

Studi Tekno-Ekonomi Bata CLC (*Cellular Lightweight Concrete*) Sebagai Pengganti Bata Konvensional

Ananto Nugroho¹⁾²⁾, Triastuti¹⁾, Agung Sumarno¹⁾, Eko Widodo¹⁾

¹⁾Pusat Penelitian Biomaterial, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Cibinong.

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan, Bogor.

Email : ananto@biomaterial.lipi.go.id

Abstrak

Cellular Lightweight Concrete (CLC) merupakan salah satu teknologi beton aerasi yang dapat dikembangkan sebagai suatu usaha kecil dan menengah. Bata CLC memiliki karakteristik yang ringan dan baik untuk digunakan sebagai komponen non struktural seperti pada dinding bangunan. Sebagai usaha baru di pasar, bata CLC perlu dilakukan analisis tekno-ekonomi bata CLC sebagai pengganti bata konvensional berdasarkan proyek percontohan yang telah dilakukan. Dari proyek percontohan diperoleh produk CLC yang memenuhi standar persyaratan dengan nilai kerapatan 900-1000 kg/m³ dan kuat tekan sebesar 2.9 - 3.85 MPa. Hasil analisa tekno-ekonomi menunjukkan kelayakan finansial dengan nilai pengembalian investasi (ROI) sebesar 13.10%. Perbandingan biaya pekerjaan per meter persegi bata CLC juga menunjukkan biaya yang lebih kompetitif bila dibandingkan dengan bata merah biasa. Oleh karena itu bata CLC layak dikembangkan sebagai peluang usaha.

Kata kunci : bata CLC, proyek percontohan, peluang usaha, tekno-ekonomi.

Abstrac

The Cellular Lightweight Concrete (CLC) is one of the aerated concrete technology which can be developed as a small and medium enterprise. The CLC block is lightweight and good for a non-structure such as a wall. As a new business in the market, the CLC block need to analysis of techno-economy as the replacement of red brick based on pilot project. From the pilot project of CLC, the CLC has 900-1000 kg/m³ for density and 2.9 - 3.85 MPa for the compressive strength. The result of techno-economy show 13.10% of the Return of Investment (ROI). The comparison of fee for 1 meter square between the CLC and the red brick show that the CLC is more competitif than the red brick. Therefore, the CLC can be developed as the business oppurtunity.

Keywords : CLC brick, pilot project, business opportunity, techno-economy

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki gunung berapi aktif terbanyak di dunia, dimana 30% dari gunung aktif di dunia ada di Indonesia (Pratomo, 2006). Tiga lempeng tektonik aktif yang menyebabkan zona subduksi dan membentuk gunung berapi adalah Lempeng Eurasia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Indo-Australia (Blakely, 1995). Letak geografis Indonesia yang berada di pertemuan tiga lempeng tektonik tersebut mengakibatkan Indonesia menjadi daerah rawan gempa (Suharjanto, 2013). Gempa bumi menjadi ancaman serius karena datangnya tiba-tiba dan bisa menyerang daerah padat penduduk. Sebagian korban yang terkena dampak gempa bisa disebabkan karena buruknya konstruksi hunian dan infrastruktur. Oleh karena itu perlu untuk membuat

konstruksi hunian yang baik agar dapat mencegah timbulnya korban dan kerugian yang lebih besar. Seperti diketahui, semakin besar massa bangunan, semakin besar gaya inersia internal yang dihasilkan. Massa yang lebih besar menghasilkan gaya lateral yang lebih besar, sehingga meningkatkan kemungkinan kegagalan struktur. Oleh karena itu, konstruksi ringan dengan massa kecil sangat baik dalam pembangunan yang berdasarkan pada desain seismik.

Sebagai upaya untuk memperoleh konstruksi yang ringan kita dapat mengurangi bobot bahan salah satunya menggunakan teknologi beton aerasi. Bila dibandingkan dengan beton atau bata konvensional, beton aerasi mempunyai bobot yang ringan, isolator panas yang sangat baik dan banyak memiliki aplikasi praktis (Melo, 2009). Beton ringan

seluler merupakan beton ringan yang termasuk dalam katagori beton aerasi. Campuran beton yang ditambahkan busa berisi air dan udara menggunakan *foam agent* dikenal sebagai *Cellular Lightweight Concrete (CLC)*. *Foam agent* yang bisa digunakan dapat berasal dari bahan sintetis ataupun protein.

