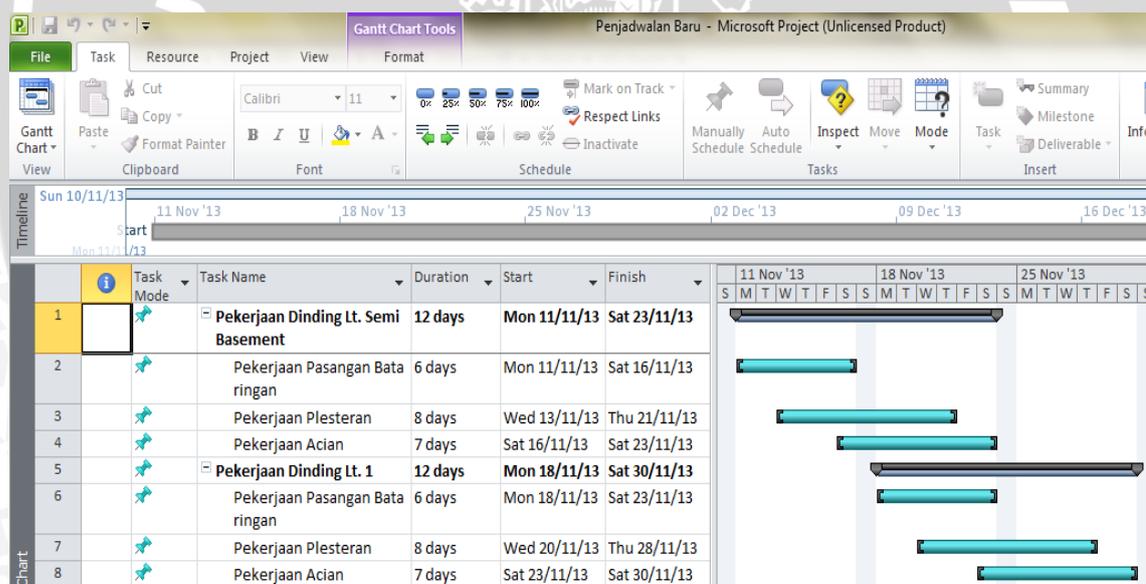
#### **4.3 Analisa Biaya Pekerjaan Dinding Bata Ringan Dengan Menggunakan Software MS. Project**

Selain menggunakan metode SNI, banyak metode lain yang dapat digunakan sebagai dasar untuk menganalisa biaya sebuah proyek. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah analisa biaya dengan menggunakan bantuan *software* MS. Project. Analisa biaya dengan menggunakan *software* MS project didasarkan langsung pada kondisi yang akan terjadi di lapangan. Untuk menganalisa biaya dengan menggunakan *software* MS. Project diperlukan tahapan penyusunan sebagai berikut :

1. Menyusun Penjadwalan Proyek (*Shceduling*)
2. Menyusun *Resource Sheet*
3. Memasukkan *Resource*
4. Menganalisa Biaya Proyek

### 4.3.1 Penjadwalan Proyek (*Sheduling*)

Penjadwalan pekerjaan dinding bata ringan yang akan dimasukkan dalam *software* MS. Project adalah penjadwalan yang sesuai dengan kurva S pada proyek. Kurva S proyek dapat dilihat pada lampiran 3. Untuk penjadwalan pada MS. Project, pekerjaan akan dibagi setiap lantai dan pada setiap lantai memiliki tiga item pekerjaan yaitu pekerjaan pemasangan dinding bata ringan, pekerjaan plesteran dan pekerjaan acian. Setelah membuat pembagian penjadwalan setiap lantai, langkah selanjutnya adalah memasukkan tanggal mulainya pekerjaan pada kolom *start* dan durasi pekerjaan setiap lantai pada kolom *duration*. Jika tanggal mulai dan durasi pekerjaan telah diisi maka tanggal berhentinya pekerjaan tersebut akan keluar secara otomatis pada kolom *finish*. Contoh penjadwalan pada MS. Project dapat dilihat pada **gambar 4.1** dan penjadwalan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4.



