

## Analisa Efisiensi Penggunaan Bata Merah Dibanding Bata Ringan Pada Proyek Pembangunan Gedung Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Kerek Tuban

Choirul Anam<sup>1</sup>, Sugiyanto<sup>2</sup>

Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sunan Bonang Tuban<sup>1,2</sup>

Email: [irsugianto@gmail.com](mailto:irsugianto@gmail.com)<sup>2</sup>

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v5i2.3119>

**Abstrak:** Seperti kita ketahui bersama bahan material dinding bangunan terus berkembang seiring dengan tuntutan kebutuhan dalam mencapai biaya, waktu dan mutu yang paling efektif dan efisien. Munculnya teknologi bata ringan sebagai material pasangan dinding, cukup memberikan dampak positif bagi masyarakat pada umumnya dan dunia konstruksi pada khususnya. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan yang diharapkan adalah untuk menganalisa efisiensi biaya penggunaan material batu bata merah dibandingkan dengan bata ringan pada Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban. Dengan pelaksanaan penelitian ini beserta batasan-batasan penelitian yang telah ditentukan didapatkan suatu kenyataan perbandingan bahan pasangan dinding atas harga material bata ringan dengan harga material bata merah dapat dipastikan harga bata ringan per satuannya (buah) lebih mahal daripada bata merah. Mahalnya biaya atas material tersebut tidak serta merta akan menghasilkan biaya yang lebih mahal dalam penggunaannya, perlu ditinjau lagi perlu adanya biaya ikutan (biaya pemasangannya) yang diperlukan atas penggunaan material tersebut pada dinding bangunan. Dalam aplikasi penggunaan atas material bata merah dan bata ringan sebagai pasangan dinding bangunan pada proyek yang diteliti membutuhkan biaya Rp. 30.541.023 untuk material bata merah dan Rp. 39.036.768 untuk material bata ringan, biaya ini merupakan biaya material bahan pasangan dinding ditambah dengan biaya tambahan (adonan dan perekat) yang diperlukan untuk pemasangannya. Biaya tenaga kerja yang dibutuhkan untuk dapat melakukan pekerjaan pasangan dinding bangunan pada proyek yang diteliti membutuhkan biaya Rp. 35.264.554 untuk pasangan dinding menggunakan material bata merah dan Rp. 23.509.874 untuk pasangan dinding menggunakan material bata ringan. Biaya yang diperlukan untuk membuat permukaan dinding bangunan menjadi halus dan rata (pekerjaan plestiran) pada proyek yang diteliti memerlukan biaya sebesar Rp. 54.410.916 untuk material bata merah dan biaya Rp. 29.154.338 untuk material bata ringan. Secara jumlah biaya (biaya total) atas perbandingan penggunaan bahan pasangan dinding dengan menggunakan material bata merah dengan bata ringan pada proyek yang diteliti, untuk bata merah biaya totalnya adalah Rp. 120.216.493 dan untuk biaya penggunaan bata ringan biaya totalnya adalah Rp. 91.700.980. Secara umum pada hasil analisa efisiensi atas penggunaan material bahan pasangan dinding menggunakan bata merah dibandingkan dengan bata ringan menghasilkan nilai penghematan biaya sebesar Rp. 28.515.513 atau dengan hasil analisa efisiensi sebesar 23,72%.

**Kata Kunci:** Dinding bangunan, bata merah, bata ringan biaya dan efisiensi.

**Abstract:** As we all know, building wall materials continue to develop along with the demands of the needs in achieving the most effective and efficient cost, time and quality. The emergence of lightweight brick technology as a wall material is enough to have a positive impact on society in general and the construction world in particular. This research was carried out with the expected objective of analyzing the cost efficiency of using red bricks compared to lightweight bricks at Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban. With the implementation of this research along with the research limitations that have been determined, it is obtained a fact that the comparison of wall material on the price of light brick material with the price of red brick material can be ascertained that the price of light brick per unit (piece) is more expensive than red brick. The high cost of these materials will not necessarily result in higher costs in their use, it is necessary to review again the need for additional costs (installation costs) required for the use of these materials on building walls. In the application of the use of red bricks and light bricks as building wall pairs in the project under study it costs Rp. 30,541,023 for red brick material and Rp. 39,036,768 for lightweight brick material, this cost is the cost of the masonry material plus additional costs (dough and adhesive) required for installation. The labor costs needed to be able to do the work of building wall pairs on the

project under study cost Rp. 35,264,554 for wall pairs using red brick material and Rp. 23,509,874 for masonry walls using lightweight brick material. The cost required to make the surface of the building walls smooth and flat (plaster work) on the project under study costs Rp. 54,410,916 for red brick material and the cost is Rp. 29,154,338 for light brick material. The total cost (total cost) for the comparison of the use of masonry materials using red brick and light brick in the project under study, for red brick the total cost is Rp. 120,216,493 and for the cost of using light brick the total cost is Rp. 91,700,980. In general, the results of the efficiency analysis on the use of masonry materials using red brick compared to light brick produce an efficiency value of Rp. 28,515,513 or with a percentage of 23.72%.

Keywords: Building wall, red brick, light brick, cost and efficiency.

## PENDAHULUAN

Pada sebuah bangunan umumnya memiliki beberapa bagian penting yang menjadi satu kesatuan dan salah satunya adalah dinding bangunan. Dinding bangunan adalah merupakan salah satu elemen non-struktur yang terdapat dalam suatu bangunan gedung maupun rumah yang berfungsi sebagai unsur penyetabil, pengikat balok dan kolom-kolom. Manfaat lain dari dinding bangunan adalah sebagai penyekat dalam bentuk ruangan-ruangan, sebagai pelindung dari pengaruh alam (iklim dan cuaca) serta kenyamanan dan keamanan dalam ruangan. Berbagai material yang biasa digunakan oleh kebanyakan masyarakat di Indonesia untuk pasangan dinding adalah bata merah, batako, beton, *gypsum*, bambu, *multipleks*, bata ringan dan lain sebagainya. Dari berbagai pilihan material untuk pasangan dinding, bata merah adalah material yang paling banyak digunakan sejak dahulu. Hal ini dengan alasan cukup kuat, efisien, ekonomis, mudah didapat dan bahan yang cukup familiar serta mudah didapat di pasaran.