Manfaat dan keuntungan menggunakan CLC antara lain penghematan biaya, penyelesaian pekerjaan yang lebih cepat, aplikasi yang mudah dibandingkan dengan bahan lain seperti batu bata dan bata beton. Bata CLC juga dikenal sebagai bahan yang ramah lingkungan. Untuk membuat produk bata CLC tidak memerlukan banyak energi dan hanya sedikit menghasilkan polusi jika dibandingkan dengan produksi bata merah biasa (Krishna, 2012). Karakteristik bata CLC ditandai dengan kuat tekan kecil dan mempunyai sifat isolasi yang baik terhadap panas serta suara. Sehingga CLC lebih cocok digunakan sebagai salah satu komponen non struktur seperti untuk dinding atau pembatas ruangan. Jumlah kandungan udara dalam bata CLC ditentukan oleh jenis *foam agent* yang digunakan. Oleh karena itu jenis *foam agent* sangat mempengaruhi sifat fungsional dan kuat tekan bata CLC (Nagesh, 2016).

Kegiatan konstruksi merupakan sektor ekonomi yang penting dan vital. Semua program pemerintah untuk mendukung pertumbuhan ekonomi hampir selalu melibatkan pembangunan infrastruktur dan kegiatan konstruksi. Selama satu dekade ini telah terjadi peningkatan yang luar biasa dalam pertumbuhan aktivitas konstruksi, dan akan terus berlanjut dengan pertumbuhan aktivitas yang tinggi pada masa depan. Sektor konstruksi baik oleh pemerintah maupun swasta terdiri dari proyek infrastruktur, proyek industri strategis, proyek pertahanan, proyek pertanian dan pembangunan perumahan, semuanya berkontribusi terhadap pertumbuhan kegiatan konstruksi.

Hampir semua konstruksi sipil membutuhkan bata merah sebagai bahan penting untuk membuat dinding. Saat ini permintaan perumahan meningkat karena adanya pembangunan perumahan di Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2012 permintaan perumahan adalah sebesar 13.6 juta unit. Dalam beberapa tahun terakhir sektor perumahan telah

menunjukkan lonjakan permintaan tidak hanya pada perumahan komersial tetapi juga untuk perumahan murah bagi masyarakat. Berdasarkan program proyek percontohan produksi bata CLC yang telah dilakukan, kami mampu memproduksi bata CLC sebanyak 5 m³/hari. Untuk itu di dalam makalah ini kami mencoba memaparkan studi kelayakan usaha bata ringan CLC sebagai pengganti bata konvensional.

II. TINJAUAN PENELITIAN

Harga Pokok Produksi

Harga pokok produksi (HPP) adalah aktiva atau jasa yang diserahkan dan dikorbankan untuk proses produksi yang terdiri dari biaya bahan baku, tenaga kerja, dan *overhead* pabrik termasuk biaya produksi (Supriyono, 2002). Unsur-unsur biaya dalam HPP adalah biaya bahan baku langsung, biaya upah langsung, dan biaya produksi tidak langsung (Mulyadi, 2003). Tujuan pokok suatu manajemen menggunakan HPP adalah sebagai penilaian persediaan dalam penyajian laporan keuangan dan sebagai bahan pembuat keputusan (Supriyono, 2002).

Harga Jual

Harga jual adalah sejumlah moneter yang dibebankan kepada pelanggan atau pembeli atas barang atau jasa yang dijual oleh suatu unit usaha (Hansen dan Mowen, 2005). Harga jual suatu produk yang ditentukan akan mempengaruhi keuntungan dan pendapatan perusahaan. Suatu perusahaan dapat menetapkan harga jual suatu produk dengan tiga pertimbangan dasar yaitu persediaan, biaya produksi, dan persaingan (Sukirno, 2008).