**Gambar 4.1** Penjadwalan Proyek

### 4.3.2 Menyusun *Resource Sheet*

Dalam *Resource Sheet* akan disusun sumber daya yang akan digunakan dalam pekerjaan dinding bata ringan sesuai yang dibutuhkan di proyek. Sumber daya yang akan digunakan akan dibagi menjadi dua bagian, yaitu sumber daya manusia (*work*) dan sumber daya bahan (*material*). Yang termasuk sumber daya *material* adalah semua bahan yang digunakan untuk pekerjaan dinding bata

ringan serta alat yang digunakan. Yang termasuk sumber daya manusia adalah semua pekerja yang diperlukan dalam pekerjaan dinding bata ringan. Dalam kasus ini ditambahkan juga sumber daya alat berupa *tower crene* yang membantu jalannya pengangkutan bata ringan ke lantai atas.

Untuk mengisi *resource sheet* yang dilakukan pertama adalah menulis nama sumber daya dalam kolom *resource name*, setelah itu ditentukan tipe sumber daya tersebut apakah sumber daya manusia atau material. Untuk tipe sumber daya material, biaya / harganya akan di hitung per unitnya. Sedangkan untuk sumber daya manusia, biaya / harganya dihitung per hari. Setelah itu isi kolom harga satuan sumber daya pada kolom *standart rate (Std. Rate)*. *Resource Sheet* yang digunakan dapat dilihat pada **gambar 4.2**.

	Resource Name	Type	Material	Initials	Group	Max.	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use	Accrue At	Base Calendar
1	Material	Material		M			Rp1.000		Rp0	Prorated	
2	Mandor	Work		M		10	Rp77.000/day	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard
3	Kepala Tukang	Work		K		10	Rp66.000/day	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard
4	Tukang Batu	Work		T		250	Rp55.000/day	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard
5	Pekerja	Work		P		255	Rp44.000/day	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard
6	Tower Crane	Material		T			Rp85.000.000		Rp0	Prorated	

**Gambar 4.2** *Resource Sheet*

### 4.3.3 Memasukkan *Resource*

Seperti yang telah disebutkan dalam bab sebelumnya bahwa sumber daya yang digunakan terbagi menjadi tiga, yaitu sumber daya material (material), sumber daya manusia (*work*) dan sumber daya alat.

#### 4.3.3.1 Memasukkan Sumber Daya Material

Material yang digunakan merupakan salah satu biaya tetap (*fixed cost*) dalam sebuah proyek, oleh karena itu dasar untuk memasukkan biaya material pada MS. Project didasarkan pada perhitungan analisa bahan dengan koefisien bahan sama dengan metode SNI yang telah diperhitungkan pada bab sebelumnya. Perhitungan biaya material dimasukkan pada setiap pekerjaan per lantainya sesuai dengan analisa biaya pada metode SNI. Sebagai contoh diambil biaya material pada

lantai semi basement, Biaya material masing – masing pekerjaan dapat dilihat dalam **Tabel 4.9**.

**Tabel 4.9** Biaya material lantai semi basement

Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<b>Pekerjaan Pasangan Dinding Lantai Semi Basement</b>				
Pasangan Bata Ringan	670,81	m2	Rp 84.625,00	Rp 56.767.296,25
Plesteran	1341,61	m2	Rp 12.744,00	Rp 17.097.477,84
Acian	1341,61	m2	Rp 4.700,00	Rp 6.305.567,00
<b>Sub. Total Pekerjaan Dinding Lantai Semi Basement</b>				<b>Rp 80.170.341,09</b>

Setelah itu masukkan kebutuhan material pada kolom *resource name* pada grant chart untuk masing – masing pekerjaan dengan menuliskan jumlah unit dan nanti akan secara otomatis dikalikan dengan biaya materialnya oleh MS. Project. Sebagai contoh untuk biaya bata ringan pada lantai semi basement dapat dilihat pada **gambar 4.3** dan untuk lebih lengkapnya dapat di lihat pada lampiran 5.

The screenshot displays the MS Project interface. On the left, a task list shows 'Pekerjaan Dinding Lt. Semi Basement' (Task 1) with a duration of 12 days, starting on Mon 11/11/13 and finishing on Sat 23/11/13. Below it, 'Pekerjaan Pasangan Bata ringan' (Task 2) is shown with a duration of 6 days, starting on Mon 11/11/13 and finishing on Sat 16/11/13, with a resource named 'Material[56.767,3]'. A 'Task Information' dialog box is open for 'Pekerjaan Pasangan Bata ringan', showing a duration of 6 days and a resource named 'Material' with a cost of Rp56.767.303. The dialog box also shows a table of resources with columns for Resource Name, Assignment Owner, Units, and Cost.