Bata merah sebagai bata konvensional adalah bata yang memiliki bahan dasar berupa tanah liat (lempung), yang digunakan sebagai salah satu bahan bangunan yang menjadi komponen utama dalam sebuah struktur bangunan, terutama konstruksi dinding. Proses pembuatan bata merah dilakukan secara tradisional (manual) dengan skala industri rumah tangga (non pabrikan). Secara garis besar, proses pembuatan batu bata merah dimulai dengan pembuatan adukan tanah liat menjadi lempung, dibentuk dengan alat cetakan sesuai ukuran, bata hasil cetak dikeringkan dengan cara menjemur di bawah sinar matahari, selanjutnya pembakaran bata umumnya dengan menggunakan kayu bakar dan hasil akhirnya bata berubah warnanya dari warna

tanah liat menjadi warna yang identik dengan warna bata merah. Oleh karena proses pembuatan bata merah dilakukan secara manual, untuk ukuran maupun bentuk tekstur dari bata merah tersebut sering tidak sama persis atau tidak presisi.

Penggunaan bata merah sebagai dinding bangunan rumah di masyarakat Indonesia sudah sangat familiar dan berlangsung sejak sebelum jaman penjajahan Belanda. Bahkan keberadaan bata merah dapat menjadi komponen penting bangunan lainnya, diantaranya untuk bata merah yang patah menjadi beberapa bagian (*broken*) ditumbuk halus untuk selanjutnya dicampur dengan pasir halus dan kapur, untuk digunakan sebagai plester dinding dan lantai rumah. Pemakaian bata merah menjadi bahan plesteran karena waktu itu belum banyak dikenal produk yang namanya semen. Disamping itu, penggunaan bata merah menjadi pilihan utama karena di kala itu belum banyak tersedia bahan lainnya untuk bahan pasangan (penyusun dinding).

Pada perkembangan dewasa ini dengan adanya kemajuan di bidang teknologi dan industri konstruksi, banyak dihasilkan produk yang berperan sebagai bahan pasangan diantaranya batu kumbang, batako, bata cetak dan pra cetak, bata ringan dan lain sebagainya. Penggunaan bahan alternatif pengganti bata merah ini dikarenakan beberapa alasan, yaitu ketersediaan bata merah sudah semakin berkurang, harga yang dirasa menjadi lebih mahal, resiko terjadi patah saat dipindahkan (bongkar muat saat transportasi), serta ukuran dan spesifikasi yang relatif beragam. Kelemahan lain penggunaan bata merah adalah dimensi yang tidak seragam sehingga membutuhkan bahan plesteran yang relatif tebal (pembengkakan biaya plester dinding) supaya permukaan dinding menjadi rata. Dengan berbagai alasan yang telah diuraikan

tersebut, akhirnya menyebabkan para pemakai bahan pasangan dapat memiliki alternatif bahan lain, salah satunya adalah dengan menggunakan bata ringan.

Bata ringan dikenal ada 2 (dua) jenis, yaitu *autoclaved aerated concrete* (AAC) dan *cellular lightweight concrete* (CLC). Keduanya didasarkan pada gagasan yang sama, yaitu dibuat dengan menambahkan gelembung udara ke dalam mortar sehingga akan mengurangi berat beton yang dihasilkan secara drastis. Perbedaan bata ringan AAC dengan CLC dari segi proses pengeringan, yaitu bata ringan AAC mengalami pengeringan dalam oven autoklaf bertekanan tinggi sedangkan bata ringan jenis CLC yang mengalami proses pengeringan alami. Bata ringan CLC sering disebut juga sebagai *non-autoclaved aerated concrete* (NAAC). Penggunaan bata ringan AAC hadir sebagai solusi bagi pengguna yang ingin membangun rumah dengan waktu singkat dan hemat biaya. Pengerjaan dengan bata ringan bisa dilakukan minimal 3 kali lebih cepat dan rapi karena dimensinya yang lebih besar dan presisi daripada bata merah.

Penggunaan bata ringan dalam pembangunan obyek rumah atau bangunan yang lainnya saat ini mulai banyak dikenal oleh masyarakat kita, meskipun berdasarkan spesifikasi yang dimilikinya mempunyai kelebihan dan sekaligus memiliki kekurangan. Kelebihan penggunaan bata ringan dapat diuraikan sebagai berikut ini:

1. Memiliki bentuk, ukuran dan kualitas yang seragam sehingga dapat menghasilkan dinding yang rapi.
2. Dapat menghemat penggunaan perekat karena tidak memerlukan siar yang tebal.
3. Beban struktur lebih kecil karena lebih ringan dari pada bata biasa sehingga memudahkan dalam proses pengangkutannya.
4. Untuk waktu pelaksanaannya lebih cepat daripada pemakaian bata biasa.
5. Tidak memerlukan plesteran yang tebal, karena umumnya ditentukan hanya 2,5 cm saja.
6. Struktur kedap suara dan kedap air, sehingga kecil kemungkinan terjadinya rembesan air.
7. Kuat terhadap tekan yang tinggi sehingga mempunyai ketahanan yang baik terhadap gempa bumi.

Adapun kelemahan yang dimiliki oleh bata ringan berdasarkan spesifikasi yang dimiliki adalah terdiri:

1. Oleh karena ukurannya yang besar, untuk ukuran tanggung, membuang sisa cukup banyak.
2. Butuh perekat, biasanya menggunakan semen instan.
3. Memerlukan keahlian khusus untuk memasangnya, karena jika tidak hasilnya sangat kelihatan tidak rapi.
4. Jika terkena air, maka untuk menjadi benar-benar kering dibutuhkan waktu yang lebih lama dari bata biasa. Kalau tetap dipaksakan dipleset sebelum kering, maka akan timbul bercak kuning pada plesterannya.
5. Harganya relatif lebih mahal daripada bata merah.
6. Untuk mendapatkannya agak susah.
7. Hanya toko material besar yang menjual bata ringan ini dan penjualannya pun dalam volume besar.

Berdasarkan atas kelebihan dan kelemahan yang dimiliki oleh bata ringan, maka penggunaan bata ringan diharapkan akan menghasilkan biaya yang lebih hemat dibanding dengan bata merah sebagai bahan pasangan. Pada kasus ini, kita akan terapkan pada proyek pembangunan Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Kabupaten Tuban. Proyek pembangunan ini memiliki total anggaran sebesar Rp. 1.890.085.562 dengan komposisi hampir 30% dari total anggaran tersebut dialokasikan untuk bahan pasangan dan plesteran. Oleh karena itu, sangat diperlukan adanya penelitian yang berjudul “Analisa Efisiensi Penggunaan Bata Merah Dibanding Bata Ringan Pada Proyek Pembangunan Gedung Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Kerek Tuban”.

## METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data pada penelitian analisa efisiensi biaya penggunaan material bata merah dibanding bata ringan pada Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek adalah terdiri dari:

1. Data Primer

Data ini merupakan data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber data pihak pertama, baik melalui pencatatan, pengukuran ataupun penghitungan data terdiri dari:

- a. Biaya aktual pekerjaan pemasangan dinding bangunan proyek

Data ini merupakan biaya aktual pelaksanaan proyek dalam kaitannya dengan material yang digunakan untuk pemasangan dinding bangunan proyek, terdiri dari biaya material dan biaya upah tenaga kerja. Proses penghitungan biaya ini tidak termasuk total pembelanjaan proyek, melainkan hanya terkait dengan permasalahan yang diteliti untuk pekerjaan pasang dinding dan plesteran.

- b. Waktu pelaksanaan pekerjaan pemasangan dan plesteran

Data ini diperoleh secara langsung terhadap waktu pelaksanaan proyek untuk pekerjaan pemasangan dan plester dinding bangunan proyek. Dengan memantau kondisi aktual penyelesaian pekerjaan tersebut, erat kaitannya dengan penentuan besarnya biaya upah tenaga kerja pada pekerjaan yang menjadi obyek yang diteliti.

2. Data Sekunder

Data ini merupakan data yang didapat dari sumber pihak kedua yang terkait dengan proyek yang sedang diteliti (data tidak langsung) yang diperlukan untuk mendukung kebutuhan analisa data, baik secara langsung maupun tidak langsung pada pelaksanaan penelitian ini, terdiri dari:

1. Rancangan atau disain proyek

Rancangan atau disain proyek meliputi tes tanah, denah proyek, rancangan kekuatan struktur beton, desain metode kerja, gambar kerja, dokumentasi dan lainnya.

2. Rancangan anggaran belanja proyek (RAB)

Rancangan anggaran belanja proyek terdiri dari biaya-biaya yang tercantum dalam daftar rekapitulasi biaya meliputi jenis pekerjaan, volume pekerjaan, satuan, harga satuan pekerjaan, harga satuan dan jumlah upah pekerja (*man power*), jumlah dan harga satuan bahan, analisa harga satuan pekerjaan, administrasi & umum, manajemen dan biaya-biaya lainnya. Data-data yang dibutuhkan untuk analisa pengolahan data penelitian terkait data luas pasangan dinding bangunan dan data luas plesteran karena terkait dengan

materi yang diteliti, yaitu penggunaan bahan material pasangan berupa bata merah dan bata ringan.

3. Rencana kerja dan syarat pelaksanaan proyek (RKS)

Rencana kerja dan syarat-syarat pekerjaan pelaksanaan proyek terdiri dari keterangan dan informasi tentang proyek yang dikerjakan, penjelasan umum dan teknis, peraturan teknis, syarat pelaksanaan dan persyaratan administrasi.

4. Penjadwalan waktu proyek (*time schedule*)

Penjadwalan waktu proyek berisi uraian-uraian aktivitas atau kegiatan beserta kebutuhan waktu pelaksanaan dan hingga kapan proyek tersebut harus diselesaikan.

Pengukuran variabel dalam pelaksanaan penelitian ini adalah terdiri sebagai berikut ini:

1. Biaya material pasangan dinding bangunan proyek

Pada variabel ini adalah jumlah material yang dibutuhkan dalam pekerjaan pasangan dinding bangunan proyek yang diteliti. Dengan mengetahui jumlah *pcs* yang dibutuhkan kemudian dikalikan harga per *pcs* akan didapatkan jumlah biaya material untuk pekerjaan pasangan dinding bangunan proyek. Termasuk dalam perhitungan biaya ini adalah biaya adonan (semen dan pasir ayakan) untuk material pasangan bata merah dan biaya perekat (semen instan) untuk material bata ringan, yang digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan pasangan dinding obyek bangunan. Dengan demikian, biaya material pasangan dinding merupakan penjumlahan biaya material pasangan ditambah dengan biaya tambahan yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan pasangan.

2. Biaya tenaga kerja untuk pekerjaan pasangan dinding bangunan proyek

Pada variabel ini adalah biaya tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pekerjaan pasangan dinding bangunan proyek terdiri material bata merah dan bata ringan, dihitung dengan cara menentukan luasan dinding yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan dikalikan tarif upah

tenaga kerja/meter persegi pada pekerjaan tersebut.

### 3. Biaya plesteran dinding bangunan proyek

Pada variabel ini adalah biaya yang diperlukan untuk pekerjaan plesteran dinding bangunan proyek, terdiri dari biaya bahan untuk kebutuhan plesteran, terdiri dari bahan adonan semen dan pasir ayakan untuk pasangan material bata merah dan bahan perekat (semen instan) untuk pasangan material bata ringan.

### 4. Biaya total pekerjaan pasangan dan plesteran dinding bangunan proyek

Pada variabel ini adalah merupakan penjumlahan dari biaya material yang diperlukan sebagai bahan pasangan dinding beserta biaya tambahannya, biaya tenaga kerja yang diperlukan untuk pekerjaan pasangan dinding dan biaya plesteran yang diperlukan untuk membuat permukaan dinding menjadi rata dan halus. Setelah biaya total ini didapatkan, kemudian dibandingkan antara biaya menggunakan bata merah dengan bata ringan untuk pekerjaan pasangan dan plesteran, selanjutnya dapat dihitung berapa banyak hasil analisa efisiensi biaya penggunaan material batu bata merah dengan bata ringan untuk pekerjaan pasangan dan plesteran dinding bangunan proyek yang diteliti. Untuk menghitung nilai penghematan atas penggunaan material pasangan bata merah dengan penggunaan material bata ringan, dilakukan dengan menghitung selisih biaya untuk ke-2 material tersebut. Adapun untuk menentukan nilai efisiensi adalah ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini:

$$\text{Nilai efisiensi} = \frac{\text{Biaya total bata merah} - \text{biaya total bata ringan}}{\text{Biaya total bata merah}} \times 100\%$$

Pengolahan dan analisis data menggunakan perangkat lunak (*software*), yaitu analisis deskriptif kuantitatif menggunakan *microsoft excel*. Analisis ini dilakukan untuk menghitung dan mengolah data kuantitatif terdiri dari data volume bangunan dinding, jumlah kebutuhan material pasangan dinding dan plesteran, jumlah upah tenaga kerja untuk pekerjaan pasangan dinding dan plesteran dan kebutuhan lainnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Biaya Material Pasangan Dinding Bangunan Proyek

Dalam rangka mencerdaskan kehidupan berbangsa dan bernegara sesuai dengan cita-cita kemerdekaan Bangsa Indonesia di tahun 1945, sangat diperlukan adanya sarana dan prasarana pendidikan yang dapat menunjang proses kegiatan belajar dan mengajar. Keberadaan Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban yang beralamat di Jalan Tanjung No. 613 Desa Margomulyo Kecamatan Kerek Kabupaten Tuban, dengan status terakreditasi B dengan NSM: 121235230073 dan NPSM: 20505699 merupakan sebuah lembaga penyelenggara proses belajar mengajar yang sangat dibutuhkan khususnya bagi masyarakat Kerek dan sekitarnya. Kondisi sekolah tersebut memerlukan penambahan kapasitas untuk dapat meningkatkan pagu penerimaan siswa baru yang dilakukan dengan penambahan fasilitas ruang kelas yang memadai dan untuk itu diperlukan pembangunan ruang kelas baru (RKB) lantai II.