Belanja Modal

Febriana (2015) menulis bahwa menurut PP No. 71 Tahun 2010 belanja modal adalah pengeluaran dalam rangka membentuk modal untuk memperoleh aset tetap yang memberikan manfaat lebih dari satu periode akuntansi. Membeli mesin, membeli tanah, membuat bangunan dan belanja aset tak berwujud merupakan bagian dari belanja modal.

Kelayakan Finansial

Kelayakan finansial suatu usaha dapat dianalisis dengan *Break Event Point* (BEP) yaitu harga yang ditentukan berdasarkan titik impas. Analisis BEP adalah suatu teknik manajemen yang biasa digunakan untuk mengetahui tingkat penjualan tertentu perusahaan sehingga tidak mengalami rugi ataupun untung (Wijayanti dkk, 2013). Selain itu analisis titik impas juga dapat digunakan untuk menentukan margin aman bagi perusahaan. Untuk menghitung BEP harus mengetahui jumlah total biaya tetap, yaitu biaya yang ada walaupun usaha tidak sedang memproduksi.

III. METODE

Proyek Percontohan

Proyek percontohan produksi bata ringan CLC ini dilakukan dalam Program *Science Technology Park* (STP) LIPI pada tahun 2015 dan 2016 melalui Pusat Inovasi LIPI. Salah satu tujuan program ini adalah mengembangkan perusahaan *start-up* berbasis inovasi guna mendukung alih teknologi pada sektor industri. Kegiatan ini dilakukan Puslit Biomaterial LIPI bersama dengan mitra usaha dari PT. Dedidisema Agung Semesta di wilayah Kabupaten Bogor, Jawa Barat.

Material dan Produk

Semen yang digunakan dalam proyek percontohan ini berjenis *Portland Pozzolan Cement* (PPC). Pemilihan jenis semen ini dikarenakan jenis semen PPC mudah didapat di pasar lokal disekitar wilayah Kabupaten Bogor. Air yang digunakan untuk proses pencampuran bahan adalah air dari PDAM setempat. Selain itu digunakan juga abu terbang (*fly ash*) yang merupakan hasil sampingan dari pembangkit listrik berbahan bakar batu bara. Abu terbang digunakan untuk mengurangi penggunaan semen dan untuk meningkatkan sifat mekanis bata. Abu terbang yang digunakan dalam proyek ini diambil dari hasil sampingan PLTU Suralaya.

Agregat halus menggunakan pasir dari sungai lokal dengan sifat berat jenis yang kecil agar dapat mengurangi berat produk bata CLC. Pasir yang digunakan sedapat mungkin memiliki butiran yang halus dan tidak tidak tajam, karena jika butirannya tajam dapat merusak busa secara mekanis. Pasir yang

digunakan harus bebas dari bahan organik ataupun kotoran lainnya.

Foam agent yang digunakan berbahan dasar surfaktan memiliki sifat basa yang tinggi. Karena itu *foam agent* harus diencerkan agar tidak menghalangi pengerasan semen yang berlebihan (Malau, 2014). Dalam proyek ini menggunakan 1 bagian *foam agent* yang dilarutkan dalam 40 bagian air. Busa diproduksi menggunakan mesin *foam generator* yang terhubung dengan kompresor udara.

Ukuran produk bata ringan yang dihasilkan adalah 75x200x600 mm. Dimensi bata ini dipilih karena menghasilkan bata sejumlah 111 bata/m³, lebih banyak bila dibandingkan menggunakan dimensi 100x200x600 mm yang hanya menghasilkan 83 bata/m³. Selain itu juga mempertimbangkan bahwa tidak diperlukan penggunaan dinding rumah yang terlalu tebal.