**Gambar 4.3** Memasukkan biaya material pada MS. Project

#### 4.3.3.2 Memasukkan Sumber Daya Manusia (*Work*)

Sumber daya manusia (*work*) pada MS. Project akan dimasukkan sebagai jumlah pekerja yang dibutuhkan per hari. Untuk mengetahui jumlah pekerja per hari maka diperlukan data koefisien tenaga kerja untuk mengerjakan 1 m<sup>2</sup> pada setiap pekerjaannya. Untuk pekerjaan 1 m<sup>2</sup> pekerjaan pasangan dinding bata ringan koefisien pekerja diambil dari jurnal karangan Birdyant Goritman yang berjudul “Studi Kasus Perbandingan Berbagai Bata Ringan Dari Segi Material, Biaya, dan Produktivitas”. Sedangkan untuk koefisien pekerja 1 m<sup>2</sup> pekerjaan plesteran dan pekerjaan acian diambil dari SNI 2837 : 2008. Untuk pekerjaan plesteran diambil dari poin 6.4 “Membuat 1 m<sup>2</sup> plesteran 1 PC : 4 PP, tebal 15 mm” dan untuk pekerjaan acian diambil dari poin 6.27 “Membuat 1 m<sup>2</sup> acian”. Koefisien pekerja untuk setiap 1 m<sup>2</sup> pekerjaan dapat dilihat pada **Tabel 4.10**.

**Tabel 4.10** Koefisien pekerja per 1 m<sup>2</sup>

<b>Pasangan Bata Ringan</b>	<b>Koefisien</b>	<b>Sumber</b>
Mandor	0,0023	Jurnal "Studi Kasus Perbandingan Berbagai Bata Ringan Dari Segi Material, Biaya, dan Produktivitas"
Kepala Tukang	0,0069	
Tukang Batu	0,069	
Pekerja	0,046	
<b>Plesteran</b>	<b>Koefisien</b>	<b>Sumber</b>
Mandor	0,015	SNI 2387 :2008 Poin 6.4 "Membuat 1 m2 plesteran 1 PC : 4 PP, tebal 15 mm"
Kepala Tukang	0,015	
Tukang Batu	0,15	
Pekerja	0,3	
<b>Acian</b>	<b>Koefisien</b>	<b>Sumber</b>
Mandor	0,01	SNI 2387 :2008 Poin 6.4 "Membuat 1 m2 acian"
Kepala Tukang	0,01	
Tukang Batu	0,1	
Pekerja	0,2	

Setelah itu dapat dihitung jumlah total kebutuhan pekerja pada proyek tersebut dengan cara koefisien pekerja dikalikan total volume pekerjaan. Total volume pekerjaan untuk masing – masing pekerjaan dapat dilihat pada **Tabel 4.11**.

**Tabel 4.11** Total volume masing – masing pekerjaan

Pasangan Bata Ringan	11123,03	m <sup>2</sup>
Plesteran	22246,03	m <sup>2</sup>
Acian	22246,03	m <sup>2</sup>

Dan setelah didapat total pekerja yang dibutuhkan, dicari kebutuhan pekerja per hari dengan cara total pekerja dibagi dengan durasi pekerjaan, yaitu 42 hari kerja. Berikut adalah contoh perhitungan keperluan jumlah tukang batu per hari untuk pekerjaan pasangan dinding bata ringan :

- Koefisien tukang batu / m<sup>2</sup> = 0,069 OH
- Kebutuhan tukang batu keseluruhan untuk pekerjaan pasangan dinding bata ringan:

$$= \text{Koefisien} \times \text{total volume pekerjaan dinding bata ringan}$$

$$= 0,069 \text{ OH} \times 11123,03 \text{ m}^2 = 767,49 \approx 767 \text{ orang}$$

- Kebutuhan tukang batu per hari :

$$= \frac{767 \text{ orang}}{\text{durasi pekerjaan}} = \frac{767 \text{ orang}}{42 \text{ hari}} = 18,26 \approx 18 \text{ Orang / hari}$$

Untuk lebih lengkapnya, tabel kebutuhan pekerja dapat dilihat pada **Tabel 4.12**.