Dalam rangka untuk merealisasikan pembangunan kelas baru (RKB) lantai II Madrasah Tsanawiyah Salfiyah Margomulyo Kerek Tuban, maka Pemerintah Daerah Kabupaten Tuban melalui Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Tuban menganggarkan proyek tersebut dengan rencana anggaran biaya (RAB), terdiri dengan perincian pekerjaan beserta nilai biaya atas setiap pekerjaan seperti dapat diamati pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rencana anggaran biaya pembangunan kelas baru (RKB) lantai II Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban

	Uraian Pekerjaan Proyek	Jumlah Anggaran (Rp)
<b>Lantai I</b>		
	Pekerjaan persiapan	16.448.253,00
	Pekerjaan tanah	30.844.773,75
	Pekerjaan pasangan dan plesteran	199.387.494,00
	Pekerjaan beton	814.995.183,94
<b>Lantai II</b>		
	Pekerjaan pasangan dan plesteran	151.863.297,98

	Pekerjaan beton	52.501.919,04
	Pekerjaan kusen pintu dan daun jendela	179.622.855,88
	Pekerjaan penutup atap	247.613.808,84
	Pekerjaan plafond	134.985.505,10
	Pekerjaan penggantung/pengunci	5.678.040,00
	Pekerjaan instalasi listrik	7.000.070,00
	Pekerjaan pengecatan	49.144.360,87
	<b>Total Anggaran Proyek</b>	<b>1.890.085.562,38</b>
Terbilang: # Satu milyar delapan ratus sembilan puluh juta delapan puluh lima ribu lima ratus enam puluh dua rupiah tiga puluh delapan sen #		

Sumber: Rencana Anggaran Biaya (2021)

Pada Tabel 1 di atas dapat diketahui untuk pekerjaan pasangan dan plesteran pada lantai I sebesar Rp. 199.387.494,00 dan pada lantai II sebesar Rp. 151.863.297,98 sehingga totalnya menjadi Rp. 351.250.791,98 atau setara dengan 18,58% dari total anggaran proyek. Berdasarkan pada topik yang dikhususkan untuk diteliti pada pelaksanaan penelitian ini, hanya dibahas untuk pekerjaan pasangan dan plesteran, maka untuk pekerjaan-pekerjaan lain pada proyek ini dapat dianggap diabaikan atau tidak menjadi obyek yang diteliti.

Sebelum sampai pada pembahasan tentang berapa jumlah material pasangan dinding untuk bangunan proyek, maka terlebih dahulu ditentukan berapa luasan untuk pekerjaan dinding untuk kebutuhan proyek yang diteliti, dapat diamati pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Kebutuhan luasan pekerjaan pasangan dinding proyek Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban

No	Uraian pekerjaan	Analisis	Volume (m <sup>2</sup> )	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
	Lantai I	An. DT 04	120,00	105.553,70	12.666.444,00
	Lantai	An.	393,	105.55	41.510.0

	i II	D 04	26	3,70	48,06
Jumlah			513,26	105.553,70	54.176.492,06

Sumber: Rencana Anggaran Biaya (2021)

Seperti dapat diamati pada Tabel 2 di atas, pada bangunan proyek yang diteliti membutuhkan jumlah luasan pasangan dinding 513,26 m<sup>2</sup> terdiri dari luasan dinding pada lantai I seluas 120,00 m<sup>2</sup> dan lantai II seluas 393,26 m<sup>2</sup>. Selanjutnya, berdasarkan atas luasan tersebut akan dicari berapa masing-masing kebutuhan material untuk bata merah dan bata ringan yang diperlukan untuk pembangunan proyek yang diteliti.

Untuk mendapatkan hasil perhitungan yang akurat material pasangan dinding, maka ditentukan sebagai acuan (patokan) penggunaan material menggunakan ukuran dimensi seperti dapat diamati pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Ukuran material pasangan dinding

No	Material pasangan dinding	Ukuran/dimensi
1	Bata merah	5 cm x 10 cm x 20 cm
2	Bata ringan	10 cm x 20 cm x 60 cm

Sumber: *Epocurement* (2020)

Seperti ditampilkan pada Tabel 3 di atas tentang ukuran/dimensi untuk material pasangan dinding terdiri dari bata merah dan bata ringan, maka ke-2 material tersebut dapat digunakan pada pasangan dinding yang memiliki ketebalan 10 cm. Berdasarkan perhitungan yang diunggah di media *google* secara *online* oleh situs *website epocurement* (2020) atas ukuran/dimensi yang dimiliki oleh masing-masing material tersebut, maka untuk perhitungan kebutuhan luasan 1 m<sup>2</sup> dapat ditentukan sebagai berikut ini:

#### 1. Bata merah

Pada situs *website* tersebut ditentukan jarak adukan antar semen antar bata merah 2 cm dengan ukuran tebal dinding 10 cm, sehingga bata merah utuh yang diperlukan sebanyak 56 buah ditambah dengan bata merah ukuran setengah membutuhkan 14 buah atau 7 buah ukuran utuh, jadinya total kebutuhan bata merah untuk luasan dinding 1 m<sup>2</sup> adalah 63 buah. Pada perhitungan ini

hanya berdasarkan teori dan susah dalam kenyataannya, disamping untuk bisa terpenuhi sesuai dengan standar yang ditentukan 63 buah bata/m<sup>2</sup> diperlukan tingkat *skill* atau keterampilan tinggi dan alat pemotong khusus dari tukang yang memasangnya.