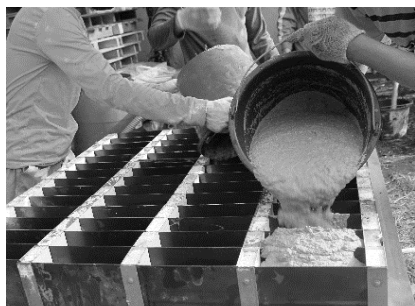
Proses Produksi

Semen bersama dengan abu terbang dan air terlebih dahulu dimasukkan ke dalam *mixer* kemudian diaduk hingga rata. Untuk membuat 1 m³ bata ringan CLC dibutuhkan air dengan jumlah yang tidak sedikit. Oleh karena itu diperlukan pompa listrik untuk mengisi air secara cepat ke dalam mixer. Setelah beberapa saat pengadukan pasta semen, kemudian tambahkan pasir sesuai dengan *mix design* yang telah dibuat sambil diaduk kembali dan biarkan tercampur hingga rata.

Membuat busa dilakukan dengan mencampur *foam agent* dan air, serta mengatur besarnya tekanan udara menggunakan *foam generator*. Setelah busa terbentuk segera tambahkan ke dalam campuran mortar sambil terus melakukan pengadukan di dalam *mixer*. Setelah busa dan gelembung udara tercampur secara merata dengan adonan, ambil satu liter bagian adonan lalu ditimbang untuk memprediksi nilai kerapatan basahnya dengan membagi berat per liter volume.

Setelah proses adukan mencapai konsistensi adonan yang seragam, adonan dimasukkan ke dalam cetakan bata yang dirakit (Gambar 1). Sekat terluar cetakan bisa dilepas setelah 24 jam dan pelat pemisah bata dapat dilepas setelah 48 jam (Naghoj, 2013). Bata CLC selepas dari cetakan dapat

dipindahkan ke area lain untuk perawatan selama 14 hari sebelum digunakan (Gambar 2).



Gambar 1. Proses cetak CLC



Gambar 2. Perawatan CLC

Spesifikasi Produk

Tidak ada metode standar untuk mengatur proporsi campuran pada CLC, nilai kerapatan merupakan faktor utama yang harus dipertimbangkan (Chandel & Sakale, 2016). Bata ringan CLC dapat diproduksi dengan nilai kerapatan dan kuat tekan tertentu. Besarnya nilai kerapatan bata CLC dapat dikendalikan dengan penambahan gelembung udara ke dalam campuran. Gelembung udara dibuat oleh *generator foam* dengan tingkat viskositas busa yang bisa diatur. Menurut IS 2185-4:2008, bata CLC hanya diklasifikasikan ke dalam dua katagori yaitu untuk menahan beban dan bukan menahan beban. Namun, lebih lengkapnya bata CLC juga dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelas (Tabel 1).

Table 1. Klasifikasi Bata CLC

Kelas	Kegunaan	Kerapatan (kg/m ³)
A	Struktur : untuk menahan beban	1200 - 1800
B	Non struktur : tidak untuk menahan beban	700 - 1000
C	Untuk isolasi termal	400 - 600

Sumber: Krishna, 2012

Bata untuk dinding yang dimaksud dalam tulisan ini adalah komponen non struktural dan tidak ditujukan untuk menerima beban berat. Bata ringan CLC yang dibuat dalam proyek ini termasuk ke dalam kelas mutu B dengan target nilai kerapatan antara 900-1000 kg/m³. Pengujian sampel dilakukan untuk mengetahui data karakteristik bata yang dihasilkan.

Pada penelitian ini 18 sampel diambil secara acak untuk setiap 111 bata yang dihasilkan dalam 1 m³ cetakan. Untuk itu dilakukan pengambilan secara acak pada 5 m³ bata dari hasil proses pencampuran adukan per meter kubiknya. Sehingga total sampel secara keseluruhan adalah 90 sampel. Proses sampling dan jumlah benda uji ini didasarkan pada standar IS 2185-4:2008. Dari masing-masing 18 bata yang diambil, 3 bata diuji untuk pengujian kerapatan kering, 6 bata diuji untuk pengujian kuat tekan, 3 bata untuk pengujian konduktivitas termal, 3 bata untuk pengujian penyerapan air, dan 3 bata untuk pengujian kering susut. Hasil pengujian karakteristik bata dapat dibandingkan dengan standar persyaratan bata untuk bangunan (Tabel 2).