**Tabel 4.12** Jumlah Kebutuhan pekerja per hari

<b>Pasangan Bata Ringan</b>	<b>Koefisien</b>	<b>Total Pekerja</b>	<b>Pekerja /hari</b>
Mandor	0,0023	26	1
Kepala Tukang	0,0069	77	2
Tukang Batu	0,069	767	18
Pekerja	0,046	512	12
<b>Plesteran</b>	<b>Koefisien</b>	<b>Total Pekerja</b>	<b>Pekerja /hari</b>
Mandor	0,015	334	8
Kepala Tukang	0,015	334	8
Tukang Batu	0,15	3337	79
Pekerja	0,3	6674	159
<b>Acian</b>	<b>Koefisien</b>	<b>Total Pekerja</b>	<b>Pekerja /hari</b>
Mandor	0,01	222	5
Kepala Tukang	0,01	222	5
Tukang Batu	0,1	2225	53
Pekerja	0,2	4449	106

Kemudian langkah selanjutnya, masukkan jumlah pekerja pada kolom *resouce name* untuk setiap pekerjaan per-lantai dengan mempertimbangkan penjadwalan dan pada waktu terjadi *overlapping* pada jenis pekerjaan yang sama. Jumlah pekerja dimasukkan dengan tidak melebihi jumlah pekerja per harinya walaupun pada saat *overlapping*. Untuk contoh jumlah pekerja dapat dilihat pada **gambar 4.4** dan lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5.

21	📌	[- Pekerjaan Dinding Lt. 5	12 days	Mon 02/12/13	Sat 14/12/13	
22	📌	Pekerjaan Pasangan Bata ringan	6 days	Mon 02/12/13	Sat 07/12/13	Material[109.512,38];Tukang Batu[9];Pekerja[6]
23	📌	Pekerjaan Plesteran	8 days	Wed 04/12/13	Thu 12/12/13	Material[32.983,77];Tukang Batu[20];Pekerja[40]
24	📌	Pekerjaan Acian	7 days	Sat 07/12/13	Sat 14/12/13	Material[12.164,45];Tukang Batu[13];Pekerja[26]
25	📌	[- Pekerjaan Dinding Lt. 6	12 days	Mon 02/12/13	Sat 14/12/13	
26	📌	Pekerjaan Pasangan Bata ringan	6 days	Mon 02/12/13	Sat 07/12/13	Material[109.512,38];Tukang Batu[9];Pekerja[6]
27	📌	Pekerjaan Plesteran	8 days	Wed 04/12/13	Thu 12/12/13	Material[32.983,77];Tukang Batu[20];Pekerja[40]
28	📌	Pekerjaan Acian	7 days	Sat 07/12/13	Sat 14/12/13	Material[12.164,45];Tukang Batu[13];Pekerja[26]
29	📌	[- Pekerjaan Dinding Lt. 7	12 days	Mon 09/12/13	Sat 21/12/13	
30	📌	Pekerjaan Pasangan Bata ringan	6 days	Mon 09/12/13	Sat 14/12/13	Material[107.306,2];Tukang Batu[9];Pekerja[6]
31	📌	Pekerjaan Plesteran	8 days	Wed 11/12/13	Thu 19/12/13	Material[32.319,17];Tukang Batu[19];Pekerja[39]
32	📌	Pekerjaan Acian	7 days	Sat 14/12/13	Sat 21/12/13	Material[11.919,34];Tukang Batu[13];Pekerja[27]
33	📌	[- Pekerjaan Dinding Lt. 8	12 days	Mon 09/12/13	Sat 21/12/13	
34	📌	Pekerjaan Pasangan Bata ringan	6 days	Mon 09/12/13	Sat 14/12/13	Material[107.306,2];Tukang Batu[9];Pekerja[6]
35	📌	Pekerjaan Plesteran	8 days	Wed 11/12/13	Thu 19/12/13	Material[32.319,17];Tukang Batu[20];Pekerja[40]
36	📌	Pekerjaan Acian	7 days	Sat 14/12/13	Sat 21/12/13	Material[11.919,34];Tukang Batu[14];Pekerja[27]
37	📌	[- Pekerjaan Dinding Lt. 9	12 days	Mon 16/12/13	Sat 28/12/13	

**Gambar 4.4** Jumlah Pekerja pada MS Project

Sesuai dengan pengamatan dengan laporan harian dan mingguan jumlah pekerja pada MS. Project terdapat perbedaan yang cukup banyak. Hal ini membuktikan bahwa jumlah pekerja yang didasarkan pada SNI kurang tepat dengan keadaan di lapangan. Sebagai contoh untuk pekerjaan plesteran dan acian yang perhitungan pekerja pada MS. Project didasarkan pada SNI, didapatkan bahwa jumlah kebutuhan pekerja besarnya dua kali lipat ketimbang tukang batu. Padahal pada kondisi di lapangan sebenarnya peran tukang batu lebih berperan ketimbang peran pekerja.