## 2. Bata ringan

Pada situs *website* tersebut perhitungan penggunaan bata ringan dengan luasan dinding 1 m<sup>2</sup> dan dengan memiliki ketebalan dinding 10 cm, maka untuk menghitung 1 m<sup>3</sup> bata ringan dengan ukuran ketebalan dinding tersebut cukup dengan mengalikan dengan jumlah isi bata ringan dalam setiap kubiknya (m<sup>3</sup>), yaitu 83,33 buah. Dari ukuran bata ringan yang memiliki ukuran luas permukaan 0,6 m x 0,2 m = 0,12 m<sup>2</sup> dengan ketebalan 10 cm, maka dalam setiap kubiknya data dihitung luasannya adalah 0,12 m<sup>2</sup> x 83,33 = 9,9996 m<sup>2</sup> atau dibulatkan menjadi 10 m<sup>2</sup>. Dari perhitungan ini, maka untuk kebutuhan luasan dinding 1 m<sup>2</sup> dengan menggunakan bata ringan membutuhkan sebanyak 8,3 buah.

Selanjutnya, setelah kita mendapatkan jumlah material bata merah dan bata ringan untuk tiap luasan 1 m<sup>2</sup> akan bisa ditentukan jumlah atas ke-2 material tersebut pada proyek pembangunan ruang kelas Baru (RKB) lantai II Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban, seperti dapat diamati pada Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4. Kebutuhan material pasangan dinding bata merah dan bata ringan

No	Materi pasangan	Luas dinding (m <sup>2</sup> )	Jumlah/m <sup>2</sup> (buah)	Jumlah material (buah)
	Bata merah	51,3,26	63	32,3 35,38
	Bata ringan	51,3,26	8,3	4.260,06

Sumber: Data diolah (2021)

Setelah kita mendapatkan data perhitungan jumlah material pasangan dinding bata merah dan bata ringan pada proyek yang diteliti, maka selanjutnya kita akan berusaha mendapatkan harga per buah untuk masing-masing material tersebut pada tahun berjalannya proyek di tahun 2021, yaitu sebagai berikut ini:

## 1. Harga bata merah

Berdasarkan situs *website* materindo.com (2021) yang diunggah melalui media *online google* penentuan harga bata merah yang berlaku di Jawa Timur dapat diamati pada Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Harga bata merah berlaku wilayah Jawa Timur tahun 2021

No.	Daerah	Satuan	Harga satuan (Rp/biji)
1	Kediri	Biji	430
2	Madiun	Biji	480
3	Blitar	Biji	630
4	Malang	Biji	630
5	Tulungagung	Biji	530
6	Nganjuk	Biji	430
7	Mojokerto	Biji	400
8	Surabaya	Biji	530
	Rata-rata	Biji	508

Sumber: Materindo.com (2021)

## 2. Harga bata ringan

Berdasarkan atas situs *website* desain david (2021) yang diunggah di media *online google* didapatkan harga bata ringan dengan ukuran adalah Rp. 615.000 per m<sup>3</sup> atau sama dengan harga Rp. 7.380,3 per buah (1 m<sup>3</sup> bata ringan berisi 83,33 buah).

Berdasarkan pendekatan atas harga-harga material pasangan dinding bata merah dan bata ringan yang sudah didapatkan, maka dapat ditentukan biaya atas ke-2 material tersebut pada proyek pembangunan runag kelas baru (RKB) lantai II Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban, seperti diuraikan pada Tabel 6 sebagai berikut ini:

Tabel 6. Biaya material pasangan dinding

No.	Jenis material	Jumlah kebutuhan (buah)	Harga per buah (Rp)	Biaya material (Rp)
	Bata merah	32,3 35,38	508,0	16.426. 373,04
	Bata ringan	4.26 0,06	7. 380,3	31.440. 520,82

Sumber: Data diolah (2021)

Berdasarkan atas data perhitungan yang ditampilkan pada Tabel 6 di atas, dapat diketahui untuk luasan yang sama (513,26 m<sup>2</sup>)

dalam pembangunan proyek yang diteliti adalah material pasangan dinding menggunakan bata merah membutuhkan biaya Rp. 16.426.373,04 dan untuk bata ringan membutuhkan biaya Rp. 31.440.520,82 (hampir 2 kali biaya bata merah). Pada perhitungan ini hanya berdasarkan materialnya saja dan belum termasuk biaya bahan adonan untuk pasangan bata merah dan biaya perekat menggunakan semen instan untuk pasangan bata ringan.

Berdasarkan situs *website* AJBS *home center* (2020) yang diunggah melalui media *online google*, dinyatakan bahwa pada pemasangan bata merah membutuhkan biaya Rp. 27.500/m<sup>2</sup> untuk bahan adonan yang terdiri dari semen dan pasir ayakan, sedangkan pada pemasangan bata ringan membutuhkan biaya Rp. 14.800/m<sup>2</sup> untuk perekat menggunakan semen instan. Dengan demikian, jumlah biaya material pasangan dinding bangunan seluas 513,26 m<sup>2</sup> meliputi penjumlahan biaya material pasangan (bata merah dan bata ringan) ditambah dengan biaya tambahan (adonan dan semen instan) yang diperlukan dalam pasangan dinding bangunan. Adapun perhitungan atas biaya material pasangan dinding bangunan pada proyek yang diteliti dapat diamati pada Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Jumlah material pasangan dinding proyek pembangunan ruang kelas baru (RKB) Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban

No.	Jenis material	Biaya material (Rp)	Bahan tambahan (Rp)	Jumlah biaya material (Rp)
1	Bata merah	16.426.373,04	14.114.650	30.540.023,04
2	Bata ringan	31.440.520,82	7.596.248	39.036.768,82

Sumber: Data diolah (2021)

Berdasarkan pada hasil perhitungan seperti yang disajikan pada Tabel 7 di atas, maka asumsi penggunaan bata merah dibanding dengan bata ringan pada proyek pembangunan Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban membutuhkan biaya Rp. 30.541.023,04 untuk bata merah dan Rp. 39.036.768,82 untuk bata ringan atau mempunyai selisih atas ke-2 material tersebut sebesar Rp. 8.495.745,78. Dengan didapatkan selisih biaya atas perbandingan ke-2 material tersebut, memberikan pengetahuan bagi kita bahwa harga bata merah yang lebih murah

dibanding bata ringan, tetapi pada kenyataannya juga membutuhkan biaya bahan adonan yang lebih mahal dibanding biaya bahan perekat (semen instan).

## 2. Biaya Tenaga Kerja Pekerjaan Pasangan Dinding Bangunan Proyek

Pada pekerjaan dalam suatu proyek khususnya proyek konstruksi, disamping membutuhkan sumber daya material yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan dalam rencana kerja dan syarat-syarat pekerjaan (RKS) juga diperlukan sumber daya manusia atau tenaga kerja untuk melakukan pekerjaan sehingga pekerjaan proyek bisa diselesaikan. Begitupun pada proyek pembangunan ruang kelas baru (RKB) lantai II Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban, dalam pelaksanaan pekerjaan pasangan dinding bangunan proyek tersebut membutuhkan tenaga kerja.