Tabel 2. Karakteristik Bata CLC

No	Parameter	Bata CLC	Persyaratan
1.	Kerapatan oven (kg/m ³)	900 - 1000	lebih ringan lebih bagus
2.	Kuat tekan (MPa)	2.9 - 3.85	minimum : 2.8 (IS 2185-4)
3.	Konduktivitas termal (W/m.k)	0.15 - 0.20	lebih rendah lebih bagus
4.	Penyerapan air (%)	10 - 15	maksimum : 25 (ASTM C 869)
5	Kering susut (%)	tidak susut	Maksimum 0,08%

Sumber: Data Puslit Biomaterial LIPI, 2016.

Analisis Kelayakan

Metode analisis kelayakan usaha yang digunakan dalam studi ini adalah merangkum semua informasi yang diperoleh dari kegiatan proyek percontohan. Informasi tersebut diantaranya biaya modal investasi, biaya produksi, biaya variabel, biaya tetap, dan data lainnya yang terkait dengan kajian ini. Informasi pendukung juga diperoleh dari

manajemen PT. Dedidisema Agung Semesta selaku mitra program.

Pengolahan data dihitung dan disusun dalam bentuk tabel untuk kemudian dianalisis secara matematis dengan mengacu pada perhitungan kelayakan finansial, yaitu *Break Even Point* (BEP), *Payback Period*, dan *Return on Investment* (ROI). Perbandingan analisis biaya pekerjaan bata CLC terhadap produk bata konvensional juga diharapkan bisa menjadi penarik minat masyarakat untuk menerima dan menggunakan produk ini.

IV. HASIL DAN DISKUSI

Profil Investasi

a) Harga pokok produksi

Terdapat dua jenis penentuan harga pokok yang timbul dalam menanggapi bagaimana proses produksi tersebut berjalan, yaitu penentuan harga pokok pesanan dan penentuan harga pokok proses (Mulyadi 1999). Dalam proyek ini digunakan pendekatan harga pokok proses karena hanya melibatkan satu produk tunggal yang dibuat secara sekaligus. Selanjutnya biaya total dalam satu operasi produksi dibagi jumlah satuannya dalam kurun waktu tertentu. Dari kegiatan proyek percontohan kami dapat menghitung HPP produk bata CLC adalah sebesar Rp 500,200,-/m³ (Tabel 3). Untuk informasi harga satuan pekerjaan dan bahan di ambil dari harga pasaran pada tahun 2016 saat proyek percontohan ini dilakukan.

b) Harga jual

Kami memperkirakan harga jual dengan dasar pertimbangan harga persaingan di pasaran untuk produk yang sejenis. Untuk produk yang sejenis seperti bata *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) harga dipasaran pada tahun 2016 berkisar antara Rp 650,000,- sampai dengan Rp 700,000,- /m³. Atas dasar tersebut maka kami menentukan harga jual sebesar Rp 600,000,-/m³. Dari harga jual tersebut dapat diperkirakan keuntungan yang diperoleh dari selisihnya terhadap HPP adalah sebesar Rp 99,800,-/m³ (Tabel 3).

Berdasarkan hasil perhitungan nilai keuntungan yang dapat diperoleh, maka dapat diperkirakan keuntungan per bulannya (**LB**). Dalam proyek ini perkiraan keuntungan per

bulan untuk kapasitas produksi 5 m³/hari dengan waktu kerja selama 26 hari/bulan adalah sebesar Rp 12.974.000/ bulan.