Untuk kepala tukang batu, karena tugasnya hampir sama seperti mandor, yaitu hanya mengawasi tukang yang bekerja maka kepala tukang batu dihilangkan dan tugasnya digantikan dengan mandor.

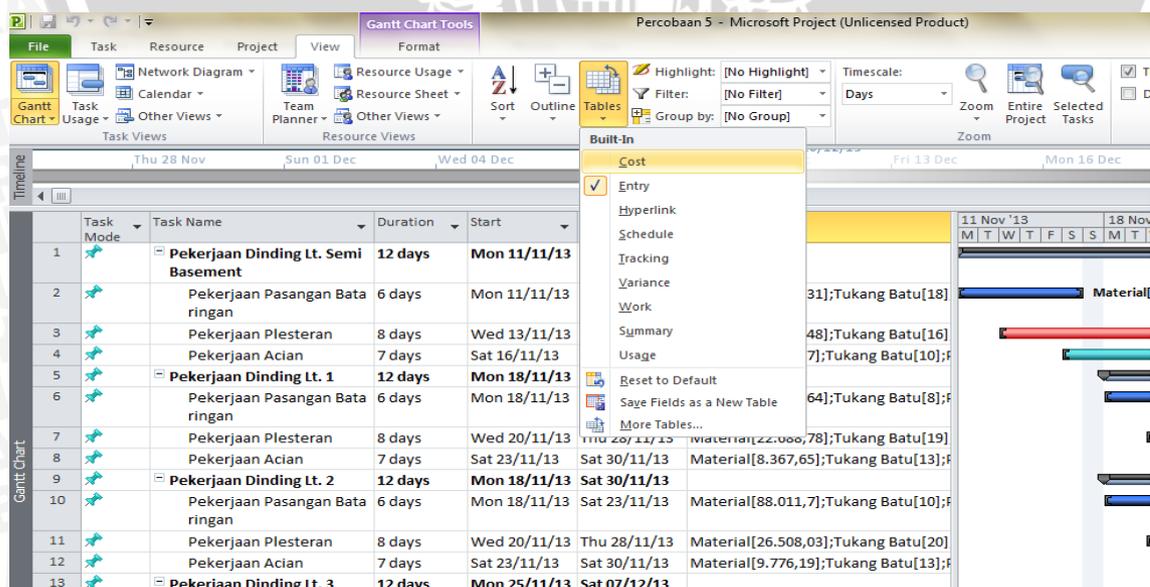
Mandor karena pekerjaannya untuk mengawasi semua kegiatan, maka mandor tidak dimasukkan pada setiap pekerjaan, namun dimasukkan pada intem pekerjaan pengawasan. Untuk mandor durasi pekerjaannya langsung diperhitungkan selama durasi pekerjaan dari awal sampai akhir yaitu 42 hari kerja. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 5.

#### 4.3.3.3 Memasukkan Sumber Daya Alat

Untuk sumber daya alat, yang digunakan pada proyek ini adalah *tower crane* dengan biaya sewa Rp. 85.000.000,00. Biaya sewa alat ini dimasukkan pada bagian tersendiri, yaitu bagian pekerjaan alat. Dimana masa kerjanya langsung dimasukkan dari awal sampai akhir dengan harga Rp. 85.000.000,00. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 5.

#### 4.3.4 Menganalisa Biaya Proyek

Setelah semua data dimasukkan maka dapat dilihat biaya total biaya untuk proyek tersebut dengan penjadwalan dan memasukkan sumber daya yang sesuai dengan yang sudah diestimasikan. Untuk melihat biaya proyek pad MS project dapat dilihat melalui *view* → *tables* → *cost*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **gambar 4.5**.



**Gambar 4.5** Melihat biaya pada MS. Project

Setelah di klik menu *cost* seperti pada **gambar 4.5** maka akan muncul tabel biaya proyek pada MS project seperti terlihat pada **gambar 4.6**.