Pada penelitian ini, jumlah biaya yang diperlukan dalam pekerjaan pasangan dinding bangunan akan diperbandingkan untuk 2 (dua) jenis material yang terdiri dari bata merah dan bata ringan. Berdasarkan Wajdji (2020) menerangkan bahwa dalam analisa untuk menentukan biaya pasang material pasangan dinding bangunan terdiri dari upah tenaga kerja harian dan koefisien masing-masing tenaga kerja sehingga dihasilkan satuan biaya pasang material dinding bangunan. Berikut ini ditampilkan daftar upah tenaga kerja seperti dapat diamati pada Tabel 8 berikut ini:

Tabel 8. Daftar upah pekerja material pasang dinding bangunan

No.	Spesifikasi pekerja	Satuan	Upah (Rp)
1	Pekerja	OH	157.643
2	Tukang batu	OH	166.729
3	Kepala tukang	OH	182.676
4	Mandor	OH	194.274
	Rata-rata upah	OH	175.331

Sumber: Wajdji (2020)

Berdasarkan daftar upah tenaga kerja seperti ditampilkan pada Tabel 8 di atas, selanjutnya dilakukan penghitungan analisa biaya satuan pekerjaan pasangan dinding batu merah/m<sup>2</sup> sebagaimana disajikan pada Tabel 9 sebagai berikut ini:

Tabel 9. Analisa biaya satuan pekerjaan pasangan dinding batu merah/m<sup>2</sup>

o.	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
	Pekerja	OH	0,300	157.643	47.293
	Tukang batu	OH	0,100	166.729	16.673
	Kepala tukang	OH	0,010	182.676	1.827
	Mandor	OH	0,015	194.274	2.914
	Jumlah	OH	0,425	175.331	68.707

Sumber: Wajdji (2020)

Seperti yang dapat diamati pada Tabel 9 di atas, dapat diketahui untuk biaya tenaga kerja pasangan dinding menggunakan bata merah berdasarkan analisa satuan per m<sup>2</sup> adalah Rp. 68.707. Dengan demikian, total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pada proyek pembangunan ruang kelas baru (RKB) lantai II Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban dengan luas dinding 513,26 m<sup>2</sup> adalah sebesar Rp. 35.264.554,82.

Selanjutnya, kita akan menghitung berapa jumlah biaya tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pekerjaan yang dengan menggunakan bahan pasangan bata ringan. Berdasarkan situs *website AJBS home center* yang diunggah melalui media *online google*, dinyatakan bahwa pada pekerjaan pasangan dinding menggunakan bata ringan membutuhkan waktu 40 menit/m<sup>2</sup>, sementara dengan menggunakan bata merah membutuhkan waktu 60 menit/m<sup>2</sup>. Dengan demikian, berdasarkan referensi ini dapat ditentukan biaya tenaga kerja untuk pekerjaan pasangan dinding menggunakan material bata merah dan bata ringan, seperti ditampakkan pada Tabel 10 di bawah ini:

Tabel 10. Biaya tenaga kerja pekerjaan pasangan dinding bangunan proyek pembangunan ruang kelas baru (RKB) lantai II Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban

o.	Jenis material	Luas dinding (m <sup>2</sup> )	Biaya tenaga kerja (Rp/m <sup>2</sup> )	Jumlah biaya tenaga kerja (Rp)
	Bata merah	513,26	68.707	35.264.554,82
	Bata ringan	513,26	45.805	23.509.874,30

Sumber: Data diolah (2021)

Berdasarkan atas perhitungan yang disajikan pada Tabel 10 di atas, dapat diamati untuk pekerjaan pasangan dinding menggunakan material bata ringan menghasilkan biaya tenaga kerja lebih murah dibanding menggunakan material bata merah, terdapat selisih biaya lebih hemat sebesar Rp. 24.902/m<sup>2</sup>.

### 3. Biaya Plesteran Dinding Bangunan Proyek

Penggunaan material pasangan dinding baik menggunakan bata merah maupun bata ringan, keduanya sama-sama membutuhkan plesteran untuk membuat permukaan dinding bangunan menjadi rata dan halus. Berdasarkan atas rencana anggaran biaya (RAB) proyek pembangunan ruang kelas baru (RKB) lantai II Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban, diuraikan untuk biaya plesteran dapat ditampilkan pada Tabel 11 sebagai berikut ini:

Tabel 11. Rencana anggaran biaya plesteran dinding bangunan proyek

o.	Uraian pekerjaan	Analisis	Volume (m <sup>2</sup> )	Harga satuan (Rp/m <sup>2</sup> )	Jumlah (Rp)
	Lantai I	SNI. DT 04	340,00	44.466	15.118.440,00
	Lantai II	SNI. DT 04	786,52	44.466	34.973.398,32
Total biaya				44.466	50.091.838,32

plesteran	1.126,52	66	38,32
-----------	----------	----	-------

Sumber: Rencana Anggaran Biaya (2021)

Seperti diuraikan pada Tabel 11 tersebut di atas, pada bangunan proyek yang diteliti direncanakan untuk pekerjaan plesteran dinding bangunan dianggarkan sebesar Rp. 50.091.838,32 terdiri untuk plesteran lantai I sebesar Rp. 15.118.440,00 dan lantai II sebesar Rp. 34.973.398,32. Pada pekerjaan plesteran tersebut digunakan komposisi campuran bahan 1:5 dalam pengertian 1 bagian semen membutuhkan 5 bagian pasir ayakan.

Pada proyek pembangunan ruang kelas baru (RKB) lantai II Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban, kita akan melakukan pendekatan untuk menghitung biaya yang dibutuhkan untuk biaya plesteran dinding seluas 1.126,52 m<sup>2</sup> atas ke-2 material tersebut. Berdasarkan Hidayat (2018) dinyatakan bahwa dalam studi perbandingan biaya material pekerjaan pemasangan khususnya untuk pekerjaan plesteran, didapatkan biaya plesteran menggunakan bata merah membutuhkan Rp. 48.300/m<sup>2</sup> sedangkan biaya plesteran menggunakan bata ringan membutuhkan Rp. 25.880/m<sup>2</sup>. Berdasarkan atas referensi ini, maka pada proyek yang diteliti dengan luasan dinding yang membutuhkan plesteran dapat dihitung atas biaya yang dibutuhkan untuk material bata merah dan bata ringan, seperti disajikan pada Tabel 12 di bawah ini:

Tabel 12. Biaya plesteran dinding bangunan proyek

No.	Jenis material	Luasan plesteran (m <sup>2</sup> )	Biaya plesteran (Rp/m <sup>2</sup> )	Jumlah biaya plesteran
1	Bata merah	1.126,52	48.300	54.410.916
2	Bata ringan	1.126,52	25.880	29.154.338

Sumber: Data diolah (2021)

Seperti dapat diamati pada Tabel 12 di atas, dapat diketahui biaya plesteran dinding bangunan proyek pembangunan ruang kelas baru (RKB) lantai II Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek, apabila menggunakan material bata merah membutuhkan biaya Rp. 54.410.916 sedangkan bila menggunakan material bata ringan membutuhkan biaya Rp. 29.154.338

(lebih hemat). Dengan perbandingan biaya plesteran atas ke-2 material tersebut yang mencapai Rp. 25.256.578 membuktikan bahwa ukuran dimensi bahan yang lebih seragam dan presisi akan menghasilkan biaya plesteran yang lebih murah.