Tabel 3. HPP CLC per Meter Kubik

Bahan	Vol	Units	Harga satuan (Rp)	Total biaya (Rp)
Semen	200	kg	1,350	270,000
<i>Fly ash</i>	50	kg	250	12,500
<i>Super plastisizer</i>	1	L	12,500	12,500
<i>Hardener</i>	1	L	13,500	13,500
Pasir	0.3	m ³	200,000	60,000
<i>Foam agent</i>	0.5	L	15,000	7,500
Listrik	3.5	kWh	1,200	4,200
Tenaga kerja	1	m ³	100,000	100,000
Biaya kirim	1	m ³	20,000	20,000
Harga pokok penjualan (HPP)				500,200
Harga jual (HJ)				600,000
Keuntungan /m ³ (K)				99,800

c) Belanja modal

Dalam analisa makalah ini kami memiliki batasan dengan tidak memperhitungkan belanja modal tanah dan bangunan. Kemitraan dengan PT. Dedidisema Agung Semesta selaku pihak swasta yang telah memiliki beberapa aset tersebut membuat batasan modal hanya sebatas pada modal mesin dan pelatan. Dalam proyek percontohan produksi bata CLC ini dibutuhkan biaya modal berupa mesin dan peralatan yang bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Modal Mesin dan Peralatan

Alat	Spesifikasi	Harga (Rp)
<i>Mixer</i>	kapasitas 1 m ³	30,000,000
<i>Foam generator</i>	kapasitas 1 L/menit	12,000,000
Kompresor	2 HP	2,000,000
Cetakan	Plat baja - 5 m ³	50,000,000
Peralatan		5,000,000
Total investasi (TI)		99,000,000

d) Kelayakan finansial

Analisis BEP merupakan salah satu metode untuk mengetahui kelayakan finansial suatu usaha. Untuk menghitung BEP harus

mengetahui jumlah total biaya tetap yang dikeluarkan suatu unit produksi. Biaya variabel dalam proyek ini lebih kepada nilai penyusutan alat yang dapat di hitung dari harga perolehan dibagi umur ekonomis alat (Tabel 5).

Tabel 5. Biaya Tetap Per Bulan

Alat	Umur ekonomis (bulan)	Penyusutan (Rp)
Mixer	60	500,000
Foam generator	36	333,500
Kompresor	12	167,000
Cetakan	60	833,500
Peralatan	24	208,500
Total biaya (TB)		2,042,500

Perkiraan umur ekonomis alat dapat diambil dari masa garansi mesin dan penilaian kualitas peralatan. Sedangkan biaya variabel per unit dalam hal ini adalah nilai HPP, dan penentuan harga jual per unitnya (Tabel 4). Dengan informasi data tersebut BEP dapat dihitung dengan pendekatan matematis sebagai berikut;

$$\text{BEP (unit)} = \text{TB}/(\text{HJ}-\text{HPP}) = 2,042,500/(600,000-500,200) = 20.47 \text{ m}^3/\text{bln}$$

$$\text{BEP (Rp)} = \text{TB}/(\text{K}/\text{HJ}) = 2,042,500/(99,800/600,000) = \text{Rp } 12,279,560,-/\text{bln}$$

Berdasarkan hasil hitungan diatas diperoleh titik impas penjualan adalah ketika usaha mampu menjual 20.47 m³ bata dengan uang hasil penjualan yang harus diterima yaitu Rp 12,279,560,-/bulan. Agar dapat memperoleh keuntungan usaha maka manajemen harus mampu menjual bata lebih dari 20.47 m³ bata CLC per bulannya. Dengan kapasitas produksi 5 m³/hari maka kebutuhan unit titik impas ini dapat dipenuhi lebih cepat yaitu hanya dalam 4 hari saja.

Selain analisis diatas juga dapat dihitung *Payback Period* (PBP) yaitu jangka waktu yang diperlukan untuk mengembalikan investasi awal (Soeharto, 2000). Menurut Abdul Choliq (2014) semakin cepat waktu pengembalian, semakin baik untuk diusahakan resiko yang mungkin terjadi. Hasil hitungan PBP dapat digunakan untuk mengukur kecepatan kembalinya dana investasi, namun tidak bisa mengukur keuntungan dari proyek yang sudah direncanakan. PBP dapat dihitung dengan pendekatan matematis sebagai berikut;

$$\text{PBP} = \text{TI}/\text{LB} = 99,000,000 / 12,974,000 = 7.63 \text{ bulan}$$

Dari perhitungan PBP tersebut diketahui bahwa dana investasi awal usaha bisa kembali apabila produksi dan penjualan bata CLC dapat berjalan lancar selama 7.63 bulan.