	Task Name	Fixed Cost	Fixed Cost Accrual	Total Cost
1	<input type="checkbox"/> Pekerjaan Dinding Lt. Semi Basement	Rp0	Prorated	Rp118.648.350
2	Pekerjaan Pasangan Bata ringan	Rp0	Prorated	Rp65.875.302
3	Pekerjaan Plesteran	Rp0	Prorated	Rp36.457.479
4	Pekerjaan Acian	Rp0	Prorated	Rp16.315.571
5	<input type="checkbox"/> Pekerjaan Dinding Lt. 1	Rp0	Prorated	Rp145.800.069
6	Pekerjaan Pasangan Bata ringan	Rp0	Prorated	Rp79.290.634
7	Pekerjaan Plesteran	Rp0	Prorated	Rp45.128.780
8	Pekerjaan Acian	Rp0	Prorated	Rp21.380.650
9	<input type="checkbox"/> Pekerjaan Dinding Lt. 2	Rp0	Prorated	Rp163.488.921
10	Pekerjaan Pasangan Bata ringan	Rp0	Prorated	Rp93.159.700

**Gambar 4.6** Total Biaya pada MS. Project

Sesuai dengan perhitungan pada MS. Project, rekapitulasi biaya proyek per lantai dan biaya total proyek dapat dilihat pada **Tabel 4.13**.

**Tabel 4.13** Biaya proyek menurut MS. Project

Lantai Semi Basement	Rp 118.648.352,00
Lantai 1	Rp 145.800.064,00
Lantai 2	Rp 163.488.922,00
Lantai 3	Rp 145.833.570,00
Lantai 4	Rp 141.411.435,00
Lantai 5	Rp 195.107.593,00
Lantai 6	Rp 195.107.593,00
Lantai 7	Rp 191.507.696,00
Lantai 8	Rp 192.684.694,00
Lantai 9	Rp 130.814.338,00
Lantai 10	Rp 150.019.957,00
Mandor	Rp 25.872.000,00
Tower Crane	Rp 85.000.000,00
<b>Total Biaya</b>	<b>Rp 1.881.296.214,00</b>

Sesuai dengan perhitungan pasa MS. Project total biaya pekerjaan dinding pada proyek pembangunan gedung laboratorium *entrepreneurship* terpadu Universitas Brawijaya Malang adalah Rp. 1.881.296.214,00. Untuk rincian biaya yang lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 6.

#### 4.4 Perbedaan Estimasi Biaya Menggunakan Metode SNI dan MS. Project

Dari pembahasan dalam bab sebelumnya tentang estimasi biaya dengan menggunakan dua metode, yaitu metode SNI dan MS. Project tampak beberapa perbedaan mendasar yang membedakan kedua metode tersebut. Secara mendasar estimasi biaya dengan menggunakan metode SNI didasarkan pada koefisien pekerja yang telah ditetapkan dikalikan dengan harga satuan bahan atau upah pekerja untuk mendapatkan harga satuannya. Sedangkan pada metode estimasi biaya menggunakan bantuan MS. Project didasarkan pada keadaan di lapangan. Untuk perbedaan antara metode SNI dan metode MS. Project dapat dilihat pada **Tabel 4.14**.