#### 4. Biaya Total Pekerjaan Pemasangan dan Plesteran Dinding Bangunan Proyek

Seperti kita ketahui bersama bahan material dinding terus berkembang seiring dengan tuntutan kebutuhan dalam mencapai biaya, waktu dan mutu yang paling efektif dan efisien. Munculnya teknologi bata ringan sebagai material pasangan dinding, cukup memberikan dampak positif bagi masyarakat pada umumnya dan dunia konstruksi pada khususnya. Pada penelitian ini, dengan melakukan berbagai upaya pendekatan untuk dapat melakukan analisa efisiensi biaya penggunaan material bata ringan dibanding dengan bata merah.

Hadirnya produk bata ringan memberikan keleluasaan bagi pemilik bangunan untuk menambah alternatif pilihan dalam penggunaan bahan pasangan dinding bangunan. Dengan adanya penelitian ini, akan didapatkan apakah penggunaan material bata ringan memberikan solusi bagi adanya efisiensi biaya pasangan bila dibandingkan dengan menggunakan bata merah? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, maka pada proyek pembangunan ruang kelas baru (RKB) lantai II Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban, akan dihitung perbandingan atas ke-2 material tersebut. Pada proyek ini, penggunaan material bata merah dan bata ringan dihitung berdasarkan 3 (tiga) komponen biaya yang terdiri sebagai berikut ini:

##### 1. Biaya material pasangan dinding bangunan proyek

Biaya material ini dihitung berdasarkan atas biaya material ditambah dengan biaya tambahan yang diperlukan untuk pemasangan atas material tersebut. Untuk penggunaan material sebagai bahan pasangan dinding, untuk bata merah selain membutuhkan bata merah juga membutuhkan adonan yang terdiri dari pasir ayakan dan semen, sedangkan penggunaan bata ringan membutuhkan bahan perekat berupa semen instan.

2. Biaya tenaga kerja pekerjaan pemasangan dinding bangunan proyek

Biaya tenaga kerja dihitung berdasarkan analisa harga satuan pekerjaan pemasangan dinding menggunakan material per m<sup>2</sup> luasan dinding pasangan.

3. Biaya plesteran dinding bangunan proyek

Biaya ini dihitung berdasarkan studi perbandingan biaya material pekerjaan pemasangan khususnya untuk pekerjaan plesteran atas bata merah dan bata ringan.

Berdasarkan atas uraian atas komponen-komponen biaya di atas, maka pada penggunaan material bata merah dan bata ringan sebagai bahan pasangan pada proyek yang dapat diteliti dapat diamati pada Tabel 13 sebagai berikut ini:

Tabel 13. Perbandingan biaya material bata merah dibanding bata ringan

o.	Jenis Material	Biaya material (Rp)	Biaya tenaga kerja (Rp)	Biaya plesteran (Rp)	Total biaya (Rp)
	Bata merah	30.54 1.023	35.26 4.554	54.41 0.916	120.21 6.493
	Bata ringan	39.03 6.768	23.50 9.874	29.15 4.338	91.700. 980

Sumber: Data diolah (2021)

Berdasarkan hasil perbandingan biaya material bata merah dibanding dengan bata ringan pada proyek yang diteliti seperti disajikan pada Tabel 13 di atas, memberikan hasil bahwa jumlah biaya penggunaan material bata ringan lebih hemat dibanding dengan bata merah dengan nilai efisiensi sebesar Rp. 28.515.513 atau sekitar 23,72%. Untuk mendapatkan nilai efisiensi dapat dijelaskan dengan perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Nilai efisiensi} &= \frac{\text{Total Biaya bata merah} - \text{Total biaya bata ringan}}{\text{Total biaya bata merah}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Rp.120.216.493} - \text{Rp.91.700.980}}{\text{Rp.120.216.493}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Rp.28.515.513}}{\text{Rp.120.216.493}} \times 100\% \end{aligned}$$

Berdasarkan atas nilai efisiensi dari penggunaan material bata ringan dibandingkan

dengan material bata merah pada proyek pembangunan ruang kelas baru (RKB) lantai II Madrasah Tsanawiyah Salafiyah Margomulyo Kerek Tuban, memberikan pencerahan bagi kita semua khususnya bagi para pihak yang berkecimpung di bidang industri proyek konstruksi bahwa harga material bata ringan yang harganya lebih mahal dibanding dengan bata merah, tetapi dalam aplikasi penggunaannya sebagai material bahan pasangan dinding bangunan proyek tidak selalu menghasilkan biaya yang lebih mahal. Hal ini dapat dipahami bahwa dalam penggunaan material tersebut tidak berdiri sendiri, dalam artian penggunaan material akan menentukan biaya ikutan yang diperlukan seperti biaya yang diperlukan untuk memasangnya, biaya tenaga kerja yang diperlukan untuk pekerjaan pasangan dan biaya yang dibutuhkan untuk membuat permukaan menjadi halus, licin dan rata dengan melakukan pekerjaan plesteran dinding.

Dengan hasil yang telah didapatkan pada penelitian ini, maka dalam penggunaan material sebagai bahan pasangan dinding bangunan kita harus bijak dalam memilih dan bisa mempelajari atas kelebihan dan kelemahan atas material yang akan digunakan serta menyesuaikan dengan tema bangunan yang kita kehendaki. Dalam hal ini, kita harus mengendalikan dalam 3 (tiga) sasaran proyek yang terdiri dari biaya yang dibutuhkan, jadwal waktu pelaksanaan dan mutu hasil yang diharapkan. Berbekal dari ke-3 sasaran tersebut, banyak upaya dan langkah yang harus dipikirkan supaya hasil pencapaiannya bisa memenuhi ke-3 sasaran tersebut.