Rasio antara profit margin dengan *turn over operating assets* dapat dinyatakan dalam nilai persentase *Return on Investment* (ROI). Nilai indikator ini kemudian dapat dibandingkan dengan nilai tingkat pengembalian minimum yang diinginkan, seperti suku bunga bank yang berlaku (Wirnata, 2012). Nilai ROI usaha bata CLC ini dapat dihitung sebagai berikut;

$$\text{ROI} = (\text{LB}/\text{TI}) \times 100 = (12,974,000/99,000,000) \times 100 = 13.10\%$$

Dari perhitungan nilai ROI tersebut diketahui tingkat pengembalian investasi kemampuan laba (*profitabilitas*) jenis usaha ini sebesar 13.10% persen. Dimana nilai ROI ini lebih besar dari pada nilai suku bunga acuan *BI rate* yang berkisar antara 6.5 - 7.25% pada tahun 2016. Sehingga modal investasi untuk usaha ini bisa dikatakan layak, dengan tingkat pengembalian modal yang lebih besar dari suku bunga bank acuan.

e) Perbandingan Analisis Biaya Pemasangan

Pekerjaan konstruksi pasangan dinding dan plesteran memiliki standar analisa harga satuan pekerjaan yang bisa digunakan untuk analisis perbandingan, seperti pada SNI 2837-2008 dan SNI 6897-2008. Perbandingan analisis pekerjaan per meter persegi untuk tiga jenis pasangan bata yaitu bata merah, bata beton, dan bata CLC disajikan pada Tabel 6.

Dari analisis total biaya pekerjaan dinding terlihat bahwa biaya pekerjaan bata CLC lebih kompetitif bila dibandingkan dengan bata merah, tapi masih sedikit lebih mahal bila dibandingkan dengan bata beton. Namun bata CLC memiliki nilai keunggulan dari bobotnya yang ringan dan ukurannya yang lebih besar bila dibandingkan pada bata beton. Tentunya keunggulan ini akan berdampak pada penyelesaian pekerjaan yang lebih cepat bila dibandingkan dengan kedua bata konvensional tersebut.

Tabel 6. Perbandingan Analisis Biaya Pemasangan

Kebutuhan	Bata Merah			Bata Beton			Bata CLC		
	indeks	harga satuan	biaya	indeks	harga satuan	biaya	indeks	harga satuan	biaya
Bahan									
Bata	70	750	52,500	11	2,500	27,500	8.33	5,410	45,065
Semen	11.5	1,550	17,825	8.8	1,550	13,640	2.5	3,750	9,375
Pasir	0.043	180,000	7,740	0.033	180,000	5,940			
Tenaga kerja									
Pekerja	0.3	100,000	30,000	0.25	100,000	25,000	0.2	100,000	20,000
Tukang batu	0.1	125,000	12,500	0.1	125,000	12,500	0.1	125,000	12,500
Kepala tukang	0.01	150,000	1,500	0.01	150,000	1,500	0.01	150,000	1,500
Mandor	0.015	175,000	2,625	0.015	175,000	2,625	0.015	175,000	2,625
Total biaya (Rp)			124,690			88,705			91,065

V. KESIMPULAN

Teknologi pembuatan bata ringan CLC ini merupakan teknologi yang sederhana dan mudah diterapkan pada skala industri, baik itu industri kecil ataupun menengah. Investasi awal untuk memulai usaha ini relatif tidak memerlukan biaya modal yang terlalu besar. Dari analisis kelayakan finansial diketahui bahwa model usaha ini memiliki waktu pengembalian investasi (PBP) yang cukup cepat yaitu selama 7.63 bulan dan memiliki nilai pengembalian investasi (ROI) yang lebih besar dari pada nilai suku bunga acuan yaitu 13.10%. Dengan besaran nilai tersebut, maka usaha bata CLC ini layak dikembangkan sebagai peluang usaha. Selain keuntungan bagi pengusaha, masyarakat sebagai konsumen juga mendapatkan keuntungan dari biaya pekerjaan konstruksi bata CLC yang lebih kompetitif bila dibandingkan dengan bata konvensional lainnya.