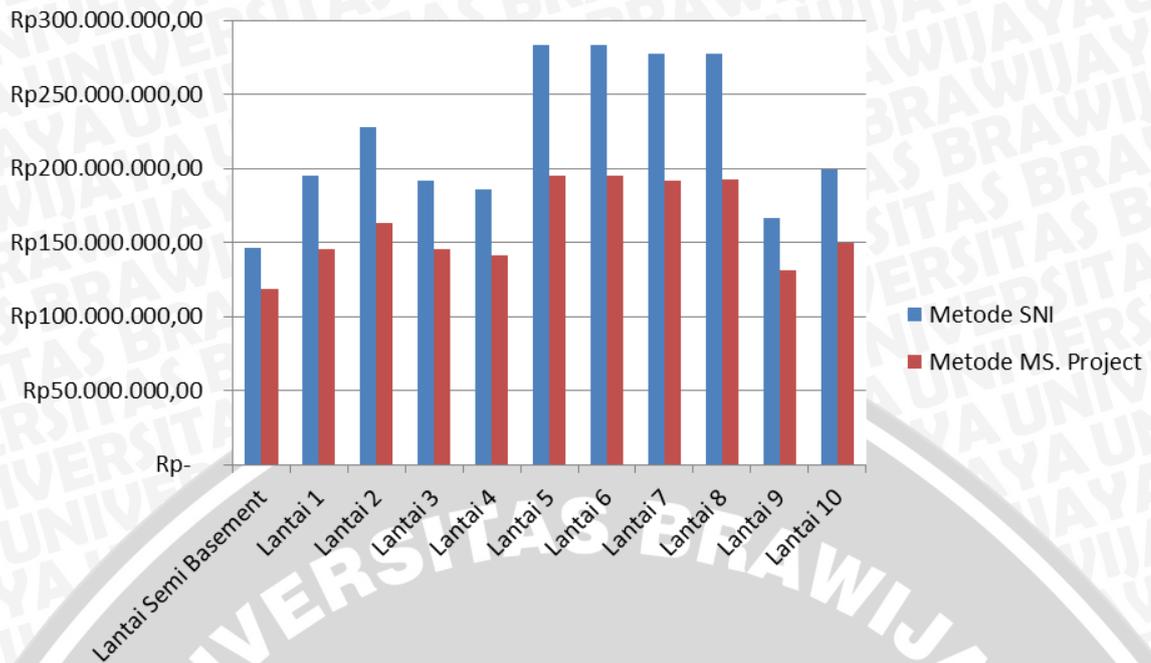
**Tabel 4.14** Perbedaan Metode SNI dan MS. Project

Metode SNI	Metode MS. Project
Menggunakan koefisien x harga satuan bahan/upah pekerja untuk mendapatkan estimasi biaya harga satuan tiap pekerjaan	Menggunakan penjadwalan dan keadaan di lapangan sebagai dasar estimasi biaya
Total biaya yang didapat dari harga satuan pekerjaan x volume total pekerjaan	Total biaya didapat dari akumulasi biaya material, gaji pekerja dan alat sesuai penjadwalan
Tidak menghitung biaya alat	Menghitung biaya alat
Penggunaannya tidak fleksibel. (Jika pekerjaan yang akan di estimasi biayanya tidak ada dalam daftar pekerjaan di SNI, contoh : pekerjaan pemasangan dinding bata ringan)	Penggunaannya fleksibel. (Dapat digunakan untuk mengestimasi pekerjaan apapun sesuai dengan keadaan dilapangan).
Hasil estimasi biaya total tidak sesuai kenyataan, karena terpaku pada koefisien.	Hasil estimasi biaya total mendekati kenyataan di lapangan, karena didasarkan pada keadaan di lapangan

Perbedaan yang cukup mencolok dari estimasi biaya menggunakan metode SNI dan MS. Project adalah hasil biaya total untuk pekerjaan dinding bata ringan. Dengan metode SNI didapatkan total biaya pekerjaan dinding bata ringan untuk semua lantai adalah Rp. 2.432.360.251,27 sedangkan dengan menggunakan metode MS. Project didapatkan biaya total untuk semua lantai adalah Rp. 1.881.296.214,00. Selisih biaya total pekerjaan dinding bata ringan dengan menggunakan kedua metode ini mencapai Rp. 551.064.037,27. Sedangkan untuk selisih perbedaan estimasi biaya per lantai dapat dilihat pada **Tabel 4.15** dan **gambar 4.7**.

**Tabel 4.15** Perbedaan estimasi biaya kedua metode

Lantai	Metode SNI	Metode MS. Project
Lantai Semi Basement	Rp 146.690.821,49	Rp 118.648.352,00
Lantai 1	Rp 194.661.162,95	Rp 145.800.064,00
Lantai 2	Rp 227.429.493,56	Rp 163.488.922,00
Lantai 3	Rp 191.562.495,69	Rp 145.833.570,00
Lantai 4	Rp 185.624.252,61	Rp 141.411.435,00
Lantai 5	Rp 282.989.013,02	Rp 195.107.593,00
Lantai 6	Rp 282.989.013,02	Rp 195.107.593,00
Lantai 7	Rp 277.287.509,87	Rp 191.507.696,00
Lantai 8	Rp 277.287.509,87	Rp 192.684.694,00
Lantai 9	Rp 166.435.825,80	Rp 130.814.338,00
Lantai 10	Rp 199.403.153,39	Rp 150.019.957,00
Mandor		Rp 25.872.000,00
Tower Crane		Rp 85.000.000,00
<b>Total Biaya</b>	<b>Rp 2.432.360.251,27</b>	<b>Rp 1.881.296.214,00</b>