## PENUTUP

1. Dengan kenyataan perbandingan atas harga material bata ringan dengan harga material bata merah dapat dipastikan harga bata ringan per satuannya (buah) lebih mahal daripada bata merah. Mahalnya biaya atas material tersebut tidak serta merta akan menghasilkan biaya yang lebih mahal dalam penggunaannya, perlu ditinjau lagi perlu ada biaya ikutan (biaya pemasangannya) yang diperlukan atas penggunaan material tersebut pada dinding bangunan.
2. Dalam aplikasi penggunaan atas material bata merah dan bata ringan sebagai

- pasangan dinding bangunan pada proyek yang diteliti membutuhkan biaya Rp. 30.541.023 untuk material bata merah dan Rp. 39.036.768 untuk material bata ringan.
3. Biaya tenaga kerja yang dibutuhkan untuk dapat melakukan pekerjaan pasangan dinding bangunan pada proyek yang diteliti membutuhkan biaya Rp. 35.264.554 untuk pasangan dinding menggunakan material bata merah dan Rp. 23.509.874 untuk pasangan dinding menggunakan material bata ringan.
  4. Biaya yang diperlukan untuk membuat permukaan dinding bangunan menjadi halus dan rata (pekerjaan plesteran) pada proyek yang diteliti memerlukan biaya sebesar Rp. 54.410.916 untuk material bata merah dan biaya Rp. 29.154.338 untuk material bata ringan.
  5. Secara jumlah biaya atas perbandingan penggunaan bahan pasangan dinding dengan menggunakan material bata merah dengan bata ringan pada proyek yang diteliti, untuk bata merah biaya totalnya adalah Rp. 120.216.493 dan untuk biaya penggunaan bata ringan biaya totalnya adalah Rp. 91.700.980.
  6. Secara umum pada hasil analisa efisiensi atas penggunaan material bahan pasangan dinding menggunakan bata merah dibandingkan dengan bata ringan menghasilkan nilai penghematan biaya sebesar Rp. 28.515.513 atau dengan pencapaian nilai efisiensi sebesar 23,72%.
- DAFTAR PUSTAKA**
- Barry, Donald S dan Paulson. 1998. Manajemen Konstruksi Profesional. Erlangga, Jakarta.
- David, Disain. 2019. Daftar Harga Bata Ringan. In *03 Juni 2021*, 18:55 (diakses 03 Juni 2021). Media Online Google.
- Dimiyati, H dan Nurjaman, K. 2014. Manajemen Proyek. Penerbit Pustaka Setia, Bandung.
- Dipohusodo, I. 1996. Manajemen Proyek dan Konstruksi. Penerbit Kanisius, Jakarta.
- Epocurement*. 2020. Cara Menghitung Kebutuhan Bata Ringan. In *04 Juni 2021*, 19:45 (diakses 04 Juni 2021). Media Online Google.
- Ervianto, Wulfram I. 2005. Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Gray, C., Simanjuntak. P., Lien K. S. , Mspaitella, P. F. L. dan Varley, R. C. G. 2007. Pengantar Evaluasi Proyek. Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hidayat, Felix. 2018. Studi Perbandingan Biaya Material Pekerjaan Pasangan Dinding Bata ringan dengan Bata Merah. Jurnal Media Teknik Sipil Volume X tahun 2018 Universitas Parahiyangan, Bandung.
- Home Center*, AJBS. 2010. Hitung-hitungan Biaya Bata Ringan. In *07 Juni 2021*, 19:45 (diakses 07 Juni 2021). Media Online Google.
- <https://www.mitrarenov.com/berita/kelebihan-dan-kekurangan-bata-merah-batako-dan-bata-ringan.2016>. In *02 Juni 2021*, 20:55 (diakses 02 Juni 2021). Media Online Google.
- <https://bataringan.co.id.2019>. In *03 Juni 2021*, 17:20 (diakses 03 Juni 2021). Media Online Google.
- <https://ww.pengadaan.web.id.2019>. In *04 Juni 2021*, 16:35 (diakses 04 Juni 2021). Media Online Google.
- Husen, Abrar. 2009. Manajemen Proyek. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Husen, Abrar. 2011. Manajemen Proyek. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Latif, Y. 2011. Estimasi dan Pengendalian Biaya Proyek Konstruksi. Penerbit UI Press, Jakarta
- Materindo.com, 2018. Harga Batu Bata Merah Terbaru 2018. In *08 Juni 2021*, 16:05 (diakses 08 Juni 2021). Media Online Google.
- Nurfiana, Yuni. 2010. Analisa Perbandingan Produktivitas Kerja Pada Pekerjaan Dinding Bata Konvensional dengan Dinding Blok Hebel. Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Solo.
- Nurhayati. 2010. Manajemen Proyek Konstruks. Penerbit Kartika Yudha, Surabaya.
- Rani, Hafnidar A. 2016. Manajemen Proyek Konstruksi. Penerbit Deepublish, Yogyakarta.

- Santoso, Budi. 2003. Manajemen Proyek. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Santoso, Budi. 2009. Manajemen Proyek: Konsep dan Implementasi. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Soeharto, Iman. 1995. Manajemen Proyek: Dari Konseptual sampai Operasional. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soeharto, Iman. 1999. Manajemen Proyek: Dari Konseptual sampai Operasional. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soemardi, B.W. 2007. Pengembangan Sistem *Earned Value* untuk Pengelolaan Proyek Konstruksi di Indonesia. Laporan Hasil Riset, Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Surdia, Reza Martain. 2016. Perencanaan Wilayah dan Kota. Penerbit Universitas Pasundan, Bandung.
- Susanta, Gatut. 2007. Panduan Lengkap Membangun Rumah Griya Kreasi. Penerbit Gunadarma, Jakarta.
- Tiradi. 2010. Studi Perbandingan Biaya per M<sup>2</sup> Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Ringan dengan Pasangan Bata Merah. Jurnal Penelitian Inersa Volume XIII No. 1 tahun 2010 Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Triton, P. B. 2005. Manajemen Divestasi Proyek: Analisis & Strategi. Penerbit Tugu *Publisher*, Yogyakarta.
- Wajdji, M. Faried. 2010. Analisa Biaya Satuan Pekerjaan Pasangan Dinding Menggunakan Bata Merah Dibanding Bata Ringan. Jurnal Penelitian Inersa Volume XIII No. I tahun 2010 Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Widyatmoko. 2008. Studi Penelitian Produktivitas Tenaga Kerja Bangunan untuk Meningkatkan Kinerja. Tesis Institut Teknologi Nasional, Malang.