REFERENSI

- ASTM C 869:1999, *Standard Specification for, Foaming Agents Used in Making Preformed Foam for Cellular Concrete*. American Society Testing and Materials, United State:
- Blakely, R. J., 1995, *Potential Theory in Gravity & Magnetic Applications*, 1st edition, New York, USA, Cambridge University State.
- Chandel, R.F., Sakale, R., 2016, *Study of Cellular Light Weight Concrete*,

International Journal for Scientific Research & Development, vol. 4(7).

- Choliq, A., 2014, *Pengantar Manajemen*, Penerbit Ombak, Yogyakarta.
- Febriana, I.S., 2015, *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Belanja Modal Pada Provinsi Jawa Timur*, Jurnal Ilmu & Riset Akuntansi, vol. 4(9).
- Hansen, R. & M. Mowen, 2005, *Akuntansi Manajemen*, Penerbit Salemba Empat, Jakarta.
- IS 2185:2008, *Concrete Masonry Units-Specification, Part 4: Preformed Foam Cellular Concrete Blocks*, Bureau of Indian Standards, India.
- Krishna, B.S.K., 2012, *Cellular Light-Weight Concrete Blocks as a Replacement of Burnt Clay Bricks*, International Journal of Engineering and advanced Technology. vol. 2(2), pp. 149-151.
- Malau, F.B, 2014, *Penelitian Kuat Tekan dan Berat Jenis Mortar Untuk Dinding Panel dengan Membandingkan Penggunaan Pasir Bangka dan Pasir Baturaja dengan Tambahan Foaming Agent dan Silica Fume*, Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, vol. 2(2).
- Melo, G.F., Oliveira, M.C.R., Peraça, S.E., Oliveira, A.M., 2009, *Thermal Performance of Polymeric Lightweight Concrete*, 20th International Congress of Mechanical Engineering, Proceedings of COBEM.
- Mulyadi, 1999, *Akuntansi Biaya*, Edisi 5, Cetakan Ketujuh, Penerbit Aditya

- Media, Yogyakarta.
- Mulyadi, 2003, *Activity Based Costing*, 6th Edition, Penerbit Salemba Empat, Jakarta.
- Nagesh, M., A, 2016, *Study on Cellular Lightweight Concrete Blocks*, International Journal of Research in Engineering and Technology, vol. 5(5), pp. 188-191.
- Naghoj, N., 2013, *Mechanical Properties of Block Masonry Units Manufactured From Different Kinds of Recycled Materials*, Innovative Systems Design and Engineering, vol. 4(5), pp. 43-54.
- Pratomo, I., 2006, *Klasifikasi Gunung Api Aktif Indonesia-Studi Kasus Dari Beberapa Letusan Gunung Api Dalam Sejarah*, Jurnal Geologi Indonesia, vol. 1 (4).
- SNI 2837:2008, *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Plesteran Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan*, Badan Standarisasi Nasional, Indonesia.
- SNI 6897:2008, *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Dinding Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan*, Badan Standarisasi Nasional, Indonesia.
- Soeharto, I., 2000, *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta.
- Suharjanto, 2013, *Rekayasa Gempa-Beban Gempa Sesuai SNI-03-1726-2002*, Kepel Press, Yogyakarta.
- Sukirno, Sadono. 2008. *Mikro Ekonomi : Teori Pengantar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Supriyono, R.A., 2002, *Akuntansi Biaya dan Akuntansi Manajemen*, Fakultas Ekonomi UGM, Yogyakarta.
- Wijayanti, S.M., Darminto, Saifi, M., 2013, *Analisis Break Even Point Sebagai Salah Satu Alat Perencanaan Penjualan dan Laba*, Jurnal Administrasi Bisnis, vol. 5(2).
- Wirnata, A.A., 2012, *Analisis Return on Investment Proyek Pembangunan Gor Kerobokan Terhadap Penggunaan Modal Kerja Kontraktor*, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, vol. 16(1), pp. 56-64.