**Gambar 4.7** Grafik perbedaan estimasi biaya antara metode SNI & MS. Project

Dari **Tabel 4.15** dan grafik pada **gambar 4.7** dapat dilihat bahwa perbedaan estimasi biaya dengan menggunakan metode SNI pada saat ini sudah kurang cocok untuk mengestimasi biaya pekerjaan dinding bata ringan. Hasil biaya yang didapatkan dari metode SNI terlampaui cukup jauh dengan analisa biaya pada MS. Project dimana perhitungannya dapat lebih fleksibel untuk menyesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan. Pada dasarnya yang menyebabkan estimasi biaya terlampaui cukup jauh adalah jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk pekerjaan dinding bata ringan lebih sedikit ketimbang penggunaan pekerja dengan menggunakan dinding bata merah yang digunakan sebagai dasar estimasi biaya pada metode SNI. Oleh karena itu koefisien pada SNI 6897 : 2008 poin 6.9 tidak dapat digunakan sebagai dasar untuk menghitung jumlah pekerja pekerjaan dinding bata ringan. Perbedaan jumlah pekerja yang cukup banyak inilah yang menyebabkan perbedaan hasil analisis biaya yang berbeda jauh antara kedua metode tersebut. Perbedaan harga satuan dapat dilihat pada **Tabel 4.16**.

**Tabel 4.16** Perbedaan harga satuan pekerjaan pemasangan dinding bata ringan

Keterangan	Komponen			Harga Satuan	Jumlah Harga
				(Rp)	(Rp)
Koefisien pekerja didasarkan pada SNI 6897 :2008 poin 6.9	1 M2 Pemasangan bata ringan ukuran 0,2 x 0,6 x 0,075 m				
	A. Bahan				
	8.75	Buah	Bata Ringan 0,2 x 0,6 x 0,075	9000	78750
	2.5	Kg	Prime Mortar MU - 380	2350	5875
	Jumlah A				84625
	B. Tenaga				
	0.1	OH	Tukang Batu	55000	5500
	0.01	OH	Kepala Tukang Batu	66000	660
	0.3	OH	Pekerja / Knek	44000	13200
	0.015	OH	Mandor / Pengawas	77000	1155
	Jumlah B				20515
Jumlah A + B				<b>Rp105,140.00</b>	
No	Komponen			Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Koefisien pekerja didasarkan pada Jurnal "Studi Kasus Perbandingan Berbagai Bata Ringan Dari Segi Material, Biaya, dan Produktivitas"	1 M2 Pemasangan bata ringan ukuran 0,2 x 0,6 x 0,075 m				
	A. Bahan				
	8.75	Buah	Bata Ringan 0,2 x 0,6 x 0,075	9000	78750
	2.5	Kg	Prime Mortar MU - 380	2350	5875
	Jumlah A				84625
	B. Tenaga				
	0.069	OH	Tukang Batu	55000	3795
	0.0069	OH	Kepala Tukang Batu	66000	455.4
	0.046	OH	Pekerja / Knek	44000	2024
	0.0023	OH	Mandor / Pengawas	77000	177.1
	Jumlah B				6451.5
Jumlah A + B				<b>Rp 91,076.50</b>	

Sedangkan untuk lebih detail perbedaan jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk pekerjaan dinding bata ringan dapat dilihat pada **Tabel 4.17**.

**Tabel 4.17** Selisih jumlah pekerja untuk pekerjaan dinding bata ringan

Pasangan Bata Ringan	Koefisien	Total Pekerja	Pekerja /hari	
Mandor	0.0023	26	1	Koefisien pekerja didasarkan pada Jurnal "Studi Kasus Perbandingan Berbagai Bata Ringan Dari Segi Material, Biaya, dan Produktivitas"
Kepala Tukang	0.0069	77	2	
Tukang Batu	0.069	767	18	
Pekerja	0.046	512	12	
Mandor	0.015	167	4	Koefisien pekerja didasarkan pada SNI 6897 :2008 poin 6.9
Kepala Tukang	0.01	111	3	
Tukang Batu	0.1	1112	26	
Pekerja	0.3	3337	79	